Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан
Международный центр зеленых технологий и инвестиционных проектов

СПРАВОЧНИК ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНИКАМ ПРОИЗВОДСТВО НЕОРГАНИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

(проект)

ПРОЕКТ DRAFT

Нур-Султан, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 15
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ 18
ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ 20
ГЛОССАРИЙ 22
1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН 31
2 МЕТОДОЛОГИЯ ОТНЕСЕНИЯ К НДТ 33
2.1 Детерминация, принципы подбора 33
2.2 Критерии отнесения техник к наилучшей доступной технике 34
3 ПРОИЗВОДСТВО ФОСФОРА И ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ 41
3.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ 41
3.1.1 Сырьевая база Казахстана 42
3.1.2 Структура и технологический уровень 45
3.1.2 Структура по видам выпускаемой продукции 46
3.1.3 Технико-экономические характеристики 54
3.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества) 55
3.1.4.1 Основные экологические проблемы 55
3.1.4.2 Энергоэффективность 56
3.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух 64
3.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС 68
3.1.4.5 Отходы производства 71
3.1.4.6 Шум и вибрация 76
3.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ 76
3.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду 76
3.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды 77
3.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время 79
3.2.1 Основные технологические процессы производства желтого фосфора 79
3.2.1.1 Агломерационный обжиг фосфоритной мелочи 80
3.2.1.2 Восстановительный процесс 89
3.2.1.3 Очистка печного газа 93
3.2.1.4 Конденсация фосфора 97
3.2.2 Основные технологические процессы производства термической фосфорной кислоты 101
3.2.2.1 Прием фосфора 101
3.2.2.2 Сжигание фосфора 101
3.2.2.3 Гидратация оксида фосфора (V) 101
3.2.3 Основные технологические процесса производства кислота ортофосфорной термической марки "А" (пищевая) 105

ПРОЕКТ DRAFT

3.2.4 Основные технологические процессы производства триполифосфата натрия 107
3.2.5 Описание технологического процесса производства гексаметафосфата натрия 113
3.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И/ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ 116
3.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух 117
3.3.1.1 Утилизация печного газа 119
3.3.1.2 Выбросы твердых частиц 120
3.3.1.2.1 Циклоны 121
3.3.1.2.2 Тканевые фильтры 122
3.3.1.2.3 Электрофильтры 124
3.3.1.2.4 «Мокрые» пылеуловители 125
3.3.1.2.5 Комбинации методов очистки 127
3.3.1.2.5.1 Коагуляционные мокрые пылеуловители 127
3.3.1.2.5.2 Инерционно-турбулентный аппарат с регулируемой подвижной насадкой (ИТПН с РПН) 128
3.3.1.3 Конденсация желтого фосфора из печного газа 129
3.3.1.4 Абсорбция 130
3.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов в водные объекты 134
3.3.2.1 Водопотребление 135
3.3.2.1.1 Использование более чистого сырья и вспомогательных материалов 136
3.3.2.1.2 Системы сбора сточных вод (раздельная канализация) .. 137
3.3.2.1.3 Повторное использование и рециркуляция 138
3.3.2.1.4 Системы очистки отходящих газовых выбросов в атмосферу, без применения воды 139
3.3.2.2 Методы очистки сточных вод 140
3.3.2.2.1 Биологический метод очистки сточных вод 141
3.3.2.3 Сбор и очистка ливневых и дренажных вод 141
3.3.2.3.1 Пруд-накопитель 142
3.3.2.4 Комбинации методов очистки 143
3.3.2.5 Обезвоживание осадков сточных вод 143
3.3.2.5.1 Механическое обезвоживание осадков 143
3.3.2.5.2 Обезвоживание осадков на иловых площадках 144
3.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами 145
3.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова 145
3.3.3.2 Управление отходами 146
3.3.3.2.1 Утилизация «коттрельного молока» 147
3.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия 148
3.3.5 Система экологического менеджмента 149

ПРОЕКТ DRAFT

3.3.5.1 Система экологического менеджмента 150
3.3.5.2 Инструменты СЭМ 153
3.3.5.2.1 Управление материально-техническим обеспечением ... 153
3.3.5.2.1.1 Инвентаризация объекта 153
3.3.5.2.1.2 Инвентаризация потоков 154
3.3.5.2.2 Инструменты оперативного управления 156
3.3.5.2.3 Внутренние цели или программы 156
3.3.5.2.4 Выбор методов переработки/обработки 156
3.3.5.2.5 Системы контроля сточных вод 157
3.3.5.2.6 Системы контроля отходящих газов 160
3.3.5.2.7 Выбор системы сбора данных 161
3.3.5.2.8 Системы сбора и сортировки сточных вод 161
3.3.5.2.9 Системы сбора отходящих газов 162
3.3.5.2.10 Инструменты стратегического управления 163
3.3.5.2.11 Инструменты обеспечения безопасности 164
3.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля .. 164
3.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность) 176
3.3.8 Мониторинг выбросов 181
3.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух 186
3.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты 186
3.3.11 Методы контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами 191
3.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НДТ 194
3.5 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ 201
3.5.1 Использование нефтяного шлама при агломерации фосфоритной мелочи 202
3.5.2 Использование коттрельного молока при агломерации фосфоритной мелочи 202
3.5.3 Использование борсодержащих соединений при агломерациифосфоритной мелочи 202
4 ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ, ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ (АММОФОС) И КОРМОВОГО ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТА 204
4.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ 204
4.1.1 Сырьевая база Казахстана 208
4.1.2 Структура и технологический уровень 212
4.1.3 Технико-экономические характеристики 213
4.1.4 Текущий уровень эмиссий 217
4.1.4.1 Основные экологические проблемы 217
4.1.4.2 Энергоэффективность 218
4.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух ... 225

ПРОЕКТ DRAFT

4.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС 227
4.1.4.5 Отходы производства 229
4.1.4.6 Шум и вибрация 231
4.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ 231
4.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду 231
4.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды 232
4.2.1 Производство серной кислоты 232
4.2.1.1 Сернокислотные системы одинарного контактирования с системой очистки отходящих газов 232
4.2.1.2 Отделение плавления и фильтрации жидкой серы 233
4.2.1.3 Отделение сжигания серы 236
4.2.1.4 Контактное отделение 237
4.2.1.5 Сернокислотные системы двойного контактирования – двойной абсорбции ДКДА с утилизацией тепла сжигания серы и тепла абсорбции 238
4.2.1.6 Сушильно-абсорбционное отделение 241
4.2.2 Производство экстракционной фосфорной кислоты 242
4.2.2.1 Описание технологической схемы производства ЭФК дигидратным способом 244
4.2.2.2 Модернизированная технологическая схема производства ЭФК дигидратным способом 246
4.2.3 Производство аммофоса 251
4.2.4 Производство кормового трикальцийфосфата 261
4.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ 272
4.3.1 Техники сокращения эмиссий в атмосферный воздух 272
4.3.1.1 Технология серной кислоты по схеме «Двойное контактирование-двойная абсорбция» 272
4.3.1.2 Модернизированная технологическая схема производства ЭФК дигидратным способом 273
4.3.1.3 Модернизация узла аммонизации в производстве аммофоса 274
4.3.1.4 Усовершенствованная схема производства ТКФ 274
4.3.1.5 Способы предотвращения выбросов в атмосферный воздух 275
4.3.1.5.1 Инерционно-вихревые пылеуловители (ИВПУ) 275
4.3.1.6 Комбинации методов очистки 276
4.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов сточных вод 276
4.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами 276
4.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова 276
4.3.3.2 Управление отходами 278
4.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия 279
4.3.5 Система экологического менеджмента 279
4.3.5.1 Система экологического менеджмента 279

PROJET DRAFT

4.3.5.2 Инструменты СЭМ 280
4.3.5.2.1 Управление материально-техническим обеспечением ... 280
4.3.5.2.1.1 Инвентаризация объекта 280
4.3.5.2.1.2 Инвентаризация потоков 280
4.3.5.2.2 Инструменты оперативного управления 280
4.3.5.2.3 Внутренние цели или программы 280
4.3.5.2.4 Выбор методов переработки/обработки 280
4.3.5.2.5 Системы контроля сточных вод 280
4.3.5.2.6 Системы контроля отходящих газов 280
4.3.5.2.7 Выбор системы сбора данных 281
4.3.5.2.8 Системы сбора и сортировки сточных вод 281
4.3.5.2.9 Системы сбора отходящих газов 281
4.3.5.2.10 Инструменты стратегического управления 281
4.3.5.2.11 Инструменты обеспечения безопасности 281
4.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля .. 281
4.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность) 283
4.3.8 Мониторинг выбросов 286
4.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух 286
4.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты 286
4.3.11 Методы контролязагрязнения земли/почвы и управления отходами 286
4.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНИК 286
4.4.1 Производство серной кислоты 286
4.4.1.1 НДТ, направленная на снижение эмиссий и повышение степени превращения диоксида серы в схеме «Двойное контактирование - двойная абсорбция» 286
4.4.1.2 Использование тепла охлаждения печного газа для получения энергетического пара 288
4.4.2 Производство экстракционной фосфорной кислоты 289
4.4.2.1 НДТ, направленная на снижение выбросов фтористых газов при интенсивном дигидратном режиме разложения низкосортного фосфатного сырья 289
4.4.2.2 Замена карусельных фильтров на ленточные вакуум-фильтры 290
4.4.3 Производство аммофоса 292
4.4.3.1 НДТ, направленная на сокращение потерь аммиака при двухступенчатой аммонизации фосфорной кислоты с установкой на второй ступени трубчатого реактора 292
4.4.4 Производство кормового трикальцийфосфата 294
4.4.4.1 Использование тепла отходящих газов из ЭТА для выработки перегретого пара высокого давления 294

ПРОЕКТ DRAFT

4.4.4.2 Двухступенчатая очистка отходящих газов от пыли и фтороводорода в производстве трикальцийфосфата кормового . 296
4.5 ПЕСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ 298
4.5.1 Повышение производительности схем ЭФК и БГС за счет внедрения автоматизированной системы мониторинга процессов298
4.5.2 Улучшение качества кормового трикальцийфосфата..... 298
4.5.3 Расширение ассортимента минеральных удобрений 299
5 ПРОИЗВОДСТВО ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ 300
5.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ 300
5.1.1 Сырьевая база Казахстана..... 300
5.1.2 Структура и технологический уровень 301
5.1.3 Технико-экономические характеристики 301
5.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества) 303
5.1.4.1 Основные экологические проблемы 303
5.1.4.2 Энергоэффективность..... 304
5.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух ... 304
5.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС 305
5.1.4.5 Отходы производства..... 305
5.1.4.6 Шум и вибрация 306
5.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ 306
5.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду 306
5.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время..... 306
5.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ 311
5.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух311
5.3.2 Техники контроля загрязнения почвы и управления отходами313
5.3.3 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность) 313
5.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНИК 314
5.4.1 Утилизация тепла горячих фтористых газов..... 314
5.5 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ..... 315
6 ПРОИЗВОДСТВО АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ, СМЕШАННЫХ АЗОТНО-ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ, АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ, АММИАКА315
6.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ 315
6.1.1 Сырьевая база Казахстана..... 315
6.1.2 Структура и технологический уровень 319
6.1.2.1 Структура по видам выпускаемой продукции 322
6.1.3 Технико-экономические характеристики 330
6.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества) 334
6.1.4.1 Основные экологические проблемы 334
6.1.4.2 Энергоэффективность..... 335

ПРОЕКТ DRAFT

6.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух ... 377
6.1.4.3.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве аммиака ... 377
6.1.4.3.2 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве азотной кислоты ... 379
6.1.4.3.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве аммиачной селитры ... 380
6.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС ... 381
6.1.4.4.1 Сбросы загрязняющих веществ при производстве аммиака 381
6.1.4.4.2 Сбросы загрязняющих веществ при производстве азотной кислоты ... 381
6.1.4.4.3 Сбросы загрязняющих веществ при производстве аммиачной селитры ... 381
6.1.4.5 Отходы производства ... 381
6.1.4.5.1 Отходы, образующиеся при производстве аммиака ... 381
6.1.4.5.2 Отходы, образующиеся при производстве азотной кислоты 382
6.1.4.5.3 Отходы, образующиеся при производстве аммиачной селитры 382
6.1.4.6 Шум и вибрация ... 382
6.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ ... 382
6.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду ... 382
6.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды 384
6.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время ... 385
6.2.1 Производство аммиака ... 385
6.2.2 Производство слабой азотной кислоты ... 395
6.2.3 Производство аммиачной селитры ... 403
6.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И/ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ... 408
6.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух 408
6.3.1.1 Выбросы аммиака (NH3) ... 410
6.3.1.1.1 Высокотемпературное окисление аммиака ... 410
6.3.1.1.2 Очистка танковых и продувочных газов ... 410
6.3.1.2 Выбросы азота и его соединений ... 410
6.3.1.2.1 Селективное каталитическое восстановление оксидов азота 411
6.3.1.3 Выбросы твердых частиц ... 412
6.3.1.3.1 Циклоны ... 413
6.3.1.4 Абсорбция ... 413
6.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов в водные объекты 413
6.3.2.1 Водопотребление ... 413

PROJECT DRAFT

6.3.2.1.1 Использование более чистого сырья и вспомогательных материалов 415
6.3.2.1.2 Системы сбора сточных вод (раздельная канализация) .. 415
6.3.2.1.3 Повторное использование и рециркуляция 415
6.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами 415
6.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова 415
6.3.3.2 Управление отходами 417
6.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия 417
6.3.5 Система экологического менеджмента 418
6.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля .. 418
6.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность) 422
6.3.8 Мониторинг выбросов 427
6.3.8.1 Общие принципы мониторинга и контроля эмиссий 429
6.3.8.2 Компоненты мониторинга 430
6.3.8.3 Исходные условия и параметры 431
6.3.8.4 Периодический мониторинг 432
6.3.8.5 Непрерывный мониторинг. Места установки датчиков 432
6.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух 433
6.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты 433
6.3.11 Методы контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами 435
6.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НДТ 436
6.4.1 НДТ, направленное на повышение безопасности производственного процесса 439
6.4.2 НДТ, направленная на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов 440
6.4.3 Внедрение и постоянная поддержка принципов экологического менеджмента 441
6.4.4 Создание и ведение инвентаризации сточных вод и потоков отходящих газов, как часть системы экологического менеджмента 443
6.4.5 Периодический контроль параметров сточных вод/выбросов в атмосферу (Программа ПЭК) 443
6.4.6 Контроль параметров сточных вод/выбросов в атмосферу с использованием средств автоматизации (АСМ) 444
6.4.7 Сокращение выбросов в атмосферу 444
6.4.8 Сбор и локализация выбросов в атмосферу 445
6.4.9 Использование комплексной системы регулирования и обработки отходящих газов, включающей методы утилизации уловленных и очищенных выбросов (повторное использование в производственном

ПРОЕКТ DRAFT

ЦИКЛЕ), С ЦЕЛЬЮ СОКРАЩЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ. 445
6.4.10 КОНСТРУКТИВННЫЕ РЕШЕНИЯ В ЧАСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ 445
6.4.11 ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ 445
6.4.12 ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ОТ ГАЗООБРАХНЫХ СОЕДИНЕНИЙ 445
6.4.13 СОКРАЩЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ 446
6.4.14 СОКРАЩЕНИЕ ОБЪЕМОВ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОБЪЕМОВ ОБРАЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД 446
6.4.15 СИСТЕМЫ СБОРА И РАЗДЕЛЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД 446
6.4.16 РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ПЛАНА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ КАК ЧАСТИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА (СМ. НДТ 1) 447
6.4.17 СОКРАЩЕНИЕ ОБЪЕМА ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД, ТРЕБУЮЩЕГО ДАЛЬНЕЙШЕЙ ОБРАБОТКИ ИЛИ УДАЛЕНИЯ, И УМЕНЬШЕНИЯ ЕГО ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 447
6.4.18 ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ И/ИЛИ СНИЖЕНИЕ (ГДЕ ЭТО ПРИМЕНИМО) УРОВНЯ ШУМА 448
6.5 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ 448
7 ПРОИЗВОДСТВО ХЛОРА И КАУСТИЧЕСКОЙ СОДЫ 450
7.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ 450
7.1.1 СЫРЬЕВАЯ БАЗА КАЗАХСТАНА 451
7.1.2 СТРУКТУРА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ 453
7.1.2.1 СТРУКТУРА ПО ВИДАМ ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ 455
7.1.3 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 459
7.1.4 ТЕКУЩИЙ УРОВЕНЬ ЭМИССИЙ (МАРКЕРНЫЕ ВЕЩЕСТВА) 460
7.1.4.1 ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ 460
7.1.4.2 ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ 460
7.1.4.3 ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ... 467
7.1.4.4 ВЫБРОСЫ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОДУ И ОС 471
7.1.4.5 ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА 474
7.1.4.6 ШУМ И ВИБРАЦИЯ 477
7.1.4.7 ВЫБРОСЫ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ 477
7.1.5 СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 477
7.1.6 ВВЕДЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 478
7.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ 480
7.2.1 ПРОИЗВОДСТВО КАУСТИЧЕСКОЙ СОДЫ И ХЛОРА 484
7.2.2 ПРОИЗВОДСТВО ГИПОХЛОРИТА НАТРИЯ 493
7.2.3 УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ АЗОТА 497
7.2.4 УЧАСТОК ИНГИБИРОВАНИЯ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ 497
7.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ 497

PROJECT DRAFT

7.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух500
7.3.1.1 Установка поглощения хлора 500
7.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов в водные объекты 501
7.3.2.1 Водопотребление 502
7.3.2.1.1 Использование более чистого сырья и вспомогательных материалов (выбор типа соли) 503
7.3.2.1.2 Системы сбора сточных вод (раздельная канализация) .. 504
7.3.2.1.3 Повторное использование и рециркуляция 504
7.3.2.1.4 Снижение содержания сульфатов в сточных водах 505
7.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управление отходами 506
7.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова 506
7.3.3.2 Управление отходами 507
7.3.3.3 Методы снижения образования отходов серной кислоты. 508
7.3.3.3.1 Использование на участке или за его пределами 508
7.3.3.3.2 Реконцентрация отработанной серной кислоты 509
7.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия 510
7.3.5 Система экологического менеджмента 510
7.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля510
7.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность) 512
7.3.8 Мониторинг выбросов 514
7.3.8.1 Общие принципы мониторинга и контроля эмиссий 522
7.3.8.2 Компоненты мониторинга 523
7.3.8.3 Исходные условия и параметры 524
7.3.8.4 Периодический мониторинг 528
7.3.8.5 Непрерывный мониторинг. Места установки датчиков 528
7.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух 529
7.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты 529
7.3.11 Методы контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами 535
7.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НДТ 536
7.4.1 НДТ, направленнаяна эффективное использование природного рассола 551
7.4.2 НДТ, направленнаяна возобновление соляных залежей и защиту мембран 552
7.4.3 НДТ, направленнаяна рециркуляцию католита в составе мембранных электролизных установок 553
7.4.4. НДТ, направленнаяна обеспечение герметичности и прочности электролизной ячейки в ходе эксплуатации 554

ПРОЕКТ DRAFT

7.4.5 НДТ, способствующая повышению степени безопасности предотвращением газообмена 554
7.4.6 Газожидкостное разделение смеси для минимизации колебания перепада давления внутри ячейки и продления срока службы мембраны 555
7.4.7 Модульная система биполярного мембранного электролизера 556
7.4.8 НДТ, направленнаяна очистку рассола от сульфата 558
7.4.9 Замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды 558
7.4.10 Возврат анолита, после обработки, на стадию приготовления рассола 560
7.4.11 Замкнутый цикл серной кислоты, используемой при осушке хлора, который включает в себя установку концентрирования кислоты 561
7.5 Перспективные техники 562
8 ПРОИЗВОДСТВО ХРОМОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ 563
8.1ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ 563
8.1.1 Сырьевая база Казахстана 565
8.1.2 Структура и технологический уровень 567
8.1.2.1 Структура по видам выпускаемой продукции 568
8.1.3 Технико-экономические характеристики 572
8.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества) 573
8.1.4.1 Основные экологические проблемы 573
8.1.4.2 Энергоэффективность 574
8.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух ... 588
8.1.4.3.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве монохромата натрия 589
8.1.4.3.2 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве бихромата натрия 590
8.1.4.3.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве хрома металлургического 590
8.1.4.3.4 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве бихромата калия 591
8.1.4.3.5 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве сульфата хрома 591
8.1.4.3.6 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве хромового ангидрида 592
8.1.4.3.7 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве оксида хрома пигментного 1 592
8.1.4.3.8 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве оксида хрома пигментного 2 593
8.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС 593
8.1.4.5 Отходы производства 594
8.1.4.6 Шум и вибрация 595

ПРОЕКТ DRAFT

8.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ 596
8.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду 596
8.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды 597
8.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время 599
8.2.1 Производство монохромата натрия - полупродукт 599
8.2.2 Производство бихромата натрия – продукт, полупродукт 601
8.2.3 Производство оксида хрома металлургического 602
8.2.4 Производство бихромата калия 603
8.2.5 Производство сульфата хрома 604
8.2.6 Производство ангидрида хромового 605
8.2.7 Производство оксида хрома пигментного -1 605
8.2.8 Производство оксида хрома пигментного -2 606
8.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И/ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ 607
8.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух 609
8.3.1.1 «Сухие» способы очистки отходящих газов 610
8.3.1.1.1 Циклоны 610
8.3.1.1.2 Тканевые фильтры 610
8.3.1.1.3 Электрофильтры 610
8.3.1.2 Абсорбция 610
8.3.1.3 Комбинации методов очистки 610
8.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов в водные объекты 610
8.3.2.1 Водопотребление 611
8.3.2.1.1 Использование более чистого сырья и вспомогательных материалов 611
8.3.2.1.2 Системы сбора сточных вод (раздельная канализация) .. 611
8.3.2.1.3 Повторное использование и рециркуляция 611
8.3.2.1.4 Системы очистки отходящих газовых выбросов в атмосферу, без применения воды 611
8.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами 612
8.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова 612
8.3.3.2 Управление отходами 613
8.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия 614
8.3.5 Система экологического менеджмента 614
8.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля 615
8.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность) 616
8.3.8 Мониторинг выбросов 623
8.3.8.1 Общие принципы мониторинга и контроля эмиссий 625

ПРОЕКТ DRAFT

8.3.8.2 Компоненты мониторинга 625
8.3.8.3 Исходные условия и параметры 626
8.3.8.4 Периодический мониторинг 627
8.3.8.5 Непрерывный мониторинг 628
8.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух 629
8.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты 629
8.3.11 Методы контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами 630
8.3.12 Радиационный мониторинг 631
8.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НДТ 632
8.4.1 Очистка отходящих газов за счет использования осветленных растворов из баков орошения 634
8.4.2 Возврат шлама монохромата натрия в процесс производства в качестве наполнителя 635
8.5 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ 636
9 ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ВЫВОДЫ ПО НДТ 636
9.1 Общие положения 636
9.1.1 Система экологического менеджмента 637
9.2 НДТ, направленные на снижение эмиссий в атмосферный воздух 638
9.3 НДТ, направленныена снижение эмиссий в водные объекты. 644
9.4 НДТ, направленные на снижение нагрузки окружающей среды отходами производства 647
9.5 НДТ, направленные на снижение физическего воздействия на окружающую среду 651
9.6 НДТ, направленные на повышение энергоэффективности 652
9.7 Мониторинг 656
9.8 Технологические показатели НДТ 657
10 ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ 664
БИБЛИОГРАФИЯ 667
Приложение А 673

ПРОЕКТ DRAFT

ПРЕДИСЛОВИЕ

Краткое описание содержания справочника по наилучшим доступным техникам: взаимосвязь с международными аналогами

Справочник по наилучшим доступным техникам «Производствонеорганических химических веществ» (далее – справочник по НДТ) разработан в целях реализации Экологического кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК в рамках реализации бюджетной программы Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан 044 «Содействие ускоренному переходу Казахстана к зеленой экономике путем продвижения технологий и лучших практик, развития бизнеса и инвестиций»[1].

При разработке справочника по НДТ учтен наилучший мировой опыт с учетом необходимости обоснованной адаптации к климатическим, экономическим, экологическим условиям и сырьевой базе Республики Казахстан, обуславливающим техническую и экономическую доступность наилучших доступных техник в области применения. При разработке справочника по НДТ использовались аналогичные и сопоставимые справочные документыдокумент Европейского союза по наилучшим доступным техникам «Крупнотоннажное производство неорганических химических веществ: аммиак, кислоты и удобрения» (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilisers»), «Крупнотоннажное производство неорганических химических веществ:твердые и другие неорганические химикаты» (Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Solids and Others industry), «Производство специальных неорганических химических веществ»(Best AvailableTechniques (BAT) Reference Document forthee Production of Speciality Inorganic Chemicals),«Хлор-щелочноепроизводство» (Reference Document on Best Available Techniques Reference for the Production of Chlor-alkali).

Технологические показатели, связанные с применением одной или нескольких в совокупности наилучших доступных техник для технологического процессаопределены технической рабочей группой по разработке справочника по наилучшим доступным техникам «Производство неорганических химических веществ».

Информация о сборе данных

Для разработки справочника информация об уровнях выбросов, сбросах, образовании отходов, технологических процессах, оборудовании, технических способах, методах, применяемых при производстве неорганических химических веществ в Республике Казахстан, была собрана в процессе проведение комплексного технологического аудита, правила проведения которого включаются в правила разработки, применения, мониторинга и пересмотра

ПРОЕКТ DRAFT

справочников по наилучшим доступным техникам. Перечень объектов для комплексного технологического аудита утвержден уполномоченным органом в области охраны окружающей среды и рассмотрен технической рабочей группой по разработке справочника по наилучшим доступным техникам «Производство неорганических химических веществ».

Взаимосвязь с другими справочниками по НДТ

Справочник по НДТ является одним из серии разрабатываемых в соответствии с требованием Экологического кодекса справочников по НДТ:

1) Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии;
2) Переработка нефти и газа;
3) Производство неорганических химических веществ;
4) Производство цемента и извести;
5) Энергетическая эффективность при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности;
6) Производство меди;
7) Производство цинка и кадмия;
8) Производство свинца;
9) Производство чугуна и стали;
10) Производство изделий дальнейшего передела черных металлов;
11) Добыча нефти и природного газа;
12) Добыча и обогащение железных руд;
13) Добыча и обогащенеи руд цветных металлов (вкл. драгоценные);
14) Утилизация и обезвреживание отходов;
15) Добыча и обогащение угля
16) Очистка сточных вод при производстве продукции
17) Мониторинг эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух и водные объекты;
18) Утилизация и удаление отходов путем сжигания;
19) Производство титана и магния;
20) Производство алюминия;
21) Производство редких и редкоземельных металлов;
22) Промышленные системы охлаждения;
23) Производство редких и редкоземельных металлов;
24) Производство ферросплавов;
25) Очистка сточных вод централизованных систем водоотведения населенных пунктов;
26) Обращение с вскрышными и вмещающими горными породами;
27) Производство продукции тонкого органического синтеза и полимеров;

Справочник по НДТ «Производство неорганических химических веществ» имеет связь с:

PROJECT DRAFT

Наименование справочника по НДТ	Связанные процессы
Утилизация и обезвреживание отходов	Обращение с отходами
Очистка сточных вод при производстве продукции	Процессы очистки сточных вод
Энергетическая эффективность при осуществлении хозяйственной и (или) иной деятельности	Энергетическая эффективность
Промышленные системы охлаждения	Процессы охлаждения
Мониторинг эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух и водные объекты	Мониторинг эмиссий
Утилизация и удаление отходов путем сжигания	Вовлечение отходящих газов в технологический процесс в качестве топливного компонента

ПРОЕКТ DRAFT

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

В соответствии с Приложением 3 Экологического кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года №400- VI ЗРК настоящий справочник по НДТ распространяется на:

– производство основных неорганических химических веществ (аммиака);

– производство неорганических кислот, минеральных удобрений;

– производство твердых и других неорганических химических веществ(оксидов, гидроксидов, солей);

– производство специальных неорганических химикатов.

Область применения настоящего справочника по НДТ, а также технологические процессы, оборудование, технические способы и методы в качестве наилучших доступных техник для области применения настоящего справочника по НДТ определены технической рабочей группой по разработке справочника по наилучшим доступным техникам «Производство неорганических химических веществ».

Справочник по НДТ также распространяется на следующие процессы, связанные с основными видами деятельности, которые могут оказать влияние на объемы эмиссий или масштабы загрязнения окружающей среды:

– хранение и подготовка сырья;

– хранение и подготовка топлива;

– производственные процессы;

– методы предотвращения и сокращения эмиссий, образования и размещения отходов;

– хранение и подготовка продукции.

Процессы производства, не связанные напрямую с первичным производством,нерассматриваются в настоящем справочнике по НДТ.

Справочник не распространяется на:

– добыча сырья в карьере;

– обеспечение промышленной безопасности или охраны труда.

Вопросы охраны труда рассматриваются частично и только в тех случаях, когда оказывают влияние на виды деятельности, включенные в область применения настоящего справочника по НДТ.

Рассматриваются вопросы обеспечения промышленности производства неорганических химических веществ экологически безопасными технологиями, а также решениями проблемутилизации различных видов отходов с получением новых видов продукции или комплексным использованием техногенных отходов.

Аспекты управления отходами на производстве в настоящем справочнике по НДТ рассматриваются только в отношении отходов, образующихся в ходе основного технологического процесса. Система управления отходами

ПРОЕКТ DRAFT

вспомогательных технологических процессов рассматривается в соответствующих справочниках по НДТ, список которых приведен в Предисловии. В настоящем справочнике по НДТ рассматриваются общие принципы управления отходами вспомогательных технологических процессов.

ПРОЕКТ DRAFT

ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Статус документа

Справочник по наилучшим доступным техникам предназначен для информирования операторов объекта/объектов, уполномоченных государственных органов, и общественности о наилучших доступных техниках и любых перспективных техниках, относящихся к области применения справочника по наилучшим доступным техникам с целью стимулирования перехода операторов объекта/объектов на принципы «зеленой» экономики и наилучших доступных техник.

При проведении производственного экологического контроля на объектах, получивших комплексное экологическое разрешение на основании внедрения наилучших доступных техник, используются условия и рекомендации, установленные в настоящем справочнике по НДТ.

Положения, обязательные к применению

Положения, обязательные к применению имеют предписывающий характер при установлении технологических нормативов в рамках процедуры получения операторами объектов комплексных экологических разрешений:

Раздел 9: представлены заключения, содержащие выводы по НДТ, включая технологические показатели, связанные с применением НДТ.

При этом необходимость применения одного из или совокупности нескольких положений Раздела 9 настоящего справочника по НДТ определяется операторами объектов самостоятельно исходя из целей управления экологическими аспектами на предприятиии при условии соблюдения технологических показателей, представленных в Разделе 9. Таким образом, общее количество наилучших доступных техник, приведенных в настоящем справочнике по НДТ, не является обязательным к внедрению.

На основании Раздела 9 справочника по НДТ предприятиями разрабатываются программы по повышению экологической эффективности, либо план мероприятий по охране окружающей среды, направленные на достижение уровня эмиссий и значений технологических показателей, утверждённых в Заключениях по НДТ.

НДТ являются инструментом достижения объектом, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду, соответствующего уровня воздействия.

Рекомендательные положения

Рекомендательные положения имеют описательный характер и рекомендованы к анализу процесса установления технологических показателей, связанных с применением НДТ и к анализу при пересмотре справочника по НДТ:

Раздел 1: представлена общая информация о производстве неорганических химических веществ, о структуре национальных отраслей, используемых промышленных процессах и технологиях производства неорганических

ПРОЕКТ DRAFT

химических веществв Республике Казахстан с учетом места отечественной отрасли на мировом рынке.

Раздел 2: описана методология отнесения к НДТ, подходы идентификации НДТ.

Разделы 3 - 8 содержат описание следующих производств:

- производство фосфора и фосфорсодержащей продукции;
- производство серной кислоты, экстракционной фосфорной кислоты, минеральных удобрений (аммофос) и кормового трикальцийфосфата
- производство плавиковой кислоты;
- производство аммиачной селитры, смешанных азотно-фосфорных удобрений, азотной кислоты, аммиака;
- производство хлора и каустической соды;
- производство хромовых соединений.

По вышеуказанным разделам дано описание основных этапов производственного процесса или производства конечного продуктас учетом особенностей их производства, а также с усовершенствованиями и модернизациями техники и технологии на предприятиях, представлены данные и информация об экологическихкарактеристиках установок при эксплуатации на момент написания с точки зрения текущих выбросов, потребления и характера сырья, потребления воды, использования энергии и образования отходов.

Описаны методы, применяемые при осуществлении технологических процессов для снижения их негативного воздействия на окружающую среду и не требующие реконструкции объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду. Каталог методов и связанный с ними мониторинг, используемый дляпредотвращения выбросов в атмосферу, водные объекты (включая грунтовыеводы) и почву или, если это практически невозможно, сокращение выбросов,предотвращение или сокращение образования отходов.

Представлено описание существующих техник, которые предлагаются для рассмотрения в целях определения НДТ.

Представлена информация о новых техниках и перспективных техниках.

В разделе 10 приведены заключительные положения и рекомендации для будущей работы в рамках пересмотра справочника по НДТ.

ПРОЕКТ DRAFT

ГЛОССАРИЙ

В настоящем справочнике по НДТ приняты термины и соответствующие определения:

Абсорбер пенный скоростной	Высокоэффективный аппарат колонного типа, применяемый для очистки отходящих газов от пыли, фтористых соединений и аммиака
Агломерация	Образование спеканием относительно крупных пористых кусков из мелких частиц руды или пылевидных материалов, при котором легкоплавкая часть материала, затвердевая, скрепляет между собой твердые частицы
Адсорбция	Массообменный процесс избирательного поглощения компонента из газовой смеси или жидкоститвердым материалом
Аммиак	Продукт прямого синтеза из азота и водорода с эмпирической формулойNH_3
Аммиачная селитра	Азотное минеральное удобрение с эмпирической формулой NH_4NO_3, получается нейтрализацией азотной кислоты газообразным аммиаком с последующей упаркой раствора и грануляцией плава
Аммофос	Водорастворимое концентрированное азотно-фосфорное минеральное удобрение, состоящее в основном из моноаммонийфосфата$NH_4H_2PO_4$ и частично диаммонийфосфата$(NH_4)_2HPO_4$
Анализ жизненного цикла	Термин «анализ жизненного цикла» употребляется для обозначения анализа воздействия продукта или изделия на окружающую среду на протяжении его жизненного цикла. Анализ жизненного цикла предназначен для оценки суммарного воздействия продукта на окружающую среду в течение всего жизненного цикла этого продукта, то есть, включая сырье, производство, использование, возможную рециркуляцию или повторное использование, а также последующую утилизацию продукта
Ангидрид	Химическое соединение какого-либо неметалла с кислородом, которое можно получить, отнимая воду от соответствующей кислоты
Ангидрид хромовый	Неорганическое соединение кислорода и хрома, оксид хрома (VI) с формулой CrO_3; получается разложением бихромата натрия серной кислотой

ПРОЕКТ

Бихромат калия	Неорганическое соединение, калиевая соль дихромовой кислоты с химической формулой $K_2Cr_2O_7$; получается нейтрализации растворов углекислого калия кристаллическим ангидридом с последующей политермической кристаллизацией растворов бихромата калия
Бихромат натрия	Неорганическое соединение шестивалентного хрома, натриевая соль дихромовой кислоты с формулой $Na_2Cr_2O_7$; получают реакцией перевода монохромата натрия в бихромат натрия серной кислотой, выделением примесей при концентрировании выпариванием бихроматногорастворациз насыщенных растворов в безводной форме
Воздействие на окружающую среду	Любое отрицательное или положительное изменение в окружающей среде, полностью или частично являющееся результатом экологических аспектов организации
Восстановительный процесс	Физико-химический процесс получения металлов из их оксидов отщеплением и связыванием кислорода восстановителем веществом, способным соединяться с кислородом
Выброс вещества	Вещество, поступающее в атмосферу из источника примеси
Гексаметафосфат натрия	Полифосфат натрия с эмпирической формулой $(NaPO_3)_6$, получение которого основано на нейтрализации едкого натра или раствора динатрийфосфата фосфорной кислотой с последующей сушкой нейтрализованного раствора и плавкой сухих солей
Гипохлорит натрия	Хлорсодержащая соль натрия с эмпирической формулойNaClO, получаемая абсорбцией влажного хлора разбавленным раствором едкого натра
Гранулирование	Процесс искусственного превращения порошкообразного или твердого материала в гранулят, в однородные по размеру и единообразной формы зерна – гранулы
Двойное контактирование - двойная абсорбция	Двухстадийный способ окисления диоксида серы и абсорбции сернистого газа, при котором диоксид серы после 3 слоя катализатора отводится в промежуточный абсорбер для поглощения оксида серы (VI) и затем возвращается на 4 слой катализатора для доокисления и последующей абсорбции в моногидратном абсорбере

ПРОЕКТ DRAFT

Доступныетехники	Техники, достигшие уровня, позволяющего обеспечить их внедрение в соответствующем секторе промышленности с учётом экономической и технической обоснованности, принимая во внимание затраты и преимущества и к которым есть доступ
Загрязнение	Прямое или опосредованное внесение в результате деятельности человека веществ, вибрации, высоких температур или шума в атмосферу, водную среду или на земную поверхность, следствием чего является нанесение вреда здоровью человека или ухудшение окружающей среды; порча имущества; снижение качества или невозможность законного использования природных (и иных) благ окружающей среды
Загрязнение атмосферы	Изменение состава атмосферы в результате наличия в ней примесей
Загрязняющее атмосферу вещество	Примеси в атмосфере, которые могут оказывать неблагоприятное влияние на здоровье людей и (или) на окружающую среду
Инвентаризация выбросов	Систематизация сведений о распределении источников на территории, количестве и составе выбросов
Инерционно-вихревой пылеуловитель	Очищающий аппарат, применяемый для сухой очистки газа от взвешенной в нем пыли, действие которого основано на центробежной силе
Источник загрязнения атмосферы	Объект, распространяющий загрязняющие атмосферу вещества
Каустическая сода (едкий натр)	Гидроксид натрия с эмпирической формулой NaOH, получаемый электролизом природных рассолов хлорида натрия или каустификацией содового раствора
Классификация продукта	разделение сыпучего продукта, неоднородного по размеру частиц, на две или более фракции частиц определенного размера с помощью просеивающего устройства
Комплексный подход	Подход, учитывающий более, чем одну природную среду. Преимущество данного подхода состоит в комплексной оценке воздействия предприятия на окружающую среду в целом. Это уменьшает возможность простого переноса воздействия с одной среды на другую без учета последствий для такой среды. Комплексный (межкомпоненный) подход требует серьезного взаимодействия и координации

ПРОЕКТ DRAFT

	деятельности различных органов (ответственных за состояние воздуха, воды, утилизацию отходов и т.д.)
Конденсатор	Полая цилиндрическая башня скрубберного типа, орошаемая циркулирующей водой противотоком печному газу, применяемая для сжижения фосфора
Кормовой обесфторенный фосфат	Трикальцийфосфат, получаемый гидротермической переработкой фосфатного сырья, который по составу соответствует требованиям к кормовым фосфатам
Коттрельная пыль	Основной фосфорсодержащий отход электротермического производства желтого фосфора, уловленный в электрофильтрах
Коттрельное молоко	Водная суспензия пыли, уносимой из фосфорной печи с печным газом
Кремнефтористо-водородная кислота	Минеральная кислота с эмпирической формулой H_2SiF_6, образующаяся при взаимодействии плавиковой кислоты с кварцитом
Маркерные загрязняющие вещества	Наиболее значимые для эмиссий конкретного вида производства или технологического процесса загрязняющие вещества, которые выбираются из группы характерных для такого производства или технологического процесса загрязняющих веществ и с помощью которых возможно оценить значения эмиссий всех загрязняющих веществ, входящих в группу
Моногидратный абсорбер	Конечный абсорбер в производстве серной кислоты, в котором образуется безводная серная кислота
Монохромат натрия	Неорганическое соединение, соль натрия и хромовой кислоты с формулой Na_2CrO_4; получается при высокотемпературном окислительном обжиге хромовой руды в присутствии кислорода воздуха и кальцинированной соды (окислители)
Мощность выброса	Количество выбрасываемого в атмосферу вещества в единицу времени
Наилучшие Техники	Техники, которые наиболее действенны в достижении высокого общего уровня охраны окружающей среды как единого целого
Наилучшие доступные техники	Наиболее эффективная и передовая стадия развития видов деятельности и методов их осуществления, которая свидетельствует об их практической пригодности для того, чтобы служить основой установления технологических нормативов и иных экологических условий, направленных на предотвращение или, если это практически

ПРОЕКТ DRAFT

	неосуществимо, минимизацию негативного антропогенного воздействия на окружающую среду
Нейтрализация	Реакция взаимодействия кислоты и основания с образованием соли и слабо диссоциирующего вещества
Неорганизованный промышленный выброс	Промышленный выброс, поступающий в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования по отсосу газа в местах загрузки, выгрузки или хранения продукта
Область применения наилучших доступных техник	Отдельные отрасли экономики, виды деятельности, технологические процессы, технические, организационные или управленческие аспекты ведения деятельности, для которых в соответствии с Экологическим Кодексом Республики Казахстан определяются наилучшие доступные техники
Окислительный процесс	Химический процесс, сопровождающийся увеличением степени окисления атома окисляемого вещества посредством передачи электронов от атома восстановителя (донора электронов) к атому окислителя (акцептору электронов)
Окружающая среда	Совокупность окружающих человека условий, веществ и объектов материального мира, включающая в себя природную среду и антропогенную среду
Оксид хрома металлургический	Соединение трехвалентного хромас формулой Cr_2O_3; получается восстановлением монохромата натрия серой с дальнейшей прокалкой гидрокида хрома
Оксид хрома пигментный - 1	Пигментный оксид хрома, по химическому составу представляет собойоксид хрома (Cr_2O_3), получаемый термическим восстановлением шестивалентного хрома (хромового ангидрида) до трехвалентного хрома оксида хрома
Оксид хрома пигментный - 2	Пигментный оксидхрома с формулой (Cr_2O_3), его получение основано на реакции образования гидратированного оксида хрома из монохромата натрия и серы
Опасная скорость ветра	Скорость ветра на установленной высоте, при которой приземная концентрация от источника достигает максимального значения

ПРОЕКТ DRAFT

Организованный промышленный выброс	Промышленный выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздуховоды и трубы
ПДК (предельно-допустимая концентрация)	Максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного действия, включая отдаленные последствия, и на окружающую среду в целом
Печной газ	Фосфорсодержащий газ, отходящий из электрической печи в производстве желтого фосфора
Печной газ (после очистки от пыли и конденсации фосфора)	Пылегазовая смесь, образующаяся в электропечи при восстановлении фосфора, содержащая после конденсации фосфора 80-85% угарного газа (CO).
Пищевая фосфорная кислота	Очищенная от примесей термическая фосфорная кислота
Плавиковая кислота	Водный раствор фтороводорода
Плавиковый шпат флотационный	Концентрат флюоритной руды, получаемый путем ее обогащения флотационным методом
Примесь в атмосфере	Рассеянное в атмосфере вещество, не содержащееся в ее постоянном составе
Промывка осадка	Вхимической технологии извлечение вещества, растворённого в жидкости, находящейся в порах осадка, освобождение осадка от жидких примесей
Разрежение	Снижение давления воздуха или продуктов сгорания в каналах сооружений и технических систем, способствующее притоку среды в область пониженного давления
Ретроградация	Переход P_2O_5 в формы, не пригодные для усвоения растениями
Скруббер Вентури	Скоростной газопромыватель, применяемый для очистки фторсодержащих газов от твердых частиц размером < 1 мкм
Слабая азотная кислота	Минеральная кислота с эмпирической формулой HNO_3, получаемая окислением аммиака, окислением NO и абсорбцией оксида азота (IV) водой под давлением
Соляная кислота	Минеральная кислота с эмпирической формулой HCl, получаемая взаимодействием водорода и хлора в горелке при экзотермической реакции с получением газообразного HCl, который охлаждается и

ПРОЕКТ DRAFT

	абсорбируется в пленочном абсорбере водой в виде слабой кислоты
Справочник по наилучшим доступным техникам	Документ, являющийся результатом соответствующего обмена информацией между заинтересованными сторонами, разработанный для определенных видов деятельности и включающий уровни эмиссий, объемов образования, накопления и захоронения основных производственных отходов, уровни потребления ресурсов и технологические показатели, связанные с применением наилучших доступных техник, а также заключения, содержащее выводы по наилучшим доступным техникам и любые перспективные техники
Сульфат хрома	$CrSO_4$ (сухой хромовый дубитель); получается восстановлением шестивалентного хрома бихромата натрия до трехвалентного с помощью сернистого газа, образующегося при сжигании серы
Сушильная башня	Насадочная колонна, в которой происходит осушка воздуха путем противоточного контакта с орошаемой концентрированной серной кислотой
Теплоизоляция	Элементы конструкции, уменьшающие процесс теплопередачи и выполняющие роль основного термического сопротивления в конструкции
Термическая фосфорная кислота	Кислота, образующаяся сжиганием элементного фосфора с образованием фосфорного ангидрида и последующей абсорбцией его раствором фосфорной кислоты
Техники	Под техниками понимаются как используемые технологии, так и способы, методы, процессы, практики, подходы и решения, применяемые к проектированию, строительству, обслуживанию, эксплуатации, управлению и выводу из эксплуатации объекта
Технологические нормативы	Экологические нормативы, устанавливаемые в комплексном экологическом разрешении в виде: 1) предельного количества (массы) маркерных загрязняющих веществ на единицу объема эмиссий; 2) количества потребления сырья, вспомогательных материалов, электрической и (или) тепловой энергии, иных ресурсов в расчете на единицу времени или единицу производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги.

ПРОЕКТ DRAFT

Триполифосфат натрия	Конденсированныйфосфат линейной структурысэмпирической формулой $Na_5P_3O_{10}$, получаемый на основе нейтрализации фосфорной кислоты кальцинированной содой с последующей сушкой раствора и прокалкой сухих солей
Уровни эмиссий, связанные с применением наилучших доступных техник	Диапазон уровней эмиссий (концентраций загрязняющих веществ), которые могут быть достигнуты при нормальных условиях эксплуатации объекта с применением одной или нескольких наилучших доступных техник, описанных в заключении по наилучшим доступным техникам, с учетом усреднения за определенный период времени и при определенных условиях
Феррофосфор электротермический	Твердый отход производства желтого фосфора, состоящий из фосфидов и силицидов железа
Фильтрование	Процесс разделения суспензии на жидкую и твердую фазы с помощью фильтров различной конструкции
Фосфогипс	Двуводный кристаллогидрат сульфата кальция, твердый отход производства экстракционной фосфорной кислоты
Фосфорит	Осадочная горная порода, состоящая преимущественно из фосфатных минералов группы апатита, находящихся в скрыто- или микрокристаллической форме
Фосфорно-калийное удобрение	Комплексное минеральное удобрение, содержащее фосфор и калий, получаемое из отхода фосфорного производства (котрельной пыли)
Фосфорный шлам	Коллоидно-механическая суспензия, состоящая из пыли, уносимой из фосфорной печи, содержащей оксиды щелочноземельных металлов, алюминия и железа, кремнезем, тонкодисперсный углерод, прочно связанные в агрегаты с элементным фосфором
Фторангидрит	Побочный твердый продукт, образующийся в виде сформировавшихся окатышей в производстве плавиковой кислоты
Футеровка	Облицовка огнеупорными, химически стойкими, а также теплоизоляционными материалами, которыми покрывается внутренняя поверхность печей, топок котлов и прочего оборудования
Хлор жидкий	Вещество с эмпирической формулой Cl_2, получаемое при электролизе природного рассола в производстве гидроксида натрия

ПРОЕКТ DRAFT

Хромовая руда	Минерал, относящийся к группе шпинелей, где металлы представлены главным образом магнием, железом, хромом, алюминием
Шихта	Сырьевая смесь для электровозгонки фосфора, состоящая из фосфорита, кокса и кварцита
Шлак термофосфорный	Твердый отход производства желтого фосфора, состоящий из силикатов кальция
Шлам	Суспензия «твердое в жидком», извлекаемая из сточных вод и очистных сооружений
Экологическое разрешение	Документ, удостоверяющий право индивидуальных предпринимателей и юридических лиц на осуществление негативного воздействия на окружающую среду и определяющий экологические условия осуществления деятельности
Экстракционная фосфорная кислота	Кислота, образующаяся при разложении природного фосфата минеральной кислотой (чаще серной) с последующим отделением осадка фильтрованием
Экстракция	Массообменный процесс извлечения компонентов из смесей экстрагентами
Электролиз	Физико-химический процесс, состоящий в выделении на электродах составных частей растворённых веществ или других веществ, являющихся результатом вторичных реакций на электродах, который возникает при прохождении электрического тока через раствор либо расплав электролита
Электрофильтр	Устройство, в котором очистка газов от аэрозольных, твердых или жидких частиц происходит под действием электрических сил
Эмиссия	Прямой или опосредованный выпуск в воздушную, водную среду или на земную поверхность веществ, вибрации, высоких температур или шума, возникающих из точечных или рассеянных источников, имеющихся в установке
Энерго-технологический агрегат	Теплоизолированный агрегат, в котором осуществляются процессы плавления фосфатного сырья и получения пара в производстве кормового трикальцийфосфата

ПРОЕКТ

1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О СТРУКТУРЕ ПРОИЗВОДСТВ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

В Казахстане производятся продукции неорганических химических веществ на основе элементов азота, фосфора, серы, хлора, хрома, натрия, калия, кальция. По технологии неорганических химических веществ можно выделить следующие основные производства:

- в Жамбылской области расположены заводы по производству желтого фосфора и фосфорсодержащей продукции, термической ортофосфорной кислоты, триполифосфата натрия, гексаметафосфата натрия, феррофосфора, шлака гранулированного – ТОО «Новоджамбульский фосфорный завод» (НДФЗ);

- серной кислоты, экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК), аммофоса, кормовых фосфатов – ТОО «Завод минеральных удобрений» (ЗМУ). Производства серной кислоты имеются так же на предприятиях - ТОО «СКЗ-U» в Кызылординской области и ТОО «SSAP» а Акмолинской области, которые работают по идентичной технологии на основе природной серы;

- плавиковая кислота производится в Казахстане на единственном предприятии - АО «Ульбинский металлургический завод» (УМЗ), расположенном в северо-западной части города Усть-Каменогорска

- в Мангыстауской области расположен основной производитель аммиака, слабой азотной кислоты (САК), аммиачной селитры и азотных удобрений в Казахстане (АО «КазАзот»);

- АО "Каустик", расположенный в Павлодарской области, производит каустическую соду, хлор, соляную кислоту и гипохлорит натрия;

- в Актюбинской области расположен завод хромовых соединений (АЗХС), выпускающий монохромат и бихромат натрия, хромовый ангидрид, хромовые дубители, пигменты и другие вещества.

Следует отметить, что производство чистого желтого фосфора, термической и пищевой ортофосфорной кислоты представлено единственным предприятием в мире ТОО «НДФЗ».

Производство кормового трикальцийфосфата (ТКФ), называемого кормовым обесфторенным фосфатом (КОФ), так же осуществляется на единственном в Казахстане профильном предприятии по переработке природных фосфатов – Заводе «Минеральные удобрения». Применяемый метод производства не имеет аналогов в мировой практике.

Структура химической промышленности неорганических веществ Казахстана исторически предопределена наличием и разработкой природных ископаемых таких как: фосфориты, хромосодержащие руды, рассолы, природный газ и др. (Рисунок 1.1).

ПРОЕКТ DRAFT

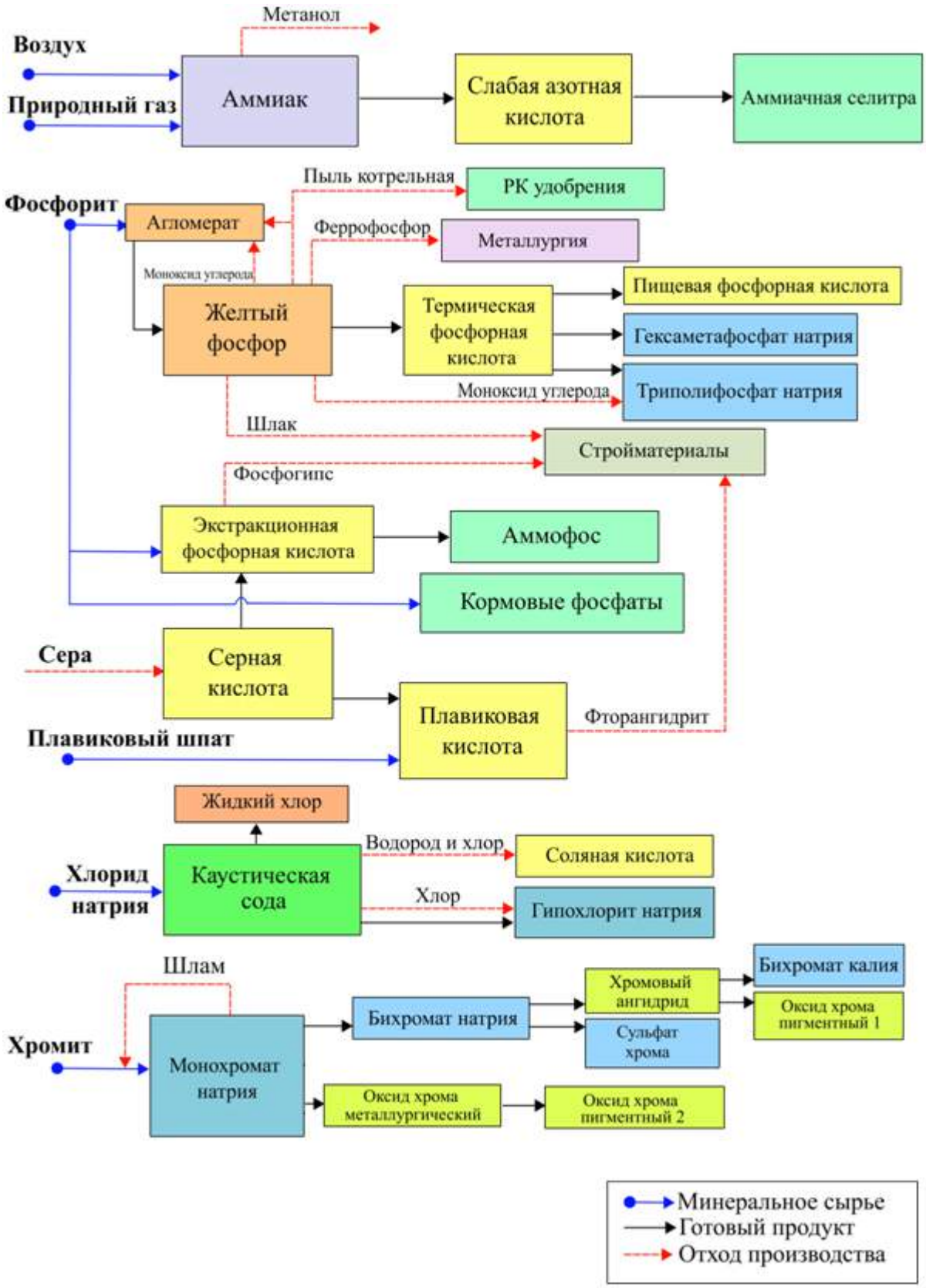


Рисунок 1.1 – Структура производства неорганических химических веществ

2 МЕТОДОЛОГИЯ ОТНЕСЕНИЯ К НДТ

2.1 Детерминация, принципы подбора

Детерминация техник в качестве наилучших доступных техник основывается на принципах и критериях в соответствии с требованиями Экологического кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года №400-VIЗРК.

Методология определения техники в качестве наилучшей доступной основывается на подборе и сравнении альтернативных техник, принятых в качестве техник-кандидатов в наилучшие доступные, обеспечивающих исполнения целей предприятия и государственных уполномоченных органов в области охраны окружающей среды. Определение техник-кандидатов основывается на результатах комплексного технологического аудита и анализе международного опыта, с учетом необходимости обоснованной адаптации к климатическим, экономическим, экологическим условиям и топливной базе Республики Казахстан, обуславливающим техническую и экономическую доступность наилучших доступных техник в области применения.

Принципы подбора наилучших доступных техник основываются на соблюдении последовательности действий технических рабочих групп и заинтересованных сторон по учету и анализу критериев определения техник в качестве наилучших доступных:

1) Определение ключевых экологических проблем для отрасли с учетом маркерных загрязняющих веществ эмиссий;
2) Определение и инвентаризация техник-кандидатов, направленных на решение экологических проблем отрасли;
3) Оценка, анализ и сравнение техник-кандидатов в соответствии с критериями, приведенными в п.2.2 настоящего справочника по НДТ и на основании установления условий, при которых были достигнуты уровни экологической эффективности с выявлением перечня техник, удовлетворяющим критериям наилучших доступных техник;
4) Определение уровней наилучшей экологической результативности, обеспечиваемой наилучшей доступной техникой (включая уровни эмиссий, связанные с НДТ).

При определении и инвентаризация техник-кандидатов, направленных на решение экологических проблем отраслиоставляется перечень техник-кандидатов из имеющихся в Республики Казахстан и в мировом сообществе. Далее список ранжируется по возможности применения на существующей и/ или на новой установке в условиях Республики Казахстан и указываются аргументированные доводы о возможности или невозможности их применения.

При оценке, анализе и сравнении техник-кандидатов в наилучшие доступные соблюдается следующая последовательность действий:

1) для установленных техник проводится оценка уровня воздействия на

PROJECT DRAFT

различные компоненты окружающей среды и уровней потребления различных ресурсов и материалов;

2) оценка, при наличии необходимой информации, затрат на внедрение техник и содержание оборудования, возможные льготы и преимущества после внедрения техник, период внедрения;

3) по результатам оценки из установленных техник основного технологического процесса выбираются техники:

– обеспечивающие предотвращение или снижение воздействия на компоненты окружающей среды;

– внедрение которых не приведет к существенному увеличению объемов выбросов других загрязняющих веществ, сбросов загрязненных сточных вод, образования отходов обезвреживания, потребления ресурсов, иных видов негативного воздействия на окружающую среду и увеличению риска для здоровья населения выше приемлемого или допустимого уровня;

– внедрение которых не приведет к чрезмерным материально-финансовым затратам (с учетом возможных льгот и преимуществ при внедрении);

– имеющие приемлемые сроки внедрения.

2.2 Критерии отнесения техник к наилучшей доступной технике

В соответствии с п. 3 ст. 113 Экологического кодекса Республики Казахстан критериями определения наилучших доступных техник являются:

1) использование малоотходной технологии;

2) использование менее опасных веществ;

3) содействие рекуперации и рециркуляции веществ, образующихся и используемых в процессе, а также отходов, где это необходимо;

4) сопоставимые процессы, установки или методы работы, которые были успешно опробованы в промышленных масштабах;

5) технический прогресс и изменения в научных знаниях и понимании;

6) характер, последствия и объем соответствующих выбросов;

7) сроки ввода в эксплуатацию новых или существующих установок;

8) время, необходимое для внедрения наилучшей доступной техники;

9) потребление и характер сырья (включая воду), используемого в технологическом процессе, и энергоэффективность;

10) необходимость предотвращения или снижения до минимума общего воздействия выбросов на окружающую среду и рисков для нее;

11) необходимость предотвращения аварий и минимизации последствий для окружающей среды;

12) информация, публикуемая общественными международными организациями.

13) способствования переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике и низкоуглеродному развитию с учетом научно-технического

ПРОЕКТ DRAFT

развития и повышения уровня технической и (или) экономической доступности тех или иных техник.

Обеспечением соблюдения принципов Экологического кодекса Республики Казахстан при определении техники в качестве НДТ является условие сочетанияуказанных критериев, выражаемое в соблюдении следующих условий для каждой техники, которая является кандидатом наилучшей доступной:

1) наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду;
2) экономическая эффективность ее внедрения и эксплуатации;
3) применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
4) период внедрения техники;
5) промышленное внедрение техники на двух и более объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду

При установлении условия обеспечения техникой-кандидатом наименьшего уровня негативного воздействия на окружающую среду рассматривается два показателя:

1) опасность используемых и (или) образующихся в технологических процессах веществ для атмосферы, почвы, водных систем, человека, других живых организмов и экосистем в целом;
2) характер негативного воздействия и значения эмиссий вредных веществ в составе выбросов и сбросов.

При определении опасности используемых и (или) образующихся в технологических процессах веществ проводится инвентаризация эмиссий вредных веществ в составе выбросов и сбросов, их объемы (масса), а также объемов и уровней опасности отходов. При оценке опасности используемых и (или) образующихся в ходе технологических процессов вредных веществ устанавливаются маркерные загрязняющие вещества, выделяющиеся в атмосферу, поступающие в водные объекты, в промежуточные продукты и твердые отходы.

Выбор маркерных веществ основывается на установлении следующихххарактеристик:

– вещество характерно для рассматриваемого технологического процесса;
– вещество присутствует в эмиссиях постоянно и в значимых концентрациях;
– вещество оказывает значительное воздействие на окружающую среду;
– метод определения вещества является доступным, воспроизводимым и соответствует требованиям обеспечения единства измерений;
– количественным критерием для определения маркерных веществ является их наибольший совокупный вклад в общем объеме выбросов загрязняющих веществ.

Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации техники

При установлении условия обеспечения экономической эффективности проводится оценка затрат на внедрение и эксплуатацию техники и оценка выгоды от ее внедрения путем применения метода анализа затрат и выгод. Если внедрение различных техник дает положительные результаты, то техникой с самой высокой результативностью считается та, которая дает наилучшее соотношение «цена/качество»и соответственно демонстрирует наилучшие экономические показатели среди рассматриваемых техник. Данный метод анализа требует более широкий охват данных, где данные по выгодам/затратам сложно представить в денежной форме.

Проведение анализа инкрементального денежного потока, возникающего в результате разницы денежных потоков «до» и «после» внедрения техники позволяет провести экономический анализ, который наиболее знаком для большинства предприятий.

Альтернативой методу анализа затрат и выгод служит анализ эффективности затрат, используемый для определения наиболее предпочтительных для достижения определенной экологической цели при самой низкой стоимости мероприятий.Ранжирование техник-кандидатов НДТ по мере возрастания их экономической эффективности позволяет исключить варианты, которые необоснованно и неоправданно дороги по сравнению с полученной экологической выгодой.

Экономическая эффективность техники определяется согласно формуле:

Экономическая эффективность = Годовые затраты, тенге/Сокращение эмиссий, т/год.

Методология расчета затрат устанавливает алгоритм, позволяющий собрать и проанализировать данные о капитальных затратах и эксплуатационных издержках для сооружения, установки, технологии или процесса с учетом экономической эффективности внедрения и эксплуатации.

Основные этапы оценки приведены на рисунке 2.1.

ПРОЕКТ DRAFT

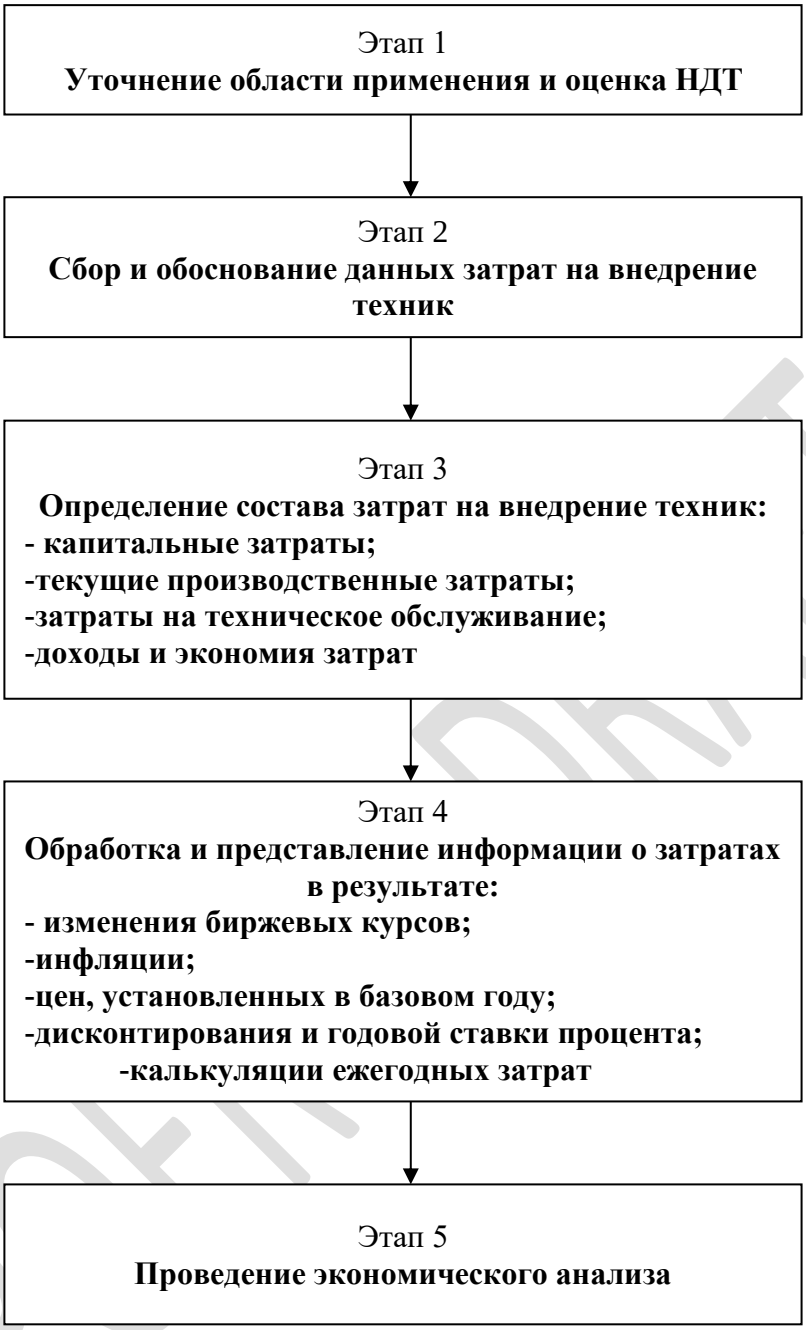


Рисунок 2.1 – Этапы оценки экономической эффективности внедрения и эксплуатации техники

В ходе проведения экономического анализа внедрения НДТ рассматривается:

а) опыт предыдущего успешного использования в промышленном масштабе сопоставимых техник;

б) информацию об известных авариях, связанных с внедрением и эксплуатацией данной техники на производстве;

в) географические факторы климата внедрения техник (расположение относительно источников энергии, ее доступность, логистические цепочки), а

также технологические ограничения, связанные с региональными физико-географическими и геологическими условиями и наличием особо охраняемых природных территорий, памятников культуры и объектов рекреации.

Для проведения оценки техники-кандидатаопределяется структура затрат с выделением капитальных затрат (на строительство сооружений, приобретение и монтаж оборудования) и эксплуатационных. В эксплуатационных затратах выделяются затраты на техническое обслуживание и ремонт, энергоносители, материалы и услуги, затраты на оплату труда.

По итогам сбора информации о затратах проводится ее обработка для обеспечения дальнейшего объективного сравнения рассматриваемых альтернативных вариантов.

Период внедрения техники

Для оценки времени внедрения техники используется период окупаемости определенной техники в сравнении с затратами, относящимися к обеспечению охраны окружающей среды. Проводится оценка скорости внедрения техники. При этом рекомендуется раздельно рассматривать скорости внедрения техник следующих временных масштабов:

– краткосрочный (от нескольких недель до месяцев);
– среднесрочный (от нескольких месяцев до года);
– долгосрочный (обычно составляет несколько лет).

Выбор времени модернизации основывается на плановой замене существующего оборудования. Оценивая скорость (период) внедрения НДТ, рекомендуется также проанализировать предельные затраты на модернизацию. Для НДТ, которые требуют существенных инвестиционных капитальных затрат или значительных модификаций производственных процессов и инфраструктуры, представляется необходимым предусматривать более длительные периоды их внедрения.

Применение ресурсо- и энергосберегающих методов

При анализе применения ресурсо- и энергосберегающих методов учитываются требования и положения существующих нормативно-правовых документов в области энерго- и ресурсосбережения. Целью анализа является установление техник, которые характеризуются (среди рассматриваемых) лучшими показателями энерго- и ресурсосбережения.

Проводится сравнительный анализ техник по потреблению основных ресурсов, принимая во внимание:

а) потребление энергии:

– общий уровень энергопотребления и для различных (основных, вспомогательных и обслуживающих) технологических процессах (с оценкой основных возможностей его снижения);
– вид и уровень использования топлива;

б) потребление воды:

– технологические процессы, в которых используется вода;
– общий объем потребления и для технологических процессов (с оценкой

ПРОЕКТ DRAFT

возможностей его снижения или повторного использования);

– назначение воды (промывная жидкость, хладагент и т. д.);

– наличие систем повторного использования воды;

в) объем потребления сырья и вспомогательных материалов (реагентов и т. п.) с оценкой возможностей их повторного использования.

После сравнительного анализа определяется возможность регенерации и рециклинга веществ и рекуперации энергии, использующихся в технологическом процессе.

В качестве основных показателей энергоэффективности и ресурсосбережения, применяемых для сравнительной оценки рассматриваемых техник, используются (при регламентированных условиях эксплуатации оборудования) показатели - удельные расходы электроэнергии, тепла, топлива, воды, различных материалов, т. е. фактические затраты того или иного ресурса (электроэнергии, тепла, воды, реагента и т. д.) на единицу продукции или оказываемой услуги, выражаемые, например, для электроэнергии в кВт-ч на 1 объема продукции или оказываемой услуги, для тепловой энергии - в Гкал/объем продукции или оказываемой услуги, для воды - в $м^3$/объем продукции или оказываемой услугии т. д.

Ресурсосбережение (т. е. сбережение энергии и материалов) оценивается также с точки зрения возможности реализации соответствующих правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование и экономное расходование топливноэнергетических и других материальных ресурсов. Потенциал ресурсосбережения реализуется через конкретные энерго- и ресурсосберегающие мероприятия, которые можно разделить на организационно-технические, предполагающие повышение культуры производства, соблюдение номинальных режимов эксплуатации оборудования, обеспечение оптимального уровня загрузки агрегатов, ликвидацию прямых потерь топливно-энергетических ресурсов, своевременное выполнение наладочных и ремонтно-восстановительных работ, использование вторичных энергоресурсов (включая утилизацию низкопотенциального тепла вентиляционных выбросов, процессы регенерации и рекуперации энергии), оснащение приборами учета используемых энергетических и других ресурсов, и инвестиционные, связанные с своевременным замещением морально устаревших производственных мощностей (производственных узлов), внедрением современного энергоэффективного и энергосберегающего оборудования, модернизацией и автоматизацией существующих технологических процессов.

Любое возможное преобразование технологического процесса и(или) используемого оборудования, влекущее за собой уменьшение удельного расхода энерго- и других ресурсов на единицу объема продукции или оказываемой услуги, особенно при снижении (или при существующем уровне выбросов и сбросов вредных веществ) оценивается как повышение его

ПРОЕКТ DRAFT

энергоэффективности и ресурсосбережения (с учетом экономической эффективности и технологической надежности данного преобразования).

ПРОЕКТ DRAFT

3 ПРОИЗВОДСТВО ФОСФОРА И ФОСФОРСОДЕРЖАЩЕЙ ПРОДУКЦИИ

3.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ТОО «Казфосфат» представлен следующими предприятиями: Горно-перерабатывающий комплекс «Каратау», Горно-перерабатывающий комплекс «Чулактау», ТОО «Новоджамбульский фосфорный завод» (НДФЗ), ТОО «Завод минеральных удобрений» (ЗМУ), Железнодорожно-транспортный комплекс, Степногорский химический завод, Шымкентский завод моющих средств [9].

Филиал НДФЗ представляет собой химический завод по выпуску желтого фосфора и фосфорсодержащей продукции, расположен в 15 км северо-западнее перспективной границы г. Тараз вдоль северных склонов горы Улкен-Бурул хребта «Малый Каратау». Общая площадь завода составляет 644,75 га.

В состав предприятия входят следующие основные производства:

- производство агломерата в составе трех агломашин АКМ-312;
- производство желтого фосфора в составе 1 блока с четырьмя рудотермическими электропечами типа РКЗ-80Ф-И1, мощностью 80 МВт каждая;
- производство технической термической ортофосфорной кислоты в составе двух технологических ниток;
- производство технического триполифосфата натрия в составе четырех технологических ниток;
- производство технического гексаметафосфата натрия в составе одной технологической нитки;
- выпуск гранулированного термофосфорного шлака;
- выпуск феррофосфора;
- выпуск технического гранулированного триполифосфата натрия;
- выпуск пищевой ортофосфорной кислоты;
- выпуск пищевого триполифосфата натрия;

На предприятии впервые в мировой практике внедрена технология получения желтого фосфора из агломерированной мелочи фосфорного сырья.

На сегодняшний день ТОО «НДФЗ» является единственным поставщиком в СНГ и ЕС фосфора в Чехию, Польшу, Швейцарию, Англию, Америку, Италию, - практически во все компании Европы, потребляющие фосфор. Триполифосфат в основном реализуется в российские компании, термическую фосфорную кислоту - страны СНГ, гексаметафосфат покупают Россия и США.

Фосфор и его соединения широко применяются в различных отраслях народного хозяйства: в спичечной отрасли, в металлургии – для легирования чугуна и стали, в химической промышленности – для пропитки тканей, пластмасс, древесины, что придает им огнестойкость, для получения буровых жидкостей, зубной пасты, многих пищевых и фармацевтических препаратов.

ПРОЕКТ DRAFT

Широкое применение соединений фосфора получили в производстве фосфорганических соединений (тиофоса, карбофоса и т. п.)

Филиалом освоен выпуск медленногидратируемого ТПФН. При производстве желтого фосфора в печи образуются расплавленные продукты – из которых производят гранулированный шлак и феррофосфор.

Гранулированный шлак используется при дорожном строительстве и в производстве цемента.

Четыре марки выпускаемого заводом феррофосфора широко используются в отечественной металлургии и экспортируются в другие страны.

Продукция, производимая на филиале ТОО НДФЗ, награждена престижными международными призами за высокое качество:

- «Европейская Арка» - Ассоциацией промышленников и бизнесменов Испании;
- «Бриллиантовая Звезда» - Мексика.
- «Золотой глобус» - Копенгаген, Дания.
- Золотая медаль за качество триполифосфата натрия на 10-й Международной специализированной выставке «Индустрия пластмасс» в рамках 15-й Международной выставки «Химия-2009».
- Бронзовая медаль за качество термической ортофосфорной кислоты на 10-й Международной специализированной выставке «Индустрия пластмасс» в рамках 15-й Международной выставки «Химия-2009».

3.1.1 Сырьевая база Казахстана

Основным сырьевым ресурсом для производства желтого фосфора, фосфорных кислот и его солей, а также минеральных удобрений является один из самых богатейших месторождений фосфоритов в мире– Каратауский бассейн (Рисунок 3.1), объединяющий более 45 партий, запасы которых были оценены более одного миллиарда тонн [10].

Горы Каратау тянутся от северного склона гор Тянь-Шаня, окаймляя с юга на северо-запад Жамбылскую область, состоят из нескольких параллельных невысоких гряд длиной около 160 километров. Абсолютные отметки этих гряд от 600 до 1660 метров.

ПРОЕКТ DRAFT

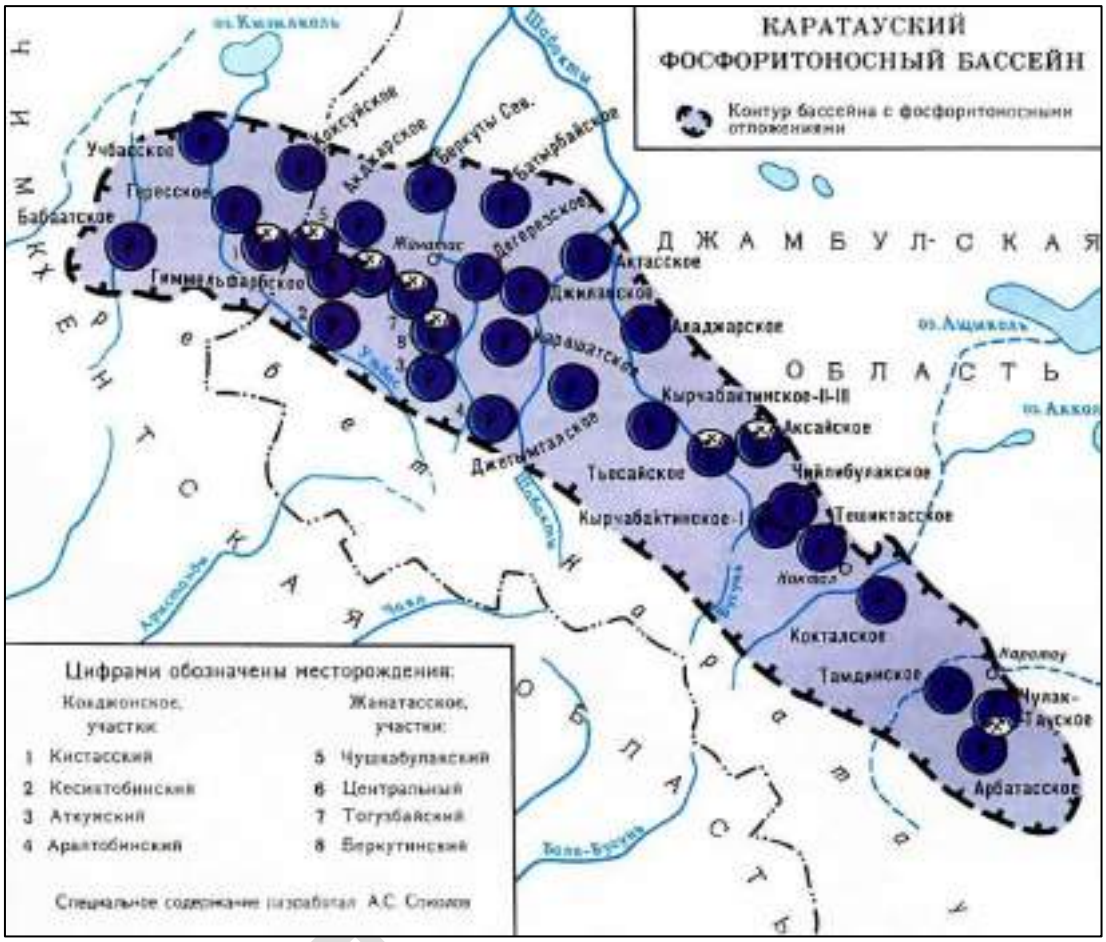


Рисунок 3.1– Обзорная карта фосфоритных месторождений

Вещественный состав фосфоритов Каратау

Фосфориты Каратауского бассейна – пластовые, хемогенные, образовавшиеся в результате осадочных процессов в условиях морского дна. Преобладают фосфориты зернистой структуры, основная масса фосфата в них представлена мелкими (0,03-0,50 мм) зернами. Наряду с фосфатными зернами в фосфоритах содержатся и обломочные зерна кварца, кремния, полевых шпатов, листочки слюды и другие, однако содержание последних, как правило, не превышает 3-5%.

Фосфатный минерал представлен изотропным и мелкокристаллическим фосфатом с различной степенью загрязнения пелитоморфными включениями халцедона, гидроксидов железа, карбонатов и глинистых частиц.

Карбонатный минерал состоит из крупнокристаллического (0,4-0,6 мм) или средне- и мелкокристаллического карбоната. Кремнистый цемент в основном представлен халцедоном, реже – кварцем. Последний образует участки мозаичного кварца, а халцедон большей частью мелкокристаллический (Таблица 3.1).

Все пачки фосфатной серии бассейна Каратау с минералогической точки зрения сложены тремя основными ингредиентами: фосфатом, кремнеземом и

карбонатами. Фосфат представлен фторкарбонат апатитом, который в метаморфизованных разностях переходит во фторапатит.

Таблица 3.1 – Минеральный состав руд основных промышленных месторождений Каратау, вес. %

Минерал	Аксай		Чулактау		Джанатас			
					верхний + нижний пласты		средний пласт	
	глубокие зоны	поверхностная зона	кремнисто-карбонатные руды	метамор-физован-ные руды	глубокие зоны	поверхно стные зоны	глубокие зоны	поверхно стные зоны
Апатит	0,2	0,5	2,1	20,0	0,2	0,5	0,4	1,0
Фторкарбонатапатит	59,0	62,0	60,0	43,3	64,4	67,5	42,0	46,3
Доломит	16,5	7,5	14,0	11,0	11,0	3,2	8,3	1,3
Кальций	–	5,8	0,1	5,0	–	4,9	–	1,0
Халцедон	2,5	2,5	4,4	4,0	6,2	5,2	23,0	22,1
Кварц	6,5	6,3	6,0	5,6	7,0	7,0	9,0	8,0
Полевой шпат	4,4	4,4	3,7	3,7	3,5	3,5	5,0	5,0
Гидрослюды	7,9	7,5	5,6	1,8	4,9	4,2	9,3	11,8
Силикаты магния	0,5	0,5	2,0	3,0	0,3	0,3	0,3	0,3
Пирит и марказит	0,7	0,1	0,8	0,8	0,8	0,2	0,8	0,2
Гидроксиды железа	–	0,5	–	–	–	0,5	–	0,5
Гипс	–	1,6	–	–	–	1,2	–	1,2
Органическое вещество	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Прочие (по разности от 100%)	1,6	1,0	1,2	1,7	1,5	1,6	1,7	1,1

Минералы нерастворимого остатка представлены главным образом халцедоном и в меньшей степени кварцем, полевым шпатом, слюдой и вторичным кварцем. Из карбонатов в рудах больше всего доломита. В тектонически разрушенных и поверхностных выветренных зонах пластов встречается кальцит. Из минеральных примесей в фосфатно-кремнистых рудах и породах встречаются пирит, гидроксиды железа, гипс, флюорит (Таблицы 3.2-3.4).

Таблица 3.2 – Сравнительный химический состав характерных проб кускового фосфорита и фосфоритной мелочи

№		Химический состав, %

ПРОЕКТ DRAFT

п/п	Пробы	P_2O_5	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	F	п.п.п.	R_2O	SO_3
1	Фосфорит кусковой	24	18	40	3	2	1	3	8	1	0,6
2	Мелочь фосфоритная	21	19	37	3	3	2	2	11	1	0,6

Таблица 3.3 – Химический состав фосфоритной пробы различного гранулометрического состава

№ п/п	Гранулометрический состав, мм	Химический состав, %											
		P_2O_5	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	п.п.п.	SO_3	K_2O+Na_2O	F	Σ	P_2O_5 / CaO
1	+5,0	24,9	16,7	39,1	2,0	1,9	1,7	9,5	0,9	0,5	2,8	99,9	0,6
2	5-3,0	23,5	17,0	39,2	1,4	1,9	2,4	10,0	1,3	0,6	2,7	100	0,6
3	3-1,0	23	17,9	38,6	1,7	1,6	2,6	10,1	1,2	0,8	2,4	99,8	0,6
4	1-0,5	22	21,1	34,6	1,7	1,9	2,4	11,2	1,6	1,3	2	100	0,6
5	0,5-0,1	20,8	21,5	33,4	2,8	2	2,7	12,4	1,3	1,5	1,8	100	0,6
6	–0,1	20,6	22,0	32,7	2,7	1,6	2,3	13,0	1,8	1,5	1,7	100	0,6

Таблица 3.4 – Химический состав кокса различного гранулометрического состава

№ п/п	Фракция, мм	Химический состав, %									
		п.п.п.	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	P_2O_5	SO_3	K_2O+Na_2O	Σ
1	+5,0	86,6	9,03	0,82	0,69	0,40	1,31	–	–	–	98
2	+3,0	90,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	+1,0	89,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
4	+0,5	84,9	8,94	0,75	0,59	–	–	–	–	–	–
5	+0,1	90,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	–0,1	87,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–

3.1.2 Структура и технологический уровень

ТОО «НДФЗ»– это химический завод по выпуску желтого фосфора и фосфорсодержащей продукции: термической ортофосфорной кислоты, триполифосфата натрия, гексаметафосфата натрия, феррофосфора, шлака гранулированного. Завод расположен в 15 км северо-западнее перспективной границы г. Тараза вдоль северных склонов горы Улкен-Бурул хребта Малый Каратау. Общая площадь завода составляет 644,75 га. Производственные процессы завода являются непрерывными.

Сооружение Новоджамбулского фосфорного завода было намечено на 1971-1975 года. Площадка для строительства завода была выбрана в августе-сентябре 1970 года [9].

ПРОЕКТ DRAFT

Проект завода разработан Ленинградским научно- исследовательским и проектным институтом основной химической промышленности (ЛенНИИГипрохим).

В 1978 году был введен в эксплуатацию первый пусковой комплекса, в состав которого входили производство агломерата из фосфоритной мелочи (1-я агломашина), желтого фосфора, гранулированного шлака, фосфорной кислоты из фосфоросодержащего шлама.

На ТОО «НДФЗ» впервые в мировой практике внедрена технология получения желтого фосфора из агломерированной мелочи фосфорита, на руднотермических печах РКЗ-80Ф. Использование мелочи фосфатного сырья, ранее вывозимой в отвал, связано с разработкой эффективной технологии окускования фосфатной мелочи методом агломерации на агломерационных машинах типа АКМ-312М с площадью спекания 312 квадратных метров.

С 1984 года на ТОО «НДФЗ» производится триполифосфатнатрия и очищенная фосфорная кислота (пищевая).

В последние годы на заводе введены в эксплуатацию новые производства:

С 2012 года налажено производство гексаметафосфата натрия.

С 2010 года введены в эксплуатацию крупные природоохранные объекты такие, как система утилизации печного газа печи, система очистки дымовых газов после печей ФС в рукавных фильтрах.

Производится очистка шламонакопителей с переработкой и утилизацией находящегося в них фосфорсодержащего шлама. Предусмотрен монтаж рукавных фильтров для очистки дымовых газов после сушильных барабанов.

3.1.2 Структура по видам выпускаемой продукции

В состав предприятия входят следующие основные производства и природоохранные объекты [9]:

- производство агломерата в составе трех агломашин АКМ-312;
- производство желтого фосфора в составе 1 блока с четырьмя рудотермическими электропечами типа РКЗ-80Ф-И1, мощностью 80 МВт каждая;
- производство технической термической ортофосфорной кислоты в составе двух технологических ниток;
- производство технического триполифосфата натрия в составе четырех технологических ниток;
- производство технического гексаметафосфата натрия в составе одной технологической нитки;
- выпуск гранулированного термофосфорного шлака;
- выпуск феррофосфора;
- выпуск технического гранулированноготриполифосфата натрия;
- выпуск пищевой ортофосфорной кислоты;
- выпуск пищевого триполифосфата натрия;

ПРОЕКТ DRAFT

- утилизация коттрельного молока в производстве агломерации;
- утилизация фосфорного шлама в руднотермических печах;
- утилизация отходов производства ОФК в рудотермических печах;
- внедрение АСУТП на технологической нитке печи №7 и №8 цеха «Производство желтого фосфора» №5;
- производство фосфорно-калийных удобрений в цехе №8;
- очистка фосфора от органических примесей;
- очистка фосфора от мышьяка;
- создание узла сортировки феррфосфора для реализации потребителям.

Характеристика продукции ТОО «НДФЗ»

Желтый фосфор

Химическая формула – P_4. Внешний вид –парафинообразная масса от светло-желтого до буро-зеленого цвета (Рисунок 3.2).

Применение – производство красного фосфора, ортофосфорной и полифосфорной кислот, сульфидов и других фосфорных соединений.

Упаковка – специальные железнодорожные цистерны с предохранительным кожухом, танк контейнеры или стальные бочки стандарта ООН.

Маркировка – с нанесением манипуляционных знаков и знаков опасности.

Транспортировка – в специализированных железнодорожных цистернах, танк контейнерах, универсальных 20-футовых контейнерах.

Хранение – в бочках или закрытых обогреваемых емкостях под слоем воды, срок хранения не ограничен. Таблица 3.5 описывает физико-химические показатели желтого фосфора.



Рисунок 3.2 – Фотография желтого фосфора

Таблица 3.5 – Физико-химические показатели желтого фосфора

№	Наименование параметров	Нормы

ПРОЕКТ DRAFT

1	Массовая доля фосфора, %, не менее	99,9
2	Массовая доля нерастворимого остатка, %, не более в бензоле в сероуглероде	 0.1 0.1
3	Массовая доля шлама, %	Отсутствует

Техническое наименование - фосфор желтый товарный фосфор согласно ГОСТ - 8986 – 82 [11] должен удовлетворять следующим требованиям (Таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Требования к производимой продукции – желтого фосфора

№	Наименование показателей	Нормы для марки	
		А	В
		ОКП 21 1241 0100	ОКП 21 1241 1200
1	2	3	4
1	Внешний вид	Парафинообразная масса от светло-желтого до зелено-желтого цвета	Парафинообразная масса от зелено-желтого до буро-зеленого цвета
2	Массовая доля фосфора, %, не менее	99,9	99,5
3	Массовая доля нерастворимого остатка, %, не более - в бензоле - в сероуглероде	 0,1 0,1	 0,5 -
4	Массовая доля шлама, %, не более	отсутствие	отсутствие

Термическая фосфорная кислота (ТФК) техническая

Термическая фосфорная кислота предназначается для химической пищевой и других отраслей промышленности. В зависимости от области применения термическая ортофосфорная кислота должна выпускаться следующих марок: А - пищевая; Б – техническая (Таблица 3.7), предназначенная для производства реактивной и пищевой фосфорных кислот, технических фосфорных солей, кормовых фосфатов, удобрений и других целей.

Таблица 3.7 – Требования к производимой ТФК марки Б [12]

Наименование сырья, материалов и	ГОСТ, ОСТ, ТУ, регламент или методика на	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели с допустимыми отклонениями

ПРОЕКТ DRAFT

полупро дуктов	подготовку сырья		
1	2	3	4
Кислота ортофос форная термичес кая	ГОСТ 10678-76 с изменениям и 1÷6 I-й сорт ОКП 21.21 41.0130 II-й сорт ОКП 21.21 41.0140	Внешний вид	Внешний вид - бесцветная или темно-серого цвета жидкость в слое 15-20 мм при рассмотрении на белом фоне
		Массовая доля ортофосфорной кислоты	Массовая доля ортофосфорной кислоты (H_3PO_4), %, не менее: 1 сорт - 73; 2 сорт – 73
			Массовая доля хлоридов, %, не более: 1 сорт -0,01, 2 сорт- 0,02
			Массовая доля сульфатов, %, не более: 1 сорт - 0,015, 2 сорт - 0,02
			Массовая доля нитратов, %, не более: 1 сорт -0,0005, 2 сорт - 0,001
		Массовая доля железа	Массовая доля железа, %, не более:1 сорт - 0,01, 2 сорт - 0,015
			Массовая доля тяжелых металлов сероводородной группы (Pb), %, не более: 1 сорт - 0,002, 2 сорт - 0,005
			Массовая доля мышьяка, %, не более: 1 сорт - 0,006, 2 сорт - 0,008
		Массовая доля восстанавливающих веществ в пересчете на H_3PO_3	Массовая доля восстанавливающих веществ в пересчете на H_3PO_3,%, не более: 1 сорт – 0,2, 2 сорт – не нормируется
		Массовая доля взвешенных частиц	Массовая доля взвешенных частиц, %, не более: 1 сорт - выдерживает испытание, 2 сорт – 0,3
			Наличие желтого фосфора (P_4): не нормируется
			Наличие метафосфорной кислоты HPO_3: выдерживает испытание

По требованию потребителя ортофосфорная кислота марки Б может поставляться с массовой долей ортофосфорной кислоты 78-80%.

Ортофосфорная термическая кислота марки «А» (пищевая)

Фосфорная кислота марки «А» (пищевая) - бесцветная прозрачная жидкость. Плотность 73 %-ной кислоты 1,551 г/см^3, с водой фосфорная кислота смешивается в любых соотношениях.

Пищевая ортофосфорная кислота применяется в производстве синтетических лекарственных средств, пищевых фосфатов, на заводах синтетического каучука, в производстве катализатора для получения изопрена.

Физико-химические показатели ортофосфорной термической кислоты марки "А" должны соответствовать требованиям ГОСТа10678–76, указанным в таблице 3.8. [12]

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 3.8 – требования к производимой продукции – кислота ортофосфорная термическая марки "А" (пищевая)

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	бесцветная жидкость прозрачная в слое 15-20 мм при рассмотрении на белом фоне.
Массовая доля ортофосфорной кислоты (H_3PO_4), %, не менее	73
Массовая доля хлоридов, %, не более	0,005
Массовая доля сульфатов, %, не более	0,01
Массовая доля нитратов, %, не более	0,0003
Массовая доля железа, % не более	0,005
Массовая доля тяжелых металлов сероводородной группы (Pb), %, не более	0,0005
Массовая доля мышьяка (As), %, не более	0,0001
Массовая доля восстанавливающих веществ в пересчете H_3PO_3, %, не более	0,1
Наличие метафосфорной кислоты (HPO_3)	выдерживает исп. по п.3.13 ГОСТ 10678-76 с изм.1-6
Массовая доля взвешенных частиц, %, не более	выдерживает исп. по п.3.14 ГОСТ 10678-76 с изм.1-6
Наличие желтого фосфора (P_4)	выдерживает исп. по п.3.15 ГОСТ 10678-76 с изм.1-6

Триполифосфат натрия

Эмпирическая формула $Na_5P_3O_{10}$. Относится к конденсированным фосфатам линейной структуры. Триполифосфат натрия - порошок белого цвета, не горюч, не ядовит. Удельный вес 2500 кг/м^3. Температура плавления 622 °С, в чистом виде достаточно устойчив до температуры плавления, при дальнейшем повышении температуры разлагается на мета- и пирофосфат.

Триполифосфат натрия хорошо растворим в воде. Растворимость при 20 °С (форма II) до 50 г в 100 мл воды. Триполифосфат натрия мало гигроскопичен, при поглощении воды образует 6-ти и 10-водные гидраты. Триполифосфат натрия оказывает корродирующее действие на алюминий, бронзу, медные сплавы, цинк и железо, образует с кальцием и магнием комплексные соединения, растворимые в воде.

Существует две изомерных кристаллических формы триполифосфата натрия. $Na_5P_3O_{10}$-I - высокотемпературная форма, $Na_5P_3O_{10}$-II - низкотемпературная форма (Таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Условия стабильности обеих форм

Т °С	$Na_5P_3O_{10}$-I	$Na_5P_3O_{10}$-II
До 250	нестабильный	стабильный
300-450	нестабильный	стабильный

ПРОЕКТ DRAFT

450-600	стабильный	нестабильный
Свыше 625	нестабильный	нестабильный

Обе формы дают идентичные водные растворы и кристаллогидраты $Na_5P_3O_{10}\cdot 6H_2O$, обладают одинаковыми показателями pH, химическими свойствами и скоростью гидролиза. Безводные формы I и II растворяются необратимо с выделением тепла.

Основная часть триполифосфата натрия расходуется на производство синтетических моющих средств.Триполифосфат натрия используется также в текстильной и кожевенной промышленности (отбелка тканей, мойка шерсти и т.п.), для флотации руд, в качестве активного диспергатора для красок, а также суспензий углекислого кальция, магния и т.д., в электролитических процессах, в производстве синтетического каучука, для умягчения воды в силовых и промышленных установках с целью предупреждения выпадения осадка, как стабилизирующее средство в растворах пергидроля, при бурении нефтяных скважин, в производстве бумаги для отбеливания пульпы, в производстве цемента и в ряде других производств.Пищевойтриполифосфат натрия применяют при производстве плавленых сыров в качестве солеплавителя, при производстве колбасных изделий, копченостей.

Таблица 3.10 – Требования к производимой продукции – триполифосфата натрия[13]

Наименование показателей	Норма для марки		
	Пищевой	Технический	
		Высший сорт	1-й сорт
Внешний вид	Рассыпающийся порошок белого цвета		
Массовая доля общей пятиокиси фосфора (P_2O_5), %, не менее	57	57	56,5
Массовая доля триполифосфата натрия ($Na_5P_3O_{10}$), %, не менее	94	94	92
Массовая доля первой формы триполифосфата натрия, %, не более	10	10	10
Массовая доля не растворимых в воде веществ, %, не более	0,1	0,1	0,13
Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,01	0,01	0,02
Массовая доля тяжелых металлов, осаждаемых сероводородом, (Pb), %, не более	0,002	не нормируется	
Массовая доля мышьяка, (As), %, не более	0,004	не нормируется	
pH 1 %-го водного раствора	9,7 ± 0,3		
Гранулометрический состав, %, не менее, проходит через сито с размерами стороны ячейки в свету 0,25 мм	97	97	97
Сыпучесть, %, не менее	30	30	30
Степень белизны, %, не менее	80	80	80

ПРОЕКТ DRAFT

Технический триполифосфат 1-го сорта, предназначенный для горнорудной промышленности, допускается изготовлять с массовой долей общей пятиокиси фосфора (P_2O_5) не менее 53,5 % и мышьяка не более 0,01 % (Таблица 3.10).

Гексаметафосфат натрия (ГМФН)

Химическое название – полифосфат натрия. Тривиальные названия – гексаметафосфат натрия, соль Грэма, стекловидный фосфат натрия. Эмпирическая формула $(NaPO_3)_6$. Суммарная формула $(NaPO_3)_n$, т.е.$Na_nP_nO_{3n}$, где n = 6 – 25.

Растворимые полифосфаты натрия получают посредством плавления с последующим охлаждением ортофосфатов натрия. Эти соединения составляют класс, состоящий из нескольких аморфных, растворимых в воде полифосфатов, имеющих структуру линейной цепи метафосфатных единиц $(NaPO_3)_x$, где x > 2, законченных группами Na_2PO_4. Свойства этих веществ определяются отношением в них Na_2O/P_2O_5 или содержанием P_2O_5.

Для соли Грэма, обычно называемой гексаметафосфатом натрия, отношение $Na_2O/P_2O_5 \approx 1,1$.

Таблица 3.11 – Физико-химические свойства ГМФН

Молекулярный вес	$(101,96)_n$ H_2O	Растворимость в воде (20 °С)	63-65 кг/м^3
Плотность при 20 °С	2484 кг/м^3	pH 1% водного раствора	4,5-7,8
Насыпной вес	1100-1500 кг/м^3	Температура плавления	628 °С

Полифосфат натрия мелкий, сыпучий, свободно текущий порошок без запаха, белого цвета или со слегка зеленоватым оттенком. Гигроскопичен, медленно растворяется в воде. В водных растворах подвергается гидролизу, образуя триметафосфат натрия и ортофосфат натрия. С повышением температуры выше 80 °С процесс гидролиза ускоряется (Таблица 3.11).

Технический полифосфат натрия не токсичен, пожаро- и взрывобезопасен. Требования к выпускаемой продукции ГМФН приведены в таблице 3.12.

Полифосфат натрия используется для химической обработки воды, в пищевой промышленности, при подготовке комбикормов, а также в текстильной промышленности для предупреждения образования на тканях кальциевых солей, красильной промышленности (пигменты), керамической промышленности (размягчитель), в железнодорожных и промышленных силовых установках для умягчения воды, в нефтяной промышленности при бурении скважин и при производстве чистящих средств.

Таблица 3.12– Требования к выпускаемой продукции – ГМФН – соответствуют

ГОСТ 20291-80 или спецификации потребителя [14]

Наименование показателей	ГОСТ 20291-80	нормы по спецификации потребителя		
		Гекса 68 – технический*	SGMPNSFS **	SGMPNSFSF***
Внешний вид	стекловидное прозрачное вещество в виде кусков бесцветных или желтовато-зеленоватого оттенка	мелкий, свободно текущий порошок белого цвета	свободно текущий крупнозернистый порошок с кристаллами бесцветными или желтовато- зеленоватого оттенка	
Массовая доля полифосфата натрия в пересчете на P_2O_5, %	не менее 61,5	не менее 68	не менее 67	не менее 68
Массовая доля неактивных фосфатов в пересчете на P_2O_5 , %	не более 7			
Массовая доля не растворимых в воде веществ, %	не более 0,07	не более 0,08	не более 0,15	не более 0,15
pH 1 %-го водного раствора		5 – 7	6 – 7	6 – 7
Массовая доля железа, ppm		не более 100	не более 100	не более 100
Массовая доля As, ppm			не более 40	не более 5
Массовая доля Pb,ppm			в сумме не более 3	в сумме не более 3
Массовая доля Cd,ppm				
Массовая доля Hg,ppm				
Потеря при прокалке (550°C),%			не более 1	не более 1
Длина цепи полимера			12-17	18-21
Гранулометрический состав, масс. доля частиц размером:				
более 5 мм, %			отсутствие	отсутствие
более 2 мм, %		не более 0,2		
более 1 мм, %		не более 0,6		
более 1 мм, %			не более 50	не более 50
более 0,25 мм, %			не менее 75	не менее 75

Примечание:

* Полифосфат натрия технический К 68 %, порошок.

** Полифосфат натрия технический К 68 %, TG, MCh, крупнозернистый, тип S.

*** Полифосфат натрия технический К 68 %, TG, LCh, крупнозернистый, тип SF.

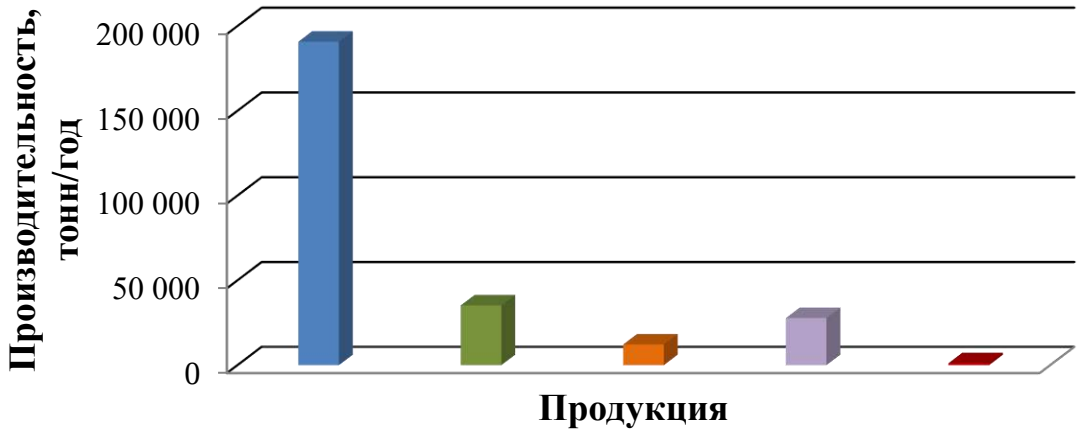
Условные обозначения: К – Казахстан, страна производитель, 68% - минимальное

ПРОЕКТ DRAFT

содержание P_2O_5, TG – технический, гранулированный, M(L)Ch- средняя (большая) длина цепи полимера, S-короткие цепи, F –пищевой.

3.1.3 Технико-экономические характеристики

На рисунке 3.3 предоставлены данные по производству предприятия ТОО НДФЗ, которое осуществляет переработку минерального сырья фосфоритов бассейна Каратау с получением желтого фосфора и его производных. Основная экспортная продукция – желтый фосфор, продукция предприятия поставляется на мировые рынки, предприятие одно из ведущих производителей фосфора в мире [15].



- Желтый фосфор, - ТФК, - пищевая ортофосфорная кислота, - триполифосфат натрия, - фосфорно-калийное удобрение

Рисунок 3.3 – Объем выпуска продукции на предприятии ТОО «НДФЗ»

В таблице 3.13 представлены данные по фактическому выпуску продукции за пять лет за 2015–2019 гг.

Таблица 3.13 – Выпуск продукции за период 2015-2019 гг.

2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Желтый фосфор, тонн/год				
83 184	52 010	72 631	96 473	101 627
Гранулированный термофосфорный шлак, тонн/год				
790 248	494 095	689 994,5	916 493,5	965 456,5
Феррофосфор, тонн/год				
10 678,6	6 492,9	9 046,7	12 144,7	12 698,5
Термическая ортофосфорная кислота, тонн/год				
25 989	17 978	20 822	35 270	32 991
Пищевая ортофосфорная кислота, тонн/год				
8 365	6 678	8 831	-	12 205
Триполифосфат натрия, тонн/год				

ПРОЕКТ

16 388	8 897	9 756	26 540	19 231
Пищевая триполифосфат натрия, тонн/год				
3 929	1 123	1 123	1 249	3 013
Фосфорно-калийное удобрение, тонн/год				
-	-	77	187	1 061

Один из важных факторов, влияющих на выпуск конкурентоспособной продукции, - модернизация производства. На ТОО НДФЗ с целью расширения сферы применения ортофосфорной кислоты в самом филиале, а также рынков ее сбыта, проведена реконструкция отделения ТФК для выпуска пищевой фосфорной кислоты марки «А» мощностью 50 тысяч тонн в год. Специалистами на ее основе разработана новая технология выпуска соли фосфорной кислоты – триполифосфата натрия пищевого.

3.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества)

3.1.4.1 Основные экологические проблемы

При рассмотрении производств химической промышленности с точки зрения экологии следует отметить ряд экологических проблем, связанных с воздействиями на окружающую среду, среди которых основными являются:

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

В зависимости от агрегатного состояния выбросы можно разделить на:

- газообразные выбросы, такие как фосфин, пентаоксид фосфора, диоксид азота, оксид углерода, фтор и его соединения, серу и ее соединения;
- твердые (пыль), которые, в зависимости от конкретного источника, выбрасываются при больших объемных расходах

Сбросы загрязняющих веществ со сточными водами

В фосфорном производстве образуется значительное количество сточных вод. Компоненты, входящие в их состав (фосфорная кислота, фтор), очень токсичны, обладают высокой реакционной способностью, отрицательно воздействую на биосферу, почву, гидросферу и др.

Качественный состав сбрасываемых сточных вод обусловлен составом потребляемых предприятием вод (содержание загрязняющих вещество в потребляемой предприятием воде), составом сырья, осуществлением технологических процессов, составом промежуточных продуктов, либо составом готовых продуктов.

Жидкие и твердые отходы производства

Одной из главных причин образования вредных отходов является низкое качество исходного сырья. Известно, что нестабильные по химическому и минералогическому составу, склонные к обеднению по фосфору, содержащие значительное количество балластных пород фосфориты относятся к труднообогатимому сырью.

ПРОЕКТ DRAFT

Присутствие слюдистых минералов, заметное количество низкотемпературного кварца резко снижает термическую и динамическую прочность кусковых фосфоритов. Это приводит к тому, что уже при добыче и транспортировке руды образуется значительное количество отходов в виде фосфатной мелочи (~ 48 %), которая не находит полной утилизации, складируется на территориях заводов и является источником запыленности, загрязнения промплощадок и природных стоков.

Существующие способы не обеспечивают качественную подготовку кусковых фосфоритов, так как имеют значительные недостатки: низкие технологические показатели (шахтно-щелевые и барабанные печи для термообработки сырья фосфорного производства работают в режиме сушки), значительное пыление, недопустимые производственные шумы, громоздкость и др.

Использование неподготовленного сырья в электротермии приводит к образованию твердых, жидких и газообразных отходов, существенно снижая технологические показатели и ухудшая экологическую обстановку не только на территории предприятия, но и в значительном радиусе вокруг него, отрицательно и необратимо воздействуя на состояние почв, сельскохозяйственных угодий, атмосферы, гидросферы, биосферы. Полученный из неподготовленного сырья элементный фосфор (~ 40%) переходит в шлам, который отличается токсичностью, склонностью к самовозгоранию с образованием тумана фосфорной кислоты и сильно отравляет окружающую среду.

Побочные продукты производственного процесса

Некоторые побочные продукты, например, феррофосфор, образуются в больших объемах. Эти побочные продукты демонстрируют потенциал валоризации, однако транспортные расходы, загрязнение примесями и конкуренция, например, с природными ресурсами, ограничивают успешный маркетинг. Следовательно, избыточные объемы требуют утилизации.

3.1.4.2 Энергоэффективность

В Казахстане осуществляется переработка минерального сырья фосфоритов бассейна Каратау с получением фосфора желтого и его производных (термической ортофосфорной кислоты, триполифосфата натрия, гексаметафосфата натрия, феррофосфора, шлака гранулированного).

Производство желтого фосфора

Технологическое производство состоит из восьми шихтовальных станций и четырех технологических линий получения фосфора. Каждая технологическая линия получения фосфора включает в себя фосфорную электропечь и две параллельные системы очистки печного газа от пыли и конденсации фосфора. Все линии получения фосфора укомплектованы фосфорными печами РКЗ-80Ф-И1 и электрофильтрами ЭВТ-2-5,5-20Ф-01.

PROJECT DRAFT

Метод производства - электротермический, восстановление фосфатов углеродом в присутствии кремнезема в руднотермических печах. Сегодня все четыре технологические линии освоены и находятся в эксплуатации.

В 2010 г. была введена в эксплуатацию система утилизации печного газа от руднотермических печей №5,6, количество утилизируемого печного газа $21,6\times10^6$ м^3/год с одной из печей №5 или №6. Система работает круглогодично, число рабочих дней в году – 365. Печной газ - продукт электровозгонки, полученный при восстановлении фосфатов углеродом в присутствии кремнезема в руднотермических печах.

Продуктами процесса получения желтого фосфора восстановлением фосфатов углеродом в присутствии кремнезема в рудотермических печах являются: печной газ, шлак и феррофосфор.

Технологический процесс утилизации печного газа предусматривает использование печного газа (технологически сбросного) в качестве топлива в смеси с природным газом на зажигательных горнах агломашины (этап-подготовки сырья) и, кроме того, способствует снижению вредных выбросов (PH_3, P_2O_5, SO_2, и др.) в атмосферу. Печной газ, образующийся в производстве желтого фосфора при восстановлении фосфоритов углеродом в рудотермических печах, после обеспыливания и конденсации фосфора содержит до 80% окиси углерода.

В процессе производства желтого фосфора используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов. Фактическое удельное потребление основных видов сырья, материалов и энергоресурсов представлено в таблице 3.14. Для сравнения представлены нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов (научно обоснованные и плановые) при производстве желтого фосфора.

Таблица 3.14 - Нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов в производстве желтого фосфора

№ п/п	Наименование сырья и материалов	Ед. изм.	Научно обоснованные нормы расхода	Фактические удельные расходы за 2019г.	Плановые нормы расхода на 2019г.
1	Агломерат	т/т	11,76	11,550	11,55
2	Кварцит СТ РК 2213-2012	т/т	0,86	0,8865	0,850
3	Кокс всего		1,330	1,5146	1,1288
4	Электродная масса, СТ ТОО 39379091-03-2009	т/т	0,07	0,036	0,037
5	Ремонтная масса, СТ ТОО 39379091-02-2009	т/т	0,005	0,009	0,009
6	Сода кальцинированная, ГОСТ 5100-85	т/т	0,002	0,002	0,002
7	Содовый раствор	т/т	0,0131	0,0131	0,0131
8	Производственные фосфоросодержащие стоки	м^3/т	7,8	1,98	1,98

ПРОЕКТ DRAFT

	(печной цех)				
9	Выход гранулированного шлака	т/т	9,5	9,5	9,5
10	Выход феррофосфора	т/т	0,09	0,126	0,122
11	Стабилизированные стоки	$м^3$/т	2,16	1,51	1,51
	Топливно-энергетические ресурсы				
12	Электроэнергия: всего	кВтч/т	16000	15405,25	15405,25
13	Кислород, при работе 1 печи	$м^3$/мес.		6569,00	7000,0
14	Азот, при работе 1 печи	$м^3$/мес.		1728000,0	1728000,0
15	Воздух сжатый	$нм^3$/т	200,0	288,0	288,0
16	Воздух КИПиА	$м^3$/мес.		134000,0	134000,0
17	Оборотная вода на 1 печь зима/лето	$м^3$/мес.		1307760,5	1307760,5
19	Тепловая энергия итого	Гкал/т		1,3330	1,333

Процессу получения желтого фосфора предшествует процесс производства фосфоритного агломерата. Производство агломерата включает три технологических линии, введенные в эксплуатацию с 1978 по 1982 годы. Проектная мощность трех технологических линий 3000 тыс.тон в год агломерата, фактически достигнутая – 1904 тыс. т в год.

Метод агломерации заключается в спекании мелочи фосфорита на агломерационной машине АКМ-7-312 при температуре до 1350°С с использованием измельченного кокса в качестве твердого топлива. Полученный агломерат охлаждается, дробится до необходимой крупности и после сортировки направляется в шихтовальное отделение печного цеха производства желтого фосфора. В процессе производства фосфоритного агломерата используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов. Фактическое удельное потребление основных видов сырья, материалов и энергоресурсов представлено в таблице 3.15. Для сравнения представлены нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов (научно обоснованные и плановые) при производстве фосфоритного агломерата.

Таблица 3.15 - Нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов в производстве фосфоритного агломерата

№ п/п	Наименование сырья и материалов	Ед. изм.	Научно обоснованные нормы расхода	Фактические удельные расходы за 2019г.	Плановые нормы расхода на 2019г.
1	Сырье фосфатное дробленое Каратау СТ РК 2213-2012, 21,0%P_2O_5	т/т	1,05	1,10000	1,10000
2	Итого мелочь кокса	т/т		0,13069	0,10835
3	Сода кальцинированная, ГОСТ	т/т	0,003	0,003	0,003

ПРОЕКТ DRAFT

	5100-85				
4	Содовый раствор	т/т	0,0197	0,0197	0,0197
	Топливно-энергетические ресурсы				
5	Электроэнергия на технологию	кВтч/т	100,0	120,5	109,0
6	Электроэнергия на СУПГ	кВтч/мес.		40000,0	40000,0
7	Расход природного газа в смеси с печным, итого	кгу.т.		15,515	16,350
7.1	в т. ч. расход природного газа	кгу.т.		6,536	3,100
7.2	в т. ч. расход печного газа	кгу.т.		8,979	13,250
8	Азот на 1 продувку СУПГ	$нм^3$		70,0	70,0
9	Воздух сжатый	$нм^3/т$	8,0	22,000	22,000
10	Воздух КИПиА	$м^3/мес.$		152300	152300
11	Итого оборотая вода	$м^3/т$	10,0	6,3457	6,3450
12	Итого тепловая энергия	Гкал/т	0,013	0,0101	0,0062
	Тепло зимний период	Гкал/т	0,008	0,0120	0,012
	Тепло летний период	Гкал/т	0,008	0,0004	0,0004
	Тепло СУПГ	Гкал/т		0,0050	0,005

Производство термической фосфорной кислоты (H_3PO_4)

Принципиальная технологическая схема производства термической фосфорной кислоты включает в себя следующие стадии: прием, хранение и транспортировка фосфора; сжигание фосфора; получение ортофосфорной кислоты; охлаждение циклонной установки; грануляция расплава; очистка отходящих газов; хранение фосфорной кислоты.

Производство термической фосфорной кислоты (технической) из фосфора введено в эксплуатацию в 1983 году. Проектная мощность 120000 т в год термической фосфорной кислоты с концентрацией 100% H_3PO_4.Количество технологических линий – 2. Термический метод получения фосфорной кислоты основан на сжигании фосфора кислородом воздуха с последующей гидратацией фосфорного ангидрида.

Производство термической ортофосфорной кислоты марки "А" (пищевой) введена в действие в 2011 году. Проектная мощность производства 50000 т/год. Производство состоит из одной технологической нитки. Процесс производства - непрерывный.

Для получения пищевой ортофосфорной кислоты используется метод, основанный на очистке термической фосфорной кислоты (технической) от мышьяка и свинца путем осаждения их в виде сульфидов сероводородом. Осажденные сульфиды отделяют от кислоты фильтрованием, а избыток сероводорода удаляют из кислоты под разрежением.

В процессе производства ортофосфорной кислоты используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов. Фактическое

ПРОЕКТ DRAFT

удельное потребление основных видов сырья, материалов и энергоресурсов представлено в таблице 3.16. Для сравнения представлены нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов (научно обоснованные и плановые) при производстве ортофосфорной кислоты.

Таблица 3.16 - Производство термической ортофосфорной кислоты, ГОСТ 10673-76

№ п/п	Наименование сырья и материалов	Ед. изм.	Научно обоснованные нормы расхода	Фактические удельные расходы за 10 месяцев 2019г.	Плановые нормы расхода на 2019г.
	Кислота ортофосфорная термическая техническая				
1	Фосфор желтый, не менее 99% P_4	т/т	0,327	0,33	0,33
2	Фосфоросодержащие стоки (ТФК)	$м^3$/т	0,9	0,9	0,9
3	Сода каустическая, ГОСТ 2263-79	т/т	0,0008	0,0008	0,0008
	Топливно-энергетические ресурсы				
4	Электроэнергия на технологию	кВтч/т		98,0	98,0
5	Воздух сжатый	$м^3$/т	183,0	337,00	337,0
6	Воздух КИПиА	$м^3$/мес.		40920,0	40920,0
7	Азот	$м^3$/мес.		33350,0	33350,0
8	Тепло зимний период	Гкал/мес.		534,00	534,0
9	Тепло летний период	Гкал/мес.		344,0	344,0
10	Вода оборотая	$м^3$/т	215,0	230,0	230,0
	Кислота ортофосфорная термическая (пищевая)				
11	Кислота ортофосфорная, 100% H_3POч	кг/т	1000,0	1000,0	1000,0
12	Натрий сернистый, Na_2S 67%	кг/т	3,080	0,499	1,000
13	Сода кальцинированная, 100% Na2C03	кг/т		0,0491	0,0490
14	Ткань фильтровальная GS 30915	компл./ год	2	2	2
	Топливно-энергетические ресурсы				
15	Сжатый воздух	$нм^3$/т		30,0	30,0
16	Тепловая энергия	Гкал/т	0,07	0,0697	0,0696
17	Электроэнергия на технологию	кВтч/т	52,0	52,0	52,0

Производство триполифосфата натрия (ТПФН)

PROJECT DRAFT

Метод получения триполифосфата натрия основан на нейтрализации фосфорной кислоты кальцинированной содой до образования раствора солей моно и динатрийфосфатов в соотношении 1:2, и дальнейшей сушке раствора ортофосфатов в распылительной сушилке с последующей дегидратацией в турбокальцинаторе.Процесс производства триполифосфата натрия состоит из следующих стадий: выгрузка, складирование кальцинированной соды и подача ее на нейтрализацию; умягчение воды; разбавление фосфорной кислотой; нейтрализация фосфорной кислотой кальцинированной соды с получением раствора моно и динатрийфосфата; фильтрация раствора солей ортофосфатов от механических примесей; сушка раствора солей с последующей дегидратацией смесей солей в турбокальцинаторе; охлаждение, размол и отгрузка готовой продукции потребителю.

В процессе производства триполифосфата натрия используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов (электроэнергия, газ, сжатый воздух и т. д.). Фактическое удельное потребление основных видов сырья, материалов и энергоресурсов представлено в таблице 3.17. Для сравнения представлены нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов (научно обоснованные и плановые) при производстве триполифосфата натрия.

Таблица 3.17 –Нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов припроизводстветриполифосфата натрия**,** ГОСТ 13493-86, Высший сорт

№ п/п	Наименование сырья и материалов	Ед. изм.	Научно обоснованные нормы расхода	Фактические удельные расходы за 2019г.	Плановые нормы расхода на 2019г.
1	Термическая фосфорная кислота, 100% H_3PO_4	т/т	0,850	0,828	0,828
2	Сода кальцинированная, 100% Na_2C0_3	т/т	0,740	0,745	0,745
3	Аммиачная селитра, 100% NH_4NO_3	т/т	0,010	0,009	0,009
5	Едкий натр, 100% NaOH	т/т	0,543	0,0	0,580
Топливно-энергетические ресурсы					
6	Электроэнергия на технологию	кВтч/т	227,0	205,47	203,40
7	Электроэнергия на гранулирование ТПФН	кВтч/т	61,3	62,000	62,0
8	Газ природный	кгу.т.		261,00	257,10
9	Воздух сжатый	$нм^3/т$	633,0	1549,73	1550,0
10	Воздух КИПиА	$м^3/мес.$		124248,0	124248,0
11	Вода промышленная	$м^3/т$	1,22	2,50	2,50
12	Тепло зимний период	Гкал/т	0,354	0,346	0,346
13	Тепло летний период	Гкал/т	0,354	0,294	0,294
	Итого тепловая энергия	Гкал/т		0,320	0,320

ПРОЕКТ DRAFT

Кроме производстватриполифосфата натриявысшего сорта по ГОСТ 13493-86 вКазахстане производится триполифосфат натрия медленно-гидратированный SK и триполифосфат натрия пищевой.

Фактическое удельное потребление основных видов сырья, материалов и энергоресурсов при производстве триполифосфат натрия медленно-гидратированного SK представлено в таблице 3.18, а триполифосфата натрия пищевого в таблице 3.19. Для сравнения в таблицах представлены нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов (научно обоснованные и плановые) при производстве триполифосфата натриямедленно-гидратированного SK и триполифосфата натрия пищевого.

Таблица 3.18 –Нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов припроизводстветриполифосфата натрия**,** ГОСТ 13493-86, медленно-гидратированный SK

№ п/п	Наименование сырья и материалов	Ед. изм.	Научно обоснованные нормы расхода	Фактические удельные расходы за 10 месяцев 2019г.	Плановые нормы расхода на 2019г.
1	Термическая фосфорная кислота, 100% H_3PO_4	т/т	0,850	0,828	0,828
2	Сода кальцинированная 100%	т/т	0,740	0,745	0,745
3	Едкий натр, 100% NaOH	т/т	0,543	0,0	0,580
4	Аммиачная селитра, 100%	т/т	0,01	0,009	0,009
	Топливно-энергетические				
5	Электроэнергия на технологию	кВтч/т	227,0	218,17	216,00
6	Газ природный	кгу.т.		270,17	273,90
7	Воздух сжатый	$нм^3$/т	633,0	1550,00	1550,00
8	Воздух КИПиА	$м^3$/мес		124248,00	124248,00
9	Вода промышленная	$м^3$/т	1,22	2,50	2,50
10	**Итого тепловая энергия**			0,320	0,320
	Тепло-зимний период	Гкал/т	0,354	0,346	0,346
	Тепло-летний период	Гкал/т	0,354	0,294	0,294

Таблица 3.19 – Нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов припроизводстветриполифосфата натрия**,** ГОСТ 13493-86, пищевой

№ п/п	Наименование сырья и материалов	Ед. изм.	Научно обоснованные нормы расхода	Фактические удельные расходы за 10 месяцев 2019г.	Плановые нормы расхода на 2019г.
1	Термическая фосфорная кислота, 100% H_3PO_4	т/т	0,850	0,828	0,828
2	Сода кальцинированная 100%	т/т	0,740	0,745	0,745
3	Едкий натр, 100% NaOH	т/т	0,543	0,000	0,580

DRAFT

4	Аммиачная селитра, 100% NH_4NO_3	т/т	0,01	0,009	0,009
	Топливно-энергетические ресурсы				
5	Электроэнергия на технологию	кВтч/т	227,0	204,722	203,400
6	Газ природный	кгу.т.		257,23	257,10
7	Воздух сжатый	$нм^3$/т	633,0	1550,0	1550,0
8	Воздух КИПиА	$м^3$/мес		124248,0	124248,0
9	Вода промышленная	$м^3$/т	1,22	2,5	2,5
	Итого тепловая энергия	Гкал/т		**0,320**	**0,320**
10	Тепло-зимний период	Гкал/т	0,354	0,346	0,346
11	Тепло-летний период	Гкал/т	0,354	0,294	0,294

Из триполифосфатанатриявысшего сорта по ГОСТ 13493-86 также изготавливают гранулированный, затрачивая на это 62 кВтч/т электроэнергии.

Производство фосфорно-калийных удобрений

Котрельная пыль – является крупнотоннажным отходом производства желтого фосфора. За многие годы в накопителях котрельного молока скопилось около 450 000 тонн твердого остатка котрельного молока. Эти остатки представляют собой опасность для окружающей среды. Но по своему химическому составу они являются хорошим фосфорно-калийным удобрением, поэтому внастоящее время они утилизируются. С 2016 года запущено производство фосфорно-калийных удобрений (реализован проект «Утилизация котрельного молока в виде фосфорно-калийных удобрений»).Количество технологических линий – 1. Мощность производства –7008-8760т/год) готового продукта. Процесс производства непрерывный. Число рабочих дней в году – 365.

В процессе производства фосфорно-калийных удобрений используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов (электроэнергия, газ). Фактическое удельное потребление основных видов сырья, материалов и энергоресурсов представлено в таблице 3.20. Для сравнения представлены нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов (научно обоснованные и плановые) при производстве триполифосфата натрия.

Таблица 3.20 –Нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов при производстве фосфорно-калийных удобрений ФКУ

№ п/п	Наименование сырья и материалов	Ед. изм.	Научно обоснованные нормы расхода	Фактические удельные расходы за 10 месяцев 2019г.	Плановые нормы расхода на 2019г.
1	Котрельная пыль	т		1,000	1,000
	Топливно-энергетические ресурсы				

2	Электроэнергия на технологию	кВтч/т	907,000	907,000	907,000
3	Газ природный	$м^3$/т	307,444	307,444	300,560
4	Промышленная вода	$м^3$/т		3,901	3,900
5	Газ природный годовой	кгу.т./т	259,343	259,343	259,343
	Газ природный зимний период	кгу.т./т		307,444	300,560
	Газ природный летний период	кгу.т./т		239,331	239,403

3.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Источником выбросов загрязняющих веществ являются следующие технологические процессы:

- подготовка, обработка и хранение сырьевых материалов;
- термические реакции получения готового продукта;
- упаковка, расфасовка и подготовка к отгрузке готовой продукции.

Для защиты воздушной среды от технологических и аспирационных выбросов применяются следующие меры:

- герметизация и уплотнение стыков и соединений на технологическом оборудовании и трубопроводах для предотвращения утечек вредностей;
- очистка технологических газов и аспирационного воздуха в современных высокоэффективных пылегазоулавливающих аппаратах;
- аспирация мест пылеобразования;
- непрерывность процесса производства;
- сигнализация и блокировка процессов производства, предотвращающих аварийные ситуации.

Образующиеся выбросы пыли, на всех стадиях технологического процесса (дымовые газы сушильных барабанов, дымовые газы от агломерационных машин, аспирационный воздух цеха агломерации, аспирационный воздух отделения грохочения, аспирационный воздух от перегрузочных узлов, конвейеров, смесителей и дозаторов), уловленные с использованием «сухих» (циклоны, рукавные фильтры, электрофильтры) и «мокрых» (скрубберы, абсорберы, ротоклон, мокрые пылеуловители КЦМП) методов, направляются обратно в технологический цикл.

В таблице 3.21 представлены выбросы маркерных загрязняющих веществ, которыми определены фторсодержащие газы, сернистый ангидрида выбросы пыли. Для очистки отходящих газов от фтора перед выбросом в атмосферу предусмотрены абсорбционные системы.

Таблица 3.21 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ

Наименование производства	Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/н.$м^3$		Примечание
		Макс.	Мин.	
Производство желтого фосфора	CO*	85%	68%	Направляется на агломерацию фосфоритной

DRAFT

				мелочи, производство ТПФН
Производство термической ортофосфорной кислоты	P_2O_5	235,235	205,193	Используется очистка отходящих газов с использованием электрофильтров
Производство пищевой ортофосфорной кислоты	H_2S	14,876	10,315	Очистка отходящих газов с использованием абсорбера
Производство триполифосфата натрия	SiO_2<20 %	1342,549	1294,56	Применение «сухих» и «мокрых» методов очистки
Производство фосфорной-калийных удобрений	P_2O_5	75,57	64,82	
	PH_3	50	45	

*- Содержание оксид углерода в печном газе определяется в объемной доле(%).

Концентрация фосфина (PH_3) по технологическим процессам приведена на рисунке 3.4.

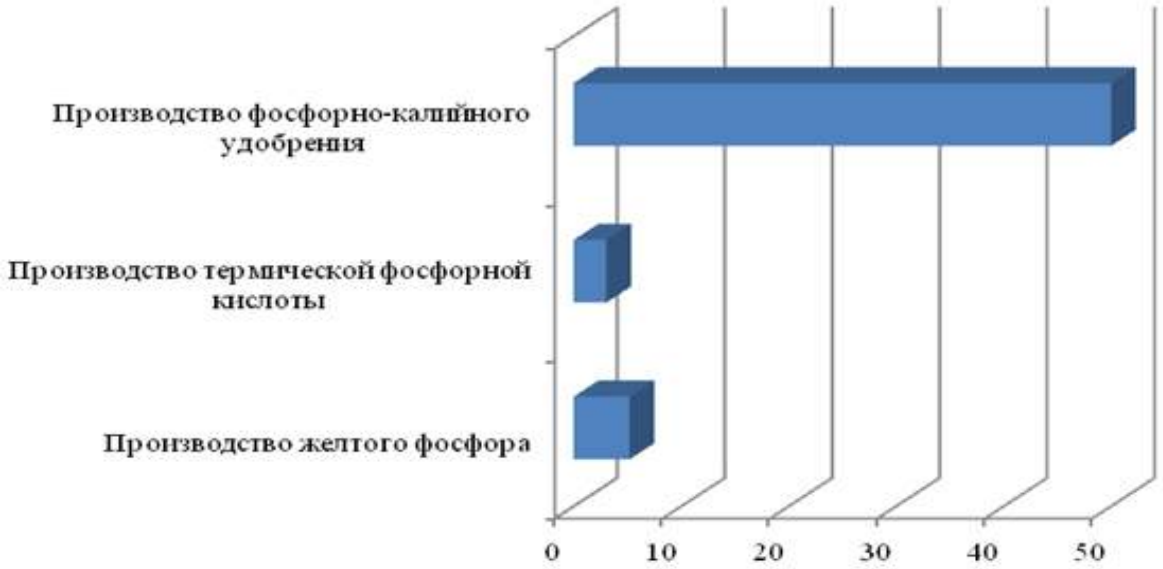


Рисунок 3.4 – Концентрация фосфина (PH_3) по технологическим процессам

Максимальная концентрация фосфина наблюдается при реализации проекта «Утилизация котрельного молока в виде фосфорно-калийных удобрений» в производстве фосфорно-калийного удобрения. На сегодняшний день при производстве фосфорно-калийного удобрения для очитки

промышленных выбросов используется пылеочистное оборудование, которое не обеспечивает очистку от газов. Для снижения концентрации фосфина в отходящих газа необходима модернизация газоочистного оборудования.

Таблица 3.22 – Нормы образования газообразных отходов производства на 1 тонну товарного желтого фосфора

Наименование отходов, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, очистки или утилизации	Нормы по проекту
Печной газ образуется в электропечи при восстановлении фосфора	Сжигается на свечах	2800 $м^3$

Таблица 3.23 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ в производстве желтого фосфора

Наименование загрязняющего вещества	Годовая масса загрязняющего вещества, тонн	Минимальная концентрация, $мг/н.м^3$	Максимальная концентрация, $мг/н.м^3$	Тип измерений	Периодичность измерений, раз в год	Метод измерений
Фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор)	35,44	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Периодические	Один раз в месяц	Потенциометрический
Сера диоксид (Ангидрид сернистый, Сернистый газ, Сера (IV) оксид)	54,23	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Периодические	Один раз в месяц	Титриметрический
Фосфин (Водород фосфористый)	9,27	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Периодические	Один раз в месяц	Фотоколориметрический
ДиФосфорпентаоксид (Фосфор(V) оксид, Фосфорный ангидрид)	179,7	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Периодические	Один раз в месяц	Фотоколориметрический

PORT DRAFT

Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: менее 20	668,1	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Периодические	Один раз в месяц	Весовой
Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ)	154,4	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Устанавливается индивидуально по каждому источнику	Периодические	Один раз в месяц	Электрохимический, оптический

Таблица 3.24 –Выбросы в атмосферу производства ТФК

Наименование выброса	Количество выброса, г/с	Допустимое кол-во нормируемых компонентов ВВ, сбрасываемых в атмосферу, т/год
Сероводород, H_2S	0,05	1,035

Таблица 3.25 – Нормы образования отходов производства на 1 тонну ортофосфорной кислоты пищевой, 100 % H_3PO_4

Наименование отхода, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, метод очистки или уничтожения	Нормы образования, кг
Сероводород, образуется при обработке кислоты раствором сернистого натрия.	После очистки в абсорбере отходящие газы выбрасываются в атмосферу	0,02

Таблица 3.26 – Ежегодные нормы образования отходов производства на 1 тонну готового продукта – триполифосфата натрия

Наименование отхода, характеристика, состав, стадия образования.	Направление использования, метод очистки или уничтожения	Норма образования отходов
Углекислый газ (CO_2), образуется при нейтрализации фосфорной кислоты кальцинированной содой	После очистки в абсорбере выбрасываются в атмосферу	312
Твердые отходы. Осадок с фильтров, содержит фосфаты железа, кальция, магния, кизельгур, до 35% воды, образуется при фильтрации нейтрализованного раствора	не используется, откачивается в гранбассейн	21,7

ПРОЕКТ DRAFT

Отходы жидкие		отсут.

Таблица 3.27 – Выбросы в атмосферу производства ТПФН

Наименование	Количество, г/с	Допустимое кол-во нормируемых компонентов ВВ, сбрасываемых в атмосферу от одного источника, т/год
Отделение нейтрализации		
отработанный воздух из циклофильтра (пыль соды)	0,2	0,54
аспирационный воздух от нейтрализаторов (пыль соды)	1,232	15,84
Отделение сушки и прокалки		
отх. газы от суш. башни из абсорбера (пыль фосфатов)	11,8	303,2
отх. газы от суш. башни из абсорбера (окислы азота)	19,4	498,8672
отх. газы от суш. башни из абсорбера (окись углерода)	2,1	51,6867

Таблица 3.28 - Выбросы в атмосферу производства ГМФН

Наименование выброса, отделение, аппарат, диаметр и высота выброса	Периодичность	Наименование ВВ	Допустимое кол-во нормируемых компонентов ВВ, сбрасываемых в атмосферу от одного источника, т/год, по годам
Водяной пар от реакторов	непрерывно	пары фосфорной кислоты	-
Отходящие газы от плавильной печи	при работе технолог. нитки	пыль фосфатов	-
Окислы азота	при работе технолог. нитки	Окислы азота	5,97605*
Окись углерода	при работе технолог. нитки	Окись углерода	27,7747
Аспирационный воздух из фильтра	при работе технолог. нитки	пыль фосфатов	122,6647

*Примечание: Оксид азота – 0,835613 т/год
Диоксид азота – 5,140454 т/год

3.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС

Сброс сточных вод непосредственно в водные объекты не происходит, Предусмотрена оборотная система водопотребления. Предусмотрена полная раздельная система канализаций. Промышленно-ливневая канализация разделенана 2 системы - чистую и с возможным загрязнением.Ливневые воды, с

ПРОЕКТ DRAFT

возможным загрязнением после проверки на загрязненность отводятся в накопитель сточных вод, где аккумулируются и в вегетационный период сбрасываются на земледельческие поля орошения.Условно-чистые стоки возвращаются на завод и используются для подпитки системы водоснабжения отделения нейтрализации цеха, а также для полива зеленых насаждений. Стоки от технологического оборудования (растворы, содержащие фтор, P_2O_5 и другие компоненты):

- производственные фосфоросодержащие стоки;
- вода повторного использования (стабилизированная);
- абсорбционные стоки,

стоки от мытья полов, загрязненные производственные стоки от лабораторий проходят стадию нейтрализации.Очищенныесточные воды после нейтрализации и отделения осадка повторно используются в водооборотных циклах цехов и вспомогательных производств.

Таблица 3.29 – Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах

Наименование параметра	Пруд-накопитель		Земледельческие поля орошения		Примечание
	Концентрация ЗВ, мг/дм^3				
	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	
Хлориды (по Cl)	149,774	99,225	296,916	293,671	Метод очистки: Станция биологической очистки, эффективность работы очистной установки 60–70%.
Сульфаты	143,357	120,442	375,286	340,184	
Нитраты (по NO_3)	9,724	9,184	9,69	9,165	
Фториды	0,878	0,783	1,495	1,434	
Нитриты (по NO_2)	0,467	0,374	0,679	0,182	
Полифосфаты (по PO_4)	0,798	0,749	21,182	16,425	
Аммиак (по азоту)	1,202	0,923	1,235	0,976	
Нефтепродукты	-	-	0,347	0,041	
БПК	12,509	12,18	37,776	34,418	
ХПК	25,018	24,359	75,553	68,835	
СПАВ	1,395	1,254	0,001	0,001	
Взвешенные вещества	13,199	11,505	27,641	24,375	

Таблица 3.30 - Удельные показатели загрязняющих веществ в сбросах сточных вод

Наименование параметра	Удельные показатели сбросов на тонну произведённой продукции, кг/т	
	Макс.	Мин.
Аммиак (по азоту)	0,0025	0,0010
БПК5	0,0471	0,0247
Взвешенные вещества	0,0373	0,0171
Нефтепродукты	0,0019	0,0002
Нитраты (по NO_3)	0,0137	0,0072
Нитриты (по NO_2)	0,0012	0,0004
Полифосфаты (PO_4)	0,0025	0,0007

ПРОЕКТ DRAFT

СПАВ	0,0000	0,0000
Сульфаты (по SO_4)	0,5080	0,2676
Фториды	0,0025	0,0011
Хлориды (по Cl)	0,4162	0,2121

Таблица 3.31 – Нормы образования жидких отходов производства на 1 тонну товарного желтого фосфора

№ п/п	Наименование отходов, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, очистки или утилизации	Нормы по проекту
1	**Жидкие** Котрельное молоко - водная суспензия котрельной пыли, уловленной в электрофильтре. Плотность котрельного молока (1200–1260) кг/м^3 ((1,2–1,26) г/см^3).	Котрельное молоко направляется на утилизацию в производстве агломерации.	0,6 м^3
2	Производственные фосфоросодержащие стоки	Направляются в цех очистки сточных вод. После очистки используются в производстве	1,98 м^3
3	Вода повторного использования (стабилизированная)	Направляются в цех очистки сточных вод. После очистки используются в производстве	1,51 м^3
4	Стоки ПАСС	Направляются в гранбассейн	0,2 м^3
5	Шлам фосфоросодержащий	Направляется на утилизацию в рудотермических печах в цех производства желтого фосфора	0,7 м^3

Таблица 3.32 – Сточные воды производства ПФК

Наименование стока, отделение, аппарат	Куда сбрасывается	Количество стоков, м^3/сут	Периодичность	Характеристика сброса	
				Состав сброса	Допустимое количество сбрасываемых вредных веществ, кг/сут
Сборные стоки из емкости	Используются в производстве ТФК	1,0-1,4	По мере накопления	Водные кислые стоки, массовая доля фосфорной кислоты 5-10%	160

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 3.33 – Сточные воды производства ТПФН

Наименование стока, отделение, аппарат	Куда сбрасывается	Кол-во стоков $м^3$/сутки	Периодичность сброса	Характеристика сброса	
				состав сброса мг/л	допускаемое количество (по компонентам) сбрасываемых вредных веществ кг/сутки
Шламовые стоки	Гранбассейн	13 - 14	1 раз в два дня	Осадок с фильтровальных установок, ортофосфаты, вода	7115
Содовый раствор с ловушки	В ливневую канализацию	0,5	1 раз в два дня	массовая доля соды, %, не более 10	0,5

Таблица 3.34 - Сточные воды производства ГМФН

Наименование стока, отделение, аппарат	Куда сбрасывается	Кол-во стоков $м^3$/сутки	Периодичность сброса	Характеристика сброса	Допускаемое количество (по компонентам) сбрасываемых вредных веществ кг/сутки
Шламовые стоки из приямка	Гранбассейн	1,3 – 1,4	2 раза в неделю	ортофосфаты, вода	37,5

3.1.4.5 Отходы производства

Отходы, образующиеся при производстве фосфора и фосфорсодержащихсоединений:

- гранулированный шлак, образуется при производстве фосфора из фосфоритной шихты методом возгонки в рудотермических печах, с последующим размещение на шлакоотвале с возможностью использования в качестве сырья для цементного производства;

- котрельная пыль, образующийся в процессе производства желтого фосфора, используется для обогащения фосфоритного сырья, в качестве сырья для производства фосфорно-калийных удобрений;

- водорастворимый комплекс сульфидов мышьяка и свинца, который образуется при производстве пищевой ортофосфорной кислоты, в дальнейшем утилизируется на рудотермических печах;

- шлам известковой очистки фосфорсодержащих вод, образующийся на стадии доработки фосфора и нейтрализации, утилизируется на установке.

PROJECT DRAFT

Таблица 3.35 - Перечень отходов производства желтого фосфора

Наименование отхода	Метод очистки, повторного использования	Удельные показатели образования отходов на единицу произведенной продукции		Уровень опасности
		Макс.	Мин.	
Коттрельная пыль	Переработка на собственных площадках	0,432	0,113	Янтарный
Водорастворимые комплексы сульфидов мышьяка и свинца	Переработка на собственных площадках	0,0009	0,0006	Янтарный
Шлам известковой очистки фосфорсодержащих вод	Переработка на собственных площадках	-	-	Зеленый
Гранулированный шлак	Реализация сторонним организаиям согласно договору. Повторно используется в качестве компонентов шихты при производстве цемента.	10,0	9,0	Неклассифи-цированный
Феррофосфор	Реализация сторонним организаиям согласно договору. Повторно используется в металлургической отрасли в качестве легирующих добавок.	0,127	0,118	Неопасный
Непрореагировавшие зерна извести	Размещение на собственном отвале ТБО	-	-	Зеленый
Солевые отходы	Размещение на собственном отвале ТБО	0,01	0,01	Зеленый
Промышленный мусор	Размещение на шламонакопителях №1 и 2 филиала НДФЗ	0,008	0,002	Янтарный

Таблица 3.36 – Нормы образования твердых отходов производства на 1 тонну товарного желтого фосфора

№			Нор

п/п	Наименование отходов, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, очистки или утилизации	мы по проекту
1	Шлак гранулированный, образуемый грануляцией огненно-жидкого шлака СТ РК 390838120141-006-2010	Используется в производстве строительных материалов	9,5 т
2	Феррофосфор (образуется в печи при возгонке фосфора). Представляет собой соединение железа с P_4, ТУ 659 РК 05789469-05–95)	Используется в металлургической промышленности в качестве легирующих добавок	0,118–0,126 т
3	Котрельная пыль, осаждается в эл. фильтрах из печного газа	Используется для приготовления котрельного молока	0,221 т
4	Отсев агломерата	Направляется в цех агломерации	-
5	Отсев кварцита	Направляется в цех агломерации	-
6	Отсев кокса	Направляется в цех агломерации	-

Таблица 3.37 – Твердые отходы производства ПФК

Наименование отхода, отделение, аппарат	Куда складируется, транспортируется	Количество отходов, кг/сут	Периодичность образования	Характеристика сброса	
				Химический состав %, (масс.)	Плотность кг/м^3
Осадок с фильтра	Утилизируются в рудотермических печах	71,064	По мере накопления	Сернистые соединения общ. – 30 %, в т. ч. As_2S_3 – 25,1 %, PbS – 4,4 %, S – 0,25 %	1800–1850

Таблица 3.38 – Твердые отходы производства ТПФН

Наименование отхода, отделение, аппарат	Куда складируется, транспортируется, тара	Кол-во отходов кг/сут.	Периодичность образования	Характеристика сброса	
				Химический состав, % (масс.)	плотность кг/м^3
Осадок с фильтров	Транспортируется по трубопроводу в виде пульпы в гранбассейн	7115	По мере накопления	ортофосфаты не более 15, вода - 50-55	1500-1550

Твердые отходы в производстве ГМФН отсутствуют.

Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ приведены в таблице 3.39.

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 3.39 – Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ по предприятию ТОО НДФЗ

Наименование загрязняющего вещества	Удельные выбросы маркерных веществ, кг / т продукции		
	Производство желтого фосфора	Производство триполифосфата натрия	Производство фосфорно-калийного удобрения
1			
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: менее 20 (доломит, пыль цементного производства - известняк, мел, огарки, сырьевая смесь, пыль вращающихся печей, боксит)	5,5678283	-	-
Серы диоксид	0,4518833	-	-
Дифосфорпентаоксид (Фосфор(V) оксид, Фосфорный ангидрид)	1,497757	-	3,77257
Фосфин (Водород фосфористый)	0,07721	-	1,83507
Оксид углерода	1,287		
пентаНатрийтрифосфат (пыль натрия триполифосфатв)	-	5,4006138	-

Валовые выбросы маркерных загрязняющих веществ представлены в таблице 3.40

Таблица 3.40 - Валовые выбросы маркерных загрязняющих веществ по предприятию ТОО «НДФЗ»

Наименование загрязняющего вещества	Годовая масса загрязняющего вещества, тонн/год		
	Производство желтого фосфора	Производство триполифосфата натрия	Производство фосфорно-калийного удобрения
1	2	3	4
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: менее 20	668,1394	-	-
ДиФосфорпентаоксид (Фосфор(V) оксид, Фосфорный ангидрид)	179,7308	-	21,73
Фосфин (Водород фосфористый)	9,2652	-	10,57
пентаНатрийтрифосфат (пфль натрия триполифосфата)	-	648,0736582	-
диоксид серы	54,226		
оксид углерода	154,44		

ПРОЕКТ DRAFT



Рисунок 3.5 – Валовые выбросы маркерных загрязняющих веществ, тонн в год по предприятию ТОО «НДФЗ»

Как видно из указанной структуры выбросов загрязняющих веществ (Рисунок 3.5) основной процент выбросов составляет пыль.

Таблица 3.41 - Объем образования отходов по предприятию ТОО «НДФЗ»

Наименование отхода	Объем образования, тонн	
	max	min
Огарки сварочных электродов	4,969	0,332
Строительные отходы	392,5	264,19
Осадок от канализационных сооружений	3,58	2,87
Солевые отходы	8,96	6,863
Отработанные люминесцентные лампы	0,0002	0,0001
Батареи свинцовых аккумуляторов, целые или разломанные	2,913	0,0001
Отработанные масла	15,0	0,0001
Отработанные пневматические автошины	14,374	1,585
Твердые бытовые отходы	1257,625	455,367
Котрельная пыль	22459,567	11494,21
Промышленный мусор	130,58	94,9
Феррофосфор	12698,5	6492,9
Водонерастворимые комплексы сульфидов мышьяка и свинца	5,736	3,139
Гранулированный шлак	965456,5	494095

ПРОЕКТ

3.1.4.6 Шум и вибрация

Основнымиисточниками шума и вибрации на производстве являются вентиляционные установки, электродвигатели, компрессоры.

В соответствии Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169«Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека» максимально допустимый уровень звука на рабочих местах производственных и вспомогательных зданиях составляет 95дБА.Фактический уровень шума находится в пределах от 51 до 80 дБА.

3.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ

Одной из проблем является радиоактивность в различных фосфатных породах и аспекты здравоохранения и безопасности, связанные с такой радиоактивностью. Фосфатная порода является сырьем для производства фосфора и фосфорных соединений, присутствующих в многокомпонентных удобрениях. Она обладает естественной радиоактивностью. Однако измеренные уровни радиоактивности считаются ниже фоновых.

3.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду

Снижение воздействия на окружающую среду является оной из приоритетных задач при планировании, эксплуатации производственной деятельности. Основными целями обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования являются:

- снижение техногенной нагрузки и поддержание благоприятного состояния природной среды и среды обитания человека;
- недопущение экологического ущерба от хозяйственной деятельности;
- сохранение биологического разнообразия в условиях нарастающей антропогенной нагрузки;
- рациональное использование, восстановление и охрана природных ресурсов.

На основании этих целей выделяются следующие приоритетные направления деятельности:

- управление рисками в области обеспечения экологической безопасности;
- экологический мониторинг и производственный экологический контроль;
- управление системой предупреждения, локализации аварийных ситуаций и ликвидации их последствий;
- ввод в эксплуатацию природоохранных объектов;
- развитие программ энергосбережения и повышения энергоэффективности;

ПРОЕКТ DRAFT

- развитие программ по утилизации/обезвреживанию отходов производства;
- реализация программ модернизации технологических активов;
- разработка и внедрение экотехнологий;
- обучение и развитие персонала в области экологической безопасности.

Для улучшения показателей в области экологической безопасности рассматриваются:

- возможность последовательного перехода от реализации мероприятий по устранению ущерба к оценке потенциальных экологических рисков и внедрению мер по предупреждению негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду;
- совершенствование процессов в рамках системы экологического менеджмента.

Охрана атмосферного воздуха

Одна из основных природоохранных задач предприятия является снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С этой целью реализуется ряд мер, направленных на повышение уровня промышленной безопасности, минимизацию воздействия заводов на окружающую среду, повышение качества выпускаемой продукции и улучшение экологических характеристик выпускаемой продукции (см. Раздел 1.4.1).

Использование водных ресурсов

Рациональное использование водных ресурсов реализуется внедрением мероприятий, направленные на минимизацию объемов водопотребления, снижение экологических рисков в области охраны водных ресурсов, улучшение экологического состояния водных объектов и их прибрежных территорий (см. Раздел 1.4.2)

Обращение с отходами

Система управления производственными отходами позволяет оптимизировать потоки движения отходов, снизить экологические последствия и экономические издержки их образования. Предприятие стремится к максимально возможному сокращению отходов для снижения негативного воздействия на окружающую среду (см. Раздел1.4.3)

Охрана земельных ресурсов

Охрана земельных ресурсов направлена на рекультивацию нарушенных и загрязненных земельных участков и шламовых амбаров. Программы по рекультивации включают в себя инвентаризацию территорий, оценку уровня загрязнения почв, выбор наиболее эффективных технологий реабилитации, оценку качества выполнения природовосстановительных работ (см. Раздел1.4.3).

3.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды

Комплексный подход к защите окружающей среды подразумевает под собой систему мер, направленных на выявление источников негативного

ПРОЕКТ DRAFT

воздействия производственной деятельности предприятий (выбросы в атмосферу, сбросы в водную среду и образование/размещение отходов) на компоненты окружающей среды, на снижение/предотвращение оказываемого ими техногенного воздействия путем их контроля, а также внедрения и применения наилучших доступных технологий с сопоставлением экологической и экономической эффективности предпринимаемых мер.

Для осуществления комплексного подхода предприятия должны уделять особое внимание вопросам охраны окружающей среды, что выражается в:

- обязательном учете сырья и вспомогательных материалов, энергии, потребляемых или производимых объектом;
- документировании всех источников выбросов, сбросов, образования отходов, имеющихся на объекте, их характера и объема, а также выявление случаев их негативного воздействия на окружающую среду;
- используемых технологических решений и иных методов по очистке от вредных веществ сточных вод и отходящих газов, и внедрению наилучших доступных технологий по сокращения норм использования природных ресурсов и снижению объемов выбросов, сбросов и образования отходов на объекте;
- разработке эффективных мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды;
- декларировании экологической политики предприятия;
- подготовке и проведению сертификации производства в системе экологического менеджмента;
- выполнении производственного экологического контроля и мониторинга компонентов окружающей среды;
- получении разрешений на комплексное природопользование от специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды;
- осуществлении контроля за выполнением и соблюдением требований законодательства об охране окружающей среды и пр.

Для достижения высоких эколого-экономических результатов необходимо совместить процесс очистки выбросов, сбросов от вредных веществ с процессом утилизации уловленных веществ. «В чистом виде» очистка вредных выбросов малоэффективна, так как с его помощью далеко не всегда удается полностью прекратить поступление вредных веществ в окружающую среду, т.к. сокращение уровня загрязнения одного компонента окружающей среды может привести к усилению загрязнения другого. К примеру, установка влажных фильтров при газоочистке позволяет сократить загрязнение воздуха, но ведет к еще большему загрязнению воды. Использование очистных сооружений, даже самых эффективных, резко сокращает уровень загрязнения окружающей среды, однако не решает этой проблемы полностью, поскольку в процессе функционирования этих установок тоже вырабатываются отходы, хотя и в меньшем объеме, но, как правило, с повышенной концентрацией вредных веществ. Наконец, работа

DRAFT

большей части очистных установок требует значительных энергетических затрат, что, в свою очередь, тоже небезопасно для окружающей среды.

Устранение самих причин загрязнения требует внедрения малоотходных, а в перспективе и безотходных технологий производства, которые позволяли бы комплексно использовать исходное сырье и утилизировать максимум вредных для окружающей среды веществ.

Далеко не для всех производств найдены приемлемые технико-экономические решения по сокращению количества образующихся отходов и их утилизации, поэтому в настоящее время приходится работать в этом направлении.

Заботясь о совершенствовании технологических аспектов охраны окружающей природной среды, необходимо помнить, что никакие очистные сооружения и безотходные технологии не смогут восстановить устойчивость экосистемы, если будут превышены допустимые (пороговые) значения сокращения естественных, не преобразованных человеком природных систем.

3.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время

3.2.1 Основные технологические процессы производства желтого фосфора

В 1829 г. Велер получил фосфор путем восстановления костяной золы в присутствии кремнезема и глины при очень сильном прокаливании. Происходящая при этом реакция получила название «реакция Велера» и лежит в основе современного промышленного способа получения фосфора [16]:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3SiO_2 + 5C \rightarrow 3CaSiO_3 + 5CO + P_2 \qquad (3.1)$$

На современных заводах исходное сырье – фосфорит (фракция 10-50 мм), кокс (25-40 мм), кварцит (10-50 мм), поступает на склад, где оно хранится в штабелях. Затем кварцит и кокс подсушивают, дробят и рассеивают с целью удаления мелочи и выделения фракции требуемого гранулометрического состава. Фосфорит подвергается грохочению и фракция более 10 мм направляется на термическую подготовку, где прокаливается при 1470 К в шахтно-щелевых печах для удаления воды и карбонатов, а мелочь подвергается окускованию. Подготовленные фосфорит, кокс в определенном соотношении в виде шихты направляется в печные бункера 7 (Рисунок 3.6).

ПРОЕКТ DRAFT

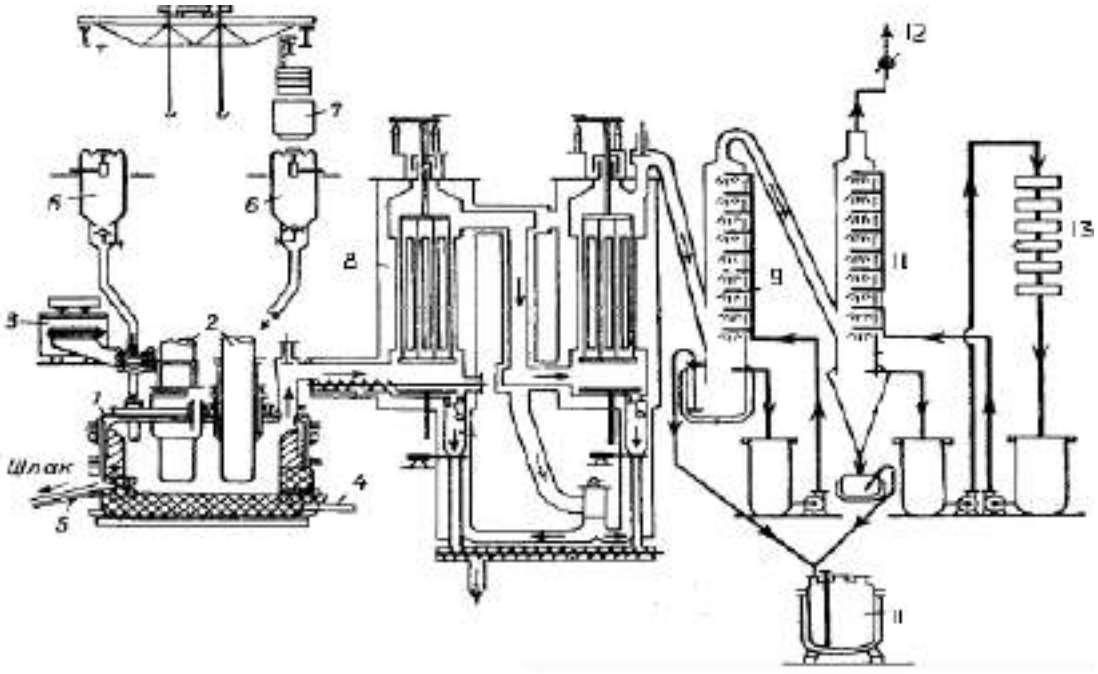


Рисунок 3.6 – Принципиальная технологическая схема получения желтого фосфора:
1-печь; 2-электроды; 3-трансформатор; 4-летка феррофосфорная; 5-летка шлаковая; 6-печные бункеры; 7-загрузочный бункер; 8-электрофильтр; 9-горячая конденсация; 10-холодная конденсация; 11-складская емкость; 12- газ на «свечу»; 13- холодильник.

В печь (1) шихта поступает по мере её расходования. Из печи выводится: печной газ, содержащий газообразный фосфор, шлаки, состоящие из алюмосиликатов кальция и магния и феррофосфор. Печные газы очищают от пыли в электрофильтрах (8), конденсируют – две ступени конденсации, горячая (9) и холодная (10), и получают практически в чистом виде (99,7%). Печной газ после извлечения фосфора сжигается «на свече» (Рисунок 3.6).

Таким образом, метод электротермии позволяет из бедного фосфатного сырья, содержащего 7-10% фосфора, получать высококонцентрированный полупродукт, который можно перерабатывать на месте или поставлять другим предприятиям, специализирующимся на производстве разных видов фосфорной продукции.

3.2.1.1 Агломерационный обжиг фосфоритной мелочи

На ТОО «НДФЗ» впервые в мировой практике внедрена технология получения желтого фосфора из агломерированной мелочи фосфорита, на руднотермических печах РКЗ-80Ф. Использование мелочи фосфатного сырья, ранее вывозимой в отвал, связано с разработкой эффективной технологии

окускования фосфатной мелочи методом агломерации на агломерационных машинах типа АКМ-312М с площадью спекания 312 квадратных метров.

Процесс получения фосфоритного агломерата состоит из следующих стадий:

Составление агломерационной шихты.

1. Составление агломерационной шихты.
2. Первичное смешивание шихты.
3. Корректировка и окомкование шихты.
4. Подача котрельного молока на окомкование шихты.
5. Спекание шихты с получением агломерата-пирога.
6. Дробление горячего агломерата.
7. Охлаждение дробленного агломерата.
8. Додрабливание охлажденного агломерата.
9. Сортировка готового агломерата с выделением холодного возврата, «постели», годного агломерата.

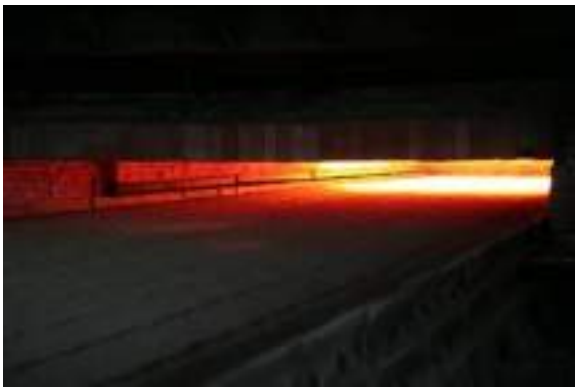
Вспомогательными операциями является возвращение в процесс пыли, уловленной в батарейных циклонах и электрофильтрах.

В соответствии с технологическими стадиями процесса в состав комплекса агломерации входят следующие объекты:

1. Шихтовальное отделение.
2. Отделение первичного смешивания.
3. Отделение агломерации, включающее в себя участки: корректировки и окомкования шихты, спекания, дробления горячего агломерата, охлаждения агломерата, додрабливания охлажденного агломерата.
4. Отделение грохочения агломерата.
5. Отделение пылегазоулавливающих установок.
6. Отделение гидрообеспыливания.

В цехе производства агломерата составляется шихта из сырьевых материалов и производится спекание сырья на агломерационных машинах АКМ-7-312 с последующим дроблением, охлаждением и сортировкой полученного агломерата. Готовый агломерат подается в цех производства желтого фосфора (Рисунок 3.7).





ПРОЕКТ DRAFT

Рисунок 3.7 – Процесс спекания агломерата из фосфоритной мелочи

На фосфорных предприятиях, спроектированных для переработки кусковых фосфоритов, предусмотрена утилизация лишь небольшого количества фосфоритовой мелочи. При этом мелкие фракции, образующиеся при добыче фосфатного сырья из недр, транспортировке и отсеянные при производстве кусковой руды, непригодны для получения фосфора и складируются в отвалы.

По данным [17], выход фракции фосфоритной мелочи на рудниках составляет 35-44%. В связи с этим вовлечение в электротермию фосфора мелких фракций фосфатного сырья, добываемого на рудниках Каратау, с целью более полного и рационального использования его ресурсов, представляет важную народнохозяйственную задачу. Решение этой задачи связано с усовершенствованием существующих способов термоподготовки сырья и разработкой новых способов получения фосфора.

Производство фосфора в Новоджамбульском фосфорном заводе отличается от других заводов работает на агломерате, полученном при спекании фосфоритной мелочи с использованием в качестве агломерационного топлива дорогостоящего кокса.

Мелкие фракции фосфатного сырья, отсеянные на рудниках в процессе производства товарной кусковой руды и выделенные при контрольном грохочении ее на заводах, а также мелкие и пылевидные фосфорсодержащие отходы непригодны для непосредственного использования в фосфорных печах из-за малых размеров частиц. Для обеспечения необходимой газопроницаемости столба шихты и снижения вероятности спекания ее в фосфорной печи они должны быть предварительно превращены в кусковой материал с размером зерен не менее 5-10 мм. Окускованный продукт должен иметь достаточную механическую прочность, не образовывать мелочи при транспортировке к фосфорным цехам, при загрузке в печи в ходе самой плавки, а также обладать хорошей восстановимостью. В нем не должно содержаться вредных примесей: влаги, карбонатов, смолистых веществ и др.

Для агломерации для повышения механической прочности необходим кокс или коксовая мелочь. В качестве заменителя кокса, можно добавить отходы, такие как нефтешлам, котрельная пыль, сланцы фосфатокремнистые, нефтекокс из нефтяных отходов, нефтебитуминозные породы.

В качестве связующего используется котрельная пыль, фосфатокремнистые сланцы. Фосфатокремнистые сланцы, благодаря низкой температуре плавления по сравнению с фосфатным сырьем, снижают температуру спекания.

Разработаны технологические решения по получению высококачественного пеллетизированного фосфатного сырья, содержащего коксовую мелочь и фосфатно-кремнистые сланцы, за счет переноса источника тепловой энергии непосредственно внутрь гранул.

Использование процесса окомкования с последующим обжигом окатышей

ПРОЕКТ DRAFT

наиболее целесообразно для тонкодисперсных рудных материалов, для которых другие способы окомкования менее эффективны. Применение этого метода для окускования фосфоритовой мелочи Каратау, имеющей крупность частиц 10-0 мм, потребовало бы включение в технологическую схему дополнительной дорогостоящей подготовительной операции – тонкого измельчения, что связано со значительным удорожанием окускованного продукта. Исходя из этого, для окускования фосфоритовой мелочи с целью вовлечения ее в производство фосфора на Новоджамбульском фосфорном заводе принят вариант агломерации.

Из всех известных способов окускования наиболее целесообразным для фосфоритовой мелочи Каратау признан вариант агломерацииеё путем спекания на колосниковой решетке.

Требованиям к агломерационному топливу наилучшим образом отвечает коксовая мелочь. Однако в связи с ее дефицитностью, как в нашей стране, так и за рубежом ведутся широкие исследования по изысканию других видов топлива, пригодных для процесса агломерации руд и концентратов. Не менее остро этот вопрос встает и при производстве фосфоритового агломерата.

Агломерационное топливо должно обладать определенной реакционной способностью, соответствующей условиям теплопередачи. При слишком низкой реакционной способности горение протекает медленно, и топливо сгорает не полностью. При чрезмерно большой реакционной способности скорость горения оказывается выше скорости теплопередачи. В качестве заменителей кокса испытываются антрацит, каменные угли, нефтяной кокс, полукокс из бурых углей, торфяной кокс и другие виды топлива. Наиболее изучен вопрос замены части коксовой мелочи антрацитом. Пониженная в сравнении с коксом реакционная способность антрацита приводит к снижению вертикальной скорости спекания и производительности агломерационных машин, особенно при агломерации тонкоизмельченных концентратов. По данным максимальная доля антрацита в смеси с коксиком при агломерации концентрата не должна превышать 25-30%, а содержание золы в нем должно быть не выше 15%.

Таким образом, существуют две группы требований к сырью:

1. Требования к сырью, поступающему на стадию подготовки, которые должны быть обеспечены в процессе добычи и подготовки исходных материалов на руднике.

2. Требования к сырью, поступающему в печь, которые должны быть обеспечены надежной работой цехов подготовки сырья.

Требования к сырью, поступающему на стадию подготовки:

- обеспечивать содержание целевого продукта;
- обеспечивать заданный гранулометрический состав;
- обеспечивать заданную степень химической и минералогической однородности;
- обеспечивать заданное содержание вредных и полезных примесей.

Требования к сырью, поступающему в печь, кроме указанных выше:

ПРОЕКТ DRAFT

- ограничение содержания H_2O и карбонатов технологически допустимыми нормами;
- ограничение содержания мелких и крупных классов;
- необходимая прочность кусков, обеспечивающая сохранность грануляционного состава в процессе транспортировки, бункеровки и плавления.

Спекание приготовленной шихты является основной стадией производства агломерата.

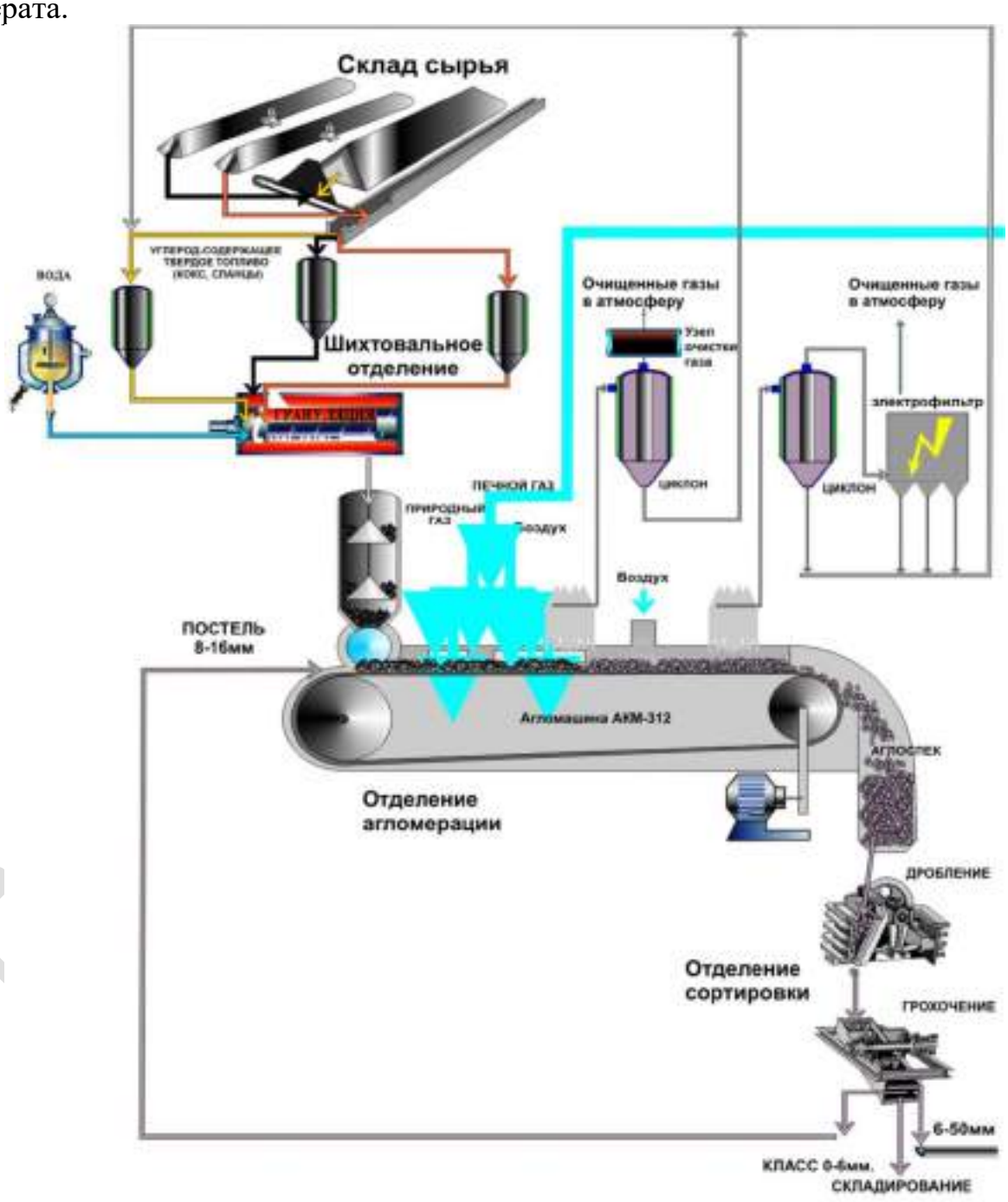


Рисунок 3.8 – Технологическая схема агломерации фосфоритной мелочи

Спекание шихты осуществляется на движущейся колосниковой решетке агломашины с просасыванием воздуха через слой шихты. Высокая температура процесса (до 1623 К) достигается за счет сгорания твердого топлива (мелочи кокса, антрацита, графита и другие углесодержащие сырье), входящего в состав аглошихты (Рисунок 3.8).

Зажигание мелочи кокса (кокса, антрацита, графита и другие углесодержащие сырье) на поверхности слоя происходит в горне, снабженном трехходовыми горелками, работающими на природном (CH_4) и печном газе (CO). По мере движения спекаемой шихты к разгрузочной части агломашины, начавшееся с поверхности слоя шихты горение последовательно проходит через всю толщу материала и заканчивается у колосниковой решетки. Воспламенение твердого топлива в слое происходит при температуре T = 973 К. Твердое топливо шихты практически целиком сгорает, а рудная мелочь оплавляется и спекается, образуя пористый «пирог», который после дробления дает окускованный продукт – агломерат.

Просасывание воздуха, необходимого для окисления углерода твердого топлива, осуществляется эксгаустерами, установленными на тракте агломерационных газов.

Спекаемый слой шихты можно условно разделить по высоте на следующие зоны: зона готового агломерата, зона плавления, зона интенсивного нагрева, зона сушки, зона переувлажнения, зона исходной шихты и «постель».

Скорость перемещения зоны плавления по толщине слоя называется вертикальной скоростью спекания и составляет $(12–14)\cdot10^{-3}$ м/мин. Она определяется в основном скоростью фильтрации дымовых газов, теплофизическими свойствами шихтовых материалов и условиями горения топлива.

Основные физико-химические превращения происходят в зоне плавления и интенсивного нагрева. Химические соединения, образующиеся при этих процессах, определяют как конечный состав агломерата.

Двуокись углерода (CO_2) образуется как за счет сгорания мелочи кокса (кокса, антрацита, графита и другие углесодержащие сырье), так и вследствие декарбонизации фосфорита, которая достигает 95%. Полнота декарбонизации является одним из показателей качества агломерата, так как применение декарбонизированного сырья в фосфорных печах снижает расход электроэнергии, уменьшает количество печных газов, способствует улучшению качества фосфора.

Загрязнение агломерационных газов окисью углерода происходит вследствие неполноты сгорания твердого топлива. Влага, содержащаяся в шихте, обуславливает протекание процесса пирогидролиза фторапатита, содержащегося в руде с образованием HF и SiF_4, переходящими в аглогазы. Газовая фаза загрязнена также содержанием соединений фосфора P_2O_5 и PH_3, образующимися в ходе спекания.

ПРОЕКТ DRAFT

В результате процессов десульфуризации фосфорита в состав аглогазов входят SO_2 и SO_3.

Аглогазы, содержащие химические вредности и пыль, перед выбросом в атмосферу подвергаются очистке на установке сухой и мокрой очистки аглогазов.

Агломерационная машина представляет собой подвижную ленту, состоящую из каркаса, спекательных тележек, приводов, питателей шихты и «постели», зажигательного горна, вакуум-камер и системы смазки.

Спекательная тележка (полета) представляет собой стальную раму, смонтированную на четырех ролико-опорах, с боковыми бортами, внутри которой уложены колосники.

Увлажненная шихта из окомкователя загружается в один из бункера-воронки шихты агломашины челноковым распределителем, который равномерно распределяет шихту по ширине бункера-воронки.

Перед загрузкой аглошихты на полеты агломашины сначала укладывается слой «постели» - агломерат фракции $(8\text{-}13)\cdot10^{-3}$ м, которая препятствует просыпанию шихты через зазоры колосниковой решетки, предохраняет колосники от воздействия высоких температур и исключает образование «пригара» шихты к колосникам. «Постель» выдается из бункера ленточным конвейером, которая поступает в приемную воронку агломашины, из которой «постель» загружается на колосниковую решетку.

Шихта из бункера-воронки переносится барабанным питателем на наклонный лоток, с которого и укладывается на спекательные тележки. Высота слоя шихты регулируется положением шибера.

Шихта на спекательных тележках для улучшения зажигания подвергается уплотнению, выравниванию и профилированию специальным приспособлением, и далее поступает в горн, предназначенный для зажигания мелочи кокса (кокса, антрацита, графита и другие углесодержащие сырье) в поверхностном слое шихты.

Горн расположен на агломашине после питателей шихты над лентой спекательных тележек и представляет собой сварную металлоконструкцию, изнутри футерованную огнеупорным кирпичом.

Горн разделен на три секции. На боковых стенках горна в I и III секциях установлено по 4 горелки, во II секции – 6 горелок.

Первая секция предназначена для зажигания шихты, остальные секции – для дополнительной подачи тепла, необходимого для зажигания последующих слоев и стабилизации процесса спекания.

В секциях установлены турбулентные трехходовые горелки, работающие на природном и печном газе. Воздух на горение подается вентилятором. Подача природного газа на секции горна осуществляется от межцехового газопровода через газорегуляторные установки (ГРУ), предназначенные для снижения давления газа до необходимого перед горелками и автоматического поддержания давления постоянным.

ПРОЕКТ DRAFT

Подача печного газа на секции горна осуществляется от межцехового газопровода печного цеха до горелки горна агломашины.

Технологический процесс утилизации печного газа предусматривает использование печного газа в качестве топлива в смеси с природным газом и отдельно на зажигательных горнах агломашины и, кроме того, способствует снижению вредных выбросов (PH_3, P_2O_5, SO_2, и др) в атмосферу.

Печной газ, образующийся в производстве желтого фосфора при восстановлении фосфоритов углеродом в руднотермических печах, после обеспыливания и конденсации фосфора содержит до 80% окиси углерода (CO). Температура печного газа, отправляемого в цех агломерации, не должна быть более 35°С, содержание в нем элементарного фосфора не должно быть более 0,2 г/н.м^3. Содержание фосфора в печном газе зависит от температуры газа, поэтому проектом предусматривается блокировка работы газодувки при температуре печного газа более 35°С, газодувка автоматически отключается и печной газ сбрасывается на свечу. Для предотвращения аварий после остановки системы СУПГ предусмотрена подача азота на продувку всей системы. Пуск и безопасная эксплуатация «Системы утилизации печного газа» возможны только при условии одновременной эксплуатации «Системы захолаживания» конденсационной воды, обеспечивающей регламентное содержание фосфора в печном газе не более 0,2 г/м^3 (Таблица 3.42).

Таблица 3.42 – Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на 1 т годного агломерата[18]

№	Наименование видов сырья, материалов, энергоресурсов	Единица измерения	Нормы расхода
1	Мелочь фосфорита (в пересчете на сухое вещество)	т/т	1,1
2	Мелочь кокса (на сухое вещество)	т/т	0,09992
3	**Электроэнергия:** силовая в том числе: а) на технологическое оборудование: -летняя норма -зимняя норма б) на аспирацию: -летняя норма -зимняя норма в) оборудования СУПГ: -летняя норма -зимняя норма	кВт·ч/т	 100,0 100,0 4,5 4,2 0,049 0,09
4	Оборотная вода в том числе: а) на технологическое оборудование: -летний период -зимний период	м^3/т	 5,609 6,559

ПРОЕКТ DRAFT

	б) на аспирацию		3,0
5	Сжатый воздух	н.м^3/т	22,0
6	Природный газ: -летний период -зимний период	н.м^3/т	 9,223 9,223
7	Природный газ: -летний период -зимний период	кг у.т.	10,992
8	Печной газ	н.м^3/т	15,901
9	Печной газ	кг у.т.	5,679
10	Теплоэнергия: -летний период -зимний период	Гкал/т	 0,0004 0,0012
11	Теплоэнергия на СУПГ	Гкал/т	0,005
11	Горячая вода	н.м^3/т	
12	Содовый раствор (кон-центрация 15% в пере-счете на 100% Na2CO3	т/т	0,003
13	Азот на одну продувку СУПГ	н.м^3	70,0

Примечание: * - расходная норма мелочи фосфорита при содержании P_2O_5 – 21,5%, CO_2 – 7,2% и степени декарбонизации – 95%.

В зависимости от химического состава мелочи фосфорита и степени декарбонизации в процессе агломерации расходный коэффициент должен быть пересчитан на 1 тонну желтого фосфора (Таблица 3.43).

Таблица 3.43 – Ежегодные нормы расхода сырья и энергоресурсов на одну тонну товарного желтого фосфора[18]

№ п/п	Наименование материалов, сырья, энергоресурсов	Единица измерения	Нормы расхода
1	2	3	4
1	**Сырье** Агломерат из цеха агломерации тонна (содержание P_2O_5 не менее 22,6 %, фракции менее 6 мм не более 12 %)	Тонна	11,55
2	Кремнистое сырье (фосфориты кремнистые флюсовые Каратау, подготовленные, массовая доля фосфорного ангидрида P_2O_5 не менее 1 %, Н.О. - не менее 80 %, влаги не более 1 %)	Тонна	0,68
3	Орешек коксовый (содержание углерода не менее 83 %, влаги не более 1 %)	Тонна	1,32
4	**Энергоресурсы** Электроэнергия всего:	кВт·ч	15373
	в том числе на технологию	кВт·ч	
	Электроэнергия на возгонку	кВт·ч	14200
	Сжатый воздух (технологический)	м^3	

DRAFT

	Сжатый воздух КИПиА	$м^3$	134000 $м^3$/мес
	Азот	$м^3$	6912000 $м^3$/мес на 4 печи
	Кислород	$м^3$	28000 $м^3$/мес на 4 печи
	Вода оборотная	$м^3$	1065000 $м^3$/мес на 1 печь
5	Пар технологический	ГДж (Гкал)	Зим.пер. 1,272 Гкал лет.пер 1,066 Гкал
	Вспомогательные материалы Содовый раствор	Кг	2
	Электродная масса	Тонна	0,037
	Ремонтная масса	Тонна	0,006
	Подовая масса	Тонна	-
	Сталь листовая (b=3,2 ±0,25 мм)	Кг	0,0042
	Шуровки деревянные	$М^3$	0,008
	Трубы газовые	Кг	0,0015
	Сталь среднесортная	Кг	0,0008
	Пробки деревянные	$м^3$	0,00002
	Медь для фурм и дюз b = (10 - 110)x10^{-3} м	Кг	0,00025
	Сетка металлич.: ГОСТ3306-70 ГОСТ3306-80	$м^2$	16х16мм - 0,003 13х13мм - 0,003 10х10мм- 0,0007 8 х 8мм - 6 х 6 мм - 0,0073 3 х 3мм - 0,006

3.2.1.2 Восстановительный процесс

Жёлтый фосфор производится в цехе ТОО «НДФЗ» методом электровозгонки в руднотермических печах типа РКЗ-80. Для этого составляется шихта, которая направляется на восстановительную плавку при темепературе1623-1773К. В результате плавки фосфор вместе с газом направляется на очистку от пыли и конденсацию, а феррофосфор и шлак

ПРОЕКТ DRAFT

сливаются из соответствующих лёток. Феррофосфор направляется на склад, а шлак после грануляции направляется в думпкары [16, 19].

Восстановление фосфора – эндотермический процесс, описывающийся следующим уравнением:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 5C + SiO_2 \rightarrow P_2 + 5CO + 3CaO \cdot SiO_2 - 88{,}191 \text{ Дж/моль} \quad (3.2)$$

В процессе электровозгонки протекают побочные реакции, обусловленные наличием примесей в фосфатном сырье.

Окислы железа, содержащиеся в агломерате, кремнистом сырье, коксе восстанавливаются до элементарного железа, которое, соединяясь с парами фосфора, образует феррофосфор:

$$Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO \quad (3.3)$$

$$4Fe + P_2 \rightarrow 2Fe_2P \quad (3.4)$$

Феррофосфор,обладая большим удельным весом, чем шлак, скапливается на подине печи.

Карбонаты разлагаются с образованием двуокиси углерода, который частично восстанавливается до окиси углерода:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 \quad (3.5)$$

$$CO_2 + C \rightarrow 2CO \quad (3.6)$$

CO_2 и CO переходят в печной газ.

Часть двуокиси кремния восстанавливается до элементарного кремния и переходит в феррофосфор:

$$SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO \quad (3.7)$$

Фтористые соединения, содержащиеся в фосфорите, в основном переходят в шлак, оставшаяся часть, реагируя с двуокисью кремния, образует четырехфтористый кремний,который уходит с печными газами:

$$2CaF_2 + SiO_2 \rightarrow 2CaO + SiF_4 \quad (3.8)$$

Часть воды, содержащаяся в шихте, восстанавливается до водорода, который, частично реагируя с фосфором, образует фосфинPH3, уходящий с печными газами:

$$H_2O + C \rightarrow CO + H_2P_4 + 6H_2 \rightarrow 4\,PH_3 \quad (3.9)$$

ПРОЕКТ DRAFT

Часть водорода, реагируя с серой, образует сероводород, который также переходит в печной газ.

Повышенная влажность компонентов шихты, подаваемых в фосфорную печь, приводит к увеличению содержания водорода в печном газе, потерям фосфора, увеличению объема печных газови дополнительному расходу электроэнергии. В печной газ также переходят часть окислов щелочных металлов, возгоняющихся при температуре процесса. Необходимо стремиться к тому, чтобы фосфоросодержащие печные газы были минимально загрязнены возогнанной кремнекислотой и ее соединениями, так как последние затрудняют пылеочистку газа и способствуют образованию фосфорного шлама. Это обеспечивается работой на основных шлаках с модулем кислотности 0,85 - 0,95, обладающих сравнительно невысокой температурой плавления. Фосфор получается в виде паров и удаляется из печи в составе печного газа. Печной газ, выходящий из печи, содержит около 85 % окиси углерода, 5-7 % фосфора, газообразные примеси CO_2, SiF_4, PH_3, H_2S, N_2 и пыль исходного сырья. Во избежание подсосов воздуха в печи поддерживается избыточное давление до 500 Па (50ммвод.ст.). Для выхода печного газа в крышке печи имеется два отверстия, соответствующие двум ниткам пылеочистки и конденсации фосфора

Устройство печи для производства желтого фосфора

В России и Казахстане для производства фосфора применяются руднотермические печи типа РКЗ-48, РКЗ-72, РКЗ-80 (индекс печи означает руднотермическая, круглая, закрытая, а далее указывается электрическая мощность в мегавольтамперах). Эти трехфазные круглые печи (Рисунок 3.9) состоят из следующих основных элементов: кожух печи, футеровка, система подвески и перемещения электродов и тракт шихтоподачи.

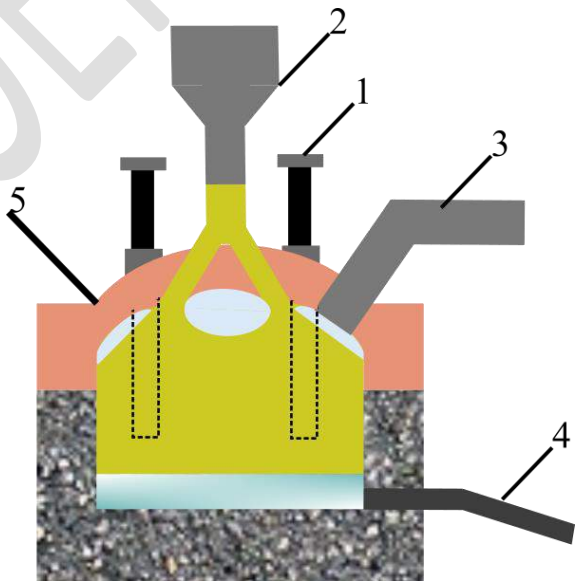


Рисунок 3.9 – Фосфорная печь:

ПРОЕКТ DRAFT

1- электрод, 2 - бункеры с сырьем, 3-газоход, 4- шлаковая летка, 5- корпус печи

Свод печи футерован огнеупорным бетоном и имеет отверстия для электродов с сальниковыми уплотнениями, а также для шихтовых течек и для газохода, который может быть отключен от печи газоотсекателем специальной конструкции.

Ванна печи РКЗ-80Ф, используемая на НДФЗ, выполнена из углеродистых блоков, цилиндрическая, с внутренним диаметром 8500 мм. Кожух сварной, цилиндрический, из стали толщиной 25 мм, усилен ребрами и поясами жесткости. Глубина ванны печи 4100 мм. Ванна над сводом накрывается крышкой из немагнитного материала. Крышка собирается из трех секций с электроизоляцией между ними и между ними и кожухом. Фосфорная печь имеет две водоохлаждаемые шлаковые летки и одну летку с двумя отверстиями для выпуска феррофосфора. Отверстия для выпуска шлака расположены на 450 мм выше уровня подины, отверстия для выпуска феррофосфора – на 50 мм. На электроды печи подается напряжение от трех однофазных трансформаторов. Электрический ток используется для нагрева, расплавления шихты в печи и для поддержания процесса восстановления фосфора. Электроды служат для подвода электрического тока в реакционную (проводящую) зону. Электроды в процессе работы срабатываются, а потому нуждаются в наращивании. Самоспекающийся электрод состоит из металлической оболочки – кожуха, заполняемого сверху электродной массой. Для набивки самоспекающихся электродов используется товарная электродная масса или масса собственного производства.

Фосфорная печь является химическим реактором со сложным температурным полем. Исходные компоненты поступают в печь с температурой 0-20 °С, продукты реакции - расплавы и газы – покидают печь с температурой 1400-1500 и 500 °С соответственно. В зоне контакта торца электрода с расплавом возможны температуры более 2000 °С. Такой широкий интервал температур определяет неоднородность пространства печи. В верхних уровнях, куда поступает холодная исходная шихта – фосфорит, кварцит и кокс, химические реагенты твердые; далее, по мере опускания шихты вниз, температура повышается, легкоплавкие компоненты шихты плавятся, появляется жидкая фаза. Область максимальных температур находится у торца электрода. Здесь в твердом состоянии остается только кокс, остальные элементы шихты расплавлены. Выделение тепловой энергии осуществляется не только через твердый материал – шихту и жидкий расплав, но и через электрическую дугу, которая всегда присутствует на той или иной стадии процесса. Особенности преобразования электрической энергии в тепловую сказываются, прежде всего, на характере реакций, протекающих в печи. Все это делает задачу количественного определения распределения энергии в зависимости от параметров работы печи исключительно сложной, требующей учета большого количества физических, химических и физико-химических факторов, жестко взаимосвязанных в реакционном объеме.

ПРОЕКТ DRAFT

Между тем, в неоднородном реакционном пространстве печи можно выделить области, в которых действуют общие закономерности. Эти области можно рассматривать как самостоятельные зоны, в которых хотя и существуют температурная, концентрационная и другие неоднородности, но характер процессов одинаков. В объеме каждой такой зоны действуют свои функциональные связи, что существенно облегчает задачи их математического описания и моделирования протекающих в них процессов.

3.2.1.3 Очистка печного газа

В процессе возгонки желтого фосфора образуется печной фосфорсодержащий газ. В идеале, если бы в печи не происходило бы никаких побочных реакций, то химический состав печного газа состоял бы из 83,4% окиси углерода (CO) и 16,6% паров фосфора. В действительности из-за большого количества примесей в фосфоритах месторождений Каратау и Жанатаса и многообразия протекающих в печи реакций состав печного газа очень сложный. Кроме образования газообразных продуктов в процессе реакций имеет место прямой пылеунос мелких частиц компонентов шихты. Процесс пылеуноса усиливается при повышении температуры под сводом печи, так как возрастает скорость газа. В результате побочных реакций с участием воды в печи образуются водород, сероводород, синильная кислота, фосфин. По реакции двуокиси кремния с фторидами образуется четырехфтористый кремний. В зоне высоких температур щелочные металлы (K и Na) восстанавливаются до окислов и уносятся в виде газов. В зонах пониженных (в электрофильтрах) температур они конденсируются в виде мелкодисперсной пыли.

Содержание пыли в печном газе (Таблица 3.44) колеблется в очень широких пределах и зависит в основном от следующих причин:

- восстановление, испарение и последующая конденсация кремния, щелочных металлов и других летучих составляющих шихты,
- наличие в шихте примесей, окисляющих фосфор: кислород, двуокись углерода, вода и т.д.
- плохая газопроницаемость шихты, в результате чего печной газ проходит через нее по каналам, не происходят в полном объеме процессы охлаждения газа и его очистки от пыли.

Первая причина зависит в основном от заданного состава шихты – «шихтовки», которую задает технолог цеха.

Вторая причина в основном зависит от подготовки сырья к процессу возгонки фосфора – степени прокалки и декарбонизации.

Третья причина зависит от количества мелочи в сырье, поступающем в печь.

Таблица 3.44 – Приблизительный состав печного газа на выходе из печи

Компонент	Содержание, объемных %
CO	65 - 80

ПРОЕКТ DRAFT

P_4	6 – 10
N_2	7 – 10
H_2	1 – 6
CO_2	0,1 – 1,0
H_2S	0,5
O_2	0,5
PH_3	0,2
SiF_4	0,05

Для очистки печного газа от пыли используются электрофильтры типа ЭВТ – 2 – 5,5 – 20ф – 01 (электрофильтр вертикальный, фосфорный, двухпольный). Площадь активного сечения фильтра – 20 м^2, количество осадительных электродов (так называемых S-образных) – 476 шт. в двух полях, активная длина поля – 5740 мм., количество коронирующих электродов (пилообразных) – 916 шт. в двух полях.

На каждую печь для обеспечения непрерывной работы установлено две системы электрофильтров и конденсации, которые могут работать параллельно.

Принцип действия электрофильтра основан на ионизации газа внутри активной зоны коронным разрядом. Коронный разряд возникает при возникновении электрического поля между коронирующими и осадительными электродами. Частицы пыли захватывают ионы, приобретают электрический заряд и движутся по направлению к электроду с противоположным зарядом. Подавляющая часть пылинок приобретает отрицательный заряд, поэтому они двигаются к осадительным электродам, имеющим положительный заряд. Достигнув электродов, пылинки оседают на них, теряют заряд и затем стряхиваются на дно фильтра.

Со дна фильтра пыль скребковыми механизмами сгребается в шахты.

Через шахты пыль попадает в баки котрельного молока, где при помощи перемещивания с водой мешалками и циркуляции между баками котрельного молока и шахтами образуется однородная суспензия - котрельное молоко.

Частично очистившийся от пыли печной газ (большая часть пыли оседает в первом поле), пройдя первое поле, попадает через наклонный газоход во второе поле, где происходит его доочистка от пыли. Проектная степень очистки печного газа с запыленностью на выходе из печи не более 80 г/м^3 от 98 до 99%.

Пилообразные коронирующие электроды подвешены в каждом поле к специальной конструкции, расположенной на крышке электрофильтра и опирающейся на четыре опорных изолятора. Высокое напряжение подается через проходные изоляторы, под которые подается нагретый до 250 – 300 °С азот. Напряжение подается постоянное. Для лучшего удаления пыли с коронирующих электродов предусмотрен механизм встряхивания их.

S-образные осадительные электроды при помощи специальной конструкции опираются на корпус электрофильтра, они заземлены через него. Для удаления с них пыли предусмотрен механизм обстукивания.

ПРОЕКТ DRAFT

Фосфоросодержащий газ из печи поступает в систему пылеочистки, состоящую из двух установленных параллельно электрофильров.

В составе технологических линий печей установлены электрофильтры типа ЭВТ-2-5,5-20Ф-01.Каждый электрофильтр состоит из двух последовательно расположенных полей, соединенных газоходом и заключенных в общий корпус, снабженный обогревающей рубашкой. Первое поле соединено газоходом с фосфорной печью, второе - с газоходом установки конденсации. Газоход, соединяющий электрофильтр с печью, снабжен шнеком для предотвращения забивания его пылью. Отключение электрофильтраот печи и установки конденсации производится с помощью газоотсекателей и заглушек.Фосфоросодержащий газ, выходящий из фосфорной печи, первоначально поступает в активную зону 1-го поля, где происходит улавливание большей части пыли.

Затем по наклонному газоходу поступает во 2-е поле, где улавливаются более мелкие частицы пыли, после чего выходит из электрофильтра и поступает на конденсацию. Степень газоочистки в электрофильтрах 98 - 99% при начальной запыленности не более 0,08 кг/м ^{3} (80 г/м ^{3}). Площадь активного сечения электрофильтра ЭВТ-2-5,5-20Ф-01 20 м^2. Этот фильтр имеет S - образные осадительные электроды и пилообразные коронирующие.

Система коронирующих электродов подвешена к опорной конструкции, расположенной на крышке электрофильтра и опирающейся на четыре высоковольтных изолятора. Для герметичности прохода трубы подвеса через корпус электрофильтра и изоляции ее от корпуса служат сухие вводы, под которые подается нагретый до 553-623 К (280-350 °С) азот для предотвращения конденсации фосфоросодержащих веществ. Управление режимом нагрева азота в электрокалориферах осуществляется автоматической системой регулирования режимом нагрева азота РНА-1.

Активной частью электрофильтров является система осадительных и коронирующих электродов. К коронирующим электродам (изолированным от корпуса) подводится выпрямленный ток высокого напряжения отповысительно-выпрямительных агрегатов. Осадительные электроды замкнуты через корпус на землю.

Для удаления пыли с электродов имеются механизмы встряхивания для коронирующих электродов. При встряхивании пыль осыпается на дно соответствующего поля электрофильтра.

Пыль, уловленная в электрофильтре (котрельная пыль) с помощью скребкового механизма, которым оборудовано днище электрофильтра, непрерывно выгружается через вертикальные шахты в баки котрельного молока.

Процесс приготовления котрельного молока периодический. После откачки готовой порции котрельного молока бак заполняется водой, подаваемой из бака насосом. Котрельная пыль, поступающая в бак, перемешивается с водой смонтированной на баке мешалкой. Дополнительное перемешивание суспензии достигается благодаря ее непрерывной циркуляции с помощью насосов. На

PROJECT DRAFT

каждые два бака одного эл.фильтра установлены 3 насоса, из которых два рабочих (по насосу на каждый бак) и один резервный. В ходе приготовления котрельного молока периодически отбирается проба для измерения плотности. При достижении плотности 1,20 - 1,26 т/м^3 (1,20 - 1,26 кг/л) циркуляцию прекращают и готовое котрельное молоко насосом в сборники. Для каждых двух фосфорных печей имеется два сборника котрельного молока. Из сборника котрельное молоко насосами перекачивается межцеховым трубопроводом в цех аглоцех или в шламоотстойники.

На каждом поле электрофильтровустановлены предохранительные гидравлические затворы, срабатывающие при повышении давления свыше 980 Па (100 ммвод.ст).

Уровень воды в гидрозатворах поддерживается постоянным по переливу. Подача воды производится из сборника насосами. Газ, сбрасываемый через гидрозатворы при повышении давления, отводится за пределы цеха с помощью свечи. Для исключения попадания печного газа в атмосферу цеха, а также для защиты узла токопровода в определенные точки электрофильтраподается азот. Периодически, по установленному графику, один из двух электрофильтров фосфорной печи останавливается на чистку. Для предотвращения конденсации фосфора в электрофильтрев его рубашку подается горячий азот ".

Постоянное высокое напряжение подается от повысительно-выпрямительных агрегатов АТПОМ.

Осыпавшаяся на дно фильтра пыль (котрельная пыль) скребковым механизмом, который работает постоянно, через шахту выгружается в баки котрельного молока, которых имеется по одному на каждое поле. Остановка скребкового механизма ведет к тому, что на дне поля набирается большое количество пыли и после включения скребка либо он не может сгрести пыль в шахту и «не идет», либо большим количеством пыли шахта забивается. Одной из причин остановки скребков является падение на дно фильтра грузов коронирующих электродов. В таком случает скребок клинит и раскрутить его невозможно, фильтр приходится останавливать на чистку и ремонт. Если скребок после простоя удается запустить, то необходимо не сразу полностью закрутить его, а небольшими рывками (пуск – отключение) согнать за несколько полных оборотов скребка всю пыль с дна фильтра в бак котрельного молока. После каждой операции пуск – отключение скребка нужно выдерживать паузу не менее 30 – 40 секунд, чтобы пыль, попавшая в шахту, размешалась мешалкой и циркуляционным насосом с водой и не забила бы шахту.

Котрельная пыль при нормальной работе всех механизмов постоянно поступает через шахты в баки котрельного молока, где специальной мешалкой размешивается с водой. Мешалка установлена под углом, так, чтобы удалять из шахты образующуюся в ней густую суспензию, перемешивая ее. На каждый фильтр имеется 3 циркуляционных насоса, в работе постоянно два – по одному на каждое поле, и один насос в резерве. Прекращение работы мешалок или циркуляционных насосов может привести к забиванию шахты пылью. В

ПРОЕКТ DRAFT

результате постоянного поступления пыли плотность суспензии котрельного молока постоянно растет. При заполнении накопительного бака котрельное молоко из него откачивается насосами по специальным трубопроводам в карты-накопители котрельного молока.

Котрельное молоко имеет щелочную реакцию (pH котрельного молока от 10 до 14), и если вместе с котрельной пылью в него попадает фосфор, то идет процесс образования фосфина (PH_3). Фосфин – ядовитый, взрывоопасный в смеси с воздухом газ, имеющий специфический чесночный запах. Выделение фосфина можно определить по образованию на поверхности котрельного молока обильной пены – так называемой «шапки». Как правило, попадание фосфора в баки котрельного молока связано с низкой температурой обогревающего электрофильтр азота. При бурном пенообразовании необходимо бак котрельного молока слить, заполнить его свежей порцией горячей воды. При необходимости эту операцию повторяют несколько раз (Рисунок 3.10). Стрелками показано направление движения частиц пыли.

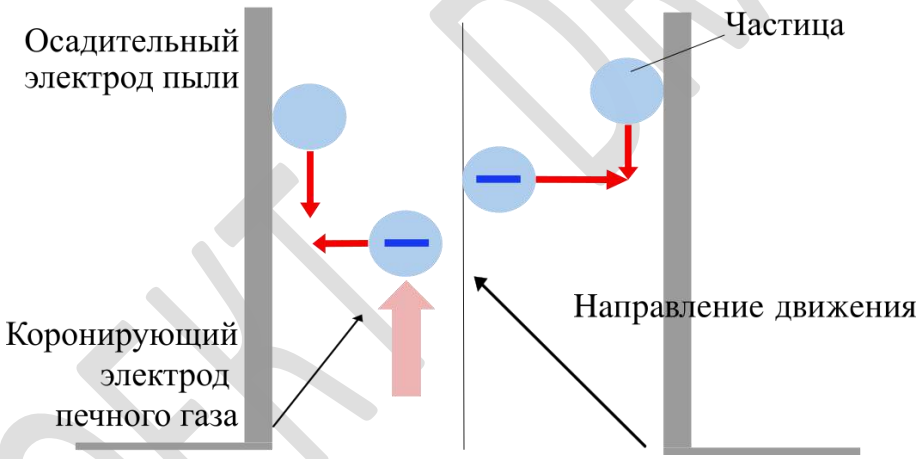


Рисунок 3.10 – Принцип действия электрофильтра

3.2.1.4 Конденсация фосфора

Очищенный печной газ после электрофильтров поступает на конденсацию. Он имеет следующий состав:

CO - 70 – 85%
P_4- 5 – 7%
N_2- 10 – 15 %,
а так же примеси PH_3, H_2S, H_2, P_2O_5, неуловленная в электрофильтрах пыль и другие.

На ТОО «Казфосфат» (ТОО НДФЗ) используются конденсаторы скрубберного типа, в которых переход фосфора из газообразного состояния в

ПРОЕКТ DRAFT

жидкое происходит из-за орошения фосфорсодержащего печного газа циркулирующей водой. Каждому электрофильтру соответствует система из двух последовательно соединенных газоходами конденсаторов: 1-ой ступени («горячий» конденсатор) и 2-ой ступени («холодный» конденсатор).

Очищенный от пыли печной газ с температурой 250 – 350°С после электрофильтров попадает в «горячий» газоход, в котором установлены форсунки, распыляющие воду. Температура газа резко понижается, фосфор конденсируется и в жидком виде стекает в фосфоросборник. «Горячий» газоход и «горячий» конденсатор внутри орошаются через 8 форсунок циркуляционной водой с температурой 55 – 60 °С (по 4 форсунки на газоход и на конденсатор), благодаря чему температура печного газа снижается до 55 – 65 °С, что обеспечивает конденсацию в них 98 – 99% всего конденсирующегося на конденсации фосфора. «Горячий» газоход орошается по принципу прямотока, «горячий» конденсатор – по принципу противотока воды и печного газа. Наружная поверхность «горячих» конденсаторов для большей эффективности охлаждения печного газа орошается оборотной водой «грязного» цикла. Сконденсировавшийся в «горячей» конденсации фосфор в жидком виде стекает в фосфоросборник. Фосфор тяжелее воды (плотность 1,7 кг/дм^3), поэтому скапливается в нижней части фосфоросборника, под слоем воды.

После «горячей» конденсации печной газ поступает по газоходу в «холодный» конденсатор, орошающийся внутри 7-ю форсунками. Циркуляционная вода в «холодной» конденсации при работе системы захолаживания должна иметь температуру не более 35 °С, без захолаживания – 45-50 °С. Система захолаживания конденсационной воды состоит из системы подачи охлаждающей оборотной воды, теплообменников, в которых конденсационная вода охлаждается оборотной водой, и трубопроводов циркуляции конденсационной воды. Чем ниже температура конденсационной воды в «холодной» конденсации, тем меньше потери фосфора с отходящим печным газом, тем экономически эффективнее процесс производства фосфора и тем меньше загрязняется окружающая среда. В «холодной» конденсации фосфор может выпадать в твердом виде, если температура отходящего газа менее 44,1 °С, что может привести к ошибкам при определении количества фосфора в фосфоросборниках, так как твердый фосфор не распределяется по всей площади фосфоросборника, а собирается в основном под конденсатором. Накопившийся в фосфоросборниках фосфор периодически откачивается на склад фосфора при температуре 70 – 80^{0}С. Перегрев воды и фосфора в фосфоросборниках до температуры кипения воды приводит к выбросу фосфора из фосфоросборников и пожару. Перекачка фосфора производится по двум специальным трубопроводам, один из которых резервный, установленными на крышках фосфоросборников погружными насосами. Перед перекачкой фосфоропровод обязательно промывается горячей водой, по окончании перекачки – снова промывается с целью исключит возможность забивания фосфоропроводом фосфором и шламом. Для предотвращения возможности образования

PROJECT DRAFT

взрывоопасной смеси фосфина с воздухом и горения фосфора в фосфоросборники подается азот по системе «азотного дыхания».

При температуре 17°С давление паров фосфора над ним составляет 0,014 мм водного столба, а при 67 °С давление составляет 0,69 мм водного столба, то есть возрастает в 50 раз. Пропорционально возрастают и потери фосфора.

Эффективность процесса улавливания фосфора в системе конденсации зависит от:

- температуры отходящего печного газа,
- плотности внутреннего орошения (распыления циркуляционной воды форсунками и количества подаваемой на орошение воды),
- времени пребывания печного газа в системах конденсации,
- аппаратурного оформления систем конденсации.

Одновременно с фосфором в системе конденсации конденсируются и примеси, среди которых мышьяк, который снижает качество конечного продукта. Кроме этого, происходит гидратация кислотных и щелочных окислов и гидролиз, в результате которых образуются кислоты и щелочи. От наличия кислотных и щелочных окислов зависит pH циркулирующей воды. На ТОО НДФЗ, благодаря высокотемпературной подготовке фосфоритного сырья, значительная часть кислотных окислов улетучивается на стадии агломерации, поэтому pH конденсационной воды нейтральная или слабощелочная. В кислой среде гидролиз четырехфтористого кремния идет по реакции:

$$2\ SiF_4 + 2H_2O \rightarrow 2\ H_2SiF_6 + SiO_2 \qquad (3.10)$$

Образовавшаяся кремнефтористоводородная кислота вызывает ускоренную коррозию оборудования, а гидратированная двуокись кремния, которая в виде студнеобразных полимерных сгустков, приводит к образованию с фосфором устойчивый и трудноразделимый шлам. Так как на фосфорных заводах, работающих без высокотемпературной подготовки фосфоритного сырья, pH конденсационной воды всегда низкий (кислая среда), то выход шлама там значительно больший, чем на ТОО НДФЗ, и шлам очень устойчивый.

При pH конденсационной воды выше 8 приводит к нежелательному процессу образования очень вредного газообразного соединения фосфина и потере фосфора:

$$P_2\ + 3H_2O\ \rightarrow PH_3\ +\ H_3PO_3 \qquad (3.11)$$

Регулирование давления печного газа при работе газового тракта без работы системы утилизации печного газа в системе электропечь – электрофильтр – конденсация производится заслонкой с пневмоприводом, установленной на газоходе идущем на свечу. Кроме этой заслонки на этом же газоходе имеется дополнительная ручная заслонка, которой регулируют давление в аварийных случаях отказа основной заслонки.

ПРОЕКТ DRAFT

При работе газового тракта с работой системы утилизации печного газа в системе электропечь – электрофильтр – конденсация производится по обводной линии, установленной на газоходе подающем транспортируемый печной газ на свечу (Таблица 3.45).

Таблица 3.45 – Нормы технологического режима конденсации фосфора

Температура воды на внутреннее орошение «горячего» конденсатора	50 – 60 °С
Расход воды на орошение «горячего конденсатора, не менее	90 $м^3$/час
Расход воды на наружное орошение «горячего конденсатора	регулируется по температуре отходящего газа
Температура печной газ на выходе из «горячего» конденсатора	50 – 60 °С
Давление печного газа в системе конденсации	3 – 50мм.вод.ст.
Температура воды на внутреннее орошение «холодной» конденсации: - без захолаживания воды	45 – 50 °С
- с захолаживанием воды, не более	35 °С
Расход воды на внутреннее орошение «холодного» конденсатора, не менее	100 $м^3$/час
Температура печного газа на выходе из «холодной» конденсации: - без захолаживания воды	45 – 50 °С
- с захолаживанием воды, не более	40 °С
Содержание фосфора в отходящем печном газе: - без захолаживания воды	не более 2000 мг/$м^3$
- с захолаживанием воды	не более 200 мг/$м^3$
Температура фосфора перед перекачкой в приемниках фосфора, не более	80 °С
Максимально допустимый уровень фосфора от днища: - в «горячем» фосфоросборнике	1500 мм
- в «холодном» фосфоросборнике	1000 мм
pH воды, циркулирующей в системах конденсации	5 – 8
Содержание фосфора в фосфорсодержащей воде перед откачкой в отделение нейтрализации, не более	2100 мг/л
Содержание взвесей в фосфоросодержащей воде перед откачкой в отделение нейтрализации, не более	3800 мг/л
Температура воды, подающейся на гидрозатворы «горячих» конденсаторов	60 – 80 °С
Уровень фосфора в баке от днища, не более	300 мм

Далее отходящий печной газ сбрасывается на свечу, где сжигается в виде факела.

ПРОЕКТ DRAFT

3.2.2 Основные технологические процессы производства термической фосфорной кислоты

Электротермический метод производства фосфорной кислоты основан на восстановлении фосфатов до элементарного фосфора, его последующем окислении до оксида фосфора (V) и гидратации оксида до фосфорной кислоты [20]:

$$Ca_5(PO_4)_3F \rightarrow P_n \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \qquad (3.12)$$

3.2.2.1 Прием фосфора

Описано в разделе 3.2.1.

3.2.2.2 Сжигание фосфора

Сжигание фосфорагетерогенный экзотермический процесс, протекает по уравнению:

$$P_{4ж} + 5O_{2г} = P_4O_{10тв} - Q \qquad (3.13)$$

где Q = 753кДж

Степень окисления фосфора зависит от температуры в зоне горения и от скорости диффузии кислорода к поверхности жидкого фосфора. Чтобы обеспечить полноту сгорания и исключить возможность образования низших оксидов фосфора, процесс ведут при температуре 1000 – 1400°С и двукратном избытке воздуха.

3.2.2.3 Гидратация оксида фосфора (V)

Гидратация оксида фосфора (V)протекает через ряд стадии. На первой стадии процесса, вследствие высокой температуры в системе, взаимодействие паров оксида фосфора с водой дает метафосфорную кислоту.

$$P_4H_{10} + 2H_2O = 4HPO_3 - \Delta Q \qquad (3.14)$$

При понижении температуры метафосфорная кислота через полифосфорные кислоты превращается в фосфорную (ортофосфорную) кислоту:

$$HPO_3 + H_2O = H_3PO_4 - \Delta Q \qquad (3.15)$$

Процесс гидратации димера оксида фосфора (V) является экзотермическим и сопровождается выделением значительного количества тепла, что учитывается при организации этой стадии технологического

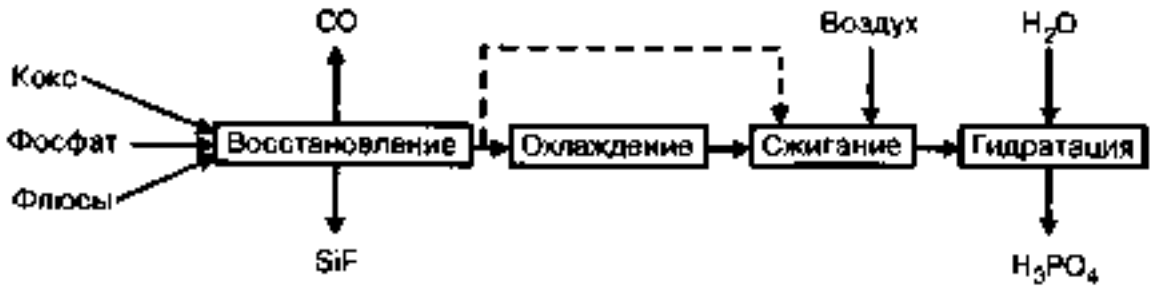
ПРОЕКТ DRAFT

процесса.

Технологическая схема производства. Технологический процесс производства фосфорной кислоты электротермическим методом может строиться по двум вариантам:

— по ***одноступенчатой схеме,*** без предварительной конденсации паров фосфора, с непосредственным сжиганием выходящего из стадии восстановления фосфорсодержащего газа и

— по ***двухступенчатой схеме,*** с предварительной конденсацией паров фосфора и последующей переработкой его в фосфорную кислоту (Рисунок1.11):



———————— двухступенчатая, – – – – – – – – – одноступенчатая

Рисунок 3.11 – Технологические схемы производства фосфорной кислоты термическим методом:

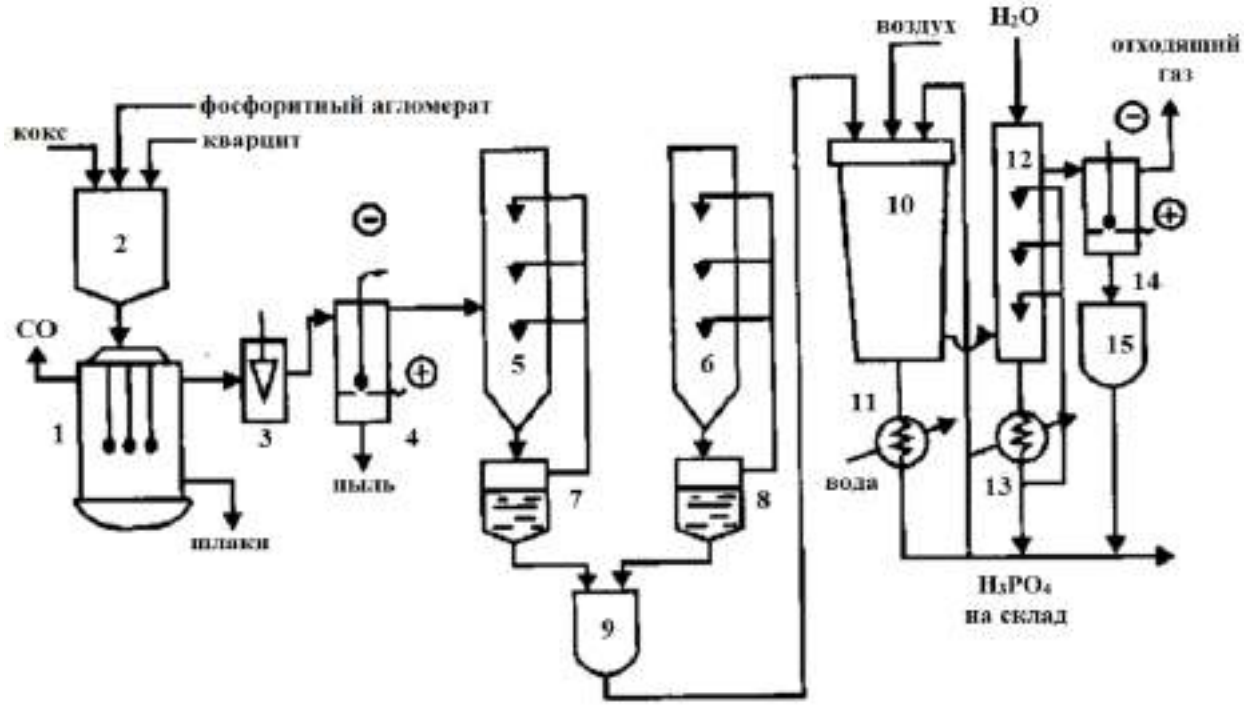
При окислении фосфора и гидратации оксида фосфора (V) выделяется большое количество тепла, которое для поддержания оптимального теплового режима процесса должно отводиться из системы. По методу отвода теплоты установки по производству термической фосфорной кислоты делятся на испарительные, циркуляционные и теплообменные.

Их особенности и характеристики представлены в таблице 3.46.

Таблица 3.46 –Методы отвода теплоты из системы

Вариант установки производства	Способ передачи тепла от системы	Количество отнимаемого тепла, кДж
Испарительный	Нагревание и испарение 1 кг распыляемой воды и прогрев пара до 200°С	3015
Циркуляционный	Нагревание 1 кг орошающей циркулирующей фосфорной кислоты от 30 до 80°С	109
Теплообменный	Охлаждение водой в выносных теплообменниках 1 кг фосфорной кислоты	84

Наиболее распространены циркуляционно-испарительные схемы, в которых охлаждение газов происходит за счет теплообмена с циркулирующей фосфорной кислотой и в результате испарения из нее воды. Подобная технологическая схема приведена на рисунке 3.12.



1 – электропечь, 2 – бункер шихты, 3 – газоотсекатель, 4,14 – электрофильтры, 5 – горячий конденсатор, 6 – холодный конденсатор, 7,8 – сборники жидкого фосфора, 9 – отстойник жидкого фосфора, 10 – башня сгорания, 11, 13 – холодильники, 12 – башня гидратации, 15 –сборник фосфорной кислоты

Рисунок 3.12 – Технологическая схема производства термической фосфорной кислоты двухстадийным методом

В трехфазную электропечь РКЗ-80Ф 1 поступает из бункера 2 шихта, состоящая из фосфата, оксида кремния (кварцита) и кокса. Выходящий из печи газ, содержащий 6 – 10% фосфора, проходит через газоотсекатель 3 в электрофильтр 4, где из него извлекается пыль. Очищенный газ направляется в конденсаторы-промыватели – горячий 5 и холодный 6, охлаждаемые разбрызгиваемой в них водой, которая циркулирует по замкнутому контуру. Сконденсировавшийся жидкий фосфор собирается в сборниках 7 и 8, откуда поступает в отстойник 9. Степень конденсации фосфора из газа достигает 0,995. Выходящий из конденсаторов газ, содержащий до 85% об. оксида углерода используется в качестве топлива или сжигается. Шлаки, скапливающиеся в нижней части печи 1, непрерывно скачиваются и используются в производстве цемента и других строительных материалов. Из отстойника 9 расплавленный

ПРОЕКТ

фосфор подается в башню сгорания 10, где распыляется форсунками в токе воздуха. В башню для охлаждения подается циркуляционная фосфорная кислота, охлаждаемая предварительно в холодильнике 11, часть ее в виде 75% - ной фосфорной кислоты отводится в качестве продукционной и поступает на склад. Для пополнения в систему вводится необходимое количество воды. Из башни сгорания газ при температуре 100°С поступает в башню гидратации-охлаждения 12, орошаемую фосфорной кислотой, где заканчивается процесс гидратации. За счет орошения температура фосфорной кислоты на выходе снижается до 40–45°С. Циркулирующая в башне гидратации кислота охлаждается в холодильнике 13. Из башни гидратации 12 газ направляется в электрофильтр 14. Сконденсировавшаяся в нем из тумана фосфорная кислота поступает в сборник 15, а отходящие газы выбрасываются в атмосферу.

Расход циркулирующей фосфорной кислоты на охлаждение процессов сгорания и гидратации составляет: в башне сгорания 500–750 $м^3$/час, в башне гидратации 150 $м^3$/час.

Основными аппаратами в производстве термической фосфорной кислоты являются башня сгорания (сжигания) и башня гидратации.

Башня сгорания полая, имеет коническую форму, диаметр около 4 м и высота около 14 м. Крышка башни охлаждается водой и имеет форсунку для распыления фосфора. Башня гидратации выполнена в виде цилиндра высотой 15 м и диаметром 3 м и содержит насадку из колец Рашига и три яруса форсунок для распыления кислоты.

По сравнению с электротермический методом производства фосфорной кислоты, экстракционным метод имеет следующие преимущества:

- возможность получения кислоты высокой концентрации, включая полифосфорные кислоты концентрацией до 115% P_2O_5;
- высокая чистота продукта;
- возможность использования фосфатного сырья с низкой концентрацией фосфора без предварительного обогащения.

Представляет интерес, пока еще теоретический, проблема получения оксида фосфора (V) непосредственно из фосфатов термической диссоциацией трикалийфосфата:

$$Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 3CaO + P_2O_5 + Q \qquad (3.16)$$

по аналогии с промышленным процессом диссоциации карбоната кальция:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2 + Q \qquad (3.17)$$

где Q = 178 кДж.

Однако практическая реализация этого метода ограничена чрезвычайно высоким для практического использования значением теплового эффекта и

ПРОЕКТ DRAFT

связано с необходимостью обеспечения высоких температур и большой затратой энергии.

3.2.3 Основные технологические процесса производства кислота ортофосфорной термической марки "А" (пищевая)

Производство пищевой термической ортофосфорной кислоты марки "А" (пищевая), была введена в действие в ТОО НДФЗ в 2011 году. Проектная мощность производства 50000 т/год. Производство состоит из 2 технологических ниток. Процесс производства - непрерывный. Категория производства по его технико-экономическому уровню – 1[20].

Для получения пищевой ортофосфорной кислоты используется метод, основанный на очистке термической фосфорной кислоты от мышьяка и свинца путем осаждения их в виде сульфидов сероводородом. Осажденные сульфиды отделяют от кислоты фильтрованием, а избыток сероводорода удаляют из кислоты под разрежением.

Процесс получения фосфорной кислоты пищевой основан на очистке термической фосфорной кислоты от мышьяка и свинца путем осаждения их в виде сульфидов сероводородом.

Осаждение протекает по следующим химическим реакциям:

$$2H_3PO_4 + Na_2S \rightarrow 2NaH_2PO_4 + H_2S\uparrow \quad (3.19)$$

$$2H_3AsO_3 + 3H_2S \rightarrow As_2S_3\downarrow + 6H_2O \quad (3.20)$$

$$2H_3AsO_4 + 5H_2S \rightarrow As_2S_3\downarrow + 8H_2O + 2S\downarrow \quad (3.21)$$

$$Pb(H_2PO_4)_2 + H_2S \rightarrow PbS\downarrow + 2H_3PO_4 \quad (3.22)$$

Образовавшиеся сульфиды, представляющие собой хлопья желто – зеленого цвета, отделяются от кислоты фильтрованием, а избыток сероводорода удаляется из кислоты под действием разрежения.

Процесс производства пищевой фосфорной кислоты марки "А" состоит из следующих стадий.

1. Прием технической фосфорной кислоты.
2. Приготовление раствора сернистого натрия.
3. Осаждение примесей мышьяка и свинца сероводородом.
4. Фильтрация ортофосфорной кислоты от сульфидов мышьяка и тяжелых металлов.
5. Десорбция (обдувка) сероводорода из кислоты.
6. Очистка воздуха от сероводорода.
7. Фасовка и складирование готового продукта.
8. Утилизация отходов производства - осадка фильтрации.

ПРОЕКТ DRAFT

Для проведения процесса используется фосфорная кислота концентрации 74-78 %. Снижение концентрации кислоты ведет к снижению скорости реакции осаждения и затрудняет коагуляцию осадка, а повышение концентрации увеличивает вязкость кислоты и возможность ее кристаллизации при транспортировке. Для уменьшения вязкости кислоту подогревают до температуры 40-50 °С.

Осадителем в процессе очистки кислоты является 4-5%-ный раствор сернистого натрия, который периодически готовится путем растворения определенной порции сернистого натрия в умягченной воде. Для обеспечения нормального процесса осаждения в виду очень малых концентраций осаждаемых компонентов и газообразной формой осадителя (H_2S), берется 3-х кратный избыток Na_2S. Увеличение концентрации раствора сернистого натрия приводит к перерасходу его и ухудшению качества кислоты (опалесценция, остаточный запах сероводорода), уменьшение - к недостаточному осаждению примесей.

Приготовление раствора сернистого натрия производится в количестве 2,5-3,0 $м^3$, достаточного для суточной работы производства. Приготовление больших количеств нецелесообразно ввиду неустойчивости раствора сернистого натрия из-за гидролиза Na_2S с образованием сероводорода, улетучивающегося из раствора.

Осаждение примесей в кислоте производится в реакционной колонне. Реакционная колонна представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат, внутри которого валом засыпана насадка (обрезки полиэтиленовых труб). Сверху самотеком из напорного бака подается кислота, а раствор сернистого натрия подается в нижнюю часть реакционной колонны через отверстие Ø10мм под давлением.

В полости аппарата происходит реакция осаждения сульфидов. Полнота осаждения 90 - 95%. Кислота и раствор сернистого натрия смешиваются, и в нижней части аппарата образуется сероводород, который поднимается вверх и, проходя через насадку, взаимодействует с мышьяком и тяжелыми металлами.

Соотношение расхода потоков задается дистанционно аппаратчиком согласно анализу качества осаждения и составляет 1: (45-50) раствора Na_2S к кислоте. Расходы потоков автоматически стабилизируются дозаторами и дозировочными насосами.

Реакционная смесь через патрубок в нижней части аппарата под действием гидростатического давления поступает в сборник с мешалкой, в который порционно подается активированный уголь для ускорения коагуляции осадка.

Фильтрация кислоты от осажденных сульфидов производится на фильтр-прессе.

Удаление избытка сероводорода из кислоты производится вдесорбере, представляющим собой вертикальный цилиндрический аппарат, внутри которого находятся тарелки с колпачками. Кислота поступает сверху, а снизу

ПРОЕКТ DRAFT

подается подогретый воздух. В результате этого сероводород покидает жидкую фазу и удаляется с отходящими газами на очистку в абсорбер, а очищенная кислота поступает в бак готового продукта.

Очистка отходящих газов от сероводорода производится в абсорбере, представляющий собой цилиндрический аппарат, снабженный тремя форсунками, через которые происходит орошение отходящих газов 10% раствором щелочи. Аппарат работает под разрежением 1,3-3,0 кПа. Сероводород, проходя сквозь поглощающий раствор, вступает в реакцию с едким натром, образуя сульфид натрия. При достижении концентрации NaOH 1,0-2,0 %, что соответствует концентрации в этом же растворе Na_2S 8-10 %, раствор возвращают в производственный цикл, заменяя его свежей порцией (Таблица 3.47).

Таблица 3.47 – Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на 1 тонну ортофосфорной кислоты (100 % H_3PO_4)

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Единицы измерения	Нормы расхода
Сырье:		
Кислота ортофосфорная техническая, в пересчете на 100 % H_3PO_4	кг	1000,0
Натрий сернистый технический, в натуре	кг	1,1
Натрий сернистый 9-ти водный	кг	3,08
Натр едкий технический, в пересчете на 100 % NaOH	кг	0,5
Энергоресурсы:		
Теплоэнергия (водяной пар)	Гкал	0,07
	кг	138
Электроэнергия	кВт·ч	52
Сжатый воздух технологический*	$м^3$	500
Вспомогательные материалы:		
Ткань фильтровальная "Лавсан" арт. 86033	$м^2$	0,5
Уголь активный БАУ-А	кг	0,1

* - далее по тексту все объемы газов приведены к нормальным условиям.

3.2.4 Основные технологические процессы производства триполифосфата натрия

Производство триполифосфата натрия введено в эксплуатацию в 1983 году на ТОО «Казфосфат» НДФЗ. Проектная мощность 120000 тонн в год. Производство состоит из трех технологических ниток нейтрализации и четырех технологических ниток сушки и прокалки. Метод получения триполифосфата натрия основан на нейтрализации фосфорной кислоты кальцинированной содой с последующей сушкой раствора и прокалкой сухих солей [21].

Сначала фосфор поступает в отделение производства фосфорной кислоты. В этом отделении фосфор в специальных установках сжигается в воздухе, в результате чего получается фосфорный ангидрид. При орошении фосфорного ангидрида водой образуется фосфорная кислота:

ПРОЕКТ DRAFT

$$P_4 + 5O_2 \rightarrow 2\ P_2O_5 \qquad (3.23)$$

$$P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4 \qquad (3.24)$$

Горячая фосфорная кислота охлаждается в теплообменниках и передается на производство фосфорных солей, триполифосфата натрия, пищевой фосфорной кислоты.

В отделении производства триполифосфата натрия фосфорная кислота нейтрализуется содой кальцинированной или едким натром, полученный раствор фильтруется от примесей, сушится и затем прокаливается в кальцинаторах до получения триполифосфата натрия. В зависимости от температуры прокалки в триполифосфате натрия изменяется соотношение содержания первой и второй форм. Их содержание в производстве меняется по требованию заказчиков продукции. Полученный триполифосфат натрия фасуется в бумажные мешки, «Биг-Беги» или отправляется насыпью в ж/д вагоны по требованию заказчика.

В отделении фосфорных солей можно получать триполифосфат калия, триполифосфат калия-натрия и другие фосфорные соли. Там же смонтирована установка для получения пищевой фосфорной кислоты из технической фосфорной кислоты. Получают ее обработкой технической фосфорной кислоты сернистым натрием, при этом мышьяк и соли сульфиды тяжелых металлов выпадают в осадок и отфильтровываются, кислота очищается и приобретает качество пищевой.

Триполифосфат натрия образуется при прокаливании высушенной смеси моно- и динатрийфосфатов, полученной нейтрализацией фосфорной кислоты кальцинированной содой.

Процесс нейтрализации осуществляется по следующим реакциям до получения раствора с соотношением $5Na_2O{:}3P_2O_5$, т.е. с металлическим титром 1,667:

$$Na_2CO_3 + 2H_3PO_4 \rightarrow \ 2NaH_2PO_4 + CO_2 + H_2O \qquad (3.25)$$

$$4Na_2CO_3 + 4H_3PO_4 \rightarrow \ 4Na_2HPO_4 + 4CO_2 + 4H_2O \qquad (3.26)$$

Суммарнаяреакция:

$$5Na_2CO_3 + 6H_3PO_4 \rightarrow \ 4NaH_2PO_4 + 2Na_2HPO_4 + 5CO_2 + 5H_2O \qquad (3.27)$$

Практически для получения готового триполифосфата натрия металлический титр раствора поддерживается в пределах 1,695 – 1,705.

При переходе в более щелочную область в конечном продукте увеличивается содержание нежелательного $Na_4P_2O_7$ (пирофосфата натрия), а

ПРОЕКТ DRAFT

при меньшей степени нейтрализации образуется нерастворимый метафосфат натрия (соль Мадрелла), существующий в двух модификациях: высокотемпературной - $NaPO_3$ II (300 - 400 °С) и низкотемпературной - $NaPO_3$III (230-300 °С).

Присутствие соли Мадрелла затрудняет растворимость продукта, в то время как пирофосфат и триметафосфат понижают связывающую способность по отношению к ионам кальция и уменьшают, таким образом, возможности использования продукта.

Процесс нейтрализации осуществляется непрерывно при температуре 80-90 °С в две ступени в двух последовательно расположенных реакторах.

Необходимость проведения процесса в двух реакторах определяется скоростью растворения соды в образующемся растворе ортофосфатов - чем больше концентрация фосфатов и, соответственно, выше pH среды, тем меньше скорость растворения соды. Время полного протекания реакции до мольного соотношения мононатрийфосфатов кдинатрийфосфатам 1:2 - 2-2,5 часа.

Реакции нейтрализации экзотермичны, однако, тепла реакции недостаточно, поэтому для поддержания температуры раствора в реакторах в заданных пределах в змеевики реакторов подается пар. Для лучшего ведения процесса нейтрализации раствор в реакторах перемешивается мешалками. Плотность нейтрализованного раствора должна быть в пределах 1,52 - 1,54 г/см^3, pH раствора 6,56-6,65.

Готовый раствор поступает в парообогреваемый сборник, откуда подается на фильтрацию для очистки от нерастворимых примесей. Отфильтрованный раствор с плотностью 1,52-1,54 г/см^3 и температурой 80-90 °С насосами высокого давления под давлением 9-15 МПа подается в распылительный коллектор сушильной башни.

Сушка раствора ортофосфатовпроисходит в сушильной башне при температуре 300 - 480 °С. Раствор ортофосфатов под давлением разбрызгивается форсунками в потоке горячих газов, поступающих в верхнюю часть башни с температурой 450-580 °С. Высушенная смесь ортофосфатов натрия содержит до 1 % кристаллизационной воды и поступает на кальцинацию (прокалку). Дегидратация ортофосфатов натрия происходит с образованием триполифосфата натрия. Время пребывания смеси фосфатов в кальцинаторе составляет 70-90 минут.

Триполифосфат натрия получается нагреванием смесиортофосфатов натрия, имеющей состав с соотношением $5Na_2O{:}3P_2O_5$, по реакции:

$$NaH_2PO_4 + 2Na_2HPO_4 = Na_5P_3O_{10} + 2H_2O \qquad (3.28)$$

Образование триполифосфата натрия протекает в твердом состоянии, поэтому для достижения полноты реакции очень важно проведение быстрой сушки, не допускающей расслоения смеси исходных солей на Na_2HPO_4 и NaH_2PO_4.

Предложено несколько механизмов дегидратации смеси при получении триполифосфата натрия.

$$4Na_2HPO_4 + 2NaH_2PO_4 \rightarrow \quad 2Na_4P_2O_7 + Na_2H_2P_2O_7 + 3H_2O \qquad (3.29)$$

На следующей стадии процесса тетра- и динатрийпирофосфаты реагируют в твердом состоянии с образованием триполифосфата:

$$2Na_4P_2O_7 + Na_2H_2P_2O_7 \rightarrow \quad 2Na_5P_3O_{10} + H_2O \qquad (3.30)$$

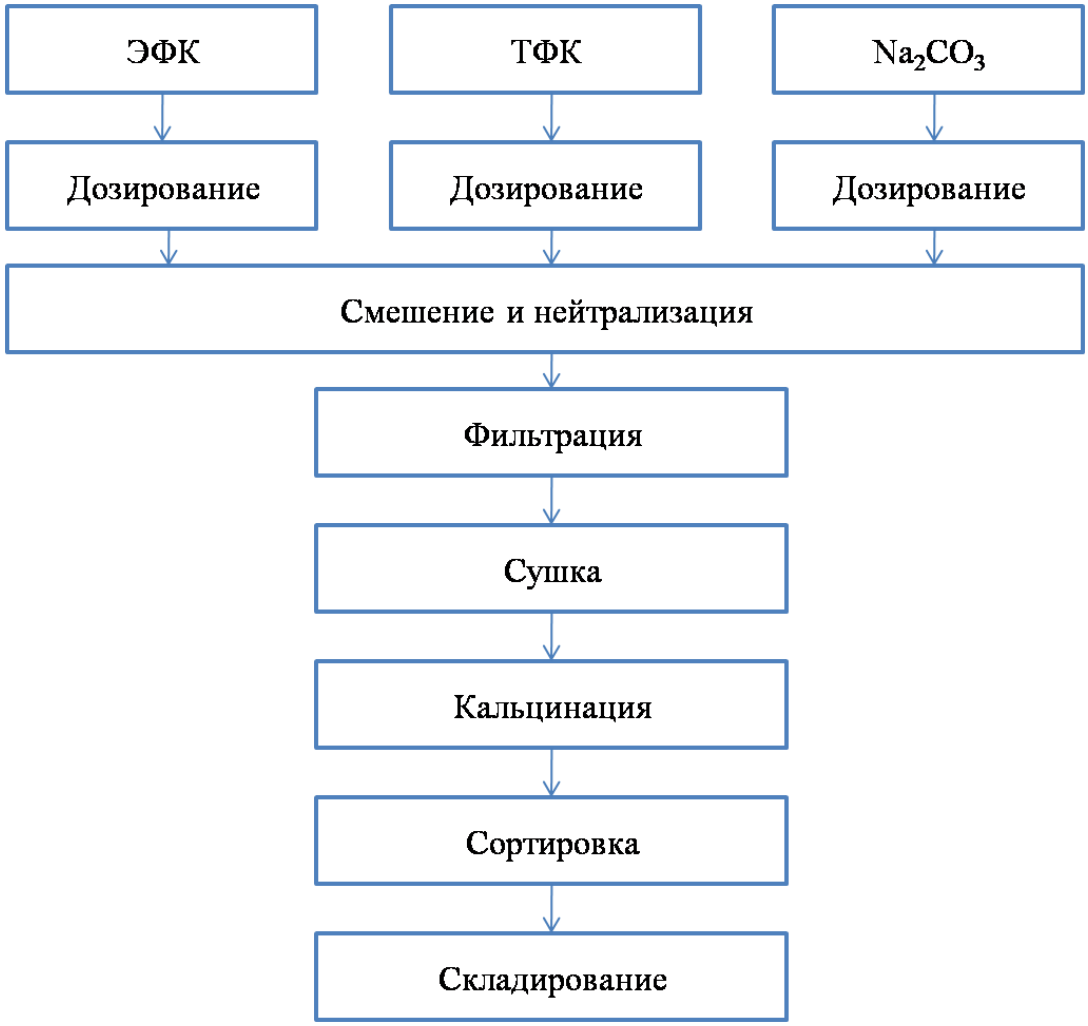


Рисунок 3.13 – Принципиальная технологическая схема процесса получения триполифосфата натрия

Начальная реакция дегидратации заканчивается на более ранней стадии, она идет только до образования смеси Na_2HPO_4 и $Na_2H_2P_2O_7$, которая реагирует затем непосредственно по уравнению

$$2Na_2HPO_4 + 0{,}5Na_2H_2P_2O_7 \rightarrow \ Na_5P_3O_{10} + 1{,}5H_2O \qquad (3.31)$$

В присутствии аммиачной селитры при нагреванииортофосфатов натрия сначала протекает разложение обеих исходных солей с образованием пиро- и метафосфата натрия, которые затем взаимодействуют по уравнению:

$$Na_4P_2O_7 + NaPO_3 \rightarrow \ Na_5P_3O_{10} \qquad (3.32)$$

Принципиальная технологическая схема получения триполифосфата натрия из смеси ЭФК и ТФК приведена на рисунке 3.13.

Таблица 3.48 – Содержание триполифосфата натрия в продукте (%) при различных температурах нагревания в течение150 мин с добавками 1 % NH_4NO_3 и без него.

Температура,°С	300	350	400	450	500	550	580
Содержание $Na_5P_3O_{10}$, %: без добавки	60,8	66,1	74,2	76,5	78,2	85,8	93,1
с добавкой	85,3	98,1	82,7	83,2	82,7	98,3	-

Температура образования триполифосфата натрия находится в очень широких пределах - 250-600 °С (Таблица 3.48).

При проведении испытания процесса кальцинации на режимах температур до 615 °С было установлено:

- ниже 170 °С весь P_2O_5 находится в форме ортофосфатов при длительности выдержки в несколько дней,
- от 175 до 250 °С при последующем охлаждении половина ортофосфатов находится в кристаллической форме, при продолжительной выдержке наблюдается полное превращение,
- при температуре близкой к 200 °С начинается образование тетрапирофосфата, что обеспечивает переход в течение нескольких минут,
- в интервале температур 350-400 °С большая часть триполифосфата находится в форме II,
- при подогреве смеси в среде, имеющей температуру в интервале от 450 до 615 °С, с последующим охлаждением установлено, что в интервале 450-500 °С происходит быстрое превращение формы II в форму I. Обычно это превращение до конца не доходит, содержание формы II составляет 5-30 %.

Основным фактором, обеспечивающим получение триполифосфата натрия с минимальным содержанием формы I, является температура кальцинации исходной смеси фосфатов натрия, которую держат практически в пределах 350-400 °С.

Кроме того, имеет место тот факт, что образование I формы при низких температурах зависит от размера частиц, и что форма I образуется тем быстрее, чем крупнее частицы исходного ортофосфатного материала. Когда продукт

ПРОЕКТ DRAFT

находится в тонко измельченном состоянии, переход формы I в форму II протекает очень медленно, поэтому вся форма I в случае образования при дегидратации смеси ортофосфатов остается в охлажденном продукте почти без изменения.

Кальцинация происходит за счет тепла газов, образующихся при сгорании природного газа. Газы в кальцинатор поступают с температурой 500- 580 °С и выходят с температурой 240-300°С. Для равномерной прокалки фосфатам в кальцинаторе с помощью скребков и вращающейся карусели придается направленное движение между тарелями. Для выравнивания температурного поля внутри кальцинатора производится перемешивание потоков теплоносителя с помощью вращающейся турбины. Триполифосфат натрия выходит из кальцинатора с температурой 260- 320 °С и, пройдя систему шнеков и узел дробления, транспортируется на склад готового продукта по трубопроводу посредством сжатого воздуха.

Качество готового триполифосфата натрия зависит от многих факторов (Таблица 3.49):

1) снижение металлического титра раствора ниже 1,68 ведет к снижению pH и повышению не растворимых в воде веществ в триполифосфате натрия за счет образования солей Мадрелла $(NaPO_3)n$;
2) повышение металлического титра выше 1,70 ведет к снижению P_2O_5 в готовом продукте;
3) недостаточная температура кальцинации (недокал) ведет к снижению содержаниятриполифосфата натрия, снижению pH;
4) слишком высокая температура кальцинации (перекал) ведет к повышению содержания I формы и повышению pH готового триполифосфата натрия;
5) недостаток добавки нитрата аммония ведет к уменьшению содержания триполифосфата натрия, увеличению pH, увеличению содержания I формы, появлению серого оттенка готового продукта;
6) недостаточночистый раствор фосфатов после фильтрации ведет к повышению содержания нерастворимых веществ в готовом продукте;
7) завышенное содержание марганца в исходной кислоте (более 0,003 %) приводит к появлению кремового или розоватого оттенка готового продукта;
8) чем меньше гранулы высушенных фосфатов, тем лучше идет процесс кальцинации;
9) заниженное содержание кислорода в газовоздушной смеси может привести к неполному сгоранию газа и появлению серого оттенка в готовом продукте.

Таблица 3.49 – Ежегодные нормы расхода основных видов сырья, материалов, энергоресурсов нормы расхода приведены на 1 тонну готового продукта – триполифосфата натрия

ПРОЕКТ DRAFT

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Нормы расхода
Сырье: Фосфорная кислота, 100 % H_3PO_4, т	0,828
Сода кальцинированная, 100 % Na_2CO_3, т	0,748
Вспомогательные материалы: Аммиачная селитра, 100 % NH_4NO_3, т	0,007
Кизельгур, кг	0,45
Мешок бумажный на 50 кг, шт	22
Энергоресурсы: Вода: а) оборотная, $м^3$	
б) умягченная, $м^3$	
в) производственная (взамен умягченной), $м^3$	2,5
Пар (0,6 МПа), Гкал	0,320
в зимний период, Гкал	0,346
в летний период, Гкал	0,294
Сжатый воздух, осушенный, на технологию, $м^3$	1900
Сжатый воздух на КИПиА, $м^3$	26
Природный газ (Q= 8600 ккал/$м^3$), $м^3$	200
на ТПФН, I форма > 10 %	210
Электроэнергия, кВт	203,4
на ТПФН, I форма > 10 %	216,64

3.2.5 Описание технологического процесса производства гексаметафосфата натрия

В 2012 году на заводе ТОО НДФЗ введено в эксплуатацию новое производство гексаметафосфата натрия мощностью 5 тыс. т/год.

Проектная мощность 4000 тонн в год. Производство состоит из одной технологической нитки.

Метод получения полифосфата (гексаметафосфата) натрия основан на нейтрализации едкого натра или раствора динатрийфосфата фосфорной кислотой с последующей сушкой нейтрализованного раствора и плавкой сухих солей.Категория производства – первая [22].

Полифосфат натрия производят посредством термической дегидратации раствора мононатрийфосфата в плавильной печи.

Раствор фосфатов натрия готовят посредством нейтрализации ортофосфорной кислоты кальцинированной содой. Раствор корректируется посредством добавки кислоты или раствора с высоким титром в реактор для получения окончательного отношения Na / P или металлического титра МТ (мольное отношение Na_2O / P_2O_5) 1,002 - 1,007.

Процесс нейтрализации осуществляется периодически при температуре 85-95 °С в двух реакторах.

Реакции нейтрализации экзотермичны, но тепла реакции недостаточно,

поэтому для поддержания температуры раствора в заданных пределах во избежание его кристаллизации в змеевики реакторов подается пар. Для лучшего ведения процесса нейтрализации раствор в реакторах перемешивается мешалками. Плотность нейтрализованного раствора должна быть в пределах 1580 - 1640 кг/м^3.

Нейтрализованный раствор дозируют насосами в торцевую часть плавильной печи. Термическая дегидратация и конденсация фосфатов натрия в полифосфат происходит в ванне печи непрерывно. Раствор в печь подается противотоком продуктам сгорания природного газа. В передней части печи установлена автоматическая газовая горелка АРН 45.

Расплав, который образовался при температуре 650 – 700 °С направляется на поверхности охлаждающих цилиндров, где быстро остывает. Образовавшийся стекловидный чешуйчатый материал передается по винтовому конвейеру на дробилку. Дробленый продукт шнеком подается на вибросито, где отсеивается крупная фракция. Мелкий годный продукт поступает в бункер. Молотый продукт фасуют в полипропиленовые мешки по 25 кг, которые устанавливают на поддон и хранят на складе готовой продукции.Принциальная схема процесса получения гексаметафосфата натрия представлена на рисунке 3.14.

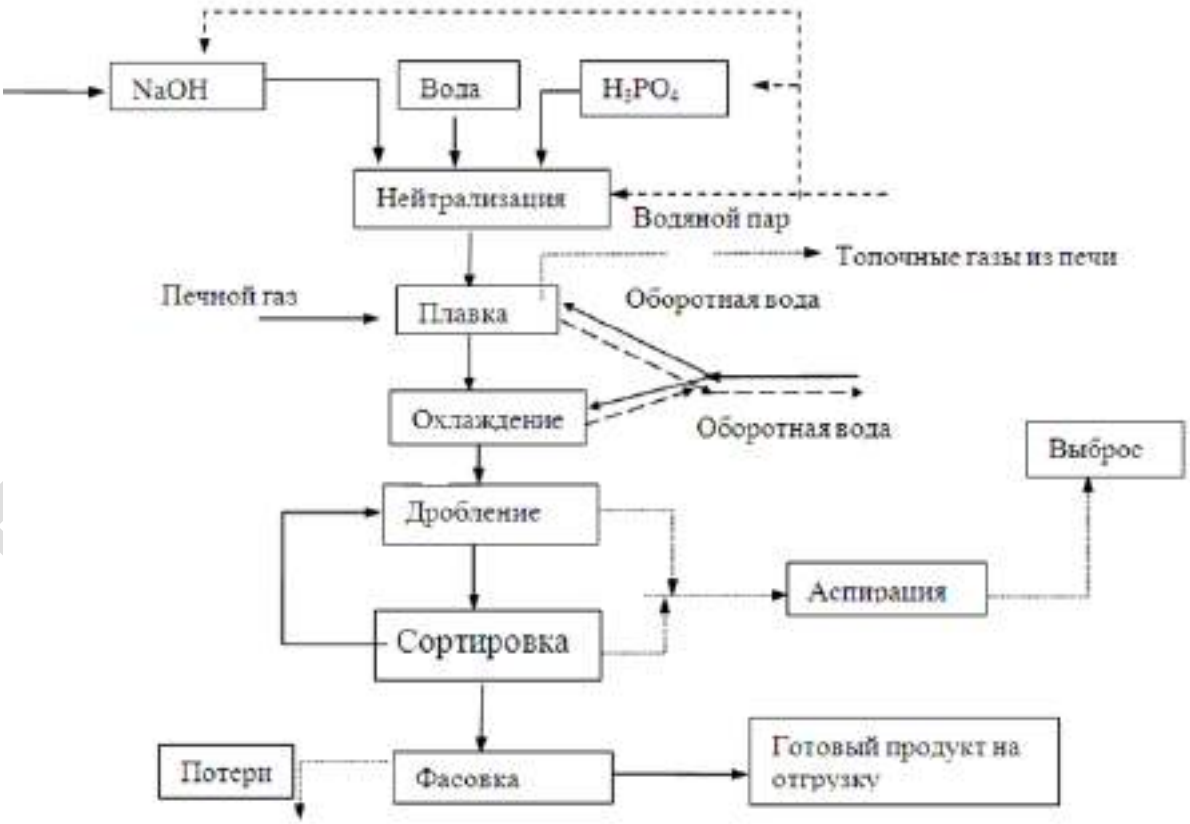


Рисунок 3.14 – Технологическая схема получения гексаметафосфата натрия с использованием едкого натра и печных газов производства желтого фосфора

Качество готового полифосфата натрия зависит от следующих факторов:

а) снижение металлического титра раствора ниже 1,002 ведет к снижению pH раствора полифосфата натрия, увеличению длины цепи полимера;

б) повышение металлического титра ведет к снижению P_2O_5 в готовом продукте, повышению pH раствора полифосфата натрия, снижению длины цепи полимера;

в) недостаточная температура расплава ведет к удлинению длины цепи полифосфата натрия, повышению содержания не растворимых примесей в продукте;

г) слишком высокая температура расплава ведет к повышению pH готового полифосфата натрия, снижению длины цепи полимера.Материальные потоки приведены в таблице 3.54 и 1.55.

Таблица 3.50 – Материальные потоки на 1 т полифосфата натрия

Наименование потока	Качественная характеристика
Сода каустическая на выгрузку	массовая доля NaOH - 46 %
Сода каустическая в реактор	массовая доля NaOH - 46 %, t = 50 °С
Фосфорная кислота в реактор	массовая доля H_3PO_4 - 75 %, t = 50 °С
Промвода в реактор	р = 1000 кг/м^3, t = 50 °С
Нейтрализованный раствор в печь	масс. доля фосфатов 50 %, t = 80- 90 °С, МТ = 0,995 - 1,005; 1,200 - 1,220, р = 1580-1640 кг/м^3
Расплав фосфатов из печи	t = 600 - 700 °С
Охлажденный полифосфат натрия	Чешуистый продукт, t = 40-50 °С
Полифосфат натрия дробленый на сортировку	масс. доля частиц размером >2 мм макс. 0,15 %, масс. доля частиц размером 1÷2 мм макс. 0,4 %
Возврат продукта на дробление	масс. доля частиц размером <1 мм макс. 1 %
Полифосфат натрия на фасовку	t < 40 °С, качество продукта по требованию
Готовый продукт на отгрузку	качество продукта по требованию
Природный газ	р = 730 кг/м^3, уд. теплота сгор. q = 8500 ккал/м^3
Оборотная вода на входе в цех	t <28 °С
Оборотная вода на выходе из цеха	t <45 °С, 7 >pH> 5
Водяной пар на входе в цех	t = 140-150 °С, Р = 300-400 кПа
Аспирационный воздух на очистку	пыль полифосфата
Потери в атмосферу	пыль полифосфата, 0,03 г/с
Механические потери	просыпи полифосфата натрия

Таблица 3.51 – Материальные потоки 1 т гексаметафосфата натрия

Наименование потока	Качественная характеристика	К-во, кг/ч
Раствор фосфатов в реактор	МТ=1,200±0,050, р=1550±10 кг/м^3, t = 80 °С	
Фосфорная кислота в реактор	массовая доля H_3PO_4 - 73 %, t = 50 °С	
Промвода в реактор	р = 1000 кг/м^3, t = 50 °С	
Нейтрализованный раствор в	масс. доля фосфатов 50 %, t = 80- 90 °С, МТ =	1177,6

печь	0,995 -1,005; 1,200 - 1,220, p = 1580-1640 кг/м^3	
Расплав фосфатов из печи	t = 600 - 700 °C	500,5
Охлажденный полифосфат натрия	Чешуистый продукт, t = 40-50 °C	500,5
Дробленый продукт на сортировку	масс. доля частиц размером >2 мм макс. 0,15 %, масс. доля частиц размером 1÷2 мм макс. 0,4 %	500,5
Возврат продукта на дробление	масс. доля частиц размером <1 мм макс. 1 %	2,5
Полифосфат натрия на фасовку	t < 40 °C, качество продукта по требованию	
Готовый продукт на отгрузку	качество продукта по требованию	
Природный газ	p = 730 кг/м^3, уд. теплота сгор. q = 8500 ккал/м^3	
Оборотная вода на входе в цех	t <28 °C	
Оборотная вода на выходе из цеха	t <45 °C, 7 >pH> 5	
Водяной пар на входе в цех	t = 140-150 °C, P = 300-400 кПа	
Аспирационный воздух на очистку	пыль полифосфата	
Потери в атмосферу	пыль полифосфата, 0,03 г/с	0,1
Механические потери	просыпи полифосфата натрия	0,4

3.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И/ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

В данном разделе излагаются методы, которые, как правило, обладают потенциалом для достижения высокого уровня охраны окружающей среды. В него включены системы управления, методы, интегрированные в процесс, и меры по завершению производственного процесса. При этом следует учитывать тот факт, что при поиске оптимальных результатов между этими тремя методами существует определенное дублирование. Рассматриваются процедуры профилактики, контроля, минимизации и повторного использования, а также повторного использования материалов и энергии.

Под общими НДТ следует понимать методы, а также связанные с ними уровни выбросов и потребления ресурсов, применяемые при осуществлении технологических процессов для снижения их негативного воздействия на окружающую среду и не требующие технического переоснащения, реконструкции объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду.

Основополагающими этапами определения методов, направленных на снижение негативно воздействия на окружающую среду, рассматриваемых в данной главе, являются:

- определение ключевых экологических проблем;
- изучение методов, наиболее подходящих для решения этих ключевых проблем;
- выбор наилучших доступных имеющихся методов.

DRAFT

При определении наилучших доступных техник необходимо применять общий подход к пониманию производственного процесса. Следует отметить, что многие методы прямо или косвенно затрагивают несколько экологических аспектов (выбросы, сбросы, образование отходов, загрязнение земель, энергоэффективность).

Методы могут быть представлены по отдельности или в комбинации для достижения высокого уровня охраны окружающей среды в отраслях, входящих в сферу действия данного документа. Ниже в разделе будут представлены методы, а также насколько это возможно уровни выбросов и потребления ресурсов.

Экологические показатели (уровни эмиссий или потребления), представленные в данном разделе, являются результатом применения НТД с учетом общей информации, которая должна быть учтена при определении НДТ. Данные показатели не должны рассматриваться как предельные уровни эмиссий или предельные значения потребления ресурсов.

Уровни эмиссий и потребления ресурсов, связанные с использованием НДТ, должны рассматриваться вместе с любыми конкретными исходными условиями (периодами усреднения).

Рассмотренные в данном разделе НДТ представляют возможность сделать выводы о текущем состоянии производственных процессов и производительности предприятия в целом.

Справочные документы по НДТ не устанавливают юридически обязательных стандартов, они предназначены для предоставления информации о достижимых показателях выбросов и потребления ресурсов при использовании конкретных методов.

3.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух

Основным экологическим аспектом предприятия является выброс загрязняющих веществ в атмосферу, сброс сточных вод. Все образующиеся отходы находятся под управлением.

Метод производства желтого фосфора – электротермический, основанный на восстановлении фосфатов углеродом в присутствии кремнезема в руднотермических печах. Источники выбросов - конвейера, печи, барабанные грануляторы, электрофильтры. В целом по предприятию выявлено 362источниковзагрязнения атмосферы (ИЗА), втом числе организованных источников - 201 и неорганизованных источников - 161, для которых установлены нормативы выбросов. Выбросы загрязняющих веществ состоят из 61ингредиентов, в том числе эффектом суммации обладают 20 загрязняющих веществ, составляющих 16 групп суммации вредного воздействия.

Газоочистное оборудование, используемое на предприятии - циклоны ЦН-15, рукавный фильтр РФГ-VMC, рукавные фильтры типа СМЦ, пылеуловитель ВЗП, мокрый пылеуловитель КЦМП, электрофильтры типа УГ-115 и УГ-230,

ПРОЕКТ DRAFT

скрубберы, ротоклон, рукавные фильтры ФРКДИ-1100, рукавные фильтры типа ФРКИ-360, аппараты ПАСС, циклонная установка,электрофильтры ГПФ-22-9, циклофильтр, аппарат ИТПН с РПН, абсорбер, плоскорукавные фильтры «Neederman»и «Rivaritex». Внедрено вторичное использование отходящих газов - система утилизации печного газа. Газовая фаза, образующаяся в фосфорной печи, содержит значительное количество пыли (так называемая пыль Коттрелла), которая удаляется через электрофильтр.

Выбросы пыли неорганической, содержащей двуокись кремния менее 20%, фосфина, пентаоксида фосфора, натрия триполифосфат, сера диоксида обозначены как маркерные вещества, остальные - не значимы.

Планом природоохранных мероприятий по охране окружающей среды на 2015–2024 годы предусматриваются:

- реконструкция пылегазоочистной установки, предназначенной для улавливания пыли после сушильных барабанов; приобретение очистного оборудования после сушильных барабанов и печей ФС.

Санитарно-защитная зона согласно санитарно-эпидемиологического заключения составляет 3000 метров, что соответствует 1 классу опасности и относиться к I категории в соответствии с законодательными требованиями Республики Казахстан.

Выбросы в атмосферу

а) Дымовые газы агломерационных машин.

Дымовые газы агломашин перед выбросом в атмосферу подвергаются очистке от пыли и химических загрязнений последовательно в групповыхциклонах и полых скрубберах, орошаемых содовым раствором.

Уловленная в циклонах пыль пневмотранспортом (эжектированием) возвращается в процесс агломерации через конвейер, а при неработающем пневмотранспорте вывозится на склад сырья автотранспортами.

б) Аспирационный воздух цеха агломерации

Аспирационный воздух подвергается очистке от пыли в электрофильтрах. Уловленная пыль пневмотранспортом транспортируется в отделение первичного смешивания или в шихтовальное отделение в силос и возвращается в процесс агломерации. При неработающем пневмотранспорте уловленная пыль вывозится на склад сырья автотранспортами.

в) Аспирационный воздух отделения грохочения.

Аспирационный воздух подвергается очистке в электрофильтрах типа УГЭ-3-115 от пыли. Уловленная пыль пневмотранспортом подается в отделение первичного смешивания и возвращается в процесс, а при неработающем пневмотранспорте вывозится на склад сырья автотранспортами.

г) Аспирационный воздух от перегрузочных узлов, конвейеров, смесителей и дозаторов подвергается очистке в мокрых фильтрах типаКЦМП.

Шламовые стоки от КЦМПшламопроводом перекачиваются в отделение гидро-обеспыливания.

ПРОЕКТ DRAFT

Шлам возвращается через отделение первичного смешивания в производство.

Для уменьшения выбросов сырья и продукта*триполифосфата натрия* и защиты атмосферы воздуха от вредностей предусматриваются соответствующие системы газоочистки.Использованиециклофильтров и аппарата встречно-закрученного потока (ВЗП) для очистки отработанного воздуха при перекачке соды и продукта.Абсорбционная очистка аспирационных газов, выходящих от нейтрализаторов.

Использование трехступенчатой очистки отходящих газов сушильной башни, состоящей из циклонов, инерционного аппарата с подвижной насадкой и абсорбера.Осадок от фильтров и отстой стоков от лаборатории в виде пульпы направляются в гранбассейн.Стоки сброса конденсата парообогревающей системы, отработанной воды направляются в ливневую канализацию.

Для уменьшения выбросов при производстве *гексаметафосфата натрия* и защиты атмосферы воздуха от вредностей предусматривается двухступенчатая система очистки аспирационного воздуха от узлов пересыпки и фасовки продукта – циклон и рукавный фильтр.Стоки от смыва полов и от лаборатории направляются в гранбассейн.Стоки сброса конденсата парообогревающей системы направляются в ливневую канализацию.

Анализ представленных данных по существующим выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятии, относящегося к приоритетным областям применения НДТ, позволяет сделать следующие выводы. На предприятии существует практика внедрения системы управления газоочистными сооружениями с возможностью их совершенствования и модернизации, автоматизированного управления, повышения эффективности очистки, основанная на анализе результатов контроля качества выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Образующиеся отходящие газы обрабатывают с применением технологических подходов, обеспечивающих извлечение веществ, содержащихся в отходящих газах, с последующим их возвращением в исходный технологический процесс или использованием в другом процессе в качестве сырья или энергоносителя, или их удаление в качестве загрязняющих веществ. За счет использования более современного оборудования одновременно снижаются и негативные воздействия на окружающую среду. Выбор технологических подходов, методов, мер и мероприятий, направленных на очистку выбросов от вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, определяется составом и особенностями конкретных областей применения НДТ, рассмотренных ниже.

3.3.1.1 Утилизация печного газа

Основой для создания эколого-экономической системы производства фосфора является комплексная переработка сырья, где отходы одного процесса являются сырьем для другого процесса. Одним из путей снижения, как

PROJECT DRAFT

себестоимости продукта – фосфора так и выбросов вредных веществ в атмосферу – является использование печного газа в качестве теплоносителя при производстве агломерата.

Большие объемы перерабатываемого фосфатного сырья, относительно низкого качества, и несовершенство существующей технологии приводят к выбросу в атмосферу значительных объемов загрязняющих веществ. Наибольшее количество выбросов приходится на печной цех: оксид фосфора (P_2O_5), фтористые соединения (HF, SiP_4), диоксид серы (SO_2), пыль.

Соединения фосфора, фтора, серы загрязняют поверхность земли, поверхностные стоки и частично фильтруются в водоносные горизонты. Создается угроза загрязнения подземных вод питьевого назначения и опасность накопления токсичных соединений в продуктах сельского хозяйства.Однако, не стоит забывать о прямых потерях товарного фосфора с печным газом, которые составляют 0,1–0,6%. Удельный выход печного газа составляет на фосфорных предприятиях 2800 – 4000н.м^3 на 1 т фосфора. Печной газ содержит до 90 - 95 об. процентов оксида углерода и других горючих компонентов, имеет теплотворную способность до 11,6 МДж/м^3 (2800 ккал/м^3) и может применяться в качестве технологического топлива. Утилизация печного газа необходима и с экологической точки зрения, так как он является постоянным источником загрязнения. Наиболее токсичными компонентами печного газа являются фосфор, фосфорный водород (фосфин), сульфид водорода (сероводород), цианистый водород, а также монооксид углерода - угарный газ.

В природоохранной технологической схеме утилизации печного газа, освобожденный от фосфора печной газ, основными компонентами которого являются окись углерода и азот, поступает из верхней части “холодных” конденсаторов в газоход. Из газохода печной газ через заслонку с пневмоприводом, управляемую с пульта управления в автоматическом режиме, поступает на очистку, а затем на утилизацию, где сжигая печной газ вырабатывается электроэнергия, горячая вода пар, которые затем возвращаются в производство фосфора.

Внедрение технологической линии по утилизации печного газа фосфорных заводах позволяет снизить выбросы печных газов в атмосферу и существенно улучшить экологическое состояние окружающей среды фосфорных заводов.

3.3.1.2 Выбросы твердых частиц

Выбросы твердых веществ являются одной их приоритетных экологических проблем в производстве химической промышленности, посредством оказывания крайне неблагоприятных воздействий на атмосферу, поскольку поглощает свет во всем диапазоне длин волн солнечного излучения, снижает отражательную способность снега и льда, остается в атмосфере в течение нескольких дней и недель из-за своих абсорбционных свойств, что

ПРОЕКТ DRAFT

значительно способствует глобальному потеплению. Пыли состоят из твердых частиц, диспергированных в газообразной среде в результате механического измельчения твердых тел или под действием аэродинамических сил. По дисперсности пыль разделяют на види-мую (частицы свыше 10 мкм), микроскопическую (с размером частиц от 10 до 0,25 мкм) и ультрамикроскопическую (с размером частиц менее 0,25 мкм).

Методы для уменьшения образования выбросов твердых частиц, применимые на начальном этапе производственного цикла:

- оптимизация энерго- и ресурсосбережения;
- использование более чистых сырья и материалов;
- использование альтернативных (более чистых) видов топлива;
- предварительная обработка топлива;
- превентивные меры по сокращению выбросов при обращении с сырьем и материалами, топливом (погрузка, разгрузка, хранение и пр.).

Для максимального сокращения выбросов пыли возможно проведение комплекса указанных мероприятий после оценки местных условий.

Все методы, направленные на предотвращение и/или сокращение выбросы пыли можно разделить на первичные и вторичные:

- к первичным можно отнести методы, связанные с организацией оптимальных решений при разгрузочно-погрузочных работах, перемещении материала, хранении и складировании вне помещений;
- к вторичным – методы, обеспечивающее предотвращение/снижение выбросов пыли внутри производственных помещений (установка фильтров, распыление, струйное орошение и пр.). Вторичные мероприятия по предотвращению и сокращению количества пыли в отходящих газах включают технологии доочистки и природоохранные технологии в конце производственного цикла. При выборе метода очистки необходимо учитывать характеристики пыли, а также свойства газа, переносящего пыль. Основной задачей описываемых в данном разделе методов является достижение минимальных показателей выбросов общей пыли в отходящих газах с применение одного или нескольких из них.

3.3.1.2.1 Циклоны

Описание

Оборудование для удаления пыли из технологического отходящего газа или потока отработанного газа, основанное на использовании центробежных сил.

Технологическое описание

Циклоны предназначены для сухой очистки воздуха и газов, выделяющихся при некоторых технологических процессах (сушка, обжиг, агломерация, сжигание топлива и т.д.), а также для очистки аспирационного воздуха. Для удаления частиц из отходящего газового потока используется

ПРОЕКТ DRAFT

инерция. Они действуют путем создания центробежными силами двойной вихревой воронки внутри тела циклона. Входящий газ приводится в круговое движение вниз по циклону рядом с внутренней поверхностью трубки циклона. В нижней части газ поворачивается и вращается вверх по центру трубки и выходит из верхней части циклона. Частицы в потоке газа под действием центробежной силы вращающегося газа выталкиваются к стенкам циклона, но противопоставляются силе жидкостного сопротивления газа, проходящего через и из циклона. Крупные частицы достигают стенки циклона и собираются в нижнем бункере, тогда как мелкие частицы покидают циклон с выходящим газом.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение выбросов в атмосферу.

Снижение нагрузки загрязняющих веществ, направляемых на окончательную обработку отходящих газов. Циклоны применяются для контроля твердых частиц размером 5–25 мкм (5 мкм с применением мультициклонов)

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Степень улавливания пыли в значительной степени зависит от размера частиц и увеличивается по мере возрастания нагрузки загрязняющим веществом: для стандартных отдельных циклонов данная величина ориентировочно равна 70 %–90 % для общего количества взвешенных частиц, 30%—90%.

Циклоны применяются в качестве предварительных очистителей для более эффективных систем очистки (тканевые и электрофильтры) Это объясняется низкими показателями эффективности, которые как правило, не отвечают нормам загрязнения воздуха.

Кросс-медиа эффекты

Необходимость утилизации остатков пыли если повторное использование/рециркуляция невозможны. Необходимость рассмотрения дальнейшей обработки или утилизации токсичных выбросов пыли, которые могут образоваться ввиду специфики производства и типа источника выделения.Дополнительныйрасход энергии для питания вентиляторов

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Экологическое законодательство.

3.3.1.2.2 Тканевые фильтры

Описание

Тканевые фильтры (рукавные фильтры) изготавливаются из пористой тканой или войлочной ткани, через которую пропускаются газы для удаления

PROJECT DRAFT

частиц. Использование тканевого фильтра требует выбора ткани, подходящей для характеристик отходящего газа и максимальной рабочей температуры.

Технологическое описание

Очистка отходящих газов посредством использования тканевых фильтров заключается в том, что отработанные газы проходят через плотно сплетенную или войлочную ткань, в результате чего твердые частицы собираются на ткани путем просеивания или другими способами.

Тканевые фильтры можно сгруппировать, используя такие признаки, как:

- форма фильтровальных элементов (рукавные, плоские, клиновые и др.) и наличие в них опорных устройств (каркасные, рамные);
- место расположения вентилятора относительно фильтра (нагнетательные, работающие под давлением, и всасывающие, работающие под разрежением);
- способ регенерации ткани (встряхиваемые, с обратной продувкой, с вибраци-онным встряхиванием, с импульсной продувкой и др.);
- наличие и форма корпуса для размещения ткани (прямоугольные цилиндриче-ские, открытые или бескамерные);
- число секций в установке (однокамерные и многосекционные);
- вид используемой ткани (стеклотканевые и др.).

Способы регенерации тканевых фильтров подразделяют на механические (обычно встряхивание, иногда кручение) и пневматические (различные виды обратной продувки: непрерывная, пульсирующая, импульсная, струйная)

Самым распространенным типом используемых фильтров являются тканевые фильтры в виде мешков, при этом несколько отдельных фильтрующих элементов из ткани размещаются вместе в группе. Образующийся на фильтре пылевой кек может значительно повысить эффективность сбора. Тканевые фильтры также могут быть в виде листов или картриджей.

Добавление рукавной камеры, расположенной после электростатического фильтра, позволяет достичь очень низкого уровня выброса твердых частиц.

В случае содержания в поступающих отработанных относительно крупных частиц, для снижения нагрузки на тканевый фильтр, особенно при высокой концентрации частиц на входе, для дополнительной предварительной очистки могут использоваться механические коллекторы (циклоны, электростатические фильтры и др.).

Достигнутые экологические выгоды

Удаления твердых частиц размером до 2.5 мкм. Удаления конкретных газообразных загрязняющих веществ, возможно в случае сочетания их с системами, расположенными после пылеуловительнойкамеры с рукавными фильтрами и связанными с внесением дополнительных материалов, в том числе с адсорбцией и сухим вдуванием извести/бикарбоната натрия.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Производительность зависит от типа применимого оборудования для очистки и может находиться в пределах 99–99,9%.

ПРОЕКТ DRAFT

Кросс-медиа эффекты

Энергоемкость. Расход фильтровальных материалов

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение выбросов в окружающую среду. Требования экологического законодательства. Экономия ресурсов

3.3.1.2.3 Электрофильтры

Описание

Частицы, подлежащие удалению, заряжаются и разделяются под воздействием электрического поля. Эффективность очистки может зависеть от количества полей, времени пребыванияи предшествующих устройств для удаления частиц. Электростатические фильтры могут быть сухого или мокрого типа в зависимости от метода, используемого для сбора пыли с электродов. Мокрые электрофильтры обычно используются на стадии удаления остаточной пыли и капель после абсорбции.

Технологическое описание

Принцип работы электростатистического фильтра заключается в улавливании частиц, в потоке поступающего отработанного газа посредством электрической силы на пластины коллектора. Уловленные частицы получают электрический заряд, когда они проходят через корону, где протекает поток газообразных ионов. Электроды в центре проточной полосы поддерживаются поддерживаются при высоком напряжении и создают электрическое поле, которое заставляет частицы двигаться к стенкам коллектора. При этом необходимо подержание напряжения постоянного тока в диапазоне 20–100 кВт. Электрофильтры ионной абразивной обработки обычно работают в диапазоне 100–150 кВт для обеспечения высокой эффективности сепарации.Эффективностьудаления частиц пыли обычно составляет от 97% до более чем 99%.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение выбросов в атмосферу (улавливание твердых частиц размером менее 1 мкм).Возможность вторичного использования уловленных частиц

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Производительность по улавливанию твердых частиц (с минимальным размером <1 мкм) от 99 % до более чем 99,99 % в диапазоне от 0,01 до >100 мкм.

Кросс-медиа эффекты

Энергоемкость

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

DRAFT

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Сокращение выбросов твердых частиц с возможностью их повторного использования.

3.3.1.2.4«Мокрые» пылеуловители

Описание

Удаление твердых загрязняющих веществ из технологического отходящего газа или потока отходящего газа путем переноса газов в подходящую жидкость, часто воду или водный раствор.

Технологическое описание

«Мокрая» очистка от пыли является разновидностью мокрой очистки газов при этом используются те же или эквивалентные методы для удаления или регенерации твердых частиц в дополнение к газообразным соединениям.

Мокрая очистка от пыли подразумевает отделение пыли путем интенсивного смешивания поступающего газа с водой, обычно в сочетании с удалением крупных частиц с помощью центробежной силы. Для этого газ вводится тангенциально (под углом сбоку). Удаленная твердая пыль собирается в нижней части скруббера. Помимо пыли, также смогут быть удалены неорганические химические вещества, такие как SO_2, NH_3, NH_4Cl, летучие органические соединения и тяжелые металлы. Основной целью, для которой применяется скруббер, является удаление пыли.

В основном используются следующие виды скрубберов:

- скрубберы с подвижной насадкой;
- тарельчатые (пенные) скрубберы;
- барботажно-пенные скрубберы;
- распылительные башни, в которых моющая жидкость распыляется или рассеивается быстро вращающимся распылительным диском или вращающимися распылителями, создавая большую поверхность контакта для капель и поступающего газа. Существуют варианты распылительной башни, в которых нет вращающейся турбины;
- скрубберы Вентури, характерной особенностью которых является сужение канала - что приводит к увеличению скорости газа. Жидкость вводится в скруббер и образует пленку на стенках, которая распыляется потоком газа в суженном канале. Скрубберы Вентури являются высокоэффективными устройствами для очистки от твердых частиц, вплоть до частиц субмикронных размеров. Они также могут использоваться для удаления следовых газов, особенно реактивных суспензий. Проблема, возникающая при использовании этого метода, заключается в эрозии, которая может возникнуть из-за высокой скорости в канале. Горло канала иногда оснащается огнеупорной футеровкой, чтобы противостоять истиранию частицами пыли. Вентури изготовлен из

DRAFT

коррозионностойкого материала, рассчитанного на максимальный срок службы. Окончательный выбор материала зависит от таких факторов таких как температура, истирание, коррозия и химические воздействия. Эффективность сбора увеличивается со скоростью газа и перепадом давления. Как правило, для скрубберов Вентури не требуется предварительная обработка, хотя в некоторых случаях отходящий газ отходящий газ закаливается для снижения температуры для скрубберов, изготовленных из материалов, на которые может которые могут подвергаться воздействию высоких температур. Когда поток отходящих газов содержит как твердые частицы, так и газы, подлежащие контролю, скрубберы Вентури могут использоваться в качестве устройства предварительной очистки, которое удаляет твердые частицы, для предотвращения засорения последующей установки для очистки отходящих газов.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение выбросов пыли.

Эффективность методов мокрой очистки пыли сильно зависит от размера твердых частиц и собираемых аэрозолей.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Производительность очистки отходящих газов от твёрдых частицзависит от типа оборудования и находится в пределах 50–99%. В случае пыли абсорбция (также называемая очисткой от пыли) может сочетаться с последующей обработкой путем фильтрации (например, абсолютные фильтры или тканевые фильтры) или электростатического осаждения. Эффективность удаления пыли обычно составляет от 90% до более чем 99%.

Кросс-медиа эффекты

Потребление воды в значительной степени зависит от входящей и выходящей концентрации газообразных соединений. Потери на испарение в основном определяются температурой и влажностью входящего газового потока. Выходящий газовый поток в большинстве случаев в большинстве случаев полностью насыщен водяным паром. Обычно необходима очистка рециркулирующей жидкости, в зависимости от ее разложения и потерь на испарение. В результате абсорбции образуется отработанная жидкость, которая обычно требует дальнейшей обработки или утилизации, если она не может быть использована повторно.

Технические соображения, касающееся применимости

Как правило, не существует технических ограничений для применения этой техники. Использование абсорбции зависит от наличия подходящей абсорбента.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение выбросов в атмосферный воздух.

Экологическое законодательство.

Экономические выгоды.

PROJECT DRAFT

3.3.1.2.5 Комбинации методов очистки

По комбинированным методом очистки подразумевается применение одновременно двух и более из вышеуказанных методов очистки. Это необходимо для достижения максимального эффекта. Выбор методов очистки для комбинирования зависит от особенностей промышленных выбросов и и используемого технологического оборудования.

3.3.1.2.5.1 Коагуляционные мокрые пылеуловители

Описание

Коагуляционный мокрый пылеуловитель (КМП) предназначен для очистки выбросов с начальной запыленностью воздуха до 30 г/м и улавливания пылевых частиц размером не менее 20 мкм, а также для очистки удаляемого вытяжными системами вентиляции воздуха от пыли мелкой и средней дисперсности концентрацией от 0,05 до 100 г/м^3.

Технологическое описание

Конструктивно газопромыватель представляет собой трубу-распылитель (скруббер Вентури) и циклон-каплеуловитель (ЦВП). Вода подается в трубу Вентури центрально в зоне конфузора. Распылительная форсунка на выходе из сопла оснащена отбойником, дробящим жидкостный поток. В основе принципа работы Скруббера Вентури лежит диспергирование воды потоком газа, захват каплями воды пылевых частиц и их коагуляция с последующим осаждением в циклоне-каплеуловителе. Конструкция скруббера Вентури представляет собой три секции: конфузор (сужающаяся секция), горловина, диффузор (расширяющаяся секция). Входящий газовый поток поступает в конфузор, где его скорость увеличивается по мере уменьшения площади поперечного сечения. В горловине трубы скорость потока газа достигает 40–70 м/с. Одновременно с этим по расположенным сбоку патрубкам в горловину подается промывочная жидкость. Вследствие движения газа с очень высокой скоростью в узкой горловине возникает большая турбулентность газового потока, разбивающая поток жидкости на множество мелких капель (то есть происходит диспергирование жидкости). Содержащаяся в газе пыль оседает на поверхности капель. Из горловины смесь газа и мелких капель жидкости поступает в диффузор, где скорость газового потока уменьшается ввиду увеличения площади поперечного сечения, а турбулентность снижается, благодаря чему мелкие капли объединяются в более крупные. Так происходит коагуляция капель жидкости с адсорбированными на них частицами пыли. На выходе из коагулятора запыленные капли жидкости отделяются от газового потока и поступают в циклон типа ЦВП.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение выбросов в атмосферный воздух

ПРОЕКТ DRAFT

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Степени очистки воздуха от пыли в КМП зависит от диаметра частиц, удельной мощности контактирования, т.е. мощности, которая затрачивается только на контактирование газа с жидкостью.

Кросс-медиа эффекты

Затраты энергии. В результате абсорбции образуется отработанная жидкость, которая обычно требует дальнейшей обработки или утилизации, если она не может быть использована повторно.

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение выбросов в атмосферный воздух.

Экологическое законодательство.

Экономические выгоды.

3.3.1.2.5.2 Инерционно-турбулентный аппарат с регулируемой подвижной насадкой (ИТПН с РПН)

Описание

Очистка отходящих газов с использованием двухступенчатой схеме пылеулавливания, включающей сухую очистку(циклон) на первой ступени и мокрую (с применением ИТПН С РПН) - на второй.

Технологическое описание

Принцип действия аппарата основан на использовании трех зон улавливания твердых частиц с новой высокоэффективной конструкцией каплеуловителя, более интенсивным инерционно-турбулентным механизмом улавливания за счет применения насадочных элементов с изменяющимся вертикальным шагом. Отходящие газы, прошедшие предварительную сухую очистку в циклонахс помощью вентилятора через секционные входные патрубки, поступают в аппарат ИТПН с РПН, ударяются о зеркало жидкости и эжектируют ее в виде капель в контактную зону. При ударе о поверхность преобладает инерционный механизм осаждения крупных частиц и пыли. Уровень жидкости поддерживается с помощью регулятора уровня жидкости, размещенного в переливном баке. Газожидкостной поток с нижней части контактной зоны, где насадочные элементы расположены с шагом 150–200 мм,образуетинтенсивный пенный слой. Для этой зоны преобладает инерционно-турбулентный механизм улавливания более крупных частиц и диффузионный механизм для мелких частиц пыли. В верхней части контактной зоны, где насадочные элементы расположены с шагом 200–240 мм, происходит сепарация капель жидкости и прореагировавших частиц пыли. Затем, газожидкостной поток поступает в завихритель центробежного каплеуловителя, который придает

ПРОЕКТ DRAFT

потоку вращательное движение. За счет действия центробежных сил на внутренней стенке сепаратора образуется жидкостная пленка, которая стекает через кольцевой зазор, образованный между внутренней и внешней оболочками каплеуловителя, в сливной карман. Это увеличивает эффективность каплеуловителя, т. к. исключается вторичный каплеунос с поверхности жидкостной пленки.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение выбросов в атмосферный воздух

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Средняя эксплуатационная эффективность пылеулавливания в двухступенчатой схеме очистки с применением циклона и аппарата ИТПН составляет 98%.

Кросс-медиа эффекты

Затраты энергии. В результате абсорбции образуется отработанная жидкость, которая обычно требует дальнейшей обработки или утилизации, если она не может быть использована повторно.

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение выбросов в атмосферный воздух.

Экологическое законодательство.

Экономические выгоды.

3.3.1.3 Конденсация желтого фосфора из печного газа

Конденсация желтого фосфора из печного газа. В производстве желтого фосфора переход фосфора из газообразного состояния в жидкое состояние протекает в конденсаторах скрубберного типа путем орошения фосфорсодержащего газа водой. Печной газ, поступающий после пылеочистки в электрофильтрах на конденсацию, содержит 5-7% парообразного фосфора, до 85% оксида углерода, 10-15% общего азота, примеси, из которых основным являются SiF_4, PH_3, H_2, H_2S, CO_2, H_2O, а также остаточную пыль, не уловленную в электрофильтрах. Процесс конденсации осуществляется в последовательно включенных «горячем» газоходе, «горячем» и «холодном» конденсаторах с приемниками фосфора.

В технологическую нитку конденсации входят последовательно включенные «горячий» газоход, «горячий», «холодный» конденсаторы с приемниками фосфора, насосами, баками и системой трубопроводов. Из электрофильтров печной газ по горячим газоходам поступает в «горячие» конденсаторы (1 ступень конденсации). «Горячий» конденсатор представляет собой полый скруббер, свободно на лапах подвешенный к перекрытию. Нижним суженным концом конденсатор опущен в приемник фосфора. Герметичность

DRAFT

соединения конденсатора с приемником обеспечивается кольцевыми гидрозатворами с глубиной погружения 0,5 м (500мм). Для дополнительного охлаждения, в случае нарушения температурного режима, «горячие» конденсаторы имеют наружное орошение оборотной водой грязного цикла. Охлаждающая вода подается по кольцевым перфорированным трубопроводам, расположенным по высоте конденсаторов, и пленкой стекает по его сторонам, собираясь в кольцевые поддоны, откуда возвращается в «грязный» оборотный цикл. В горячем газоходе газ и вода движутся по принципу прямотока, а в «горячем» конденсаторе - по принципу противотока. В первой ступени конденсации улавливается 98-99% фосфора, содержащегося в газе. Печной газ из верхней части конденсатора фосфора первой ступени по газоходу поступает в конденсатор второй ступени («холодный» конденсатор), где улавливается фосфор, не уловленный в конденсаторе первой ступени. «Холодный» конденсатор - полый скруббер, орошаемый водой с помощью форсунок, расположенных по его высоте. Уловленный во второй ступени фосфор выпадает в виде твердых частиц, налипающих на стенки конденсатора и приемника фосфора, расположенного под конденсатором. Фосфор, накопившийся в приемниках «горячих» и «холодных» конденсаторов, загрязнен шламом и представляет собой фосфор-сырец, который для получения товарного фосфора подвергается отстаиванию в отделении отстоя фосфора. Очищенный печной газ, основными компонентами которого являются окись углерода, и азот поступает из верхней части холодного конденсатора на свечи, где сгорает в виде факела. Очистка печного газа является одной из стадий технологического процесса получения желтого фосфора.

3.3.1.4 Абсорбция

Описание

Удаление газообразных или твердых загрязняющих веществ из технологического отходящего газа или потока отходящего газа, который основан на поглощении вредоносных и нежелательных примесей из газа жидкостью.

Технологическое описание

Метод абсорбции основывается на разделении газо-воздушной смеси на составные части посредством поглощения одного или нескольких газовых компонентов (абсорбатов) этой смеси жидким поглотителем (абсорбентом) с образованием раствора.

Описываемый процесс делится на физическую и химическую абсорбцию. В первом случае улов газов происходит без протекания химической реакции, во втором случае с ее протеканием в слое поглотителя.Физическаяабсорбция чаще всего является обратимым процессом. Для сокращения расходов на абсорбенты при обратимых реакциях применяют абсорбционно-десорбционные установки. В десорберах происходит регенерация улавливающей жидкости, т.е. выделение из нее поглощенного компонента.Еслидля сорбции требуется высокое давление

ПРОЕКТ DRAFT

и низкая температура, то для обратного течения процесса (десорбции) необходимы высокая температура и низкое давление.

Одним из важных моментов при очистке воздуха в аппаратах-абсорберах является правильный подбор улавливающей жидкости. Абсорбент выбирают по следующим критериям:

- поглотительная способность;
- зависимость поглотительной способности от изменения термо-барометрических характеристик;
- селективность к выбранному веществу;
- стоимость;
- возможность регенерации.

Скруббер - абсорбер – это устройство, работа которого основана на поглощении вредоносных и нежелательных примесей из газа жидкостью. Принцип работы основан на последовательном промывании газов жидким поглотителем и переводом загрязняющих компонентов в жидкую фазу.

Зачастую производственные линии включают несколько очистных устройств, подсоединенных последовательно. При наличии пыли в газовоздушном потоке, абсорбционная установка комплексной очистки газа состоит из нескольких ступеней:

Пылеулавливания. Основная цель – полностью удалить механические примеси из потока газа. На данной ступени могут применять скрубберы Вентури, скрубберы с подвижной насадкой, рукавные фильтры, электрофильтры.

Химическая очистка от газовых примесей. Количество и последовательность ступеней химической очистки может варьироваться в зависимости от требований производства.

Основными типами абсорберов мокрого типа являются:

- Распыливающие полые абсорберы:

Устройство представляет собой полую вертикальную цилиндрическую колонну, снизу которой подведен газоход. Вверху камеры установки расположены форсунки, распыляющие очищающую жидкость. Внутри абсорбера происходит контакт примесей газа с мелкодисперсными каплями реагента. Надежность, долговечность, неприхотливость обусловлена отсутствием механических узлов. А обслуживание сводится к периодической очистке нижней камеры и промывке форсунок.

- Насадочные:

Абсорберы такого типа работают по схожему принципу. Отличие в том, что воздушный поток проходит сквозь секции с насадкой, разделенные решетками. Насадка — это твердые тела с большой площадью контакт. Орошение производится таким образом, чтобы вся насадка была смочена. Взаимодействие газов с примесями происходит на поверхности насадочных тел, а отработанная жидкость стекает в нижнюю часть абсорбера, где собирается и направляется в циркуляционный бак, а оттуда на повторное

ПРОЕКТ DRAFT

использование.Современныенасадочные абсорберы способны уловить 99,9% примесей и не создают высокое сопротивление.

- Пенные:

Установки данного типа проявили свою эффективность в процессах очистки промышленного воздуха от пыли, фтористых, аммиачных, серных и других токсичных компонентов. Скоростной пенный абсорбер может иметь в сечении окружность или прямоугольник. Достоинства установки, следующие:

- полностью отсутствует брызгоунос;
- аппарат легко обслуживать;
- малые габаритные размеры;
- степень очистки – 98%.

Внутри рабочей камеры расположено одно или несколько контактных устройств, внешне напоминающих тарелку с перфорацией, на которой происходит контакт.Жидкостьнаправляется в рабочую камеру насосом посредством циркуляционных труб. Результатом контакта абсорбента с газом является газо-жидкостная пена, образующаяся на масообменной тарелке, где и происходит очистка. Далее очищенный газ поступает в сепаратор, который отделяет от него капельную влагу, а чистый газ выбрасывается в атмосферу.

Минусом данного типа оборудования является то, что мелкие перфорации на масообменной тарелке склонны к зарастанию, что требует частой остановки для обслуживания.

- Абсорберы Вентури:

Внешне абсорбер Вентури это цилиндрическая колонна с сужающейся горловиной. Конструкция позволяет изменять скорость пропускаемого газа для увеличения степени фильтрации и расширения спектра рабочих параметров. Изменением сечения горловины обеспечивается:

- более эффективное удаление твердых взвешенных частиц и газовых компонентов при перепаде расхода газа;
- увеличение плотности орошения;
- увеличение контракта газовой фазы с абсорбентом.

Эффективность абсорберов Вентури достигается благодаря дроблению потока жидкости на мелкие капли из-за разности скоростей воздуха и жидкости в горловине.Длярешения сложных задач на производствах возможна установка батареи, состоящие из нескольких абсорберов Вентури, подсоединенных последовательно. Количество установок и параметры каждой из них разрабатываются индивидуально для каждого производства.

Подбор должен производиться на основании расчета и моделирования процесса. В зависимости от целевого назначения и качественного состава загрязнений меняется не только система очистки, но и очищающая жидкость.

Применение абсорбционных методов обычно связано с использованием схем, включающих узлы абсорбции и при необходимости десорбции. Десорбцию растворенного газа (или регенерацию растворителя) проводят либо снижением

DRAFT

общего давления (или парциального давления) примеси, либо повышением температуры, либо использованием двух приемов одновременно.

Достоинством абсорбционных методов является экономичность очистки большого количества газов и осуществление непрерывных технологических процессов.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение выбросов в окружающую среду.

Эффективность очистки в газовых скрубберах зависит от времени пребывания газа в абсорбционной секции, типа используемой набивки, соотношения жидкости и газа (L/G), скорости обновления, температуры воды и добавления химических веществ.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

В случае пыли абсорбция может сочетаться с последующей обработкой путем фильтрации (циклоны, рукавные фильтры) или электростатического осаждения. Эффективность удаления пыли обычно составляет от 90% до более чем 99%.

Эффективность удаления аммиака обычно составляет от 95% до более чем 99%.

Эффективность удаления оксидов азота обычно составляет от 80% до более чем 99%.

Эффективность удаления газообразных фторидов обычно превышает 99%.

Эффективность удаления оксидов серы обычно составляет от 98% до более чем 99%.

Кросс-медиа эффекты

Потребление воды в значительной степени зависит от входящей и выходящей концентрации газообразных соединений. Потери на испарение в основном определяются температурой и влажностью входящего газового потока. Выходящий газовый поток в большинстве случаев в большинстве случаев полностью насыщен водяным паром. Обычно необходима очистка рециркулирующей жидкости, в зависимости от ее разложения и потерь на испарение. В результате абсорбции образуется отработанная жидкость, которая обычно требует дальнейшей обработки или утилизации, если она не может быть использована повторно.

Технические соображения, касающееся применимости

Как правило, не существует технических ограничений для применения этой техники. Использование абсорбции зависит от наличия подходящего абсорбента.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение выбросов в атмосферный воздух.

Экологическое законодательство.

Экономические выгоды.

PROJECT DRAFT

3.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов в водные объекты

Сточные воды предприятия характеризуются наличием фосфорных солей, солей сульфатов, сульфитов и фторидов. Так, шламовые стоки установок очистки дымовых газов от агломашин представляют собой отработанный содовый раствор, содержащий нормальные и кислые натриевые соли: фосфаты, сульфаты, сульфиты, фториды, а также остаточную соду и уловленную пыль.Стоки перекачиваются в грануляционные бассейны отделения грануляции шлака в количестве 144 м^3 в сутки от каждой технологической линии;

Шламовые стоки от установки мокрой очистки вентиляционного воздуха цеха агломерации, шихтовального отделения и отделения первичного смешивания собираются в зумпфы соответствующих отделений, перекачиваются песковыми насосами в сборные пульпобаки, откуда самотечным шламопроводом направляются на центральную шламовую станцию.

Общее количество шламовых стоков около 208 м^3/ч.

Содержание взвесей в стоках не более (3-6) кг/м^3 (3000-6000 мг/л).

Твердая часть шлама возвращается в процесс, осветленная часть стоков возвращается на аспирацию.

Предприятие ТОО НДФЗ имеет два источника водоснабжения:

- забор поверхностных вод;
- забор подземных вод.

На предприятия предусмотрено оборотная система водоснабжения. При этом на ТОО НДФЗ предусмотрена полная раздельная система канализации. Промышленно-ливневая канализация разделена на 2 системы - чистую и с возможным загрязнением.

Проектная эффективность работы очистных сооружений – 90%.

Отделения очистки сточных вод доработки желтого фосфора».Сущность метода заключается в отстаивании фосфорсодержащих сточных вод от взвешенных частиц и фосфора, нейтрализации кислотности известковым молоком или раствором соды, и осаждении со шламом не осевшего при первичном отстое фосфора. Обработанная этим способом вода, содержащая фосфор и другие примеси в незначительных количествах направляется на повторное использование в технологическом процессе. Фосфорсодержащие шламы, образующиеся при первичном отстое, направляются в отделение отстоя и доработки желтого фосфора.

Известковые и содовые шламы, образующиеся при повторном отстое, направляются в шлаконакопитель пастообразных шламов, в дальнейшем утилизируются в руднотермических печах.

В состав отделения очистки сточных вод также входят:

- склад извести с узлом приготовления известкового молока, емкость склада извести 75 т;
- силосный склад соды емкостью 6000 м^3;

ПРОЕКТ DRAFT

- узел приготовления содового раствора.

Водопотребление промышленных предприятий в большей мере состоит из технологических нужд (воды, которые используется в производственном процессе), которые используют воду из поверхностных и подземных источников, а также ливневые и вторичные воды после использования, прошедшие предварительную обработку (очистку).

Организация системы водопользования, является неотъемлемым этапом, необходимым для формирования экологической политики предприятия, при этом необходимо учитывать имеющиеся на предприятии процессы, качество и доступность исходной потребляемой воды, объемы потребления, климатические условия, доступность и целесообразность применения тех или иных технологий, требования законодательства в области охраны окружающей среды и промышленной безопасности, а также массу других аспектов. Снижение потребление воды, забираемой из внешних источников, является основной целью системы водопользования, показателями эффективности которой являются данные удельного и валового потребления воды на предприятии.

3.3.2.1 Водопотребление

Основными аспектами водопользования, влияющим на объемы водопотребления предприятия:

1) контроль и учет объемов потребляемой воды (использование приборов измерения потока: ультразвуковые или индукционные расходомеры);

2) разделение технологической и ливневой канализации (без загрязнения), подразумевает под собой разделение потоков загрязненных вод, сточных вод и условно чистых вод;

3) оптимизация системы водопотребления, посредством:

- применения технологии, позволяющим снизить объемы потребляемой воды;

- возможность использования сточных вод без очистки, если степень загрязненности сбрасываемых сточных вод не окажет влияния при их применении в технологическом цикле.

- предварительная очистка сточных вод с возможностью их повторного использования;

4) применение систем очистки отходящих газовых выбросов в атмосферу, не предполагающих применение исходной воды (т. е. не использование абсорбционных методов).

Таблица 3.52 – Способы оптимизации систем водопользования, которые нашли широкое распространение в химической промышленности.

Описание	Достигнутые преимущества

ПРОЕКТ DRAFT

Восстановление тепла экзотермических реакций посредством выработки технологического пара, использования избыточного технологического пара	Сокращение потребления оборотной охлаждающей воды
Отделение сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, от условно чистых ливневых или иных вод, а также проведение мероприятия по предупреждению загрязнения условно чистой воды	Сокращения объемов первичного водопотребления и образования сточных вод
Создание замкнутых систем водооборота (системы рециркуляции воды, а также использование условно чистых вод, отводимых с поверхностей, в технологических процессах	Сокращения объемов первичного водопотребления
Создание систем сбора и разделения сточных вод, в том числе ливневых и дренажных вод в производственных коллекторах водостока для их обработки и последующего использования	Сокращение образования сточных вод
Использование раздельного отвода технологических вод (например, конденсата и охлаждающих вод). При этом необходимо уделять внимание максимально возможному извлечению из сточных вод загрязняющих веществ, возникающих вследствие потерь сырья или продукта, для их последующего использования.	Повышение эффективности систем повторного использования вод
Разработка программ производственного экологического контроля, в которых отражается информация о показателях, подлежащих контролю, а также периодичности контроля, которая зависит от специфики предприятия, а также от объема сточных вод, видов и количества загрязнений и требований к качеству их очистки. Контроль качества сбрасываемых сточных вод осуществляют в коллекторе, сборной камере или колодце на выпуске с очистных сооружений.	Оптимизации процесса обработки сточных вод и обеспечения стабильного и бесперебойного функционирования объекта обработки сточных вод
Внедрение системы контроля целостности и герметичности оборудования, включая трубопроводные системы и насосные установки, а также возможных мест образования утечек (отстойников и другие узлы обработки вод)	Снижение объемов первичного водопотребления

Снижение общего и удельного объемов водопотребления, влечет за собой как следствие снижение количества сточных вод, направляемых после очистки на сброс.

3.3.2.1.1 Использование более чистого сырья и вспомогательных материалов

Описание

Контроль качества используемого сырья, состав которого может повлиять на качества образующихся сточных вод.

ПРОЕКТ DRAFT

Технологическое описание

Используемое сырье и/или вспомогательные материалы могут быть источником загрязняющих веществ, которые в последствии могут оказаться в сточных водах. Могут включать в себя загрязняющие вещества, в частности, промежуточные продукты и прекурсоры, полученные извне. Необходимый уровень качества исходных материалов может быть достигнут путем контроля надежности поставщиков, и качественных характеристик сырья. Возможно осуществление очистки сырья специализированными производителями, имеющими технические средства для уменьшения и правильной утилизации удаленных загрязняющих веществ.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение эмиссий в окружающую среду

Кросс-медиа эффекты

Расходы энергии и материалов, требуемых для очистки сырья (если это необходимо).

Необходимо найти оптимальное решение при определении необходимости очистки сырья, будет ли это выгодно для производителя или для пользователя.

Технические соображения, касающееся применимости

Применимость ограничена стоимостью закупаемого аналога сырья, а также стоимостью очистительного оборудования, необходимого для очистки сырья.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Сокращение эмиссий в окружающую среду

3.3.2.1.2 Системы сбора сточных вод (раздельная канализация)

Описание

Выбор подходящей системы сбора сточных вод обеспечивает оптимальный сброс сточных вод с минимально возможным воздействием на окружающую среду.

Технологическое описание

Сложности требований к канализационным системам при производстве химических соединений является предпосылкой для внедрения и обслуживания систем разделения сточных вод. Сточные воды, не требующие очистки (например, незагрязненная охлаждающая вода или незагрязненная дождевая вода), отделяются от сточных вод, которые должны подвергаться очистке, что позволяет снизить гидравлическую нагрузку на систему водоотведения и очистки. Разделение потоков сточных вод также осуществляется для:

- предварительной очистки соединений, которые негативно влияют на конечные очистные сооружения (защита биологических очистных сооружений от ингибирующих или токсичных соединений);

ПРОЕКТ DRAFT

- предварительной очистки соединений, которые недостаточно удаляются во время конечной очистки (токсичные соединения, плохо/неразлагаемые органические соединения, органические соединения, присутствующие в высоких концентрациях, или металлы во время биологической очистки);

- предварительной очистки соединений, которые иначе попадают в воздух из системы сбора или во время конечной очистки;

- предварительная очистка соединений, которые имеют другие негативные последствия (коррозия оборудования, нежелательная реакция с другими веществами, загрязнение осадка сточных вод);

- обеспечение возможности повторного использования материалов.

Потоки сточных вод, которые не отвечают требованиям качества для окончательной очистки, подлежат специальным операциям предварительной очистки.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение объема сточных вод, требующих очистки.

Повышение эффективности очистки

Возможность переработки/повторного использования материалов

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Предотвращение попадания загрязняющих веществ в очищенные сточных вод. Концентрированные стоки, получаемые в результате разделения, повышают эффективность их очистка на последующих этапах.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо к новым производствам

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение общего воздействия на окружающую среду

3.3.2.1.3 Повторное использование и рециркуляция

Описание

Снижение объемов сбрасываемых сточных вод посредством их повторного использования в производственном цикле.

Технологическое описание

Воды, которые могут быть использованы после очистки, делятся на:

- воды, образующиеся непосредственно в процессе производства (например, реакционная вода, дистилляты, промывочная вода, фильтраты);

- сточные воды, образующиеся в результате очистки оборудования (например, во время технического обслуживания, промывки засоров или накипи продукта, очистки многоцелевого оборудования в связи сменой продукта).

Повторное использование воды, полученной в результате мойки, ополаскивания и очистки оборудования, помимо снижения нагрузки на сточные

ПРОЕКТ DRAFT

воды, имеет преимущество восстановления продукта и увеличения выхода продукции, при условии, что вода циркулирует в самом производственном процессе. Для этого требуется оборудование для сбора, буферизации или хранения сточных вод, что может быть ограничивающим фактором. Существуют и другие возможности рециркуляции стоков в технологический процесс вместо их сброса: например, дождевая вода может собираться и использоваться для подачи в скрубберы; рециркуляция конденсатов.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение объемов первичного водопользования

Сокращение объемов очищенных сточных вод

Повторное использование/переработка материалов

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Очистка сточных вод с применение определенных методов очистки, способствует повышению эффективности рециркуляции

Кросс-медиа эффекты

Очистка сточных вод для последующей рециркуляции требует дополнительных затрат энергии и материалов, которые могут быть достаточно большими, чтобы свести на нет преимущества возможной рециркуляции

Технические соображения, касающееся применимости

Применение возможно, если такие компоненты, как побочные продукты или соли, не оказывают негативного влияния на качество конечной продукции.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Необходимость применения обусловлена следующими факторами:

- снижение объемов водопортебления;
- отсутствие мест для сброса сточных вод, например, ограниченное законодательством или местными условиями;
- экономические аспекты (например, из-за снижения платы за использование свежей воды или за счет восстановления продуктов и увеличения выхода продукции).

3.3.2.1.4 Системы очистки отходящих газовых выбросов в атмосферу, без применения воды

Описание

Метод основывается на применение систем очистки газов бе использования воды:

- сбор и последующее термическое или каталитическое окисление теплотворных газовых потоков, предпочтительно с восстановлениемэнергии;
- применение «сухих» методов очистки от твердых частиц (циклоны, электрофильтры и тканевые фильтры);

ПРОЕКТ DRAFT

•использование сухой/полусухой обработки газа (адсорбция активированным углем, введение извести/бикарбоната натрия) для отработанных газовых потоков, содержащих органические или неорганические газообразные загрязнители. Методы очистки отходящих газов подробно описаны в разделе 3.3.1 справочника

Достигнутые экологические выгоды

Снижение количества сточных вод, направляемых на очистку

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Нет данных.

Кросс-медиа эффекты

Образование большого количества твердых отходов, таких как активированный уголь, используемый при сухой обработке газовой смеси. Некоторые безводные технологии могут быть более энергоемкими и приводить к образованию большего количества твердых отходов.

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение нагрузки на сточные воды, а также отсутствие возможности отвода сточных вод.

3.3.2.2 Методы очистки сточных вод

При выборе методов (технологических подходов) направленных на очистку сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, необходимо учитывать состав и особенности сбрасываемых сточных вод.

Характеристики, учитываемые при оценке качества вод:

- общие показатели: pH, минерализация (сухой остаток), БПК, ХПК, соотношение БПК:ХПК, содержание взвешенных веществ;
- неорганические показатели: азотная группа (аммоний-ион, нитраты, нитриты, общий азот), общий фосфор, сульфиды, хлориды, сульфаты, фториды, металлы (Na, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Cr, Cu, Zn);
- органические показатели: общий органический углерод, содержание нефтепродуктов, АОХ, фенолов, ПХДД/ПХДФ.

Значимость этих параметров и применимость их для контроля зависит от специализации конкретного предприятия и используемых им технологий, которые также определяют перечень ЗВ и их концентрацию до очистки.

Выбор технологических подходов, методов, мер и мероприятий, направленных на обработку вод, определяется составом и особенностями сточных вод конкретных возможностей применения. Перечисленные способы относятся к методам так называемым "на конце трубы", которые используются в случае, если предотвращение образования сточных вод невозможно или нецелесообразно по разным причинам. Воды после очистки могут быть

PROJECT DRAFT

использованы в производственных процессах. Все описываемые способы (методы) очистки вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биологические или биохимические. При выборе одного или комбинации методов очистки сточных вод необходимо учитывать характер загрязнения.

3.3.2.2.1 Биологический метод очистки сточных вод

Биологическая очистка — это разложение растворенных органических веществ с помощью микроорганизмов (т.е. бактерий) в качестве окислителей. Биоразлагаемость потока сточных вод можно, по эмпирическому правилу, оценить по соотношению БПК/ХПК (до очистки).

Для удаления из сточных вод суспендированных, коллоидальных и растворенных органических веществ, предусмотрена биологическая очистка осветленных стоков на аэротенках.

В основе биологического метода очистки сточных вод на аэротенках лежит жизнедеятельность активного ила. Активный ил представляет собой скопление (хлопья) различной консистенции микроорганизмов, способных использовать для своего питания находящиеся в сточных водах органические вещества (белки, углеводы, органические кислоты, спирты и другие вещества). Необходимые для жизнедеятельности микроорганизмов азот, фосфор, калий они получают из различных соединений, содержащихся в сточных водах. В процессе питания микроорганизмы получают материал для построения своего тела, вследствие чего происходит прирост биомассы бактерии. Для дыхания микроорганизмы используют кислород воздуха, который расходуется на окисление и минерализацию органических веществ стоков. Химические реакции, протекающие в живой клетке, ускоряются при помощи особых катализаторов – ферментов. При неблагоприятных условиях ферменты теряют свою способность к активности. Особое значение имеют: температура, pH, концентрация растворенных и токсичных веществ.

3.3.2.3 Сбор и очистка ливневых и дренажных вод

Не менее важным аспектом при производственной деятельности предприятия по обращению со сточными водами и их очистке, является предотвращение неконтролируемых стоков с территории предприятия, таких как загрязненные ливневые воды. Для этих целей применяется разделение промышленно-ливневой канализация предприятия на 2 части:

- для чистых ливневых стоков (стоки с административных площадок, дорог на территории объекта, с незагрязненных поверхностей крыш, парковочных зон);

ПРОЕКТ DRAFT

- для стоков с возможным загрязнением (загрязненные поверхности крыш производственных цехов, вода с производственных поверхностей цехов, площадки резервуарных парков и т. д.).

Дождевая вода с производственных площадок собирается либо в отстойники на местах, либо в другие центральные сооружения (резервуары или отстойники) для контроля на загрязненность, после чего принимается решение о сбросе непосредственно в водоприемник или на очистные сооружения. Преимуществами использования накопительных резервуаров или отстойников является возможность использования компактных очистных систем достаточно низкой производительности.

Помимо накопительной системы очистки ливневых вод возможно применение проточной схемы. Принцип работы которой заключается в том, что вода поступает на очистные сооружения непосредственно из водосборной сети. Излишняя, не подлежащая очистке вода сбрасывается по отводящему трубопроводу. Главным достоинством этой схемы является отсутствие необходимости в строительстве накопительного резервуара и подвода электроэнергии, что позволяет значительно сократить сроки монтажа очистных сооружений. К недостаткам проточной схемы можно отнести необходимость использования очистных систем большей производительности, чем при накопительных схемах.

Правильный выбор схемы водосбора, очистки и сброса ливневых и дренажных вод является одной из главных задач при предотвращении неконтролируемых загрязненных стоков с территории предприятия. Правильность выбора обусловлена рациональностью технических решений, удобством эксплуатации, стоимостью строительства и обслуживания.

3.3.2.3.1 Пруд-накопитель

Описание

Пруд-накопитель применяется для хранения ливневых вод в течение какого-то определенного критического периода, и их очистки с применением физических, биологических и химическихметодов очистки. Размер пруда зависит от необходимого гидравлического времени пребывания. В зависимости от вида загрязняющих веществ и времени пребывания воды в пруду может произойти эвтрофикация. Время от времени необходимо удалять осадок. Вода в пруду отводится через выпускное отверстие, состоящее из вертикального стояка, прикрепленного к горизонтальному стволу, который направляет поток дождевой воды под насыпью к приемнику. Отвод предназначен для отпуска избыточной воды для сохранения постоянного уровня вод в пруду. Стояки обычно устанавливаются в насыпи или на ее краю и закрываются мусоросборником для предотвращения засорения.

Достигнутые экологические выгоды

Удаление загрязняющих веществ

ПРОЕКТ DRAFT

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Необходимо вести тщательный контроль технического состояния пруда-накопителя.

Кросс-медиа эффекты

Образование осажденного ила в виде остатка и необходимость его утилизации.

Образование неприятного запаха из-за содержания легкоразлагающихсявеществ в сбрасываемых водах

Технические соображения, касающееся применимости

Применимость может быть ограничена размерами территории, используемой под пруды-отстойники во избежание возможных разливов.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Недопущение попадания загрязняющих веществ в поверхностные воды

3.3.2.4 Комбинации методов очистки

По комбинированным методом очистки подразумевается применение одновременно двух и более из вышеуказанных методов очистки. Это необходимо для достижения максимального эффекта. Стандартной схемой комбинирования методов очистки является последовательность из механического, биологического и физико-химического очищения.Выборметодов очистки для комбинирования зависит от особенностей промышленных стоков и водоема, куда идет слив очищенной воды.

3.3.2.5 Обезвоживание осадков сточных вод

3.3.2.5.1 Механическое обезвоживание осадков

Описание

Обезвоживание жидких осадков основывается на использовании следующих физических принципов:

-фильтрация жидкой фазы через фильтрующий элемент под давлением или под вакуумом;

- отделение жидкой фазы под действием центробежных сил, превышающих гравитационное поле.

Методы обезвоживания основанные на принципе фильтрации:

- ленточные фильтр-прессы, в которых давление на осадок формируется протягиванием с двоенной фильтровальной ленты, внутри которой находится осадок, через последовательность специальных валков;

ПРОЕКТ DRAFT

- камерные фильтр-прессы, в которых давление формируется высоконапорным насосом, закачивающим жидкий осадок в совокупность камер, внутри которых имеются фильтрующие элементы;

- шнековые прессы (дегидраторы, обезвоживатели), в которых давление формируется шнеком, а в роли фильтрующего элемента выступает цилиндрическая сетка(стационарная, либо подвижная наборная);

- одноразовые фильтрующие мешки фильтрующие трубы (геотубы), в которых осадок обезвоживается под собственным весом.

Центробежноеполеиспользуетсяводномтипеаппаратов – центрифугах. Важным аспектом механического обезвоживания является кондиционирование осадка для придания ему оптимальных водоотдающих свойств. Для кондиционирования практически повсеместно используют органические полимерные флокулянты.

Достигнутые экологические выгоды

Уменьшение объема образуемого осадка размещаемого в окружающей среде

Возможность повторного использования растворенных соединений

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Контроль качества состава обрабатываемого осадка

Кросс-медиа эффекты

Выделение запаха и дополнительный выброс загрязняющих веществ вследствие улетучивания их жидкого и обезвоженного осадка.

Технические соображения, касающееся применимости

Применим

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижения воздействия на окружающую среду

3.3.2.5.2 Обезвоживание осадков на иловых площадках

Описание

Слив жидкого осадка на специальные подготовленные площадки (карты) для последовательного отделения части иловой воды (с ее сливом), подсушка посредством испарения влаги с поверхности, промораживание и отстаивание для дополнительного отделения воды.

Достигнутые экологические выгоды

Уменьшение объема образуемого осадка размещаемого в окружающей среде

Возможность повторного использования растворенных соединений

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Контроль качества состава размещаемого осадка

Кросс-медиа эффекты

ПРОЕКТ DRAFT

Нет

Технические соображения, касающееся применимости

Применима

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижения воздействия на окружающую среду

3.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами

Отходы ТОО «НДФЗ»:

- осадок от канализационных сооружений, солевые отходы, твердые бытовые отходы, непрореагировавшие зерна извести - размещаются на собственном отвале ТБО площадью 4га;
- отработанные масла - используются для собственных нужд;
- котрельная пыль - внедрен проект по Утилизации «котрельного молока», в качестве обогащения фосфоритного сырья. А также производится переработка котрельной пыли из шламонакопителей на фосфорно-калийное удобрение;
- водонерастворимые комплексы сульфидов мышьяка и свинца утилизируются, согласно проекту, в руднотермических печах;
- шлам известковой очистки фосфорсодержащих вод - производится утилизация на установке.

3.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова

Описание

Производственные объекты, где вещества (обычно жидкости), представляющие опасность загрязнения почвы, поверхностных и подземных водэксплуатируютсяи обслуживаются таким образом, чтобы не происходило разливов. Используемое технологического оборудование (комплексы, установки) герметично, надежно и достаточно устойчиво к возможным механическим, термическим или химическим нагрузкам. Утечки выявляются быстро. Возможные утечки подлежат безопасному хранению для последующей обрабатываются или утилизации. Низкий процент возникновения утечек и разливов, которые могут оказать влияния на почвенный покров, достигается путем использования надежного оборудования (оборудование с двойными стенками) и надежных систем обнаружения утечек, основными преимуществами которых является непроницаемость и стабильность зоны удержания в зависимости от количества вещества, которое может разлиться прежде, чем оно окажет воздействие на окружающую среду.

Достигнутые экологические выгоды

ПРОЕКТ DRAFT

Предотвращение загрязнения почвенного грунта, поверхностных и подземных вод.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Для предотвращения загрязнения почвенного грунта, поверхностных и подземных вод могут быть реализованы следующие эксплуатационные меры:

- своевременное техническое обслуживание эксплуатируемого оборудования с целью проверки на целостность, герметичность и устойчивость к проникновению воды или других веществ;
- погрузка и разгрузка материалов осуществляется только в специально отведенных местах, защищенных от утечки стоков. Материалы и вещества, планируемые к утилизации, собираются и хранятся в специально отведенных местах, защищенных от утечек;
- применение современных систем обнаружения утечек (сигнализация, устанавливаемая на отстойниках или других камерах очистных сооружений, из которых могут произойти утечки, срабатывающей при повышении уровня жидкости);
- разработка и выполнение программы испытаний и проверок резервуаров и трубопроводов;
- проверка на наличие утечек на всех фланцевых соединениях и клапанах трубопроводов, используемых для транспортировки материалов (кроме воды), с ведением отчётности по проверкам;
- предусмотрена система для сбора любых утечек из фланцев и клапанов, используемых для транспортировки материалов, отличных от воды, за исключением случаев, когда используется герметичное оборудование;
- достаточный запас применимых абсорбирующих материалов и защитного оборудования для локализации распространения загрязняющих веществ на водной поверхности;
- своевременная проверка обваловок.

Кросс-медиа эффекты

Нет

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Предотвращение загрязнения почвенного покрова, поверхностных и подземных вод.

3.3.3.2 Управление отходами

Для предотвращения/минимизации образования отходов в управлении отходами применяется следующая последовательность действий:

1) предотвращение образования отходов;

ПРОЕКТ DRAFT

2) подготовка/переработка отходов для повторного использования/переработки;

3) повторное использование/переработка отходов;

4) другое извлечение из отходов, например, восстановление энергии;

5) удаление отходов без угрозы для здоровья человека и окружающей среды.

Для оценки производственного процесса химического завода в контексте предотвращения/минимизации отходов может использовать анализ материального потока. Начиная с исходного сырья, принимая во внимание энергоэффективность различных технологий производства/переработки, а также общее воздействие на окружающую среду, могут рассматриваться межотраслевые аспекты с точки зрения предотвращения и восстановления отходов. Полученные результаты анализа, содержащие адекватные показатели являются основой при дальнейшем принятии технико-экономического решения для предотвращения/минимизации образования отходов.

Формирование системы управлению отходами основывается на следующих показателях:

- эксплуатационные показатели, информация о методах предотвращения/снижения образования отходов в производственном цикле:

- интегрированные меры в производстве, использование менее токсичных веществ;

- конверсия/селективность химического синтеза;

- максимизация выхода продукта и минимизация потребления сырья;

- рециркуляции/обогащения

- малоотходные производственные процессы (использование больших мешков для упаковки);

- операционные показатели и анализ целесообразности вторичной переработки (переработка материалов с получением нового продукта, переработка с восстановление энергии):

- токсичность отходов;

- разделение потоков;

- наличие спроса.

- свойства отходов, для выбора соответствующих систем обработки отходов (физическая/химическая обработка, термическая утилизация, захоронение на полигоне).

3.3.3.2.1 Утилизация «коттрельного молока»

Описание

Обработка «котрельного молока» смесью серной и фосфорной кислот, с последующим использованием в качестве сырья для производства фосфорно-калийных удобрений. Метод также применим в отношении «котрельнойпыли» которая образуется в результате осаждения в электрофильтрах из печного газа

Технологическое описание

ПРОЕКТ DRAFT

Метод утилизации «котрельного молока» основан на использовании его в производстве минеральных удобрений, включающий обработку «котрельногомолока»смесью серной и фосфорной кислоты с последующей сушкой пульпы при температуре 150-250 °С в псевдоподвижном слое, характерной особенностью которого является то, что с целью снижения потерь серной кислоты при снижении расходов фосфорной кислоты, смесь кислот предварительно смешивается с фосфоритной мукой и в полученную пульпу вводят «котрельное молоко».

Достигнутые экологические выгоды

Снижение воздействия на окружающую среду.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Необходимо контролировать соотношение используемых материалов, температуры.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Законодательные требования в области охраны окружающей среды

3.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия

Отсутствует необходимость в снижении шумового воздействия, в связи с его нахождением в ниже максимально допустимых пределах (95дБА) от 51 до 80 дБА.

Основнымиисточниками шума и вибрации на производстве являются вентиляционные установки, электродвигатели, компрессоры.

Образование шума сопровождает все стадии производственного процесса от подготовки сырья до процесса получения, складирования, выгрузки и отправки готовой продукции. Основными источниками образования шума на предприятиях химического сектора являются:

- транспорт, используемый при разгрузке и погрузке сырья и материалов;
- двигатели;
- трансформаторы и выпрямители;
- насосное оборудование;
- регулирующие клапана;
- вентиляторы (вентиляционные камеры);
- компрессоры;
- центрифуги
- холодильные машины;

ПРОЕКТ DRAFT

- транспортировка сред в трубопроводах и других системах, не имеющих оптимальных размеров;
- транспортировка на территории и вблизи объекта, включая железные дороги;
- очистка технологического оборудования и др.

Для уменьшения шума применяются следующие основные методы:

- устранение причин шума в источнике его образования;
- изменение направленности излучения;
- рациональная планировка предприятий и цехов;
- звукоизоляция;
- звукопоглощение;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты.

Наиболее действенным способом борьбы с шумом является уменьшение его в источнике образования путем применения технологических и конструктивных мер, организацией правильной наладки и эксплуатации оборудования. К конструктивным и технологическим мерам, позволяющим создать механизмы и агрегаты с низким уровнем шума, относят совершенствование кинематических схем. Своевременная смазка, тщательная регулировка, подтягивание болтовых соединений, замена изношенных частей, негодных фланцев и резиновых прокладок также приводит к уменьшению шума. В борьбе с вредным действием шума на производстве большое значение имеет правильная организация периодических перерывов в работе.

Изменение направленности излучения шума достигается соответствующей ориентацией установок по отношению к рабочим местам

При рациональной планировке наиболее шумные источники должны располагаться по возможности дальше от другого оборудования. При этом шумные источники должны оказывать минимальное влияние на жилые массивы. Уменьшение шумов достигается также применением средств коллективной и индивидуальной защиты. Средствами коллективной защиты являются акустическая обработка рабочих помещений, улучшение герметичности дверных и др. проемов, которые позволяют уменьшить проникновение шума из этих помещений.

Одним из широко используемых на практике методов снижения шума на предприятиях является применение звукопоглощающих облицовок, которые служат для поглощения звука в помещениях с самим источником шума и в изолированных от него.

Для снижения уровня шумового воздействия возможно применение одного или комплекса мероприятий, указанных выше.

3.3.5 Система экологического менеджмента

В данной главе представлены общие положения и соответствующие инструменты для внедрения системы экологического менеджмента,

ПРОЕКТ DRAFT

действующей на химических производствах. Внедрение системы экологического менеджмента на конкретном предприятии зависит от воздействия на окружающую среду осуществляемой деятельности и должно учитывать конкретную экологическую ситуацию на площадке и вокруг нее.

Реализация проекта «Система утилизации печного газа» направлена на улучшение экологической обстановки на площадке. Использование печного газа в качестве топлива на зажигательных горнах агломашин №2, №3 позволит уменьшить выбросы в атмосферу вредных веществ, в том числе:

- пентаоксид фосфора на 55,32 т/год;
- диоксид серы на 10,3 т/год;
- фтористых соединений на 2,25 т/год.

3.3.5.1 Система экологического менеджмента

Описание

Система, отражающая соответствие деятельности объекта целям в области охраны окружающей среды.

Техническое описание

Возможность решения экологических проблем на систематической основе и наглядном уровне есть основа метода, описываемого как система экологического менеджмента (СЭМ). СЭМ наиболее эффективны и действенны там, где они являются неотъемлемой частью общего управления и эксплуатации установки. СЭМ необходима для того, чтобы оператор установки мог сконцентрировать внимание на экологических характеристиках установки, посредством применения рабочих процедур для нормальных и не нормальных условий эксплуатации, а также путем определения соответствующих линий ответственности.

СЭМ – это непрерывный процесс, который основывается на цикличной последовательности (планируй - делай - проверяй - исполняй)(Plan, Do, CheckandAct) (PDCA), которая представляет собой динамическую модель, в которой завершение одного цикла перетекает в начало следующего, и используется не только в отношении охраны окружающей среды, но и в других контекстах управления предприятием.

Модель PCDA может быть описана следующим образом:

- Планируй (Plan): разработка экологических целей и процессов, необходимых для получения результатов, соответствующих экологической политике организации
- Делай (Do): внедрение процессов, как запланировано.
- Проверяй (Check): проведение мониторинга и измерения процессов в отношении реализации экологической политики, включая содержащиеся в ней обязательства, экологических целей и критериев работы, а также отчетность о результатах.
- Действуй (Act): выполнение действий по постоянному улучшению.

Система экологического менеджмента может быть в форме:

ПРОЕКТ DRAFT

- стандартизированной системы, такой как международная стандартизированная система ISO 14001:2015;

- не стандартизированной ("настраиваемой") системы, должная разработка и внедрение которых, повышает их эффективность.

СЭМ может содержать следующие компоненты:

•заинтересованность руководства, включая высшее руководство;

•анализ, включающий определение контекста организации, выявление потребностей и ожиданий заинтересованных сторон, определение характеристик предприятия, связанных с возможными рисками для окружающей среды (или здоровья человека), а также применимых правовых требований, касающихся окружающей среды;

•экологическая политика, которая включает в себя постоянное совершенствование установки посредством менеджмента;

•планирование и установление необходимых процедур, целей и задач, в сочетании с финансовым планированием и инвестициями, включая обеспечение соблюдения применимых правовых требований;

•внедрение процедур и действий (включая корректирующие и предупреждающие действия, если необходимо) для достижения экологических целей и предотвращения экологических рисков, требующих особого внимания:

- структура и ответственность;

- набор, обучение, информированность и компетентность персонала чья работа может повлиять на экологические показатели;

- внутренние и внешние коммуникации;

- вовлечение сотрудников;

- документация (создание и ведение письменных процедур для контроля деятельности со значительным воздействием на окружающую среду, а также соответствующих записей);

- эффективное оперативное планирование и контроль процессов;

- программа технического обслуживания;

- готовность к чрезвычайным ситуациям и реагированию, включая предотвращение и/или снижение воздействия неблагоприятных (экологических) последствий чрезвычайных ситуаций;

- обеспечению соответствия экологическому законодательству;

•проверка эффективности и принятие корректирующих действий, требующих особого внимания:

- мониторинг и измерения;

- ведение документации;

- независимый (где это практически возможно) внутренний и внешний аудит, с целью оценки экологических показателей и определения того, соответствует ли СЭМ запланированным мероприятиям и была ли она должным образом внедрена и поддерживается;

- оценка причин несоответствий, выполнение корректирующих действий в ответ на несоответствия, анализ эффективности корректирующих действий и

ПРОЕКТ DRAFT

определение того, существуют ли или потенциально могут возникнуть подобные несоответствия;

- обзор СЭМ и ее постоянной пригодности, адекватности и эффективности со стороны высшего руководства;
- подготовка регулярного экологического отчета;
- валидация органом по сертификации или внешним верификатором СЭМ;
- отслеживание информации о развитии более чистых технологий;
- учет воздействия на окружающую среду при выводе установки из эксплуатации на этапе проектирования новой установки и в течение всего срока ее эксплуатации;
- применение отраслевого сравнительного анализа на регулярной основе;
- система управления отходами (см. раздел 4.3.2)
- инвентаризацию сточных вод и выбросов в атмосферный воздух (см. раздел 4.5.2).

Достигнутые экологические выгоды

Улучшение экологических показателей и поддерживание высокого уровня эффективности этих показателей.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Информация не предоставлена

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует

Технические соображения, касающееся применимости

Описанные выше компоненты, как правило, могут быть применены ко всем объектам, входящим в область действия настоящего документа. Объем (например, уровень детализации) и характер СЭМ (например, стандартизированная или не стандартизированная) будет связан с характером, масштабом и сложностью установки, а также с диапазоном воздействия на окружающую среду, которое она может оказывать.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Движущими силами для внедрения СЭМ являются:

- улучшение экологических показателей;
- совершенствование основы для принятия решений;
- более глубокое понимание экологических аспектов деятельности предприятия, которое может быть использовано для выполнения экологических требований регулирующих органов, страховых компаний или других заинтересованных сторон (общественность);
- повышение уровня мотивации и вовлечения персонала;
- дополнительные возможности для снижения эксплуатационных затрат и улучшения качества продукции;

PROJECT DRAFT

- снижение ответственности, страхования и затрат на несоблюдение требований.

3.3.5.2 Инструменты СЭМ

К инструментам СЭМ можно отнести:

- информация о местоположении, производстве, экологических условиях, эмиссиях и т. д., помогающая идентифицировать возможные выбросы, для их последующего предотвращения или сокращения (см. раздел 4.5.2.1);
- инструменты оперативного управления, помогающие принять решение о планировании, проектировании, эксплуатации и улучшении средств предотвращения загрязнений и/или установках очистки (см. раздел 4.5.2.2);
- инструменты стратегического управления, включая организацию и функционирование комплексного похода к обращению с эмиссиями (см. 4.5.2.3);
- средства управления, необходимые для устранения неполадок в случае возникновения внештатных ситуации (см. раздел 4.5.2.4).

3.3.5.2.1 Управление материально-техническим обеспечением

Под управлением материально-техническим обеспечением, как одним из инструментов СЭМ, понимается необходимость наличия подробной и прозрачной информацию о производственном объекте, которая включает в себя информацию о:

- непосредственно самой площадке и ее экологических условиях;
- производственных процессах;
- характеристиках загрязняющих веществ отдельных производственных процессов;
- характеристиках выбрасываемых потоков;
- местных факторах.

3.3.5.2.1.1 Инвентаризация объекта

Описание

Инвентаризация объекта включает в себя сбор информации о:

- климатических, географических характеристиках, качестве почвы и грунтовых вод;
- географическом расположение объекта и производственных подразделений (карта и план участка);
- размере площадки (общая площадь, застроенная площадь, осушенная площадь, покрытая площадь);
- количестве работников;
- производственных подразделениях;
- о производственных процессах (всех), которая содержит:

ПРОЕКТ DRAFT

- краткое описание;
- упрощенную схему(-ы) процесса с указанием источников образования отходов;
- детали химических реакций (основные и побочные реакции) и вспомогательных операций;
- информацию об исходном материале, промежуточных и конечных продуктах;
- режим работы (непрерывный или периодический);
- возможные аварийные ситуации (разливы, утечки);
- канализационных системах.

Достигнутые экологические выгоды

Определение экологических проблем, основа для формирования факторов возможности внедрения СЭМ для решения экологических проблем

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Информация не предоставлена

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Совершенствование системы экологического менеджмента

3.3.5.2.1.2 Инвентаризация потоков

Описание

Инвентаризация потоков представляет собой процесс сбора соответствующих основных данных о составе и количестве потоков сточных вод и отходящих газов в частности (каждого в отдельности). Выбросы перечисляются в соответствии с их источником, т. е. производственным процессом, из которого они происходят. Это является ключевым элементом для оценки степени их загрязнения и характера загрязняющих веществ, а также возможностей их сокращения на месте образования. Инвентаризация потоков формируют основу для выбора стратегий разделения сточных вод и их предварительной обработки.

При инвентаризации потоков рассматриваются:

- информация о процессе химического производства, такая как:
- уравнения химических реакций, включая исходные химические соединения, материалы и побочные продукты;
- упрощенная технологическая схема соответствующего технологического процесса;

ПРОЕКТ DRAFT

- описание интегрированных в процесс методов очистки сточных вод/отходящих газов, включая их характеристики;

- подробная информация о характеристиках потоков (насколько это возможно):

- данные о концентрациях и их изменчивости (включая метод и частоту мониторинга);

- скорость потока и ее изменчивость

- температура;

- pH (для сточных вод);

- электропроводность (для сточных вод);

- воспламеняемость (для отходящего газа);

- реакционная способность (для отходящего газа);

- соответствующие параметры (токсичность загрязняющих веществ в сточных водах, содержание загрязняющих веществ в сточных газах):

- данные о биоразлагаемости (для сточных вод) - концентрации БПК, потенциал ингибирования денитрификации);

- наличие других веществ (для сточных газов), которые могут оказывать влияние на систему очистки таких как кислород, азот, водяной пар и/или пыль.

Целью инвентаризации/регистрации потоков является определение наиболее значимых источников выбросов (для каждой среды) и определение приоритетности мер по сокращению выбросов. Можно выделить следующие основные этапы:

- перечисление источников;

- оценку причин выбросов из каждого источника;

- количественную оценку объема выбросов из каждого источника;

- подтверждение результатов с помощью баланса (балансов) массы, степень которого будет зависеть от нескольких факторов (тип загрязняющего вещества, частота выбросов).

Ранжирование различных притоков (т. е. отдельно для сточных вод и отходящих газов), соответствующее характеристикам и объемам загрязняющих веществ, является основой для определения потенциала дальнейшего сокращения выбросов, причем соответствующие потоки, находящиеся в верхней части каждого списка ранжирования, являются главными кандидатами на более эффективное сокращение выбросов.

На химических производствах меры по сокращению выбросов лучше всего реализовывать для тех химических процессов, где достижимо оптимальное соотношение экологической выгоды и затрат. Для существующих установок можно смириться с неоптимальными показателями удаления незначительных объемов выбросов, не несущих значительной нагрузки, если вместо этого сконцентрировать усилия на потоках, содержащих значительную нагрузку, тем самым снизив общие выбросы и воздействие на окружающую среду.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение эмиссий в окружающую среду (выбросы, сбросы)

ПРОЕКТ DRAFT

Экологические показатели и эксплуатационные данные
Информация не предоставлена
Кросс-медиа эффекты
Отсутствует
Технические соображения, касающееся применимости
Применимо
Экономика
В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.
Движущая сила внедрения
Полученные данные могут использоваться для оценки внедрения НДТ

3.3.5.2.2 Инструменты оперативного управления

Инструменты оперативного управления обеспечивают основу для реализации решений, направленных на снижение воздействий эмиссий на окружающую среду, путем их эффективного предотвращения, минимизации и/или переработки/обработки, на основании данных полученных при реализации инструментов управления потоками.

3.3.5.2.3 Внутренние цели или программы

В соответствии с СЭМ разработка экологической программы является необходимым аспектом, в рамках которой устанавливаются глобальные, долгосрочные и внутренние, специфические для конкретного производства цели. Глобальные и долгосрочные цели являются частью политики компании и не рассматриваются в данном документе. Параметры, для которых устанавливаются внутренние целевые показатели, должны быть выбраны в соответствии с их значимостью. Чтобы ограничить количество этих параметров, следует помнить о цели установления целевых показателей, т. е. необходимо обеспечить оптимальное функционирование производства и экологической политики, тем самым минимизируя воздействие на окружающую среду в целом. При установлении целевых показателей, необходимо учитывать тот факт, что химическая промышленность и условия, в которых она функционирует, постоянно развиваются и изменяются. Поэтому необходимо предусматривать регулярный пересмотр программы, независимо от того, были ли введены новые законодательные требования. Целью такого регулярного обзора является постоянное улучшение экологических показателей химической промышленности в целом.

3.3.5.2.4 Выбор методов переработки/обработки

После получения необходимой информации о выбросах, определения экологических целей и задач, следующим шагом является выбор подходящих

PROJECT DRAFT

вариантов очистки. Основным критерием определения методов очистки является соотношение экономической эффективности с достижением оптимальных экологических показателей. Для выбора, подходящего методы обычно требуется проведение исследований возможности применения и/или пилотных исследований. Возможные методы контроля обычно оцениваются и выбираются в соответствии с:

- характеристиками выбрасываемого потока (скорость, температура, давление, концентрация и свойства загрязняющих веществ, наличие примесей (пар, масло);
- объемом потоков, требующих очистки;
- цели и показатели, которые должны быть достигнуты, при этом на первом месте стоит регенерация загрязняющих веществ;
- требования законодательства;
- соответствующие методы.

Факторы, которые необходимо учитывать при проведении процесса оценки и выбора метода очистки, зависящие от специфики предприятия:

- местоположение;
- размер и планировка производственной площадки;
- текущие экологические и экономические показатели рассматриваемых объектов, их возраст, конструкция и предполагаемый срок службы;
- потенциал и степень интеграции процессов;
- воздействие на окружающую среду в результате фактического или прогнозируемого воздействия;
- оставшийся срок службы и производительность существующего очистного оборудования;
- наличие ресурсов;
- безопасность;
- ограничения и сдерживающие факторы, налагаемые на предприятие другими законодательными актами;
- результаты межсредового анализа (водопотребление, образование отходов, энергопотребление);
- инвестиционные и эксплуатационные затраты.

В случае использования центральных очистных сооружениях, следует рассмотреть варианты сокращения источников. Выбор соответствующей системы очистки будет полагаться на такие критерии, как возможность сокращение источников сброса; система сбора (дренажа); методы очистки.

3.3.5.2.5 Системы контроля сточных вод

При выборе системы контроля сточных вод, в первую очередь следует рассмотреть варианты сокращения объемов сточных вод в месте их образования. Ниже описаны причины возможного загрязнения технологических вод и предложения по их устранению, которые буду зависеть от технологических особенностей используемого оборудования.

ПРОЕКТ DRAFT

Использование технологической воды зависит от производственного процесса. Концентрация загрязняющих веществ в ней зависит в основном от растворимости технологического потока в воде. Необходимо принимать во внимание следующие меры:

- технологическая вода должна использоваться в режиме рециркуляции, когда это экономически целесообразно, с максимальным количеством рециклов перед сбросом;
- технологическая вода должна быть отделена от дождевой воды и других водных стоков, чтобы обеспечить повторное использование или переработку, а также минимизировать количество сточных вод, требующих очистки, путем сооружения крыши и различного рода укрытий над определенными технологическими зонами, погрузочно-разгрузочными площадками и т. д.;
- следует избегать систем охлаждения с непосредственным контактом с водой, если это возможно;
- следует провести критический анализ необходимости использования систем очистки воды или, если они используются, исследовать потенциал регенерации и повторного использования воды;
- следует рассмотреть возможность минимизации расхода воды для систем промывки и уплотнения воды;
- применение эффективного разделение воды и углеводородов, насколько это практически возможно, в технологическом оборудовании перед сбросом воды в канализацию;
- использование безводных «сухих» методов очистки отходящих газов;
- свободное масло должно удаляться в маслосистему перед сбросом в канализацию;
- лабораторные стоки, в случае ее наличия, следует собирать в бак-отстойник.

Недостатком снижения потребления воды счет интегрированных в технологический процесс и других мер, является высокая концентрация технологических водных потоков, которые могут быть в дальнейшем переработаны или использованы для более высоких производственных показателей или обработаны с большей эффективностью. Таким образом, любое средство снижения потребления воды может непосредственно привести к снижению количества загрязняющих веществ, удаляемых через канализацию.

В производственном цикле всегда присутствует вероятность возникновения непреднамеренных сбросов, источником образования которых могут стать различные технические сбои в работе оборудования. Для снижения непреднамеренных эксплуатационных потоков необходимо принять во внимание следующие меры:

- следует предусмотреть наличие крыш над разгрузочными/погрузочными эстакадами;
- вентиляционные и дренажные отверстия должны быть заглушены или закрыты пробками, когда они не используются;

ПРОЕКТ DRAFT

- следует разрешить сбор смыва в систему сбора шлама, а не отправлять его в канализацию, предпочтительно используя замкнутые системы отбора проб или пробоотборные клапаны, не требующие промывки;

- переполнения емкостей или резервуаров следует избегать путем установки соответствующего уровня контрольно-измерительных приборов или соответствующих процедур;

- использование шлангов должно быть сведено к минимуму;

- необходимо предусмотреть средства для сбора капель со шлангов;

- следует установить бордюры для обеспечения локализации разливов;

- следует предусмотреть наличие соответствующих приборов для защиты от переполнения автоцистерн;

- разливы следует по возможности очищать вакуумом, а не гидроструей или паром в канализацию;

- следует избегать потерь продукта при сливе воды из днищ резервуаров;

- вместо промывки и слива, где это возможно, следует рассмотреть возможность скребковой прокладки трубопроводов.

Ремонтные работы и другие виды технического обслуживания часто приводят к значительному загрязнению воды. Чтобы свести это к минимуму, требуется тщательное заблаговременное планирование, которое включает в себя:

- определение специальной площадки для очистки оборудования, оборудованной соответствующими средствами во избежание возможного воздействия на окружающую среду, насколько это возможно;

- тщательное планирование возможного слива воды из технологического оборудования во избежание нежелательных сбросов в канализацию;

- оценка необходимости проведения ТО и применяемых методов очистки оборудования.

Профилактическое обслуживание оборудования и реализация программы мониторинга, направленных на минимизацию и/или предотвращение эмиссий в результате отказа/остановы оборудования, достигается путем применения следующих мероприятий:

- использование систем обнаружения утечек, там, где это возможно;

- обнаружение утечек в воду, используемую для охлаждения, в результате выхода из строя теплообменника путем периодической проверки содержания углеводородов, pH и электропроводности возвратной охлаждающей воды;

- рассмотрение возможности установки насосов без уплотнений, во избежание возможных протечек в случае потери герметичности уплотнений насосов;

- своевременное устранение обнаруженных утечек;

- анализ систем для определения наиболее подходящего типа оборудования, сальника, прокладки и т.д.

Фоновое загрязнение из канализационных систем можно свести к минимуму, например, путем:

- выбранных дренажных систем;

ПРОЕКТ DRAFT

- установки буферной емкости (применима для отдельных потоков сточных вод на производственных предприятиях, а также для сбора потоков сточных вод в случае сбоя в работе оборудования)
- применения методов очистки сточных вод:
  - предварительной очистка отдельного потока сточных вод с последующей центральной биологической очисткой для снижения концентрации загрязняющих веществ, что предотвращает нежелательное попадание их в приемник сточных вод;
  - полной очистки отдельного потока сточных вод с прямым сбросом в приемный водоем;
  - очистка распределенных сточных вод;
  - применения комплексных систем механической/биологической очистки (центральная станция биологической очистки сточных вод), станция осаждения/флокуляции или станция очистки загрязненных дождевых вод;
  - отсутствие очистки для слабо загрязненных отдельных потоков сточных вод или незагрязненных дождевых вод.
- очистки грязных канализационных труб, которые могут вызвать значительный уровень фонового загрязнения.

Возможно, использование централизованных систем очистки, не только на местах, но и за пределами производственного участка, в совокупности со сточными водами из других источников. В большинстве рассматриваемых объектов сброс сточных вод осуществляется в центральным очистным сооружениям (промышленные или муниципальные), с соблюдением надлежащих условий канализационной системы и систем очистки.

3.3.5.2.6 Системы контроля отходящих газов

Контроль выбросов требует, прежде всего, изучения возможностей сокращения источников этих выбросов. Исследование может выявить дополнительные возможности для сокращения выбросов. Как показывает практика покатили выбросов, в случае применения методов сокращения источников выбросов гораздо ниже, нежели при использование газоулавливающих методов очистки (так называемых методах «на конце трубы». На основании чего сокращение выбросов в источнике является более приоритетным, и необходим более тщательный подход к их определению. Хорошее знание относительной важности каждой причины будет иметь важное значение для определения приоритетов. После того как все возможные варианты сокращения источников будут исчерпаны, может потребоваться применение методов очистки газов «на конце трубы».

Выбор технологии очистки, зависит от способа поступления выбросов отходящих газов в окружающую среду. Так, например, устройства очистки по принципу «на конце трубы» могут обрабатывать только выбросы, поступающие по воздуховодам. Соответственно, для улавливания выбросов необходима

ПРОЕКТ DRAFT

установка дополнительного оборудования (вытяжные колпаки и система вентиляции) перед системами очитки «на конце трубы». Стоимость установки этих вентиляционных систем может быть значительной.

Более подробная информация о системы очистки отходящих газов рассматриваются в разделе 4.1.

3.3.5.2.7 Выбор системы сбора данных

3.3.5.2.8 Системы сбора и сортировки сточных вод

Выбор соответствующейсистемы сбора сточных вод обеспечивает оптимальный сброс сточных вод с минимально возможным воздействием на окружающую среду. В зависимости от требований к очистке, необходимо установить дренажную систему, отвечающую следующим требованиям:

- отвода дождевой воды;
- дренажи для охлаждающей воды, в зависимости от степени загрязнения;
- дренажи для сточных вод, пригодных для прямого сброса без какой-либо обработки;
- дренажи для технологических сточных вод в зависимости от их происхождения;
- дренажи для децентрализованных или централизованных (на площадке или за ее пределами) водоочистных сооружений;
- дренажи для санитарных сточных вод;
- отдельные дренажи для органических сточных вод и неорганических сточных вод без соответствующей органической нагрузки, что предотвращает разбавление обеих частей, влекущее за собой потерю эффективности очистки.

Сточные воды, не требующие очистки (незагрязненная охлаждающая вода или незагрязненная дождевая вода) отделяются от сточных вод, которые должны подвергаться очистке, тем самым снижая гидравлическую нагрузку на дренажную и очистную систему. Разделение потоков сточных вод также осуществляется для:

- предварительной обработки соединений, которые негативно влияют на конечные очистные сооружения (защита биологических очистных сооружений от ингибирующих или токсичных соединений);
- предварительной обработки соединений (токсичные соединения, плохо/неразлагаемые органические соединения, органические соединения, которые присутствуют в высоких концентрациях, или металлы во время биологической обработки), которые недостаточно удаляются при окончательной обработке;
- предварительная очистка соединений, которые иначе уносятся в воздух из системы сбора или в процессе (ЛОС, бензол);

ПРОЕКТ DRAFT

- соединения предварительной обработки, которые имеют другие негативные эффекты (коррозия оборудования, нежелательная реакция с другими веществами, загрязнение осадка сточных вод);

- обеспечить возможность повторного использования материалов.

Потоки сточных вод, которые не отвечают требованиям по качеству перед окончательным этапом очистки, подвергаются специальной предварительной обработке. Сточные воды могут собираться как подземными, так и наземными коллекторами или дренажами.

Преимуществом подземных систем сбора сточных вод является их способность работать как самотечные коллекторы, что позволяет экономить электроэнергию на перекачку, а трубопроводы находятся вне технологических процессов. Преимущество наземных коллекторов заключается в том, что утечки или прорывы можно легко обнаружить до того, как будет нанесен значительный ущерб окружающей среде. Недостатком является необходимость в напорных каналах и риск образования эмульсий из-за перекачки, а также зависимость от климатических условий района расположения производственной площадки (длительные заморозки). Проектирование наземных систем является обязательным в случае, если уровень грунтовых вод на на промышленном объекте близок к нулю, как это бывает на объектах, расположенных вблизи насыпей, устьев рек. В плане технического обслуживания подземные системы уступают наземным, ввиду доступности оборудования для ремонта и обслуживания, следовательно, их эксплуатация экономически эффективна.

3.3.5.2.9 Системы сбора отходящих газов

Система сбора отходящих основана на принципах сбора, отвода с целью их последующей обработки.

Системы сбора отходящих газов применяется:

- в качестве систем сбора отработанных газов, направляя несколько отводов в центральную систему очистки;
- для улавливания диффузных и/или летучих выбросов;
- в качестве факельных систем, которые в основном устанавливаются для безопасного удаления отходящих газов в аварийных ситуациях.

В большинстве случаев системы очистки выбросов устанавливаются на существующих точках выбросов с воздуховодами или в системах сбора воздуха. При проектировании системы необходимо предусмотреть системы для учета изменения расхода воздуха (увеличения или уменьшения), которое может быть обусловлено установкой очистного устройства. Проектирование систем с учетом минимизации расхода воздуха могут привести к значительному сокращению скорости потока и, следовательно, к значительной экономии на стоимости очистки на конце трубы.

Для систем сбора ЛОС наиболее важными вопросами являются безопасность и гигиена персонала. Устройства, которые могут быть

ПРОЕКТ DRAFT

установлены для предотвращения воспламенения смесей горючих газов с кислородом или минимизировать его последствия путем предотвращения взрывов.

3.3.5.2.10 Инструменты стратегического управления

По стратегическим инструментами управления следует понимать элементы управления, которые затрагивают организацию у функционирование экологических систем. К инструментам стратегического управления следует отнести оценку рисков и сравнительный анализ.

Оценка рисков представляет собой методологию расчета рисков для человека и окружающей среды в результате производственной деятельности. При этом могут учитываться непрерывные и периодические выбросы. Основные этапы процесса оценки рисков:

- идентификация опасности, т.е. определение способности вещества вызывать неблагоприятные эффекты;
- оценка "концентрация-эффект", т.е. оценка взаимосвязи между уровнем воздействия вещества и частотой и тяжестью его последствий;
- оценка экспозиции, т.е. оценка концентраций или доз, которым могут подвергаться объекты окружающей среды;
- характеристика риска, т.е. оценка частоты и тяжести неблагоприятных последствий, которые могут возникнуть;
- оценка риска, т.е. количественная оценка предполагаемой вероятности в характеристике риска.

В случае если проведенная оценка показала высокий уровень опасности, то необходимо определить кто и что именно может быть подвержено риску, а также уровни, источники воздействия. Если же на первом этапе не выявлено никакой опасности, то можно переходить к следующему этапу оценки, который основан на снижение риска и смягчение последствий возможного воздействия. Результаты оценки рисков могут использоваться для установления требований к проектированию и эксплуатации очистных сооружений, а также для разработки профилактических и мер по минимизации негативного воздействия. При оценке риска может быть установлено, например, что:

- уровень токсичности выбрасываемого потока может превышать уровень допустимости его в окружающей среде, в результате чего требуется меры предотвращению попадания его в окружающую среду или его переработка;
- уровень загрязнения окружающей среды находится в такой степени, что дополнительное загрязнение приведет к серьёзным последствиям;
- альтернативные методы очистки могут оказаться выгодным по сравнению с более распространенным;
- может потребоваться изменение производственного процесса для удовлетворения требований к качеству окружающей среды.

ПРОЕКТ DRAFT

Процесс принятия решений о соответствующих мерах выходит за рамки оценки риска. При этом следует учитывать не только технические показатели, но также и социально-экономические (распределение затрат и т.д.), так как они могут оказать существенное влияние на принятие соответствующих решений.

Сравнительный анализ представляет собой процесс сопоставления достижений одного предприятия или объекта с достижениями других предприятий. Данный анализ позволяет предприятию сравнить применяемые им методы по управлению или очистке сточных воды и отходящих газов, а также полученные на основании их показатели очистки с аналогичной деятельностью на других предприятиях. Полученные данные сравнительного анализа могут использоваться для улучшения ситуация на объекте.

3.3.5.2.11 Инструменты обеспечения безопасности

Значительные воздействия, который могут быть нанести вред окружающей среде при производстве химических соединений являются основанием необходимости принятия соответствующих мер, чтобы избежать возможных рисков, а также скоординировать меры реагирования в случае возникновения аварий таким образом, чтобы минимизировать их последствия. Разливы химических веществ являются одной из основных угроз на химических предприятиях. К источникам, которые могут стать причиной загрязнения окружающей среды, можно отнести материалы, не оказывающие прямого вреда на здоровье человека.

Не всегда устранение причин аварии и ее последствий позволяет решить экологические проблемы на месте возникновения. Так как существует риск попадания загрязняющих веществ в грунтовые воды. Реки, канализация, водопропускные трубы, дренажи, системы распределения воды и другие службы - все они представляют собой пути для переноса загрязняющих веществ за пределы участка, и последствия сброса могут быть заметны на значительном расстоянии и могут сохраняться в течение десятилетий или даже дольше.

Для предотвращения попадания загрязняющих веществ с газообразным потока необходимо использование соответствующего оборудования и надлежащей эксплуатации оборудования.

Соответствующее принятие мер по предотвращению загрязнений, поможет предотвратить вероятность возникновения крупных инцидентов, и как следствие минимизировать их последствия. Планирование действий при чрезвычайных ситуациях, таких как превентивные меры и стратегии реагирования на инциденты (инструменты управления СЭМ) является ключом к успеху, и поэтому должны быть тщательно проработаны.

3.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля

ПРОЕКТ DRAFT

Контроль качества сырья основывается на принципах входного контроля, который подразумевает под собой комплекс мероприятий, направленных на определение количества, качества, ассортимента и комплектности поступившей продукции, предназначенной для использования в производственной деятельности. Входной контроль является одним из видов контроля, который ведется на производственном объекте. Контроль качества на предприятии включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов;

При входном контроле сырья и материалов предварительно проводится их визуальный контроль. Далее после разгрузки продукция сортируется по партиям, каждой партии присваивается свой номер, и информация передается сотрудникам лаборатории. После ознакомления с документацией сотрудники лаборатории отбирают пробы согласно имеющимся методикам, а кладовщики ответственны за то, чтобы до получения результатов тестирования партию не пускали в производство. В лаборатории результаты испытаний сравнивают со спецификацией на сырье и упаковочные материалы, проводят органолептический, физико-химический и микробиологический контроль отобранных образцов на соответствие требованиям нормативной документации. По результатам испытаний устанавливают статус продукции и заполняют формуляры качества. После получения положительных результатов тестирования на партии ставят маркировку «Разрешается передача в производство». В случае отрицательных результатов тестирования партию задерживают на складе до выяснения всех обстоятельств.

- производственный пооперационный контрольза соблюдением установленного технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции;

Операционный контроль регламентируется по каждому контролируемому параметру, проводится рабочими на местах, мастером цеха (участка) в соответствии с инструкциями по контролю на каждом подразделении предприятия. По результатам операционного контроля ведутся журналы.

- систематический контроль за состоянием оборудования;
- контроль готовой продукции.

Контроль готовой продукции выполняется с целью исключения попадания несоответствующей продукции к потребителю. Продукция контролируется по показателям, предусмотренным действующей нормативной документацией. Конкретные показатели готовой продукции, периодичность и оформление результатов контроля определяются в рабочих инструкциях. По результатам контроля выдается соответствующий документ, удостоверяющий качество и безопасность продукции.

Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов производства желтого фосфора

ПРОЕКТ DRAFT

Для производства желтого фосфора на ТОО НДФЗ используется агломерат, характеристики которой представлены ниже.

Продукция цеха агломерации – годный агломерат фракции (6-120)·10^{-3}м, содержание фракции (0-6) ·10^{-3}м не более 12%.

Качество агломерата определяется:

а) прочностью, которая характеризуется содержанием фракции (0-0,5)·10^{-3}м в барабанной пробе не более 9%, фракции крупнее 5 ·10^{-3}м не менее 68%.

б) содержание остаточного углерода не более 0,5%,

в) содержание CO_2не более 0,4% (при степени декарбонизации 95%).

Фосфоросодержащими компонентами агломерата являются фосфаты кальция, в основном $Ca_3(PO_4)_2$.

Содержание P_2O_5 в агломерате – не менее 22,6% и зависит от состава поступающего сырья. Модуль кислотности Мк не должен превышать 0,75.

По внешнему виду агломерат представляет собой куски спека неправильной формы, пористой структуры, серо-бурого цвета.Агломерат не горюч, не растворим в воде.Насыпной вес (0,8-1,0) т/$м^3$ в зависимости от гранулометрического состава.Кажущаяся теплоемкость в интервале температур (270-1700) К - (700-750) Дж/кг·К. Коэффициент теплопроводности в интервале температур (270-1700) К-(0,25-0,95) Вт/м·К.

Таблица 3.53 – Характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов в производстве желтого фосфора [19]

№ п/п	Наименование сырья, материалов и полупродуктов	Нормативный документ	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели с допустимыми отклонениями
1	2	3	4	5
1	Сырье фосфатное дробленое «Каратау» (ФКТ-9)	СТ ТОО 38515646-004-2009	- Массовая доля фосфорного ангидрида (P_2O_5), % не менее - Массовая доля нерастворимого остатка (Н.О.),% не более не менее - Массовая доля оксида железа Fe_2O_3, % не более - Массовая доля поверхности влага %, не более - Содержание класса, крупнее наибольшего предела, % не более в отгружаемой продукции - Основной размер кусков, мм	20 28 25 3 3 15 0 -10
2	Сырье фосфатное дробленое	СТ ТОО 38515646-004-2009	- Массовая доля фосфорного ангидрида (P_2O_5), % не менее	21

ПРОЕКТ DRAFT

	«Каратау» (ФКТ-11)		- Массовая доля нерастворимого остатка (н.о.),% не более не менее - Массовая доля оксида железа Fe_2O_3, % не более - Массовая доля оксида магния (MgO), %, не более - Массовая доля поверхности влага %, не более - Основной размер кусков, мм - Содержание класса, крупнее наибольшего предела, % не более в отгружаемой продукции	28,0 24,0 3 - 3 0-10 15,0	
3	Орешек коксовый	ГОСТ 8935 – 77	- Зольность (A^o), %, не более - Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии топлива (Wt2), %, не более - Массовая доля кусков размером более 25 мм, %, не более - Массовая доля кусков размером менее 10 мм, %, не более	15,0 20,0 10,0 15,0	
4	Мелочь коксовая (КМ1, КМ2)	ТУ 0763-199-00190437-2004		КМ1	КМ2
			- Зольность (A^o), %, не более - Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии топлива (Wt2), %, не более - Размер кусков , мм - Массовая доля кусков размером менее 10 мм, %, не более	13,0 22,0 0-10 8,0	16,0 22,0 0-10 8,0
5	Угли горловского бассейна (антрацит)	В соответствии контрактом	- Зольность (A^o), %, - Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии - Содержание углерода, % - Сера, %	5,0 8,0 85,0 0,5	
6	Графит, искусственные отходы	В соответствии контрактом	- Зольность (A^o), %, - Массовая доля общей влаги, % - Летучие,% - Содержание углерода, % - Сера, %	35,0 5,0 2,0 60,0 3,0	
7	Уголь каменный	В соответствии контрактом	- Зольность (A^o), %, - Массовая доля общей влаги, % - Летучие,% - Сера, %	22,0 9,0 2,0 0,6	

ПРОЕКТ DRAFT

8	Кокс «Китай»	В соответствии контрактом	- Зольность (A^o), %, не более - Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии топлива (Wt2), %, не более -Летучие, % - Массовая доля кусков размером менее 10 мм, %, не более - Сера, % - Содержание углерода, %	18,0 10,0 2,1 18,0 0,8 80,0
9	Очищенная вода повторного использования		1.Массовая доля фосфорного ангидрида (P_2O_5), кг/м^{3}не более. 2. Массовая доля фторидов, кг/м^3, не более. 3. Массовая доля взвесей, кг/м^3, не более. 4. Массовая доля фосфора, (P_4), кг/м^3 не более 5. pH	 $300 \cdot 10^{-3}$ $100 \cdot 10^{-3}$ $200 \cdot 10^{-3}$ $10 \cdot 10^{-3}$ 6,5 -7,5
10	Содовый раствор		Концентрация раствора, % не менее Плотность, кг/м^3	 15,0 $1,16 \cdot 10^{-3}$
11	Отсевы после контрольного грохочения - агломерат		Гранулометрический состав, м	Основная часть $(6-120) \cdot 10^{-3}$ $(0-6) \cdot 10^{-3}$ – не более 12%
12	Природный газ	CH_4	1.Плотность газообразного топлива, кг/нм^3 2.Теплота сгорания, кДж/нм^3 3.Теоретическая температура горения, ^{o} C 4.Содержание метана (CH_4), % 5.Предел взрываемости в смеси с воздухом, % 6.Температура воспламенения в воздухе, ^{o} C 7.Легче воздуха 8.Цвет 9.ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	0,584 – 0,615 35000 – 36174 1900 92,6 –95,9 5 – 15 654 – 790 1,5 раза бесцветный 100

ПРОЕКТ DRAFT

13	Печной газ	CO	1.Окись углерода (CO), % 2.Азот ($N_{2)}$) , % 3.Влага (H_2O) ,% 4.Водород (H_2) ,% 5.Фосфористый водород (PH_3), % 6. HF ,г/м^3 7.Сероводород (H_2S) , % 8.Фосфорный ангидрид (P_2O_5), г/м^3 9.Фосфор (P_4), г/м^3 10.Теплота сгорания, кДж/нм^3 11.Цвет 12.Плотность, кг/нм^3 13. Предел взрываемости в смеси с воздухом, %	65-85 10-15 1- 2 не более 6 не более 0,1 0,032 0,01 0,4564 не более 0,2 10241 - 10868 бесцветный 1,25 12,5 - 75

Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов производства термической ортофосфорной кислоты марки А - "пищевой"

Исходным сырьем для получения термической ортофосфорной кислоты марки А - "пищевой" служит термическая фосфорная кислота (H_3PO_4).

Таблица 3.54 – Требования к качеству исходного сырья в производстве термической ортофосфорной кислоты марки А - "пищевой" [23]

Наименование сырья, материалов и полупродуктов	ГОСТ, ОСТ, ТУ, регламент или методика на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели с допустимыми отклонениями
1	2	3	4
Кислота ортофосфорная техническая	ГОСТ 10678-76	Внешний вид	Внешний вид - бесцветная жидкость, прозрачная в слое 15-20мм при рассмотрении на белом фоне
		Массовая доля ортофосфорной кислоты	Массовая доля ортофосфорной кислоты (H_3PO_4), %, не менее 74,0
		Массовая доля железа	Массовая доля железа, %, не более: 0,005
		Массовая доля восстанавливающих веществ в пересчете на H_3PO_3	Массовая доля восстанавливающих веществ в пересчете на H_3PO_3, %, не более: 0,2
			Массовая доля взвешенных частиц, %, не более: - отсут.
			Массовая доля хлоридов, %, не более: 0,01

ПРОЕКТ DRAFT

			Массовая доля сульфатов, %, не более: 0,015
			Массовая доля нитратов, %, не более: 0,0005
			Массовая доля тяжелых металлов сероводородной группы (Pb), %, не более: 0,002
			Массовая доля мышьяка, %, не более: 0,006
Натрий сернистый 9 – водный	ГОСТ 2053-77	Массовая доля 9-водного сернистого натрия ($Na_2S \cdot 9\ H_2O$)	Массовая доля 9-водного сернистого натрия ($Na_2S * 9\ H_2O$), %, не менее: «чда» - 97, «ч» - 93
		Массовая доля не растворимых в воде веществ	Массовая доля не растворимых в воде веществ, %, не более «чда» - 0,002, «ч» - 0,005
			Массовая доля веществ, окисляемых йодом (SO_2), %, не более «чда» - 0,1, «ч» - 0,4
			Массовая доля азота (N) - общее содержание нитратов, нитритов и других азотсодержащих соединений, %, не более: «чда» - 0,002, «ч» - 0,006
Натрий сернистый технический (натрия сульфид)	ГОСТ 596-89	Внешний вид	Внешний вид - монолитная масса, чешуйки, гранулы от светло-коричневого до темно-коричневого цвета
		Массовая доля сернистого натрия	Массовая доля сернистого натрия (Na_2S), % : марки А, В, С – 63-67
		Массовая доля не растворимого в воде остатка	Массовая доля не растворимого в воде остатка, %, не более: для марки А - 0,1, для марки В - 0,2, для марки С - 0,5
			Массовая доля железа (Fe), %, не более: для марки А - 0,03, для марки В - 0,05, для марки С не нормируется
Едкий натр технический	ГОСТ 2263-79	Внешний вид	Внешний вид: РД высший, первый - бесцветная или окрашенная жидкость, допускается выкристаллизованный осадок
		Массовая доля гидроксида натрия	Массовая доля гидроксида натрия, %, не менее: РД высший - 46,0, РД первый - 44,0
			Массовая доля углекислого натрия, %, не более: РД высший - 0,6, РД первый - 0,8

ПРОЕКТ DRAFT

		Массовая доля железа в пересчете на Fe_2O_3	Массовая доля железа в пересчете на Fe_2O_3, %, не более: РД высший – 0,007, РД первый – 0,02
Умягченная вода		Жесткость	Жесткость, мг*экв/л, не менее : 0,5
Ткань фильтровальная «Лавсан»	Арт. 66033	Наличие артикула	
Уголь активный древесный дробленый БАУ-А	ГОСТ 6217-74 ОКП 21 6239 0100	Внешний вид	Внешний вид – зерна черного цвета без механических включений
			Адсорбционная активность по йоду, %, не менее 60
			Суммарный объем пор по воде, см3/г, не менее 1,6
			Насыпная плотность, г/дм3, не более - 240
			Фракционный состав, массовая доля на сите с полотном: №36, %, не более – 2,5; №10, %, не менее 95,5; на поддоне, %, не более 2,0
			Массовая доля золы, %, не более - 6
			Массовая доля влаги, %, не более - 10
Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный ОУ-В	ГОСТ 4453-74 ОКП 21 6236 0300	Внешний вид	Внешний вид – тонкодисперсный порошок черного цвета, не содержащий посторонних включений
			Адсорбционная активность по мелассе, %, не менее 75
			Массовая доля золы, %, не более - 10
			Массовая доля влаги, %, не более - 10
			Массовая доля водорастворимой золы, %, не более - 2
			Степень измельчения, остаток на сетке 0,1 К, %, не более – 5;
			Массовая доля соединений железа в пересчете на Fe, %, не более – 0,2
			Содержание водорастворимых соединений железа - отсутствие

Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов производства триполифосфата натрия

Исходным сырьем для получения триполифосфата натрия служат термическая фосфорная кислота (H_3PO_4) и кальцинированная сода (Na_2CO_3).

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 3.55 – Требования к качеству исходного сырья в производстветриполифосфата натрия [21]

Наименование сырья, материалов и полупродуктов	ГОСТ, ОСТ, ТУ, регламент или методика на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели с допустимыми отклонениями
1	2	3	4
Кислота ортофосфорная термическая	ГОСТ 10678-76 с изменениями 1÷6 I-й сорт ОКП 21.21 41.0130 II-й сорт ОКП 21.21 41.0140	Внешний вид	Внешний вид - бесцветная или темно-серого цвета жидкость в слое 15-20 мм при рассмотрении на белом фоне
		Массовая доля ортофосфорной кислоты	Массовая доля ортофосфорной кислоты (H_3PO_4), %, не менее: 1 сорт - 73; 2 сорт – 73
			Массовая доля хлоридов, %, не более: 1 сорт -0,01, 2 сорт- 0,02
			Массовая доля сульфатов, %, не более: 1 сорт - 0,015, 2 сорт - 0,02
			Массовая доля нитратов, %, не более: 1 сорт -0,0005, 2 сорт - 0,001
		Массовая доля железа	Массовая доля железа, %, не более:1 сорт - 0,01, 2 сорт - 0,015
			Массовая доля тяжелых металлов сероводородной группы (Pb), %, не более: 1 сорт - 0,002, 2 сорт - 0,005
			Массовая доля мышьяка, %, не более: 1 сорт - 0,006, 2 сорт - 0,008
		Массовая доля восстанавливающих веществ в пересчете на H_3PO_3	Массовая доля восстанавливающих веществ в пересчете на H_3PO_3,%, не более: 1 сорт – 0,2, 2 сорт – не нормируется
		Массовая доля взвешенных частиц	Массовая доля взвешенных частиц, %, не более: 1 сорт - выдерживает испытание, 2 сорт – 0,3
			Наличие желтого фосфора (P_4): не нормируется
			Наличие метафосфорной кислоты HPO_3: выдерживает испытание

ПРОЕКТ DRAFT

Сода кальцинированная	ГОСТ 5100-85 с изм.1 1-й сорт ОКП 21.3111.0130 2-й сорт ОКП 21.3111.0140	Внешний вид	Внешний вид – мелкокристаллический порошок белого цвета
		Массовая доля углекислого натрия (Na_2CO_3)	Массовая доля углекислого натрия (Na_2CO_3), %, не менее: 1 сорт – 99,0, 2 сорт – 99,0
		Массовая доля углекислого натрия в не прокаленном продукте	Массовая доля углекислого натрия (Na_2CO_3) в не прокаленном продукте, %, не менее: 1 сорт – 98,2, 2 сорт – 97,5
		Потери массы при прокаливании при 270-300 °С	Потери массы при прокаливании при 270-300 °С, %, не более: 1 сорт – 0,8, 2 сорт – 1,5
		Массовая доля хлоридов в пересчете на NaCl	Массовая доля хлоридов в пересчете на NaCl, %, не более: 1 сорт -0,5, 2 сорт - 0,8
		Массовая доля железа в пересчете на Fe_2O_3	Массовая доля железа в пересчете на Fe_2O_3, %, не более: 1 сорт - 0,003, 2 сорт - 0,008
		Массовая доля веществ, не растворимых в воде	Массовая доля веществ, не растворимых в воде, %, не более: 1 сорт -0,04, 2 сорт - 0,08
			Массовая доля сульфатов в пересчете на Na_2SO_4, %, не более: 1 сорт - 0,05, 2 сорт – не нормируется
			Гранулометрический состав: не нормируется
			Магнитные включения размером более 0,25 мм - не нормируется
Натр едкий технический	ГОСТ 2263-79 с изм.1,2 РД высший сорт ОКП 21 3212 0320	Внешний вид	Внешний вид- бесцветная или окрашенная жидкость, допускается выкристаллизованный осадок
		Массовая доля едкого натра	Массовая доля едкого натра, %, не менее: 46,0
		Массовая доля карбоната натрия	Массовая доля карбоната натрия, %, не более: 0,6
		Массовая доля хлористого натрия	Массовая доля хлористого натрия, %, не более: 3,0
		Массовая доля железа	Массовая доля железа в пересчете на Fe_2O_3, %, не более: 0,007
			Массовая доля хлорноватокислого натрия, %, не более: 0,25

ПРОЕКТ DRAFT

Натр едкий очищенный	ГОСТ 11078-78 с изм. 1÷3 ОКП 21 3211 0200	Внешний вид	Внешний вид- бесцветная прозрачная жидкость
		Массовая доля едкого натра	Массовая доля едкого натра (NaOH), %, не менее: 46,0
		Массовая доля карбоната натрия	Массовая доля углекислого натрия (Na_2CO_3), %, не более: 0,15
		Массовая доля хлористого натрия	Массовая доля хлористого натрия (NaCl), %, не более: 0,007
			Массовая доля сульфатов (SO_4), %, не более: 0,002
		Массовая доля железа	Массовая доля железа, %, не более: 0,0007
			Массовая доля ртути (Hg), %, не более: 0,00007
			Массовая доля алюминия (Al_2O_3), %, не более: 0,002
			Массовая доля кальция (Ca), %, не более: 0,0014
			Массовая доля бария (Ba), %, не более: 0,0001
			Массовая доля магния (Mg), %, не более: 0,0001
			Массовая доля марганца (Mn), %, не более: 0,00001
			Массовая доля меди (Cu), %, не более: 0,00001
			Массовая доля никеля (Ni), %, не более: 0,00001
			Массовая доля свинца (Pb), %, не более: 0,00002
			Массовая доля хлорноватокислого натрия ($NaClO_3$), %, не более: 0,0001
			Коэффициент светопропускания, %, не менее 93,0
Селитра аммиачная	ГОСТ 2-85 с изм.1÷3 марка А ОКП 21 8111 0100	Внешний вид	Внешний вид - гранулированный продукт без посторонних механических примесей
			Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота в пересчете на NH_4NO_3 в сухом веществе, %, не менее 98
			Массовая доля воды, %, не более: 0,3
			pH 10 %-го водного раствора не менее 5,0
			Массовая доля веществ, не растворимых в 10 %-ном растворе азотной кислоты, %, не более: 0,2

ПРОЕКТ DRAFT

			Гранулометрический состав: массовая доля гранул от 1 до 3 мм, %, не менее 93
			Статистическая прочность гранул Н/гранулу, (кг/гранулу) не менее 5 (0,5)
			Рассыпчатость, %, не менее 100
Фильтр порошок «Кизельгур»	ОСТ 18-169-74	Внешний вид	Внешний вид - тонкий легкий порошок, белого или светло-розового цвета, без запаха
			Влажность, %, не более 1,0
			Плотность, кг/м^3, не более 2300
			Объемный вес, кг/м^3, не более 570
			Пористость, %, не менее 75
		pH водной вытяжки	pH водной вытяжки, не более 8,5
		Скорость фильтрации воды при обеспечении прозрачного фильтрата	Скорость фильтрации воды при обеспечении прозрачного фильтрата, м^3/(м^2·с), - 0,03 (прозрачность фильтрата определяется визуально, он не должен даже слегка опалесцировать).
			Дисперсность:
			а) остаток на сите N 0,1 (с ячейками, имеющими размеры 100х100 микрон), весовых процентов, не более 6
			б) содержание частиц размерами от 5 микрон и менее, весовых процентов, не более 10
			Двуокиси кремния, %, не менее 83
			Полуторная окись алюминия, %, не более 5
			Полуторная окись железа, %, не более 2
			Окись кальция, %, не более 2
			Окись магния, %, не более 2
			Окись калия и натрия, %, не более 4
			Потери при прокаливании, %, не более 1,5

Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов производства гексаметафосфатанатрия

Исходным сырьем для получения гексаметафосфатанатрия служат термическая фосфорная кислота (H_3PO_4) и раствор ортофосфатов натрия в виде полуфабриката. Для выпуска гексаметафосфатанатрия с регламентированным значением массовой доли мышьяка и тяжелых металлов применяется фосфорная

ПРОЕКТ DRAFT

кислота марки А (пищевая).

Фосфорная кислота – бесцветная сиропообразная жидкость, массовая доля ортофосфорной кислоты не менее 75 %, массовая доля железа не более 0,005 %, сумма катионов не более 60 мг ·экв/л, плотность 1,565 г/см^3

Раствор ортофосфатов натрия – бесцветная сиропообразная жидкость, плотность 1,56 – 1,64 г/см^3, металлический титр не менее 1,400.

3.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность)

Фактическое потребление энергоресурсов при производстве фосфорных соединений в основном не превышает установленных норм, за исключением сжатого воздуха. Также можно отметить повышенный расход воды, относительно установленных норм. Фактическое удельное потребление основных ресурсов (электроэнергия, природный газ, тепло) на производство основной продукции (желтого фосфора, термической фосфорной кислоты, пищевой фосфорной кислоты, триполифосфата натрия) в последние годы представлено в таблице 3.56.

Таблица 3.56 – Удельные показатели энергоэффективности при производстве желтого фосфора, термической фосфорной кислоты, пищевой фосфорной кислоты, триполифосфата натрия

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	2015	2016	2017	2018	2019
1	Удельный расход электроэнергии на производство 1 тонны желтого фосфора	Норматив кВтч/т	20100	20100	20100	20100	20100
		Факт кВтч/т	20075,6	20041,7	20079,6	20075,8	20070,7
2	Удельный расход электроэнергии на производство 1 тонны термической фосфорной кислоты	Норматив кВтч/т	350	350	350	350	350
		Факт кВтч/т	347,848	347,688	347,688	347,943	348,899
3	Удельный расход электроэнергии на производство 1 тонны пищевой фосфорной кислоты	Норматив кВтч/т	200	200	200	200	200
		Факт кВтч/т	186,211	199,619	199,471	182,263	187,5
4	Удельный расход электроэнергии на производство 1 тонны триполифосфата натрия	Норматив кВтч/т	850	850	850	850	850
		Факт кВтч/т	577,446	847,310	848,1	846,588	848,5
5	Удельный расход природного газа на производство 1 тонны желтого фосфора	Норматив кгу.т./т	221,888	221,888	221,888	221,888	221,888
		Факт кгу.т./т	158,105	159,560	159,594	159,594	212,4

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	2015	2016	2017	2018	2019
6	Удельный расход природного газа на производство 1 тонны триполифосфата натрия	Норматив кгу.т./т	262,312	262,312	262,312	262,312	262,312
		Факт кг у.т./т	210,167	248,307	248,4	253,503	253,5
7	Удельный расход природного газа на производство 1 Гкал теплоэнергии	Норматив кгу.т./т	205,306	205,306	205,306	205,306	205,306
		Факт кг у.т./т	147,504	152,779	153,245	153,392	153,539
8	Удельный расход тепла на производство 1 тонны желтого фосфора	Норматив Гкал/т	3,262	3,262	3,262	3,262	3,262
		Факт Гкал/т	3,262	3,248	3,248	3,261	3,261
9	Удельный расход тепла на производство 1 тонны термической фосфорной кислоты	Норматив Гкал/т	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
		Факт Гкал/т	0,230	0,230	0,230	0,238	0,238
10	Удельный расход тепла на производство 1 тонны пищевой фосфорной кислоты	Норматив Гкал/т	0,624	0,624	0,624	0,624	0,624
		Факт Гкал/т	0,624	0,624	0,625	0,627	0,627
11	Удельный расход тепла на производство 1 тонны триполифосфата натрия	Норматив Гкал/т	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
		Факт Гкал/т	0,475	0,47	0,475	0,476	0,471

Как видно из таблицы 1.57 фактические удельные показатели потребления основных энергоресурсов достаточно стабильны. Удельный расход тепла на производство 1 тонны желтого фосфора 3,262 Гкал/т представлен предприятием в отчете ГЭР и включает общезаводской расход тепла. В таблице 3.57 представлены данные по потреблению основных энергоресурсов в целом по производству фосфорных соединений.

Таблица 3.57 – Расход топливно-энергетических ресурсов и воды в целом по производству фосфорных соединений за 2015-2019 гг.

№ п/п	Наименование энергоносителя	Единица измерения	Предшествующий период				
			2015	2016	2017	2018	2019
1.	Электрическая энергия	тыс.кВт*ч	1832297	1015572	1407432	1807700	1926791
		ту.т.	225373	124915	173114	222347	236995
		тыс. тг.	15679944	9706070	13894273	17632183	18650764
		тг./кВт*ч	8,557	9,557	9,872	9,754	9,680
2.	Газ природный	куб. м	2084292	42270500	45377000	57539261	54199251
		ту.т.	112,45	49456,49	53 091,09	67 320,94	63 413,12
		тыс.тг	2084292	1 026 128	1272204	1578586	1519852
		тг/куб.м	21, 687	24,275	28,036	27,435	28,042

ПРОЕКТ DRAFT

3.	Вода, на производственные нужды	тыс. $м^3$	12 717,26	9 670,0	8 867,635	10 486,18	10 719,66
		тг/куб.м	8,556	0,783	1,104	1,577	1,526
		тыс.тг	18 268, 5	6 166,188	7 808,487	13 724,68	13 573,17
	Итого расходы ТЭР и вода	ту.т.	225 485	174 372	226 205	289 668	300 408
		тыс. тг.	17782505	10738365	15174285	19224494	20184189

Тепло на промплощадке производится на собственной котельной. Котельная оборудована стационарными паровыми котлами типа ГМ-50-14 «Белгородский котлостроительный завод» и двумя водогрейными котлами типа КВГМ-50-150 «Дорогобужский котельный завод». В качестве основного топлива используется природный газ.

Производство фосфорных соединений в Казахстане уникально и по показателям энергоэффективности может быть отнесено к НДТ.

Анализ фактического потребления энергоресурсов показал, что в процессе производства фосфорных соединений потребляется значительное количество электроэнергии и природного газа. Необходимо продолжить работу по утилизации печного газа и сокращения использования природного газа. Значительно и потребление тепла, которое влияет на потребление природного газа, так как тепло производится в собственной котельной в виде технологического пара и горячей воды. Установленное котельное оборудование, как показал анализ, имеет значительный резерв по производительности, что позволяет говорить о возможности использования существующих паровых мощностей для производства собственной электроэнергии. Существует возможность для дальнейшей модернизации установок с целью увеличения производительности, снижения общего энергопотребления и негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому в составе представленных технологий по ряду подпроцессов технологической схемы в качестве частных НДТ рекомендуется проводить мероприятия, представленные в таблице 3.58.

Таблица 3.58 - Техники, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления при производстве фосфорных соединений

Наименование НДТ	Основание
1. Установка частотных регуляторов приводов электродвигателей насосов	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
2. Внедрение частотных регуляторов для приводов технологических механизмов	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
3. Точный температурный контроль стадий процесса	Повышение эффективности
4. Использование современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА, обеспечивающих постоянный температурный контроль полноты сжигания топлива	Повышение эффективности

ПРОЕКТ DRAFT

5. Установка турбины мятого пара с противодавлением	Производство электроэнергии, утилизация тепла избыточного количества пара с давлением 13 кгс/см^2, снижение затрат на покупку электроэнергии

Описание

Системы, оборудование позволяющие снизить расход электроэнергии, тепла на собственные нужды, осуществлять собственное производство электроэнергии на базе когенерационной установки, повысить энергоэффективность производства, снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Техническое описание

Возможность решения экологических проблем за счет повышения энергоэффективности производства.

1. Установка частотных регуляторов приводов электродвигателей насосов. При регулировании производительности насоса изменением частоты вращения обеспечивается перемещение рабочей точки насоса по кривой характеристики трубопровода, а не насоса, как в случае с дросселированием. При этом избыточные напоры отсутствуют и обеспечивается минимальное энергопотребление. Регулирование частоты вращения насосов в насосной установке дает возможность оптимально распределить нагрузки между насосами, выровнять их КПД и удерживать в зоне оптимальных КПД их рабочие точки, снизив затраты энергии к минимальным значениям.

2. Внедрение частотных регуляторов для приводов технологических механизмов.Технологические режимы многих производственных механизмов на разных этапах работы требуют движения рабочего органа с различной скоростью, что обеспечивается либо механическим путем, либо путем электрического регулирования скорости электропривода. При этом требования к диапазону и точности регулирования скорости могут изменяться в широчайших пределах в зависимости от области применения электропривода.Применение регулируемого частотного электропривода позволяет сберегать электроэнергию устранением неоправданных ее затрат, которые имеют место при альтернативных методах регулирования в технологических процессах.

3. Точный температурный контроль стадий процесса. Технологические процессы происходящие при высоких температурах связаны с потерями энергии, эти потери определяются температурным уровнем и температурными напорами, влияющими на эффективность теплообмена. Контроль и оптимизация температур стадий технологического процесса позволят повысить эффективность технологического процесса и снизить тепловые потери.

4. Использование современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА, обеспечивающих постоянный температурный контроль полноты сжигания топлива. Эффективное сжигание топлива с низким уровнем токсичных выбросов требует применения современных горелочных

устройств, обеспечивающих контроль и регулирование избытков воздуха, а также контроль температурных уровней и полноты сгорания.

5. Установка турбины мятого пара с противодавлением. Одним из направлений повышения энергоэффективности производства является внедрение комбинированного производства тепла и электроэнергии. В производствах имеющих избыток тепловых мощностей целесообразно рассмотреть производство электроэнергии установкой паровой турбины с противодавлением, что позволит утилизировать тепло избыточного количества пара, снизить затраты на покупку электроэнергии.

Достигнутые экологические выгоды

Улучшение экологических показателей за счет повышения энергоэффективности технологических процессов и снижения расходов электроэнергии и тепла в процессе производства.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Информация по конкретным производствам отсутствует. По экспертным оценкам в зависимости от режимов работы оборудования применение ЧРП позволяет снизить расход электроэнергии на насосных агрегатах, мешалках конвейерах, мельницах от 20 до 50 %, повысить надежность и срок службы электродвигателей. Точный температурный контроль стадий процесса позволит экономить до 15-20 % тепла. Внедрение современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА позволяет экономить до 1-2 % топлива.

Кросс-медиа эффекты

Снижение энергоемкости производства. Повышение уровня культуры производства.

Технические соображения, касающееся применимости

Описанные выше компоненты, как правило, могут быть применены ко всем объектам, входящим в область действия настоящего документа. Объем (например, уровень детализации) и характер внедрения будет связан с характером, масштабом и сложностью установки, а также с ее эффективностью и диапазоном воздействия на окружающую среду, которое она может оказывать.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Движущими силами для внедрения мероприятий по энергоэффективности являются:

- улучшение экологических показателей;
- повышение энергоэффективности;
- повышение уровня мотивации и вовлечения персонала;
- дополнительные возможности для снижения эксплуатационных затрат и улучшения качества продукции.

ПРОЕКТ DRAFT

3.3.8 Мониторинг выбросов

Большая часть информации, полученная путем проведения инвентаризации потоков (сбор сведении о выбросах, сбросах и тд.) собирается с помощью систем и программ мониторинга, которые представляют собой систематические наблюдения за изменениями химических или физических параметров в различных средах, и основанный на повторяющихся измерениях или наблюдениях с определённой частотой, в соответствии с задокументированными и согласованными процедурами.

Одним из наиболее важных вопросов является контроль эффективности производственных процессов, в том числе процессов связанных с очисткой выбросов, сбросов, удалением и переработкой отходов для того, чтобы можно мыло провести анализ о достижимости поставленным экологическим целям, а также выявлению и устранению возможных аварий и инцидентов.

При выполнении мониторинга атмосферного воздуха основное внимание должно уделяться состоянию окружающей среды в зоне активного загрязнения (для источников загрязнения атмосферы), а также на границе санитарно-защитной зоныв тех случаях, когда это необходимо для отслеживания соблюдения экологического законодательства Республики Казахстан и нормативов качества окружающей среды.

3.3.8.1 Общие принципы мониторинга и контроля эмиссий

Мониторинг выбросов в атмосферный воздух является составной частью производственного экологического контроля, назначение и цели которого установлены статьей 186 ЭК РК, 2021 г.

Мониторинг выбросов осуществляется для определения концентрации (количества) загрязняющих веществ в отходящих газах технологического оборудования, с целью:

- соблюдения показателей выбросовпредельным допустимым концентрациям, установленными и согласованным государственными органами;
- контроля протекания технологических процессов производства (сбор, хранение и подготовка сырьевых материалов, процессов, связанных с термической обработкой (печи обжига, прокалки), сопутствующие процессы для получения готовой продукции, в соответствии с установленными стандартами;
- контроль эффективности эксплуатации пылегазоочистного оборудования;
- принятия оперативных решений в области природопользования, и прогнозирования - для принятия долговременных решений.

Мониторинг выбросов может осуществляться методом прямых измерений, из которых можно выделить:

ПРОЕКТ DRAFT

• инструментальный метод, основанный на автоматических газоанализаторах, непрерывно измеряющих концентрации загрязняющих веществ в выбросах контролируемых источников (непрерывные измерения);

• инструментально-лабораторный - основанный на отборе проб отходящих газов из контролируемых источников с последующим их анализом в химических лабораториях (периодические измерения),

а также с использованием расчетных методов, основанных на использовании методологических данных.

Частота проведения мониторинга зависит от вида загрязняющего вещества (токсичность, воздействие на ОС и человека), характеристик используемого сырьевого материала, мощности предприятия, а также применяемых методов сокращения выбросов, при этом она должна быть достаточной, чтобы получить репрезентативные данные для контролируемого параметра.

При наличии на предприятии в собственности площадок захоронения отходов проводится газовый мониторинг для каждой секции полигона с целью получения объективных данных с установленной периодичностью за количеством и качеством газовых эмиссий и их изменением на площадке.

Мониторинговые наблюдения за состоянием атмосферного воздуха на территории предприятия и на границе санитарно-защитной зоны (мониторинг воздействия) проводятся согласно утвержденной Программе производственного экологического контроля.

Методы и инструменты, используемые для мониторинга эмиссий в атмосферный воздух, устанавливаются соответствующими национальными нормативно-правовыми актами.

3.3.8.2 Компоненты мониторинга

Компонентами производственного мониторинга являются загрязняющие вещества, образующиеся в результате производственной деятельности предприятия, содержащиеся в эмиссиях в окружающую среду и подлежащие слежению.

Перечни контролируемых параметров и веществ на предприятиях по производству неорганических химических веществ РК представлены в Таблице 3.59.

Таблица 3.59 - Контролируемые показатели и методики выполнения измерений (периодические или постоянные) для промышленных выбросов и воздуха рабочей зоны

Наименование	Параметр, наименование ЗВ	Периодичность контроля*
Производство желтого фосфора и фосфорсодержащей продукции	Пыль неорганическая, содержание двуокиси кремния ниже 20 %(SiO2<20%)	Ежеквартально
	Фосфорный ангидрид (P_2O_5)	
	Сернистый ангидриды (SO_2)	

ПРОЕКТ DRAFT

	Фосфин (PH_3)	
	Фтористый водород (HF)	
	Диоксид азота (NO_2)	
	Оксид углерода (CO).	
Производство серной кислоты, экстракционной фосфорной кислоты, минеральных удобрений (аммофос) и кормового трикальцийфосфата	Диоксид азота (NO_2)	Ежеквартально
	Оксид углерода (CO).	
	Сернистый ангидриды (SO_2)	
	Оксид азота (NO)	
	Серная кислота (H_2SO_4)	
	Аммиак (NH_3)	
	Пыль неорганическая, содержание двуокиси кремния ниже 20 %(SiO_2<20%)	
	Фтористый водород (HF)	
Производство плавиковой кислоты	Серная кислота (H_2SO_4)	Ежеквартально
	Фтористый водород (HF)	
	Пыль неорганическая, содержание двуокиси кремния ниже 20 %(SiO_2<20%)	
	Окислы железа (FeO)	
	Карбонат кальция ($CaCO_3$)	
Производство аммиачной селитры, смешанных азотно-фосфорных удобрений, азотной кислоты, аммиака	Диоксид азота (NO_2)	Ежеквартально
	Оксид углерода (CO).	
	Аммиак (NH_3)	
	Оксид азота (NO)	
	Аммоний нитрат (NH_4NO_3)	
Производство хлора и каустической соды	Диоксид азота (NO_2)	Ежеквартально
	Оксид углерода (CO).	
	Взвешенные вещества**	
	Метан**	
	Сероводород**	
	Хлористый водород**	
	Сернистый ангидриды (SO_2)	
Производство хромовых соединений	Пыль неорганическая (SiO_2<20%, 70-20 %)	Ежеквартально
	Хром шестивалентный (Cr+6)	
	Хром трехвалентный (Cr+3)	
	Оксид углерода (CO)	
	Диоксид азота (NO2)	
	Оксид азота (NO)	
	Сернистый ангидрид (SO2)	
	Сероводород (H2S)	
	-Сода (NaHCO3)	

* - периодичность проведения измерений может изменять (ежемесячно, ежедневно) в зависимости от источника выбросов (производительность, наличие систем пылегазоочистки);

** - загрязняющие вещества дополнительно определяемых в атмосферном воздухе по периметру площадки захоронения отходов (полигон ТБО)

3.3.8.3 Исходные условия и параметры

ПРОЕКТ DRAFT

При исследованиях состояния атмосферного воздуха необходимо учитывать как метеорологические условия:

- температурой воздуха;
- относительной влажностью;
- скоростью и направлением ветра;
- атмосферное давление;
- общим погодным состоянием (облачность, наличие осадков),

так и технологические - термодинамические параметры газовоздушной смеси:

- объемный расход (для расчета концентрации и массового расхода);
- температура;
- содержание водяного пара;
- давление;
- содержание кислорода.

В целях единообразия и соответствия европейским данным выбросы загрязняющих веществ приводятся к стандартным условиям, т.е. сухому газовому потоку при температуре 273 К и давлении 101,3 кПа при содержании кислорода О2 10 объемных процентов (далее - об. %). Если фактическое содержание кислорода в газовом потоке отличается от 10 об. %, то пересчет концентрации выбросов в стандартное состояние Сст., мг/нм3, осуществляется по формуле

$$C_{станд} = \frac{11 \cdot C_{изм}}{21 - O_{факт}},$$

где: Сизм и Сст - концентрация выбросов загрязняющих веществ, измеренная в потоке и при стандартном состоянии соответственно, мг/нм3;

Офакт - фактическая концентрация кислорода в потоке в момент измерения, об. %.

Таблица 3.60 - Контролируемые показатели и методики выполнения измерений (периодические или постоянные) для промышленных выбросов и воздуха рабочей зоны

Показатель	Методики выполнения измерений и методы испытаний
Отбор проб	СТ РК ИСО10396–2010 МВИ №ПЭП-МВИ-001-12 ПНДФ 13.1:2:3.25-99 EN 13284-1 US EPA 1,2
Содержание пыли (запыленность)	СТ РК 2.302–2014 СТ РК 1517–2006 СТ РК 2.297–2014 СТРКИСО12141–2010

ПРОЕКТ DRAFT

	EN 13284 US EPA 5, 5i, 17
Скорость потока	ГОСТ 17.2.4.06-90 СТРК1517–2006 EN 13284-1 US EPA 1, 2
Давление и температура потока	ГОСТ 17.2.4.07-90 СТРК1517–2006 EN 13284 US EPA 1, 2
Концентрация ЗВ	СТ РК 2.297–2014 СТ РК 1516–2006 МВИ №ПЭМ-МВИ-001-12 Инструкции (паспорта) на различные газоанализаторы EN 14792; EN 15058 иEN 14791 EN 15058 иEN 14791 US EPA 7E , US EPA 10 и US EPA 6
Влажность потока	ГОСТ 17.2.4.08-90 СТРК1517–2006 EN 14790 US EPA 4

3.3.8.4 Периодический мониторинг

Периодические измерения - это определение измеряемой величины с заданными временными интервалами. Измерение и отбор проб выбросов осуществляется в газоходах и трубах по отдельности в специально оборудованных местах, и использованием мобильных измерительных систем или впоследствии в лаборатории.

Количество последовательных индивидуальных измерений в одной серии измерений должно быть указано в соответствии с целью измерения и в отношении стабильности нагрузки. При измерении стабильного выброса наилучшей практикой является получение как минимум трех выборок последовательно в одной серии измерений.

Время и продолжительность измерения выбросов должны быть указаны в плане измерений в соответствии с целью измерения. Наиболее частая продолжительность выборки составляет 30 минут, но также применяется 60 минут, в зависимости от загрязнителя и схемы выбросов процесса.

Типичная частота проведения измерений на источниках выбросов - 1 раз в квартал.

Типичная частота проведения измерений концентраций ЗВ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны - 1 раз в квартал по каждой точке. Измерения проводятся, как правило, по трем точкам.

ПРОЕКТ DRAFT

Контроль эффективности работы пылегазоочистного оборудования осуществляется в соответствии с нормами технологических регламентов.

3.3.8.5 Непрерывный мониторинг. Места установки датчиков

Непрерывный (автоматизированный) мониторинг эмиссий в окружающую среду при проведении производственного экологического контроля проводится путем установления средств измерений, осуществляющих непрерывные измерения за эмиссиями на источниках загрязнения, согласно разрабатываемого природопользователем или сторонней организацией проекта.

Преимуществом непрерывного мониторинга перед периодическим основывается на возможности получения более качественной (точные концентрации (мг/н.м3, ч/млн) и достоверной (минимальные погрешности) информации по отслеживаемым компонентам в отходящих промышленных газах.

Выбор схемы размещения и установки точек контроля, типов средств измерений обуславливается необходимостью учета условий компоновки оборудования, типа технологического оборудования, его конструктивных особенностей, технологических параметров, требований безопасности, удобства обслуживания. Автоматизированный мониторинг эмиссий в окружающую среду осуществляется непрерывно, за исключением случаев поверки (калибровки), ремонта, аварийных ситуаций.

При плановом или аварийном отключении автоматизированной системы мониторинга эмиссий расчет эмиссий обеспечивается на основе инструментального (или расчетного) мониторинга на период отключения.

Правила ведения непрерывных измерений посредством автоматизированных систем регламентируются НПА в области охраны окружающей среды РК.

3.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух

Описан в разделе 3.3.8.

3.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты

Виды образуемых сточных вод при производстве неорганических химических веществ представлены в Таблице 3.61.

Таблица 3.61 - Сточные воды при производстве неорганических химических веществ

Вид сточных вод	Наименование загрязняющего вещества
	Аммоний-ион
	Нитрат-анион

ПРОЕКТ DRAFT

Азотсодержащие сточные воды после очистки на биологических/биохимических очистных сооружениях	Нитрит-анион
	Химическое потребление кислорода
	Фосфаты (по фосфору)
	Взвешенные вещества
Фосфор- и фторсодержащие сточные воды, после очистки методом нейтрализации известковым молоком	Аммоний-ион
	Фторид – анион
	Сульфат-анион
	Фосфаты (по фосфору)
Сточные воды производства калийных удобрений	Хлорид-анион
	Натрий
	Калий
	Магний (при наличии в сырье)
Для ливневых и дренажныхвод после механической очистки	Аммоний-ион
	Взвешенные вещества
Для продувок водооборотных циклов и процессов первичной водоподготовки	Взвешенные вещества
	Фосфаты (по фосфору)
	Сульфат-анион (сульфаты)
Для процессов химической подготовки и обессоливания	Взвешенные вещества
	Сульфат-анион (сульфаты)

Производственный мониторинг водных ресурсов представляет единую систему наблюдений и контроля деятельности предприятия для своевременного выявления и оценки происходящих изменений, прогнозирования мероприятий, направленных на рациональное использование водных ресурсов и смягчение воздействия на окружающую среду.

В рамках Производственного мониторинга состояния водных ресурсов предусматривается контроль систем водопотребления и водоотведения и осуществление наблюдений за источниками воздействия на водные ресурсы рассматриваемого района, а также их рационального использования.

Результаты мониторинга позволяют своевременно выявить и провести оценку происходящих изменений окружающей среды при осуществлении производственной деятельности предприятия.

Мониторинг состояния водных ресурсов включает:

мониторинг эмиссий - наблюдения за объемами сбрасываемых сточных вод и их соответствия установленным лимитам; наблюдения за качеством сточных вод и их соответствия установленным нормам ПДС при отведении в приемник сточных вод;

мониторинг воздействия – наблюдения за качеством подземных и поверхностных вод; наблюдения за качеством вод приемника сточных вод – открытые водоемы (фоновые концентрации загрязняющих веществ), в случае возможного воздействия деятельности предприятия на водные ресурсы.

Все виды мониторинговых наблюдений проводятся в соответствии с графиками аналитического контроля, утвержденными на предприятии и согласованными с контролирующими органами. Данные, полученные в

ПРОЕКТ DRAFT

результате проведения мониторинговых наблюдений, обобщаются в отчетах по производственному мониторингу.

Наблюдения за качеством отводимых сточных вод осуществляются с целью охраны и рационального использования водных ресурсов, а также предотвращения воздействия на подземные воды в районе приемника сточных вод. При утилизации сточных вод в приемник сточных вод – природные водоемы или подземные горизонты должно соблюдаться требование об обязательном учете водоотведения, что является условием регулирования водохозяйственного баланса. На всех основных узлах сбора и распределения сточных вод установлены приборы учета отводимой воды

Перечень контролируемых параметров качества сточных вод определяется в зависимости от их категории и должен полностью отражать состав сточных вод.

Перечень нормируемых веществ формируется на основе исходной информации об использовании веществ на конкретном предприятии и анализе данных о качестве исходной и сточных вод.

Таблица 3.62 - Рекомендуемая частота мониторинга сбросов сточных вод в водные объекты

Потоки	Параметры	Частота измерений
Входные потоки	Поток сточных вод	Непрерывно
	pH	Непрерывно
	Температура	Непрерывно
	ХПК	Непрерывно периодически
	БПК	Периодически
	Общее количество взвешенных твердых веществ	Периодически
	Аммоний	Периодически
	Нитраты	Периодически
	Нитриты	Периодически
	Фосфаты (PO4)	Периодически
	Тяжелые металлы	Периодически
	Фенолы	Периодически
	Хлориды	Периодически
	Сульфаты	Периодически
	Цианиды	Периодически
	Другое	Для конкретного производства
Выходные потоки (после очистки)	Поток сточных вод	Непрерывно
	pH	Непрерывно периодически
	Температура	Непрерывно
	ХПК	Непрерывно периодически

ПРОЕКТ DRAFT

	БПК	Периодически
	Общее количество взвешенных твердых веществ	Непрерывный, Периодический
	Аммоний	Периодически
	Нитраты	Периодически
	Нитриты	Периодически
	Фосфаты (PO4)	Периодически
	Тяжелые металлы	Периодически
	Фенолы	Периодически
	Хлориды	Периодически
	Сульфаты	Периодически
	Цианиды	Периодически
	Другое (углеводороды, фторид и т. Д.)	Для конкретного производства

Перечни контролируемых веществ при проведении мониторинга состояния систем водопотребления и водоотведения на предприятиях по производству неорганических химических веществ в РК представлены в Таблице 3.63.

Таблица 3.63 - Перечень контролируемых веществ

Наименование	Параметр, наименование ЗВ	Периодичность контроля
Производство желтого фосфора и фосфорсодержащей продукции	Взвешенные вещества	Ежеквартально
	БПК5	
	ХПК	
	Сухой остаток	
	Хлориды	
	Сульфаты	
	Фосфаты (по Р)	
	Фтор	
	Азот аммонийный	
	Нитриты	
	Нитраты	
	Анионные и неионогенные поверхностно-активных вещества (СПАВ)	
	Нефтепродукты	
Производство серной кислоты, экстракционной фосфорной кислоты, минеральных удобрений (аммофос) и кормового трикальцийфосфата	Сульфаты	Ежеквартально
	Взвешенные вещества	
	Хлориды	
	Мышьяк	
	Фосфаты (по Р)	
	Фтор	
	Азот аммонийный	
	Нитриты	
	Нитраты	

ПРОЕКТ DRAFT

	Анионные и неионогенные поверхностно-активных вещества (СПАВ)	
	Нефтепродукты	
Производство плавиковой кислоты	Анионные и неионогенные поверхностно-активных вещества (СПАВ)	Ежеквартально
	БПК5	
	Сухой остаток	
	Хлориды	
	Сульфаты	
	Фосфаты (по Р)	
	Кальций	
	Магний	
	Железо общее	
	Марганец	
	Азот аммонийный	
	Фтор	
	ОАА	
	Анионные и неионогенные поверхностно-активных вещества (СПАВ)	
	Нефтепродукты	
Производство аммиачной селитры, смешанных азотно-фосфорных удобрений, азотной кислоты, аммиака	Медь	Ежеквартально
	Железо	
	Взвешенные вещества	
	Аммоний солевой	
	Нитраты	
	Нитриты	
	Нефтепродукты	
Производство хлора и каустической соды	Аммоний солевой	Ежеквартально
	Нитраты	
	Нитриты	
	Сульфаты	
	Хлориды	
	Ртуть	
	Фтор	
	Хром	
	Цинк	
	БПК5	
	Медь	
	Нефтепродукты	
	Марганец	
	Сухой остаток	
	Кальций	
	Магний	
	Гидрокарбонаты	
	Натрий+Калий	
	Фосфаты (по PO_4)	
	Анионные и неионогенные поверхностно-активных вещества (СПАВ)	
	Железо общее	

ПРОЕКТ DRAFT

	Взвешенные вещества	
Производство хромовых соединений	Хром (6+)	Ежеквартально
	Магний	
	Железо общее	
	Кобальт	
	Марганец	
	Никель	
	Цинк	

*- периодичность проведения измерений может изменять (ежегодно, ежемесячно, ежедневно) в зависимости от характеристик принимающих объектов (естественные экосистемы, искусственные сооружения - пруды-накопители, пруды дополнительного отстаивания сточных вод).

Проводят определение этих же параметров в воде принимающих водных объектов, в водотоках исследования осуществляют в воде в точке смешения, а также выше и ниже по течению.

Контроль за соблюдением нормативов ПДС осуществляется непосредственно в местах выпуска сточных вод, согласованных с уполномоченным органом в области охраны окружающей среды, согласно «Инструкции по отбору поверхностных и сточных вод на химический анализ».

Контроль проводится согласно план-графика контроля сточных вод. Для исключения получения недостоверных данных о загрязнении сточных вод в результате производственной деятельности подразделений предприятия, отбор проб сточных вод осуществляется в сухой период не ранее чем через 12 часов после выпадения осадков. При превышении норматива сброса ЗВ в выпусках сточных вод, проводится внеплановый контроль на содержание тех ЗВ, по которым зафиксированы превышения.

Для контроля за эффективной эксплуатацией очистных сооружений отбор проб должен выполняться на входе в и выходе из очистных сооружений.

Мониторинг воздействия осуществляется с целью определения фонового состояния подземных и поверхностных вод, в случае возможного влияния на них производственной деятельности предприятия:

- пруд-накопитель - в районе расположения приемника сточных вод;
- по периметру площадок захоронения отходов и размещения опасных материалов (полигоны ТБО, шламонакопители, отвалы), а также по периметру промплощадки,

Методом отбора проб из контрольно-наблюдательных скважин, преимущественно в паводковый период (весна-осень).

В скважинах, на которых производится отбор проб подземных вод, контролируются: уровни, температура, общие показатели химического состава и состояния воды.

3.3.11 Методы контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами

ПРОЕКТ DRAFT

Мониторинг воздействия на почвы и растительность выделяется в общей системе производственного экологического мониторинга окружающей среды на уровне подсистемы и включает в себя:

ведение периодического мониторинга промышленных площадок для слежения за изменением состояния почв и растительности с установленной периодичностью;

оценка санитарной обстановки на территории предприятия;

предотвращению загрязняющего воздействия производственных процессов на окружающую среду;

ведение оперативного мониторинга аварийных, других нештатных ситуаций, вызывающих негативные изменения почвенно-растительного покрова, а также на рекультивированных участках – в случае появления таких участков.

Оценка качественного состояния почв выполняется путем сравнения аналитических данных с нормативными показателями (ПДК).

При выявлении в результате наблюдений на точках контроля роста уровня загрязнения почв или обнаружения пятен загрязнения при визуальных осмотрах, а также после аварий на объектах, должно проводиться детальное обследование по уточнению границ распространения загрязненных земель и изменению уровня их загрязнения.

Важным условием получения достоверного аналитического материала о степени загрязненности является строгое соблюдение условий, исключающих возможность загрязнения почвенных проб в процессе их отбора и транспортировки.

Одним из способов предотвращения или снижения загрязнений почвенного покрова являете рекультивация нарушенных земель, рекультивации участка нарушенной земли.

В сложившихся условиях анализ состояния почв заключается в изменениях содержания загрязняющих веществ, характерных для выбросов и сбросов действующих производств и отходов, принимаемых на специализированные площадки для захоронения в сравнении с фоновыми и нормативными данными. Следует учитывать, что почва является источником миграции загрязняющих веществ в подземные воды, воздух и растения. Для выявления тенденции изменения уровня загрязнения требуются длительные наблюдения, т.к. почва является относительно малоподвижной средой.

Контроль почвенного покрова на промышленных площадках осуществляется по следующим загрязняющим веществам: фториды (подвижные и водорастворимые формы, валовое содержание), сульфаты (водорастворимые формы, валовое содержание), ОАА (валовое содержание), бериллий (валовое содержание и водорастворимые формы).

Наблюдения за составом почв в районе специализированных площадок для размещения отходов производства и потребления (участка хвостового хозяйства) производится на контрольных точках на границе санитарно-защитной зоны.

ПРОЕКТ DRAFT

Отбор проб проводится в конце лета - начале осени, то есть в период наибольшего накопления водорастворимых солей и загрязняющих веществ. Контролируемые параметры и вещества: оценка мощности абиотических наносов на поверхности почв, определение валового содержания, водорастворимых форм ЗВ: Li, Be, общая α-активность, F, SO4, Nb.

Перечни контролируемых веществ при проведении мониторинга состояния почвенного покрова на предприятиях по производству неорганических химических веществ в РК представлены в Таблице 3.64.

Таблица 3.64 - Перечень контролируемых веществ

Наименование	Параметр, наименование ЗВ
Производство желтого фосфора и фосфорсодержащей продукции	Фосфаты
	Фтор
Производство серной кислоты, экстракционной фосфорной кислоты, минеральных удобрений (аммофос) и кормового трикальцийфосфата	Фтористый водород
Производство плавиковой кислоты	Фториды (подвижные и водорастворимые формы, валовое содержание)
	Сульфаты (водорастворимые формы, валовое содержание)
	ОАА (валовое содержание)
	Бериллий (валовое содержание и водорастворимые формы)
Производство хлора и каустической соды	Ртуть
	Азот амонийный
	Нитраты
	Нефтепродукты
	Хлориды
	Медь
	Свинец
	Никель
	Магний
	Железо
	Ванадий
	Кобальт
	Хром

Мониторинг воздействия заключается в контроле качества почв на границе санитарно-защитной зоны, в районе расположения производственных площадок предприятия, а также участков возможного воздействия, оказываемого в результате производственной деятельности:

- земледельческих полей орошения (производство фосфорсодержащих соединений);
- отвала ТБО (производство фосфорсодержащих соединений);
- участок хвостового хозяйства (производство плавиковой кислоты, определение содержания в почвах - фториды, сульфаты, ОАА, бериллий);

ПРОЕКТ DRAFT

- полигон ТПО (производство каустической соды, определение содержания в почвах - Cu, Pb, Zn, Hg и нефтепродукты).

Отбор проб проводится в конце лета - начале осени, то есть в период наибольшего накопления водорастворимых солей и загрязняющих веществ. Контролируемые параметры и вещества: оценка мощности абиотических наносов на поверхности почв, определение валового содержания, водорастворимых форм ЗВ.

Система контроля обращения с отходами, позволяющая сохранить незначительное воздействие на окружающую природную среду, состоит из:

Контроль обращения с отходами складывается из двух компонентов:

- управление отходами (четкая организация сбора, хранения и отправки отходов на специализированный полигон для захоронения);

- контроль воздействия отходов на состояние компонентов окружающей природной среды.

Система управления отходами включает в себя следующие основные элементы:

- контроль количества и качество отходов, размещаемых на специализированных площадках для захоронения отходов;

- схема транспортирования отходов с рассмотрением всех возможных аварийных ситуаций и мер по устранению возникших ситуаций;

- проведение инструктажа с лицами, ответственными за складирование отходов на объектах;

- обработка материала и составление отчетности (паспортов отходов).

Сбор и подготовку отходов на производствах и в цехах производят непосредственно на местах их образования строго раздельно по видам в зависимости от характера отходов с учётом: физического состояния (твердые, жидкие); происхождения (органические, неорганические); взрыво и огнеопасности; принятых методов размещения на специализированных площадках.

3.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НДТ

Особенности техник

Рост цен на природный газ и высокая токсичность печного газа СО производства фосфора способствовала внедрению мероприятий по строительству системы утилизации печного газа из фосфорных печей с автоматической системой управления для внедрения в производство фосфоритного агломерата.

Попутно велась и автоматизация технологического процесса рудно-термической печи. Получили ощутимый экологический эффект плюс значительную экономию средств, которая только за первые два года составила в

ПРОЕКТ DRAFT

денежном выражении около 197 миллиардов тенге. Снизилась себестоимость продукции, а значит, повысилась ее конкурентоспособность на мировом рынке. Кроме того, уменьшилось загрязнение рабочих мест, города Тараза и примыкающих к нему районов. То есть в какой-то мере решилась часть экологических проблем.

Эффективность техник

В настоящее время все мероприятия нацелены в первую очередь на снижение затрат, а также использование вторичных энергоресурсов. В этом плане продолжаются мероприятия по утилизации печного газа в цехе производства триполифосфата натрия. В дальнейшем планируется производство этанола из печного газа.

Все это приведет к снижению затрат, издержек производства и одновременно уменьшению эмиссии газов в атмосферу.

В числе важных мероприятий является уменьшение складирования шлака. Из этого многотоннажного отхода можно производить дешевый цемент. Полностью прекращена эмиссия котрельного молока в отстойники, оно возвращается в производство агломерата, поскольку содержит значительное количество фосфора.

Кроме того, производится утилизация фосфорной пыли (котрельного молока), из которого в настоящее время получают фосфорнокалийные удобрения, пользующиеся большим спросом как сырье для производства сложных фосфорнокалийноазотных удобрений. Также очищаются шламоотстойники, а шлам возвращается к началу процесса для получения фосфора. Впервые в мировой практике на ТОО НДФЗ применяют технологию удаления мышьяка из фосфора, что позволит открыть новые рынки.

С целью более полного и рационального использования ресурсов фосфоритная мелочь, выход фракций которых составляет 35-44%, окусковывается наиболее целесообразным агломерационным методом на колосниковой решетке. Применительно к окускованию фосфоритовой мелочи технология агломерации с последующим восстановлением полученного агломерата в руднотермических электропечах впервые осуществлена на Новоджамбулском фосфорном заводе. С освоением технологии агломерации решена проблема использования для электротермической переработки огромного количества фосфоритной мелочи.

Эти мероприятия позволяют снизить экологическую нагрузку на территории Жамбылской области.

Характеристики выбросов загрязняющих веществ

Таблица 3.65 –Характеристика выбросов загрязняющих веществ при производстве желтого фосфора

				Примечание

ПРОЕКТ DRAFT

Наименование загрязняющих веществ	Технологический процесс	Метод очистки, повторного использования	Объем и (или) масса выбросов загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т	Источники выброса/ стадия процесса	Метод определения загрязняющих веществ
P_2O_5	Возгонка фосфора, выпуск шлака	Электрофильтры, 2-ступенчатая конденсация, пенные аппараты стабилизированного слоя	1,4978	Печные трубы, дефлекторы аспирационных систем	Фотоколориметрический
CO			1,287		Фотоколориметрический
SO_2			0,4519		Фотоколориметрический
PH_3			0,0772		Фотоколориметрический
SiO_2 <20 %	Подготовка шихты, загрузка сырья,	Пылеулавливающее оборудование (циклоны, рукавные фильтры)	5,5678		Весовой

Таблица 3.66 – Характеристика выбросов загрязняющих веществ

Наименование загрязняющих веществ	Применяемая технология	Метод очистки, повторного использования	Объем и (или) масса выбросов загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т	Примечание	
				Источники выброса/ стадия процесса	Метод определения загрязняющих веществ
P_2O_5	Производство фосфорной-калийных удобрений	Применение «сухих» и «мокрых» методов очистки	3,7726	Труба	Фотоколориметрический
PH_3			1,8351		
$Na_5P_3O_{10}$	Производство триполифосфата натрия		5,4006		Весовой

Наилучшие доступные возможные методы

НДТ 1. НДТ, направленные на утилизацию (повторное использование) печного газа фосфорного производства в качестве теплотворного горючего компонента

НДТ 2. НДТ, направленные на повышение безопасности продукции

НДТ 3. НДТ, направленные на предотвращение выбросов путем использования котрельного молока в технологических процессах

ПРОЕКТ DRAFT

3.4.1 НДТ, направленнаяна утилизацию (повторное использование) печного газа фосфорного производства в качестве теплотворного горючего компонента

Описание

Технологический процесс утилизации печного газа предусматривает использование печного газа в качестве топлива в смеси с природным газом и отдельно на зажигательных горнах агломашины и, кроме того, способствует снижению вредных выбросов (PH_3, P_2O_5, SO_2, и др) в атмосферу. Печной газ, образующийся в производстве желтого фосфора при восстановлении фосфоритов углеродом в руднотермических печах, после обеспыливания и конденсации фосфора содержит до 80% окиси углерода (CO).

Техническое описание

Система утилизации печного газа (СУПГ) на зажигательных горнах агломашины состоит из:

- межцехового газопровода печного газа от U образных гидрозатворов до агломашины;
- установки и оборудования сжигания печного газа в цехе агломерации;
- узел приготовления оборотной горячей воды;
- станций сбора перекачки фосфоросодержащих стоков.

Газопровод от U образных гидрозатворов до агломашины выполнен из труб диаметром 800х11мм с уклоном не менее 0,02 мм на каждый 1 м. По трассе газопровода на низшей точке установлена насосная станция перекачки. Установленные по трассе газопровода у насосных станций U образные гидрозатворы являются отключающими устройствами и рассчитаны на 1,5 давления печного газа. Для отключения подачи печного газа необходимо заполнить гидрозатворы водой от узла насосной станции перекачки и еще предусмотрено для отключения подачи печного газа гидрозатворы горячей водой с температурой 80°С от узла приготовления оборотной горячей воды с аварийного бака. Гидрозатворы считается заполненным, если в смотровом фонаре на переливной линии фиксируется наличие воды. Горячая вода для промывки газопровода и пар для пропарки подается через верхние точки (ВТ). Также через верхние точки газопровода предусмотрены дополнительные штуцеры (Ш) для подвода пара, азота, горячей воды, имеющие запорную арматуру, для исключения возможности попадания воздуха в газопровод. Кроме того, имеются продувочные свечи с обеих сторон на каждом гидрозатворе, на которых установлены пробоотборники для контроля состава газа в газопроводе. Стоки от промывки газопровода поступают в сборник (бак) ФС, установленные на насосные станции №1 и затем перекачиваются в отделение нейтрализации цеха. Трубопроводы ФС промываются горячей водой после каждой откачки ФС. Станция сбора и перекачки конденсата (ФС) предназначены для сбора и удаления стоков и фосфора, конденсирующихся в газоходах печного газа.

ПРОЕКТ DRAFT

Также печной газ, содержащий угарный газ, направляется **на совмещенный процесс сушки в производстве ТПФН.** Стадии прокаливания и сушки проходит в одном совмещённом аппарате – распылительной сушилке. Перспективным считают проведение процесса в печи кипящего слоя, куда направляется теплотворный газ СО из печного отделения.

Достигнутые экологические выгоды

Предотвращение выбросов токсичного газа в атмосферу.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Полная утилизация угарного газа в качестве теплотворного горючего компонента вместо природного газа.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в фосфорной промышленности

Экономика

Снижение затрат на природный газ при агломерации фосфоритной мелочи и сушке ТПФН.

Движущая сила внедрения

Экономические и экологические выгоды.

3.4.2 НДТ, направленнаяна повышение безопасности продукции

Описание

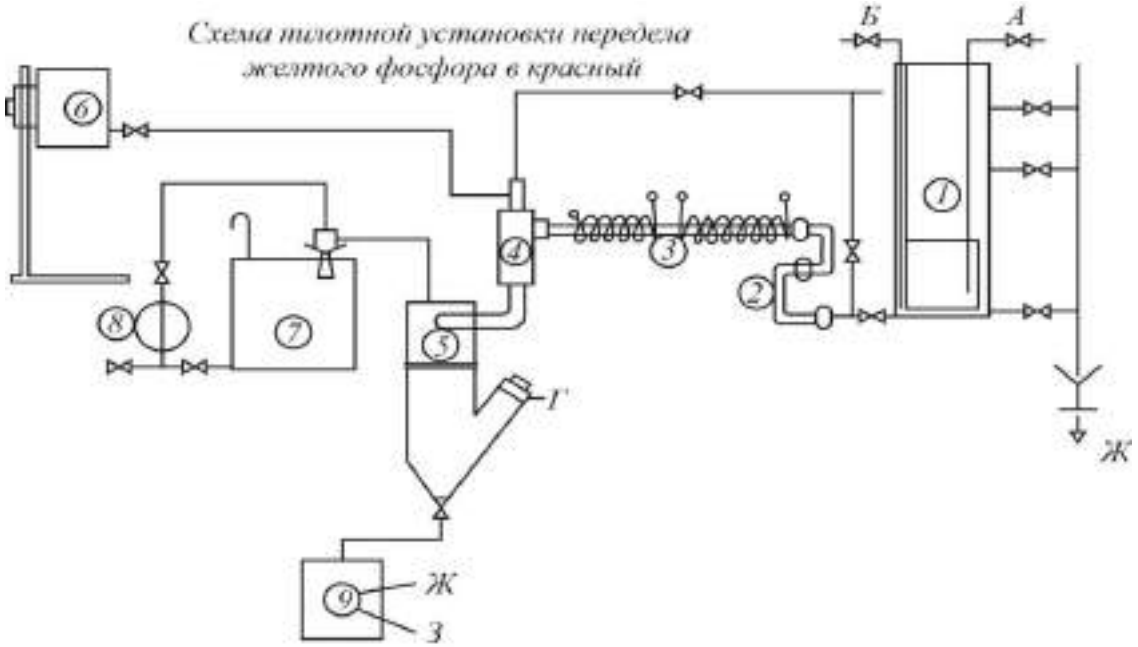
Внедрение новых инновационных технологий по подготовительным процессам, а также расширение ассортимента выпускаемой продукции, востребованным рынком, является перспективным. В этой связи наряду с выпуском высокоактивного желтого фосфора большую перспективу имеет разработка технологии получения красного фосфора.

Красный фосфор – это более стабильная модификация элементарного фосфора. Красный фосфор имеет формулу P_n и представляет собой полимер со сложной структурой. Красный фосфор на воздухе не самовоспламеняется, вплоть до температуры 240–250 °C. Ядовитость его в тысячи раз меньше, чем у желтого, поэтому красный фосфор является основной модификацией, потребляемой промышленностью. Он применяется в производстве спичек, зажигательных составов, различных типов топлива, а также противозадирных смазочных материалов, в качестве газопоглотителя в производстве ламп накаливания.

Техническое описание

Способ (рисунок 1.15) основан на закалке (резком охлаждении) перегретых до температуры выше 1200°C паров фосфора. При этом образуется красный фосфор. В данной пилотной установке испарение и перегрев паров фосфора осуществляется спиральными нагревательными через стенку трубы последовательно из нержавеющей стали и кварца. Высокая скорость охлаждении

паров (закалка) достигается за счет тонкого распыливания воды и скоростной поток перегретых паров в скрубберe Вентура. Далее продвигается отделение суспензии красного фосфора в воде от потока паров, воды и азота.



А – жёлтый фосфор, Б – вода горячая, В – азот 0,2 МПа, Г – азот 3 КПа, Д – конденсат, Ж – загрязненная вода канализацию, З- красный фосфор.

1 – Бак напорный фосфора, 2 - Капилляр дозомер, 3 – Нагреватель, 4 – Закалочное устройство, 5 – сепаратор, 6 – Бак напорный конденсата, 7 – Бак, 8 – осадитель, 9 – Насос циркуляционный водяной, 10 – Емкость сбора суспензии

Рисунок 3.15 – Схема пилотной установки передела желтого фосфора в красный

Достигнутые экологические выгоды

Новая продукция имеет безопасные и экологически безвредные характеристики.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Новая продукция имеет безопасные и экологически безвредные характеристики. Транспортировка, хранение, обращение и использование при эксплуатации красного фосфора не требует дополнительных мер защиты и техники безопасности, в отличие от желтого фосфора. Возможности снижения пожаро- и взрывоопасности при хранении и эксплуатации.

Кросс-медиа эффекты

Процесс получения красного фосфора требует специального оборудования и материалов, таких как нержавеющая стали и кварц для обеспечения снижения рисков коррозионных процессов.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо на предприятиях производства желтого фосфора.

ПРОЕКТ

Экономика

Дополнительная прибыль за счет расширения ассортимента.

Движущая сила внедрения

Экономические и экологические выгоды.

3.4.3 НДТ, направленная на предотвращение выбросов путем использования котрельного молока в технологических процессах

Описание

Котрельное молоко является водной суспензией пыли после восстановительной плавки шихты в производстве желтого фосфора. Учитывая значительное содержание фосфорных соединений в котрельной пыли, оно может быть использовано для получения фосфорсодержащих продуктов. Так, котрельное молоко может использоваться для агломаерации фосфоритной мелочи и получения фосфор-калийных удобрений.

Техническое описание

В агломерационном процессе котрельное молоко из приемных емкостей подается в состав аглошихты центробежными насосами с помощью дозирующих устройств. При термообработке фосфатного сырья протекают сложные процессы термической диссоциации фосфатного вещества, включающие дегидратацию и декарбонизацию. В общем виде можно представить следующим уравнением:

$$3Ca_3[(PO_4)_{1-n}(CO_3OH)_n]_2 \cdot Ca[(F)_{1-m}(OH)_m]_2 \rightarrow (1-n)^3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 + (9n+m)CaO + 6nCO_2 + 3(n+m)H_2O + (n-m)\,CaF_2 \quad (3.33)$$

где n – доля замещенного углеродом фосфора, m- доля атомов фтора, замещенного гидроксилом.

Подача суспензии котрельного молока происходит перед горном, и при прохождении через горн агломашины вследствие высокой температуры, создаваемой горелками агломашины, происходит испарение влаги, содержащейся в котрельном молоке, с одновременным полным окислением фосфора и его низших оксидов, составляющих в суспензии P_4 до 2.7%,P_2O_5 до 1.3%.

Процесс может быть представлен по схеме

$$2P_4 + 3H_2O + 6O_2 \rightarrow 3P_2O_5 + 2PH_3\uparrow \quad (3.34)$$

$$4P_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 3P_2O_5 + 2PH_3\uparrow \quad (3.35)$$

Фосфорный ангидрид (P_2O_5), проходя через горячий слой агломерата, взаимодействует с твердыми растворами силикатов кальция. В системе CaO-SiO_2-P_2O_5 образуется непрерывный ряд твердых растворов между CaO xSiO_2 и вновь образованным метафосфатом кальция 3CaOxP_2O_5, а также соединения 5CaO x P_2O_5 x SiO_2 и 7CaO x P_2O_5x2SiO_2.

DRAFT

Присутствие метафосфата кальция способствует упрочнению агломерата за счет его оплавления и блокировки микротрещин.

Переработка твердых остатков котрельного молока на фосфорно-калийные удобрения предусматривает использование процесса экстрагирования смесей котрельного молока и низкосортной фосфоритной муки разбавленной азотной кислотой для окисления свободного фосфора, и дальнейшее сушка полученной массы в барабанном сушильном грануляторе (БГС) для удаления влаги и грануляции полученной продукции в гранулы диаметром 2-4 мм. Из БГС подается в кюбель и вывозится на затаривание.

Достигнутые экологические выгоды

Полная утилизация фосфорсодержащих твердых отходов

Экологические показатели и эксплуатационные данные

При использовании котрельного молока в агломерационном процессе достигается повышение эффективности производства обогащенного и офлюсованного фосфоритного агломерата за счет использования котрельного молока, содержащего до 16-18% P_2O_5. Повышение содержания полезного компонента в фосфоритном агломерате за счет введения котрельного молока в качестве добавки. Полная утилизация фосфорсодержащего пылевидного отхода обеспечивается посредством производства новой товарной продукции в виде РК-удобрения.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в фосфорной промышленности.

Экономика

Снижение затрат на минеральные ресурсы. В приложении данного справочника показан пример расчета экономики по данному НДТ (см. Приложение А), где объемы потребления кварцита снижаются на 20% за счет использования котрельного молока.

Движущая сила внедрения

Экономические и экологические выгоды.

3.5 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ

В настоящее время в производстве фосфора и фосфорсодержащих соединений на предприятии ТОО НДФЗ направлены на решение экологических и энергетических вопросов, а также расширение ассортимента продукции с получением новых соединений хлоридов фосфора.

Приведенные перспективные техники предусматривают усовершенствование агломерационного процесса за счет использования различных отходов в качестве компонентов для замены топлива, а также связующих материалов, обеспечивающих физико-химические и механические показатели фосфоритного агломерата и оптимизирующие режим агломерации.

ПРОЕКТ DRAFT

3.5.1 Использование нефтяного шлама при агломерации фосфоритной мелочи

На стадии агломерации в производстве желтого фосфора в качестве агломерационного топлива для спекания фосфоритовой рудной мелочи применяют коксик. Для усовершенствования процесса агломерации для частичной замены агломерационного топлива возможно использование углерод- и углеводородсодержащих отходов, в частности отходы добычи и переработки нефти – нефтебитуминозные породы и нефтешламы. Эти отходы содержат до 60-65% углеводородные горючие составляющие, способствующие снижению расхода кокса и природного газа более 50%. А минеральные составляющие нефтесодержащих отходов в виде соединений оксидов кремния, алюминия, кальция и железа будут способствовать получению механически прочного офлюсованного фосфоритного агломерата [24-29].

3.5.2 Использование коттрельного молока при агломерации фосфоритной мелочи

На стадии агломерации в производстве желтого фосфора в качестве связующего и дополнительного фосфорсодержащего материала может быть использовано котрельное молоко, которое образуется на стадии пылеулавливания от фосфорной печи.

Внедрение данного НИР позволит утилизировать вредный отход производства – котрельное молоко без образования других вредных отходов; обогатить сырье для производства желтого фосфора (агломерат) основным веществом (P_2O_5); экономить электроэнергию в производстве желтого фосфора; улучшить экологическую обстановку в районе завода, утилизировать накопившиеся за время эксплуатации завода вредные отходы [30].

3.5.3 Использование борсодержащих соединений при агломерациифосфоритной мелочи

Агломерация – укрупнение мелки частиц фосфоритов спеканием на колосниковой решетке агломерационной машины. При этом в качестве твердого топлива применяется дорогостоящий кокс. Изыскание путей замены дефицитного топлива на более дешевые виды является одной из актуальных проблем агломерации фосфоритной мелочи.

Другой важной проблемой является экономия электроэнергии на спекание фосфатного сырья. С целью уменьшения температуры спекания предлагается добавить более легкоплавкие материалы, такие как фосфатно-кремнистые сланцы и борсодержащие материалы. Добавка этих материалов в фосфоритную мелочь при агломерации позволит значительно снизить температуру спекания [31].

ПРОЕКТ DRAFT

ПРОЕКТ DRAFT

4 ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ, ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ (АММОФОС) И КОРМОВОГО ТРИКАЛЬЦИЙФОСФАТА

4.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Таразский филиал ТОО «Казфосфат» - Завод «Минеральные удобрения» (ЗМУ) был основан в 1950 году на базе Джамбульского суперфосфатного завода, и в течение 70 лет прошел несколько этапов модернизации основных производств с вводом в эксплуатацию новых цехов и закрытием физически и морально устаревших производств. ЗМУ расположен в северо-западной промышленной зоне города Тараз Жамбылской области в 11 км от жилых районов. По степени воздействия на окружающую среду предприятие относится к 1 категории 1 класса опасности. Основные производства ЗМУ- цеха по производству серной кислоты, экстракционной фосфорной кислоты, минеральных удобрений (аммофос) и кормовоготрикальцийфосфата и цех «Энергоснабжения». Все действующие на ЗМУ производства тесно взаимодействуют и непосредственно связаны между собой технологическими потоками. Такая рациональная организация процессов обеспечивает снижение затрат цехов и высокую производительность технологических линий (Рисунок 4.1).

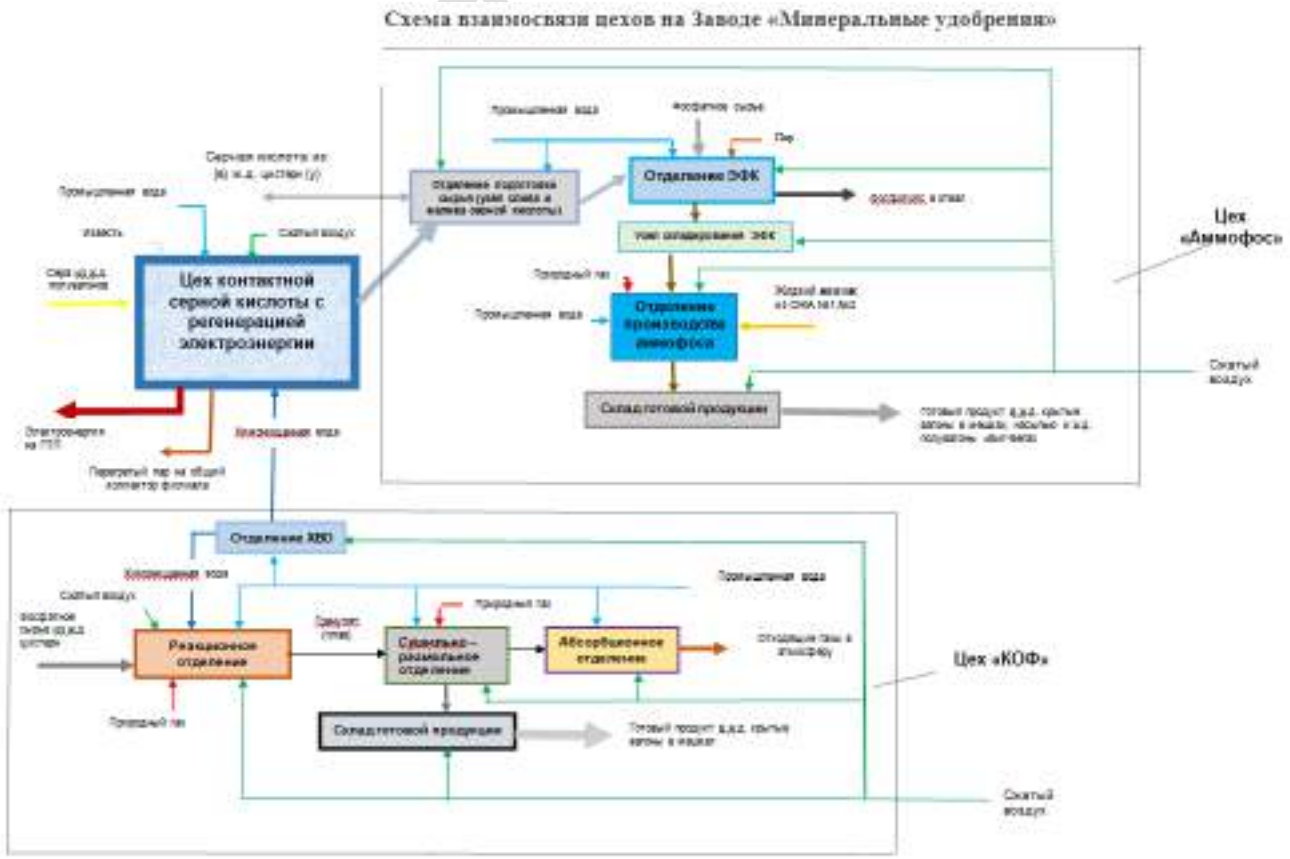


Рисунок 4.1 – Схема взаимосвязи цехов на ЗМУ

Деятельность завода «Минеральные удобрения» направлена на расширение мощностей производства и ассортимента выпускаемой продукции с повышением ее качества, а также на создание малоотходных производств и переработку отходов производства.

Общая информация о производстве серной кислоты в Республике Казахстан

Серная кислота является одним из основных крупнотоннажных продуктов химической промышленности и занимает первое место по объемам производства и потребления. Производство серной кислоты в Казахстане осуществляется как из природной комовой или гранулированной серы, так и на основе отходящих газов производств цветных металлов. Производства из отходящих газов, содержащих диоксид серы, расположены на предприятиях ТОО «Казцинк» в составе Усть-Каменогорского металлургического комплекса в Восточно-Казахстанской области и на ТОО «Казахмыс» в составе Балхашского медеплавильного завода в Карагандинской области. Данные производства связаны с необходимостью сухой и мокрой многоступенчатой очистки металлургических газов от примесей, дальнейшей осушкой сернистого газа от сернокислотного тумана и возможного донасыщения газа диоксидом серы до требуемой концентрации. Наличие отделения многостадийной подготовки сернистого газа к окислению приводит к снижению производительности системы и повышению себестоимости серной кислоты, а также к дополнительной нагрузке на очистные сооружения. Однако данные производства относятся к металлургической промышленности и поэтому в настоящий справочник НДТ по неорганическим химическим производствам не включаются.

Производства серной кислоты на основе элементной серы реализуются на трех промышленных предприятиях Казахстана. Крупнейшая установка, введенная в эксплуатацию в 2013 году, функционирует на заводе «Минеральные удобрения». Практически вся производимая серная кислота применяется как сырье в собственном производстве экстракционной фосфорной кислоты на ЗМУ, которая также используется на данном заводе для получения азотно-фосфорного (NP) минерального удобрения – аммофоса. По заказу потребителей в соответствии с их требованиями возможно получение серной кислоты аккумуляторной.

Вторым крупнейшим производителем и одновременно потребителем серной кислоты является АО «НАК «Казатомпром», который осуществляет производство серной кислоты на двух предприятиях – ТОО «СКЗ-U» в Кызылординской области с 2014 года и Степногорский сернокислотный завод - ТОО "SSAP" в Акмолинской области, введенный в эксплуатацию в 2015 году. Единственным потребителем продукции этих установок является уранодобывающее производство АО «НАК «Казатомпром», использующее серную кислоту для скважинного подземного выщелачивания урановой руды.

PROJECT DRAFT

Основным сырьём для производства продукции является природная сера, поставляемая ТОО «Тенгизшевройл». Реализация данных производств также позволит решить проблемы переработки серы, оказывающей негативное влияние на экологическую ситуацию в районах нефтегазовой добычи.

В целом по Казахстану объемы производства серной кислоты в моногидрате за 2015-2019 годы составили в среднем 2 352 тыс. тонн в год.



Источник: Статистический сборник «Промышленность Казахстана и его регионов», Комитет по статистике МНЭ РК

Общая информация о производстве экстракционной фосфорной кислоты

Ортофосфорная кислота может производиться двумя способами, принципиально отличающимися по применяемому сырью, физико-химическим основам и технологической схеме. Термическую фосфорную кислоту (ТФК) получают путем сжигания сжиженного фосфора и абсорбции оксида фосфора водным раствором фосфорной кислоты. Экстракционная фосфорная кислота (ЭФК) производится сернокислотным разложением природного фосфатного сырья и разделением раствора фосфорной кислоты и нерастворимого остатка фильтрованием. Единственным производителем в Казахстане обоих видов фосфорной кислоты является лидер фосфорной промышленности - ТОО «Казфосфат», производящий также на основе этих кислот фосфорные соли, минеральные удобрения и кормовые фосфаты. Производство ТФК входит в состав Жамбылского филиала ТОО «Казфосфат» - Новоджамбулского фосфорного завода (НДФЗ).

В целом по Казахстану объемы производства ортофосфорной кислоты и полифосфорной кислоты за 2015-2019 годы составили в среднем 28 тыс. тонн в год.

ПРОЕКТ



Источник: Статистический сборник «Промышленность Казахстана и его регионов», Комитет по статистике МНЭ РК

Общая информация о производстве аммофоса

Аммофос является высокоэффективным концентрированным азотно-фосфорным удобрением, которое производится путем нейтрализации экстракционной фосфорной кислоты жидким аммиаком с последующей сушкой и грануляцией пульпы, классификацией и охлаждением готового продукта. В зависимости от состава кислоты для получения аммофоса применяют различные схемы аммонизации и сушки.

Единственным производителем в Казахстане фосфорных удобрений, в т.ч. аммофоса, является лидер фосфорной промышленности - ТОО «Казфосфат». Производство аммофоса реализуется на Таразском филиале - заводе «Минеральные удобрения» на основе ЭФК, производимой в том же цехе в отделении ЭФК. В настоящее время проектная мощность производства – 478 тыс. тонн аммофоса [32].

Общая информация о производстве трикальцийфосфата кормового

Производство кормового трикальцийфосфата (ТКФ), также называемого кормовым обесфторенным фосфатом (КОФ), осуществляется на единственном в Казахстане профильном предприятии по переработке природных фосфатов – Заводе «Минеральные удобрения».

Технологический процесс получения кормовых обесфторенных фосфатов в цехе КОФ основан на гидротермической переработке фосфатного сырья с выделением фтора в газовую фазу. Применяемый метод производства не имеет аналогов в мировой практике. Технологический процесс получения разработан в 60-х годах на основании экспериментальных исследований, проведенных институтами НИУИФ и МЭИ (г. Москва), а также результатов испытания опытно-промышленной установки - циклонной печи на Джамбулском

ПРОЕКТ DRAFT

суперфосфатном заводе. В процессе эксплуатации неоднократно выполнялась реконструкция технологической схемы, были внедрены энерготехнологические агрегаты, система оборотного водоснабжения и абсорберы очистки отходящих газов[33].

4.1.1 Сырьевая база Казахстана

Сырьём для производства серной кислоты является комовая или гранулированная природная сера. Поставщиком является ТОО «Объединенная химическая компания», закупающая серу у ТОО «Тенгизшевройл» (Рисунок 4.2). В настоящее время в Казахстане серу получают в процессе добычи и переработки природного газа (ТОО «Тенгизшевройл», АО «Жанажолский газоперерабатывающий завод») а также при переработке нефти (ТОО «Павлодарский НПЗ», ТОО «Атырауский НПЗ»).

Извлечение серы из сероводорода и сероорганических соединений, содержащихся в месторождениях нефти и природного газа, и ее переработка продиктовано экологическими требованиями, поскольку складирование комовой серы приводит к отчуждению огромных территорий и значительному загрязнению воздушного бассейна. Поэтому утилизация серы или нейтрализация ее соединений обязательны при получении основной углеводородной продукции.



Рисунок 4.2 – Грануляция и складирование природной серы

Таким образом, в процессе переработки нефти, природного газа, а также коксохимического производства сера является побочным продуктом. Природная техническая сера по составу должна соответствовать требованиям межгосударственного стандарта - ГОСТ 127.1-93, указанным в Таблице 4.1. Массовая доля мышьяка и селена в природной сере не определяется.

Таблица 4.1 – Характеристика исходного сырья для производства серной кислоты [34]

Наименование сырья	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели для сортов серы

		9990	9995	9998
Сера техническая	Массовая доля серы, %, не менее	99,90	99,95	99,98
	Массовая доля золы, %, не более	0,05	0,03	0,02
	Массовая доля органических веществ, %, не более	0,06	0,03	0,01
	Массовая доля кислот в пересчете на серную кислоту, %, не более	0,004	0,003	0,0015
	Массовая доля воды, %, не более	0,2	0,2	0,2
	Механические загрязнения	Не допускаются		

Для окисления диоксида серы необходимо использование селективного катализатора ввиду высокой энергии активации обратимой химической реакции. Известны платиновые катализаторы и катализаторы на основе оксида ванадия (V) и оксида железа (III). Выбор наиболее активного катализатора определяется в первую очередь температурой зажигания, термостойкостью и ядоустойчивостью. В таблице2.2 представлена сравнительная характеристика указанных катализаторов, откуда следует, что наиболее эффективным катализатором, обеспечивающим максимальную степень превращения, является катализатор на основе оксида ванадия (V) с температурой зажигания 420°С.

Таблица 4.2 – Характеристика сернокислотных катализаторов

№	Катализатор	Температура зажигания, °С	Равновесная степень превращения, %
1	Платина (Pt)	400	92,2
2	Ванадиевый V_2O_5 +K_2O+SiO_2	420	99,5
3	ЖелезооксидныйFe_2O_3	625	69,5

Преимуществом данного катализатора по сравнению с платиновым является также его значительно более высокая устойчивость к каталитическим ядам, термостойкость, механическая прочность и более низкая стоимость. В настоящее время во всех сернокислотных производствах используют ванадиевые контактные массы с промотором – сульфатом калия на силикатном носителе, наиболее эффективный из которых – катализатор СВД (сульфо-ванадато-диатомитовая контактная масса). В производстве также применяются вспомогательные реагенты и материалы, вода и сжатый воздух.

Основным сырьем для производства экстракционной фосфорной кислоты являются фосфориты бассейна Каратау. Требования к составу сырья приведены в Таблице 4.3.

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 4.3 - Характеристика исходного сырья для производства ЭФК

№	Наименование сырья	Государственный или отраслевой стандарт, ТУ	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели
1	Кислота серная техническая 1 сорт	ГОСТ 2184-2013	Массовая доля моногидрата (H_2SO_4)	Не менее 92,5 %
2	Сырье фосфатное Каратау тонкого помола ФКЭ-2	СТ РК 2211-2012	Массовая доля фосфорного ангидрида (P_2O_5)	Не менее 24,5 %
			Массовая доля оксида магния (MgO)	Не более 1,6%
			Массовая доля полуторных оксидов R2O3 (Fe_2O_3, Al_2O_3)	Не более 3,0%
			Массовая доля оксида углерода (CO_2)	Не более 6,0 %
			Массовая доля поверхностной влаги	Не более 1,0 %
			Остаток на сите с сеткой 016 К	Не более 30 %

Фосфатное сырье Каратау относится к группе пластовых микрозернистых фосфоритов и представляет собой плотные, крепкие плитчатые породы от темно-серого до черного цвета. Природные фосфаты представлены кальцийфторапатитом $Ca_5(PO_4)_3F$ и карбонатапатитом $Ca_{10}P_5CO_{23}(OH)_3$. Для руд месторождения Коксу характерно взаимное прорастание минералов, что затрудняет предварительное обогащение сырья. Фосфат в основном присутствует в виде кремнисто-фосфатных зерен и оолитов, имеющих размеры от 0,05 до 0,2мм. Цемент руды в основном состоит из доломита $CaMg(CO_3)_2$ и кальцита $CaCO_3$. Указанные минералы образуют также микровключения в зернахфоссырья и заполняют прожилки в породе. Кроме карбонатной соли магний в незначительном количестве содержится в сырье в виде силиката магния. Кислоторастворимыми примесями, содержащими калий, натрий, алюминий и железо, являются алюмосиликатные минералы, в которых преобладают гидрослюды полевые шпаты. Основные кислотонерастворимые примеси представлены халцедоном и кварцем (содержание 22 – 25% масс.).

Основным сырьем для производства аммофоса являются экстракционная фосфорная кислота и жидкий аммиак. Требования к составу сырья приведены в Таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Характеристика исходного сырья для производства аммофоса

DRAFT

№	Наименование сырья,	Государственный или отраслевой стандарт, технические условия, регламент	Показатели, обязательные для проверки	Регламентированные показатели
1	ЭФК [35]	Постоянный технологический регламент производства ЭФК-1 в цехе аммофоса, соответствует ФС РК ОКПО 390838120142 1.0 – 2012	Содержание H_3PO_4 в пересчете на P_2O_5	Не менее 20 %
			Массовая доля сульфатной серы в пересчете на SO_3	Не более 3,0%
			Массовая доля твердых веществ	Не более 2,0%
3	Аммиак жидкий технический	ГОСТ 6221-90	Содержание аммиака (NH_3)	Не менее 99,6%

Основным сырьем для производства КОФ являются фосфориты бассейна Каратау. Требования к составу сырья приведены в Таблице 4.5. В бассейне Каратау разведано около 50 месторождений природных фосфатов, которые представлены кальцийфторапатитом $Ca_5(PO_4)_3F$ и карбонатапатитом $Ca_{10}P_5CO_{23}(OH)_3$. Для фосфатных руд месторождения Коксу, которые преимущественно используются в настоящее время в производствах ЗМУ, характерно взаимное прорастание минералов, что затрудняет предварительное обогащение сырья.

Таблица 4.5 - Характеристика исходного сырья для производства КОФ

Наименование сырья	Государственный или отраслевой стандарт, ТУ	Показатели, обязательные для проверки	Регламентируемые показатели
1	2	3	4
Сырье фосфатное тонкого помола Каратау [36]	СТ РК 2211-2012	Массовая доля фосфорного ангидрида (P_2O_5)	Не менее 24,5 %
		Массовая доля оксида магния (MgO)	Не более 3,0%
		Массовая доля полуторных оксидов R_2O_3 (Fe_2O_3, Al_2O_3)	Не нормируется
		Массовая доля оксида углерода (CO_2)	Не более 8,0 %
		Массовая доля поверхностной влаги	Не более 1,0 %

ПРОЕКТ DRAFT

		Остаток на сите с сеткой 016 К	Не более 30 %
Известковое молоко	Технологический регламент отделения подготовки сырья цеха аммофоса	Массовая доля $Ca(OH)_2$	Не менее 5,0%
Раствор щелочи (NaOH) для корректировки pH		Массовая доля раствора гидроокиси натрия (NaOH)	20 %

4.1.2 Структура и технологический уровень

Завод «Минеральные удобрения»ТОО «Казфосфат» является единственным Казахстанским производителем экстракционной фосфорной кислоты, весь объем которой применяют для получения таких минеральных удобрений, как двойной суперфосфат, аммофос, а также кормовые обесфторенные фосфаты. Так, на ЗМУ функционирует производство аммофоса, в составе которого работают цех производства ЭФК и цех производства аммофоса, что облегчает организацию взаимосвязи технологических потоков. Все технологические процессы на предприятии начинаются с приема и складирования сырья. Эти функции выполняет Отделение подготовки сырья (ОПС), которое представляет собой комплекс складского хранения необходимых запасов сырья, погрузочно-разгрузочных работ и транспортировки сырья в цеха на переработку. Взаимосвязь цехов приведена на рисунке 4.1. Фосфатное сырье поступает на предприятие из бассейна Каратау в железнодорожных пневмоцистернах, из которых пневмотранспортом с помощью сжатого воздуха подается в силосы.

Описание и мощность существующих в Казахстане предприятий, производящих серную кислоту, показаны в Таблице 4.6. Все производители получают серную кислоту контактным способом из природной комовой серы по экологически чистой технологии.

Таблица 4.6 – Перечень предприятий, производящих серную кислоту из технической серы

№	Предприятие	Номинальная мощность, тыс. т/год моногидрата	Потребитель
1	Завод «Минеральные удобрения», – Таразский филиал ТОО «Казфосфат»	600	Производство экстракционной фосфорной кислоты, Завод «Минеральные удобрения»
2	ТОО «СКЗ-U», Кызылординская область	500	АО «НАК «Казатомпром», Кызылординская область
3	Степногорский сернокислотный завод – ТОО «SSAP», Акмолинская область	180	АО «НАК «Казатомпром», Кызылординская область

ПРОЕКТ DRAFT

Производство ЭФК реализуется на ЗМУ на основе производимой там же серной кислоты. Проектная мощность производства ЭФК – 220 000 тонн P_2O_5 в год (в пересчете на100% P_2O_5) или 846154 тонн ЭФК в год в натуральном выражении (26 % P_2O_5) при фонде рабочего времени 320 суток в год.

В настоящее время проектная мощность производства аммофоса – 478тыс. тонн при эффективном фонде рабочего времени 6800 часов. В результате технического перевооружения производства удобрений с 2016 по 2019 гг. производственная мощность по аммофосу увеличена с 320 до 478 тысяч тонн/год. В перспективе до 2026г. планируется дальнейшая модернизация схемы и доведение мощности до 1 млн. тонн/год аммофоса с одновременным изменением качественного и количественного состава загрязняющих веществ.

В настоящее время проектная мощность производства трикальцийфосфата составляет 20,9 тыс. т/г P_2O_5, что в натуральном выражении составляет 70,0 тыс. т/г трикальцийфосфата первого сорта и 5,5 тыс. т/г трикальцийфосфата высшего сорта.

4.1.3 Технико-экономические характеристики

Вся производимая серная кислота применяется как сырье для собственных нужд предприятий для получения экстракционной фосфорной кислоты (на ЗМУ) или для подземного выщелачивания урановых руд (на НАК «Казатомпром»).

Проектная мощность производства ЭФК – 220 000 тонн P_2O_5/год (в пересчете на100% P_2O_5) или 846154 тонн ЭФК в год в натуральном выражении (26 % P_2O_5). Мощность производств: аммофоса - 478 тысяч тонн/год, в пересчете 220 тысяч тонн P_2O_5/год, трикальцийфосфата - 70,0 тыс. т/год ТКФ первого сорта и 5,5 тыс. т/год ТКФ высшего сорта.

Характеристика серной кислоты

Качество серной кислоты определяется требованиями межгосударственного стандарта – [37] (Таблица 4.7). Сопутствующим продуктом является перегретый пар высокого давления 4 МПа с температурой 440°С, направляемый на паровую конденсационную турбину для производства электроэнергии.

Таблица 4.7 – Физико-химические показатели технической серной кислоты

Наименование показателя	Норма		
	Контактная кислота		
	Улучшенная	Техническая	
		1 сорт	2 сорт
Массовая доля моногидрата (H_2SO_4), %	92,5-94,0	Не менее 92,5	
Массовая свободного серного ангидрида (SO_3), %, не менее	-	-	-

ПРОЕКТ DRAFT

Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,006	0,02	0,1
Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более	0,02	0,05	Не нормируется
Массовая доля оксидов азота (N_2O_3), %, не более	0,00005	Не нормируется	
Массовая доля мышьяка (As), %, не более	0,00008	Не нормируется	
Массовая доля свинца (Pb), %, не более	0,001	Не нормируется	

Наибольшее количество серной кислоты используется для получения фосфорных и азотных удобрений, минеральных солей и кислот - соляной, плавиковой, экстракционной фосфорной, борной и т.д. Большое количество применяется для подземного выщелачивания урановых руд, как электролит в свинцовых аккумуляторах, в металлургии и машиностроении, нефтяной, лакокрасочной, текстильной, кожевенной и других отраслях промышленности. Значительное количество серной кислоты, особенно олеума, используют в промышленном органическом синтезе (Рисунок 4.3).

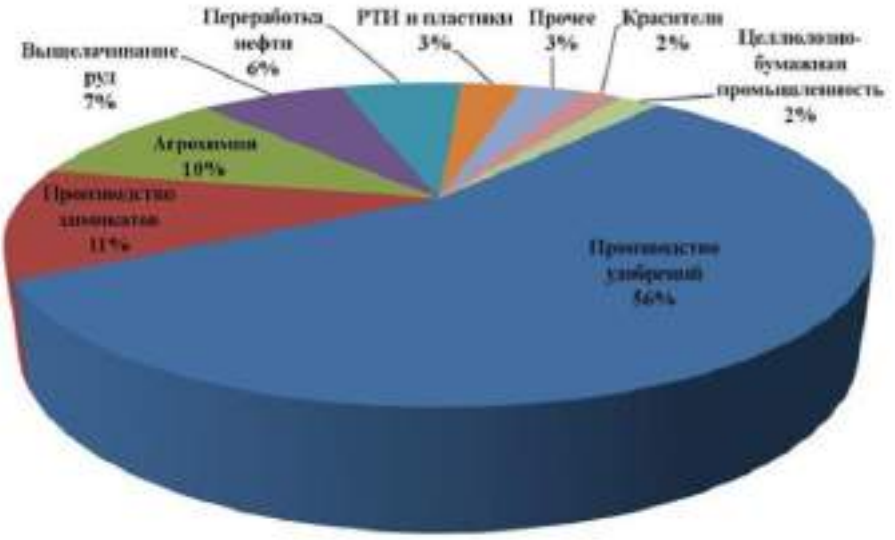


Рисунок 4.3 – Области применения серной кислоты

Характеристикаэкстракционной фосфорной кислоты

Состав ЭФК зависит от состава применяемого для экстракции фосфатного сырья и условий его переработки. Кислота, получаемая на основе фосфоритов Каратау, содержит кроме основного компонента – ортофосфорной кислоты примеси серной кислоты, соли полуторных оксидов, соединения фтора и магния, сульфата кальция в пределах растворимости в фосфорной кислоте.

ЭФК должна удовлетворять техническим требованиям ФС РК ОКПО 390838120142 1.0-2012. Экстракционная фосфорная кислота. (Таблица 4.8)

Таблица 4.8 – Требования к составу экстракционной фосфорной кислоты

№	Наименование показателя	Норма
1	Массовая доля H_3PO_4 в пересчете на P_2O_5, %, не менее	25
2	Массовая доля твердых веществ, %, не более	1,5
3	Массовая доля SO_3, %	2,1±0,2

Характеристика минерального удобрения - аммофоса

Аммофос является двухсторонним концентрированным водорастворимым NPудобрением,состоящим из моноаммонийфосфата (МАФ) $NH_4H_2PO_4$ и диаммонийфосфата (ДАФ) $(NH_4)_2HPO_4$, взятых в соотношении 4:1. Продукт также может содержать в небольшом количестве примеси сульфата аммония$(NH_4)_2SO_4$, кремнефторида аммония $(NH_4)_2SiF_6$, фосфатов железа $FePO_4 \cdot 2H_2O$ и алюминия $AlPO_4 \cdot 2H_2O$, мономагнийфосфата $Mg_2(HPO_4)_2$, димагнийфосфата $MgHPO_4 \cdot 3H_2O$, дикальцийфосфата $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$. Содержание примесей в аммофосе зависит от качества фосфатного сырья, условий его переработки и степени загрязнения исходной ЭФК фтором, железом, алюминием, кальцием, магнием.

Аммофос, вырабатываемый на основе рядовых фосфоритов Каратау, по своим физико-химическим показателям должен соответствоватьтребованиям ГОСТ 18918 – 85 [38], указанным в Таблице 4.9, для марки Б высшего сорта.

Таблица 4.9 – Требования к составу аммофоса

№	Наименование показателей	Норма для марки			
		А		Б	
		Высший сорт	I сорт	Высший сорт	I сорт
1	Массовая доля общего азота (N), %	12 ± 1	12 ± 1	10 ± 1	10 ± 1
2	Массовая доля усвояемых фосфатов, %	Не менее 52	50 ± 1	Не менее 46	44 ± 1
3	Массовая доля воды, %, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
4	Гранулометрический состав: массовая доля гранул размером менее 1 мм, %, не более от 1 до 4 мм, %, не менее менее 6 мм, %	3 95 100	3 95 100	3 95 100	3 95 100
5	Для розничной торговли массовая доля гранул на сите с сеткой №6 по ГОСТ 3826-82	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие	Отсутствие
6	Статическая прочность гранул, МПа (кгс/см^2), не менее	3,0 (30)	3,0 (30)	3,0 (30)	3,0 (30)
7	Рассыпчатость, %	100	100	100	100

ПРОЕКТ DRAFT

№	Наименование показателей	Норма для марки			
		А		Б	
		Высший сорт	I сорт	Высший сорт	I сорт
8	Удельная активность естественных радионуклидов, кБк/кг, не более	4	4	4	4

По внешнему виду гранулированный аммофос представляет собой гранулы светло-серого цвета, размер гранул 2-5мм, насыпной вес гранулированного аммофоса без утряски 0,85-0,92т/м^3, с утряской 0,92-0,96т/м^3, гигроскопическая точка 73-75%. Гранулы аммофоса обладают достаточной механической прочностью, что предохраняет их от разрушения во время транспортировки и хранения. При температуре выше 90ºС диаммонийфосфат, содержащийся в аммофосе разлагается с выделением аммиака из-за низкой его температурной устойчивости.

Аммофос подходит для всех культур на различных почвах, может применяться в условиях защищенного грунта. В структуре мирового рынка фосфорных удобрений аммофос занимает центральное место – его доля составляет 29%. Объем мирового производства достигает 12 млн. тонн P_2O_5 в год.

Характеристика трикальцийфосфата кормового

Трикальцийфосфат кормовой выпускается в соответствии с требованиями СТ РК 2212-2012 [39] (Таблица 4.10). Основным требованием к кормовым солям является соответствие по содержанию P_2O_5, растворимого 0,4% растворе соляной кислоты, вредных для животных примесей фтора - не более 0,2%, мышьяка – не более 0,001%, свинца – не более 0, 002%.

Таблица 4.10- Требования к составу трикальцийфосфата кормового

№	Наименование показателя	Норма	
		I сорт	высший сорт
1	Массовая доля фосфора, растворимого в 0,4 % растворе соляной кислоты, %: в пересчете на P_2O_5 в пересчете на Р, не менее	27 ± 1 11,3	37 ± 1 15,7
2	Массовая доля кальция, %, не менее	30	20
3	Массовая доля воды, %, не более	1	1
4	Массовая доля фтора, %, не более	0,2	0,2
5	Массовая доля мышьяка, %, не более	0,001	0,001
6	Массовая доля свинца, %, не более	0,002	0,002
7	Содержание частиц металломагнитной примеси размером: до 2 мм, включительно мг/кг, не более больше 2 мм	100 отсутствие	100 отсутствие

ПРОЕКТ DRAFT

8	Массовая доля золы, не растворимой в соляной кислоте, %, не более	30	20
9	Крупность: остаток на сите с отверстиями диаметром 1 мм, %, не более	1	1
10	Суммарная бета-активность, Бк/кг, не более	600	600

Трикальцийфосфат кормовой $Ca_3(PO_4)_2$, получаемый из фосфатного сырья бассейна Каратау, представляет собой тонкодисперсный порошок серого цвета. Оксид фосфора (V) находится в лимоннорастворимой и солянорастворимой формах трикальцийфосфата α и β модификаций. Температура плавления-1670°С, температура разложения - 2000°С.

Трикальцийфосфат плохо растворим в воде, имеет слабо щелочную реакцию, не гигроскопичен, хорошо рассеивается, не слёживается. Используется в сельском хозяйстве в качестве кормовой добавки в рацион животных и птиц, в производстве комбикормов. Соотношение кальция и фосфора в трикальцийфосфате идеально сбалансировано для животных, т.к. в организме соотношение этих элементов составляет 2 : 1, в костной ткани они находятся именно в виде трикальцийфосфата, что делает его использование наиболее эффективным. Применение кормовых фосфатов повышает полноценность кормления животных и увеличивает их продуктивность.

Трикальцийфосфат может применяться и как фосфорсодержащее удобрение на любых почвах под все овощные, плодово-ягодные и декоративные культуры; возможно применение совместно с калийными и азотными удобрениями. Трикальцийфосфат используется, кроме того, для очистки сахарных сиропов в производстве сахара-рафинада, в производстве керамики и стекла, для изготовления зубных паст и порошков, он входит в состав абразивов для полировки и шлифовки металлов, служит для удаления фтора из воды, для кондиционирования поваренной соли, применяется в медицине [33].

4.1.4 Текущий уровень эмиссий

4.1.4.1 Основные экологические проблемы

При рассмотрении производства минеральных удобрений с точки зрения экологии следует отметить ряд экологических проблем, связанных с воздействиями на окружающую среду, среди которых основными являются:

- **выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;**

Специфичными загрязняющими веществами в производстве минеральных удобрений являются направленные выбросы диоксида серы, серной кислоты (брызги, туманы), диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, фтористые соединения в пересчете на HF, аммиак, аэрозоли/пыль аммофоса,источником которых являютсяотходящие и дымовые газы.

Экстракционную фосфорную кислоту получают разложением фосфорита серной кислотой с образованием фосфорной кислоты и фосфогипса.

Выделяющийся в результате реакции HF далее взаимодействует с соединениями кремния и водой с образованием SiF_4 в газовой фазе и H_2SiF_6 в жидкой.

Производство аммофоса в большинстве случаев не приводит к загрязнению окружающей среды, так как аммофос не образует токсичных соединений в воздушной среде и в сточных водах, не содержит примесей токсичных элементов (в том числе свинца, мышьяка, кадмия) в концентрациях, превышающих предельно допустимую концентрацию (ПДК) в почве при существующих нормах внесения удобрения. Газовоздушные смеси, образуемые в процессе производства, перед попаданием их в окружающую среду, проходят предварительную очистку.

- **сбросы загрязняющих веществ со сточными водами;**

К веществам, выбрасываемым посредством сточных вод, относятся ионы железа, фторид-ионы, аммиак, сульфаты, нитраты, часть из которых является неотъемлемой частью процесса, другие же являются производными от примесей в сырьевых материалах.

- **отходы производства (см. раздел 3.3.5);**
- **крупнотоннажные побочные продукты;**

С производством экстракционной фосфорной кислоты связано образование одного из самых крупнотоннажных отходов химической промышленности - фосфогипса. Он представляет собой дигидрат сульфата кальция и содержит ряд примесей, в том числе фосфаты и фториды.

Промышленной практикой доказаны техническая возможность и экономическая целесообразность использования фосфогипса в следующих направлениях:

- в сельском хозяйстве для химической мелиорации солонцовых почв вместо природного гипса;
- в цементной промышленности в качестве минерализатора при обжиге и как добавка к цементному клинкеру при помоле;
- для производства гипсовых вяжущих и изделий из них;
- для получения цемента и т. д.

В промышленном масштабе фосфогипс также перерабатывается на сульфат аммония и мел.

4.1.4.2 Энергоэффективность

Основные технологические процессы, связанные с использованием энергии при производстве серной кислоты

Все производители серной кислоты используют энергосберегающие технологические схемы. В процессе производства серной кислоты выделяется значительное количество тепла. Избыточное тепло экзотермических реакций сжигания серы и окисления SO_2 до SO_3 утилизируется котлом-утилизатором с выносными элементами в побочный продукт – перегретый пар давлением 4,0 МПа и температурой 440 °С. Перегретый пар используется для производства

ПРОЕКТ DRAFT

электроэнергии и собственных нужд производства. Перегретый пар направляется по паропроводу в паровую турбину П-25-3,4/0,6 с турбогенератором Т-25-2У3. Пар производственного отбора турбины давлением 0,6-0,8 МПа используется для собственных нужд производства. Наличие у турбогенератора конденсатора позволяет работать агрегату в конденсационном режиме с возвратом конденсата в сборник питательной воды энергоустановки котла-утилизатора, что снижает потребление питательной воды из отделения химводоподготовки.

Плавление серы осуществляется с помощью встроенных нагревательных элементов в виде спиралей змеевикового типа, теплоносителем является перегретый пар. Для обогрева оборудования и серопроводов используется пар давлением 0,5-0,6 МПа и температурой 150-165 °С. Сжигание жидкой серы производится в трех циклонных топках котла-утилизатора РКС-95/4,0-440. При сжигании серы в топках образуется технологический газ с температурой 900-1200°С и содержанием диоксида серы 11,0-12,0 % об. Котло-печной агрегат позволяет регулировать нагрузку в пределах от 60 до 110 % от номинальной величины, что соответствует 357-655 т/сут сжигаемой серы и 54,5-100,4 т/ч энергетического пара.

Потребление сырья, материалов и энергоресурсов в производстве серной кислоты в 2015-2019 годах представлено в таблице 4.11. В таблице 2.12 представлены нормы расхода сырья, материалов и топливо - энергетических ресурсов в соответствие с технологическим регламентом производства серной кислоты, а в таблице 2.13 представлены фактические уровни потребления сырья и энергоресурсов в производстве серной кислоты в 2015-2019 годах.

Таблица 4.11 – Объем годового потребления сырья, материалов и энергоресурсов (период анализа 2015-2019 гг.) при производстве серной кислоты.

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	**Ед.изм.**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Производство серной кислоты	т	46603	105973	114625	35475	108695
1 Сера	т	15914,81	35394,78	33843,75	11712,53	32296,13
2 Известь	т	0,559	1,378	1,49	0,461	1,413
3 Электроэнергия, всего	тыс.кВтч.	3783,9	9062,28	7572,1	2536,1	6960,1
в т.ч. электроэнергия покупная	тыс.кВтч.	1216,5	639,49	352,1	402,6	2203,2
в т.ч. электроэнергия собств.	тыс.кВтч.	2567,4	8422,79	7220	2133,5	4756,9
4 Природный газ	тут	568,438	789,777	743,784	238,628	873,449
5 Вода химочищенная из ХВО цеха КОФ	тыс.м3	72,122	119,758	108,249	40,574	137,648
6 Вода грунтовая	тыс.м3	441,114	384,46	310,353	150,128	248,89
7 Пар	Гкал.	28165	63491	29994	18881,1	29301
8 Воздух	тыс.м3	300,601	768,06	508,44	144,36	192,65
9 Инфузорная земля	кг	400	746	120	30	300

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 4.12 – Нормы расхода сырья материалов и топливо - энергетических ресурсов при производстве серной кислоты в соответствие с регламентом

Наименование сырья, материалов, энергоресурсов	**Единица измерения**	**Норма расхода**	
		В том числе по проекту	**В том числе достигнутая**
Сырье			
Сера техническая природная и газовая	т/т	0,334	0,334
Энергоресурсы			
Электроэнергия на технологические нужды	кВтч/т	88,964	88,964
Вода грунтовая	$м^3$/т	3,252	3,252
Вода питательная	$м^3$/т	1,241	1,241
Вода речная	$м^3$/т	0,396	0,396
Вода химочищенная из ХВО цеха КОФ	$м^3$/т	1,672	1,672
Природный газ	т.у.т/т	0,003	0,003
Сжатый воздух	$м^3$/т	4,0	4,0
Пар энергетический на собственные нужды (Р=0,6 МПа; Т=158 °С)	Гкал/т	0,27	0,27
Попутная продукция – перегретый пар (Р=4,0 МПа; Т=440 °С)	Гкал/т	0,95	0,95
Вспомогательные материалы			
Сетка проволочная тканая, С-120	$м^2$/т	0,001	0,001
Инфузорная земля (диатомит)	кг/т	0,05	0,05
Известь на нейтрализацию серы	кг/т	0,013	0,013
Тринатрийфосфат	кг/т	0,01	0,01
Сода кальцинированная	кг/т	0,05	0,05
Катализатор ванадиевый	кг/т	0,09	0,09
Натр едкий технический	кг/т	0,08	0,08
Кислота лимонная	кг/т	0,00032	0,00032
Лампы для блока УФ-стерилизации воды	шт/т	0,000008	0,000008

Таблица 4.13 – Удельные показатели потребления сырья, материалов и энергоресурсов на 1 тонну серной кислоты

Наименование энергетических ресурсов, сырья, материалов	Единица измерения	Расход на 1 т продукта	
		Максимальный	Минимальный
Сера	т/т	0,341498	0,295256
Известь	кг/т	0,013	0,012
Электроэнергия, всего	тыс.кВтч/т	0,085515	0,064033
Природный газ	тут/т	0,012197	0,006489
Вода химочищенная из ХВО цеха КОФ	тыс.$м^3$/т	0,001266	0,000944
Вода грунтовая	тыс.$м^3$/т	0,009465	0,00229
Пар	Гкал/т	0,60436	0,261671
Воздух	тыс.$м^3$/т	0,007248	0,001772

ПРОЕКТ DRAFT

Инфузорная земля	кг/т	0,008583	0,000846

Получаемые в процессе производства серной кислоты не менее 40 мегаватт электроэнергии за счёт выработки перегретого пара обеспечивают завод собственной электроэнергией.

Основные технологические процессы, связанные с использованием энергии при производстве экстракционной фосфорной кислоты

Разложение фосфатного сырья серной кислотойв производстве ЭФК проводится при температуре 90-95ºС и содержании P_2O_5 в жидкой фазе пульпы не менее 22% с использованием для поддержания температуры воздушного охлаждения в пенном режиме.

Основное технологическое оборудование: пневмокамерные насосы - 10 шт., реактор разложения (Vраб = 650 м^3) и реактор дозревания (Vраб = 450 м^3), ленточный вакуум-фильтр (ЛВФ) - 3 шт. Нормы расхода сырья, материалов и энергетических ресурсов на производство экстракционной фосфорной кислоты представлены в таблице 4.14.

Таблица 4.14- Нормы расхода сырья, материалов и энергетических ресурсов

№	Наименование	Ед. изм.	Нормы расхода на 1т 100% P_2O_5ЭФК	
			По проекту	Достигнутые на момент составления регламента
1	Фосфатное сырье (24,5% P_2O_5) СТ РК 2211-2012	т	4,66	1,174
2	Серная кислота (92,5% H_2SO_4) ГОСТ 2184-2013	т	3,36	3,085
	Энергоресурсы			
3	Электроэнергия	кВт	144,5	260,667
4	Пар	Гкал	1,055	0,839
5	Вода промышленная	м^3	4,5	10,056
6	Сжатый воздух	м^3		1000,330
	Вспомогательные материалы			
7	Фильтрующая ткань	м^2	0,012	0,056

Основные технологические процессы, связанные с использованием энергии при производстве минеральных удобрений (аммофос)

Теплота, выделяющаяся в результате экзотермических реакций аммонизации ЭФК в производстве аммофоса, используется для упаривания аммофосной суспензии. Это позволяет снизить расход топочных газов на обогрев контактных выпарных аппаратов, а также выпаривать пульпу без нагревательных элементов, за счет чего обеспечивается большая поверхность соприкосновения фаз.

Для сжигания природного газа в газовоздушный калорифер вентилятором нагнетается воздух под давлением не менее 1кПа (100 кгс/м^2). Температура топочных газов на выходе из газовоздушного калорифера не более 950°С

регулируется дистанционно путем изменения подачи природного газа на горелки газовоздушного калорифера.

Сушка в аппарате БГС распыляемой на ретур пульпы производится топочными газами, получаемыми при сжигании природного газа в горелке ГГГ ТЕСКА. Температура топочных газов на входе в аппарат БГС не более 950°С, а температура отходящих из БГС газов должна быть выше точки росы 80-125°С. Температура отходящих газов регулируется дистанционно путем изменения расхода пульпы, подаваемой на сушку в БГС. Годовое потребление сырья, материалов и энергетических ресурсов в производстве аммофоса в 2015-2019 годах представлено в таблице 4.15.

Таблица 4.15- Объем годового потребления сырья, материалов и энергоресурсов (период анализа 2015-2019 гг.) в производстве аммофоса

	Ед.изм.	2015	2016	2017	2018	2019
Производство аммофоса	т	144295	148145	297690	256355	393420
Фоссырье	т	347542,3	372319	675814,6	602383,7	803754,4
Серная кислота	т	245544,9	262088,5	472279	408390,2	561675
Аммиак	т	18319,07	18943,02	39383,53	33191,54	48919,94
Известь	т	3318,785	3407,335	0	0	0
Электроэнергия	тыс. кВтч	30410,68	31036,96	47943,45	40384,12	55724,09
Вода грунтовая	тыс.$м^3$	890,975	921,279	1103,915	839,552	812,956
Топливо	тут	22259,38	23382,65	46611,6	39566,41	51131
Пар	Гкал	64811	64148	85471	63961	73427
Сжатый воздух	тыс. $м^3$	89731,02	96727,86	171204,4	151353,3	185469,5

В таблице 4.16 представлены фактические удельные уровни потребления сырья и энергоресурсов в производстве серной кислоты в 2015-2019 годах.

Таблица 4.16 –Удельный расход сырья, материалов и энергоресурсов на 1 тонну аммофоса

Наименование энергетических ресурсов, сырья, материалов	Единицы измерения	Расход на 1 т продукта	
		Максимальный	Минимальный
1 Фоссырье	т/т	2,513206	2,042993
2 Серная кислота	т/т	1,769135	1,427673
3 Аммиак	т/т	0,132297	0,124345
4 Известь	т/т	0,023	0
5 Электроэнергия	тыс. кВтч/т	0,210754	0,14164
6 Вода грунтовая	тыс.$м^3$/т	0,006219	0,002066
7 Топливо	тут/т	0,157836	0,129965
8 Пар	Гкал/т	0,449156	0,186638
9 Сжатый воздух	тыс. $м^3$/т	0,652927	0,471429

ПРОЕКТ ПНЕТ

Основные технологические процессы, связанные с использованием энергии при производстве кормового трикальцийфосфата

Технологический процесс получения кормовых обесфторенных фосфатов заключается в гидротермической переработке фосфатного сырья при температуре 1450-1500°С в присутствии водяных паров, образующихся при сжигании газообразного топлива. В основное оборудование цеха КОФ входят: два энерготехнологических агрегата типа ЭТА-ЦФ-7Н-2, инерционно-вихревые пылеуловители (далее ИВПУ), два сушильных барабана, три шаровые мельницы.

Технологический циклон выполнен в виде единого блока и состоит из трубной системы, составляющей экраны циклона вместе с нижними и верхними камерами. Для плавления фосфатного сырья применяется высокотемпературная газовоздушная смесь, полученная при сжигании природного газа. Отходящие газы поступают в котел-утилизатор энерготехнологического агрегата, где последовательно проходят камеру охлаждения, фестон, пароперегреватель, воздухоподогреватель и водяной экономайзерТепло отходящих газов производства ТКФ утилизируется котловой водой с выработкой перегретого пара высокого давления.

По тракту движения через котел-утилизатор ЭТА газы охлаждаются до температуры: на выходе из камеры охлаждения не менее 600ºС; после пароперегревателя – не более 700°С; после ЭТА - не более 280°С. Перегретый пар по паропроводу поступает на РОУ, откуда подается в паровые сети завода. Давление перегретого пара на входе в общий паропровод должно быть не более 3 МПа, температура не более 450ºС. В паровом котле генерируется более 5 тонн пара на 1 тонну готового продукта, общий коэффициент использования теплоты достигает 90%.

Сушка гранулята осуществляется топочными газами, образующимися при сжигании природного газа в топке. Топочные газы из топки поступают в сушильный барабан при температуре не более 850°С. Температура отходящих газов после сушильного барабана должна быть не более 120ºС.

Производство кормового трикальцийфосфата – энергозатратное производство, позволяющее производить до 35 т/ч пара средних параметров.Нормы расхода сырья материалов и энергоресурсов представлены в таблице 4.17. Фактическое потребление ресурсов в производстве трикальцийфосфата в последниегодыпредставленов таблице 4.18.Удельные показатели по расходу сырья и энергоресурсов (минимальный и максимальный уровень) представлены в таблице 4.19.

Таблица 4.17- Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на 1 т трикальцийфосфата

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Единица измерения	Норма расхода	
		По проекту	Достигнутые на момент составления регламента
Сырье фосфатное (24,5 % P_2O_5)	т/т	1,278	1,278

ПРОЕКТ DRAFT

Соль дробленная каменная	т/т	0,0065	0,008
Известь строительная (80% CaO)	т/т	0,057	0,05
Топливо (природный газ)	$м^3$/т		667,20
Электроэнергия	кВтч/т	264,6	338,0
Грунтовая вода	$м^3$/т	8,37	2,80
Исходная вода	$м^3$/т	5,45	8,50
Сжатый воздух (зимний период)	$м^3$/т		936,2
Сжатый воздух (летний период)	$м^3$/т		815,0
Тепло (зимний период)	Гкал/т	0,52	0,469
Тепло (летний период)	Гкал/т		0,311

Таблица 4.18- Фактическое потребление основных видов сырья, материалов и энергоресурсов

Расход	Ед.изм.	2015	2016	2017	2018	2019
Трикальцийфосфат	т	10500	16855	17270	14040	5265
Фоссырье	т	13643	21859,69	22635,06	18373,12	6774,67
Известь	т	525	842,75	863,5	702	263,25
Соль	т	102,68	134,84	138,16	112,32	42,12
Топливо	тут	7035,318	11339,16	11796,6	9511,061	3777,683
Электроэнергия	тыс. кВтч	3599,2	5815,18	5360,83	4035,61	1911,44
Пар	Гкал.	4020,2	6493	6927	6094	3688
Вода грунтовая	тыс. $м^3$	17,12	20,083	31,437	22,859	5,78
Исходная вода	тыс. $м^3$	101,138	141,067	128,159	105,565	52,852
Сжатый воздух	тыс. $м^3$	8871,149	14646,81	16202,84	16079,38	8213,683

Таблица 4.19- Удельный расход сырья, материалов и энергоресурсов на 1 т трикальцийфосфата

Наименование энергетических ресурсов, сырья, материалов	Единицы измерения	Расход на 1 т продукта	
		Максимальный	Минимальный
Фоссырье	т/т	1,310658	1,286737
Известь	т/т	0,05	0,05
Соль	т/т	0,009779	0,008
Топливо	Тут/т	0,717509	0,67003
Электроэнергия	тыс.кВтч/т	0,363047	0,287437
Пар	Гкал/т	0,700475	0,382876
Вода грунтовая	тыс. $м^3$/т	0,00182	0,001098
Исходная вода	тыс. $м^3$/т	0,010038	0,007421
Сжатый воздух	тыс. $м^3$/т	1,560054	0,844871

Анализ потребления энергетических ресурсов показывает, что по отдельным процессам производства трикальцийфосфата имеется резерв энергоэффективности. Фактический расход электроэнергии и сжатого воздуха превышает установленные нормы. В процессе распределения пара имеются технологические потери, связанные с его дросселированием.

ПРОЕКТ ДРАФТ

4.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Выбросы загрязняющих веществ в производстве серной кислоты

Технологические процессы как источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

- узел разогрева печного отделения (сброс дымовых газов после котло-печного агрегата на свечу);
- узел разогрева контактного отделения (сброс дымовых газов после теплообменника на свечу);
- конечная абсорбция триоксида серы (содержание загрязняющихвеществ в отходящих газах на выходе из выхлопной трубы).

Количество выбросов в общем случае зависят от температурного режима ведения процесса, эффективности катализатора и абсорбционного оборудования, начальной концентрации SO_2.

В таблице 4.20 представлены выбросы основных загрязняющих веществ, определенных как маркерные вещества.

Таблица 4.20 - Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ в производстве серной кислоты

Наименование технологического процесса	Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/м^3		ПДК м.р., мг/м^3	ПДК с.с., мг/м^3	Примечание
		Макс.	Мин.			
Конечная абсорбция триокисида серы (2-стадийный процесс контактирования)	SO_2	2394	506	0,5	0,05	Выброс отходящих газов через выхлопную трубу моногидратного абсорбера
	H_2SO_4	195	49	0,3	0,1	

Выбросы загрязняющих веществ в производстве экстракционной фосфорной кислоты

Выбросы загрязняющих веществ (кислых фтористых газов) образуются в технологическом процессе разложенияфосфоритной муки, дозревания фосфорнокислотной суспензии при заданном температурно-концентрационном режиме, а также при фильтрации ЭФК.

Для очистки отходящих газов от фтора перед выбросом в атмосферу используются абсорбционные системы. Подпитка технологических систем абсорбции производится промышленной водой с контролем и регулированием расхода и слабым раствором кремнефтористоводородной кислоты от санитарной системы абсорбции. Технологическая абсорбция фтористых газов предусматривает создание трех циклов орошения:«грязный» цикл абсорбции от реактора разложения;«чистый» цикл абсорбции от реактора разложения;цикл абсорбции от реактора дозревания.

ПРОЕКТ DRAFT

Источником выделения другого вредного вещества – сырьевой пыли – является бункер и ленточный конвейер. Для предотвращения пылеобразования на рабочем месте бункер герметично закрыт, а отходящий из бункера запыленный воздух перед выбросом в атмосферу проходит очистку в рукавных фильтрах, что способствует поддержанию уровня запылённости воздуха рабочей зоны не выше ПДК. Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ в производстве ЭФК приведены в таблице 4.21.

Таблица 4.21 - Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ в производстве ЭФК

Наименование технологического процесса	Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/м^3		ПДК м.раз Мг/м^3	ПДК с.с. Мг/м^3
		Макс.	Мин.		
Разложение фосфатного сырья	HF	2,5	1,02	0,02	0,005
Подача фосфатного сырья в разложение	пыль	100	10	0,5	0,15

Выбросы загрязняющих веществ в производстве аммофоса

Выбросы ЗВ образуются в технологическом процессе выпаривания аммонизированной ЭФК, доаммонизацииаммофосной пульпы, гранулирования и сушки аммофосной пульпы в БГС, при классификации, фасовке и отгрузке готовой продукции. Отходящие газы содержат аммиак, фтороводород, а также аммофосную пыль. Аммиак переходит в газовую фазу в основном при сушке влажных гранул и при упаривании аммофосной пульпы. Перед выбросом газов в атмосферу их очищают сначала от пыли - в циклонах, а затем от аммиака и фтора - в абсорберах. В таблице 4.22 представлены выбросы маркерных загрязняющих веществ в производстве аммофоса.

Таблица 4.22 - Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ в производстве аммофоса

Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/нм^3		ПДК м.р., мг/м^3	ПДК с.с., мг/м^3	Примечание
	Макс.	Мин.			
HF	7.2	3.9			
NH_3	92	32.3	0,2	0,04	
Пыль аммофоса	109	51.2	2	0,2	Эффективное осаждение твердых частиц из запыленного газа осуществляется в центробежных аппаратах.

Выбросы загрязняющих веществ в производстве трикальцийфосфата кормового

Технологический выброс образуется в процессе гидротермической обработки фосфоритной муки. Основными загрязняющими веществами, попадающими в атмосферу, являются выбросы пыли и фторсодержащих отходящих газов. Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

- энерготехнологический агрегат;
- сушильный барабан;
- шаровая мельница;
- места пересыпки фосфатного сырья и готового продукта,

а также возможные выбросы пыли при переполнении бункеров склада готовой продукции, бункеров оборотной пыли и силосов фосфатного сырья.

Используемое в отделении абсорбции пылегазоочистное оборудование позволяет осуществлять очистку отходящих газов от энергетических агрегатов известковым молоком. По этому методу фторсодержащие газы проходят две стадии очистки: сухую - от пыли в инерционно-вихревом пылеуловителе и мокрую от фтористых соединений и остаточной пыли в абсорберах. Очистка фторсодержащих газов, отходящих от гранжелобов, котло-агрегатов осуществляется с использованием скруббера, путем орошения его промышленной водой. Прошедшая через скруббер вода возвращается через сборник и обеспечивает постоянную циркуляцию. Операции, связанные с сушкой, измельчением и отгрузкой гранулята, сопровождаются выбросами пыли, которые перед попаданием в атмосферу проходит очистку в инерционно-вихревом пылеуловителе.

В таблице 4.23 представлены выбросы основных загрязняющих веществ, определенных как маркерные вещества.

Таблица 4.23 - Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ

Наименование технологического процесса	Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/м^3		ПДК м.р., мг/м^3	ПДК с.с., мг/м^3	Примечание
		Макс.	Мин.			
Производство трикальцийфосфата кормового	HF	39,8	24,4	0,02	0,005	Использование «сухих» и «мокрых» методов очистки отходящих газов
	SiO_2<20 %	11659,3	4428,7	0,5	0,15	

4.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС

Сбросы загрязняющих веществ в производстве серной кислоты

Использование оборотной системы водоснабжения в технологии производства серной кислоты исключает образование сточных вод. Исключением является продувочная вода продувки из солевых отсеков котлов для поддержания заданного солесодержания котловой воды. Большая часть объема продувочных стоков повторно используется на производственной

площадке для разбавления серной кислоты или подпитки системы оборотного водоснабжения. Остаточное количество сбрасывается в промливневую канализацию.

Сбросы загрязняющих веществ в производстве экстракционной фосфорной кислоты

Использование оборотной системы водоснабжения в технологии производства ЭФК исключает образование сточных вод. Образующиеся в процессе производства растворы, содержащие фтор, P_2O_5 и другие компоненты:

- промышленная вода, отработанная при создании вакуума в ВВН;
- проливы от оборудования, стоки от смыва полов и промывки оборудования,

перерабатываются в цикле производства или направляются на станцию нейтрализации, где нейтрализуются известковым молоком. Очищенные сточные воды после нейтрализации и отделения осадка повторно используются в водооборотных циклах цехов ЭФК и других производств:

Абсорбционный раствор от систем санитарной и технологической абсорбции с содержанием 0,5% H_2SiF_6 после разбавления до 0,4% полностью утилизируется на узле фильтрации (используется для промывки ленты и ткани ЛВФ). Сточные воды, образующиеся периодически при промывке оборудования и содержащие в незначительных количествах фтор и P_2O_5, перерабатываются на узле фильтрации.

Сбросы загрязняющих веществ в производстве аммофоса

Используется схема бессточного водоснабжения. Условными источниками образования сточных вод могут быть:

- абсорбционная очистка отходящих газов;
- конденсация сокового пара, образующегося при упарке пульпы;
- конденсация пара, используемого в качестве теплоносителя для упарки пульпы и испарения жидкого аммиака;
- конденсация паров воды в газоходах и выхлопных трубах отходящих газов.

Сточные воды могут периодически появляться при проливах кислот или реакционных смесей, в этом случае всегда предусматривается их отдельный сбор и переработка в технологии. Однако фактически в процессе производства аммофоса технологические сточные воды не образуются, так как отсутствует сброс во внешнюю среду. Все сточные воды цеха по производству аммофоса собираются и перерабатываются в производственном цикле или на смежных производствах (производстве ЭФК, производстве серной кислоты и т. д.).

Сбросы загрязняющих веществ в производстве трикальцийфосфата кормового

ПРОЕКТ DRAFT

Использование в производстве оборотной системы водоснабжения исключает образование сточных вод непосредственно в водные объекты. Подпитка оборотного цикла производится стоками после продувки котлов и охлаждения сальников питательных и кессонных насосов, подшипников шаровых мельниц и воздуходувных машин. В процессе подготовки химочищенной воды, которая используется в качестве теплоносителя в процессе получения пара в котле-утилизаторе, сброс минерализованных сточных вод осуществляется в баки сточных вод, после усреднения с регенерационными водами фильтров и концентратом, и направляется насосной станцией перекачки сточных вод на утилизацию в отделение нейтрализации цеха аммофоса.

Таблица 4.24 - Нормы образования отходов производства трикальцийфосфата кормового

№	Наименование отходов, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, метода очистки или уничтожения	Нормы образования отходов, кг/т	
			первого сорта	высшего сорта
1	Стадия получения энергетического пара в ЭТА поз. 56. Уносы из-под холодных воронок	Передача в производство аммофоса для получения экстракционной фосфорной кислоты	125	118,8
2	Стадия очистки отходящих газов: - ИВПУ поз. 200 Оборотная пыль	Передача в производство аммофоса для получения экстракционной фосфорной кислоты	70	66,5
3	Стадия получения химочищенной воды: - грязная ячейка мокрого хранения соли, поз. 37 Солевой шлам	Хранение в отвалах фосфогипса	0,06	0,06

4.1.4.5 Отходы производства

Отходы в производстве серной кислоты

Отходы, образующиеся в процессе производстве серной кислоты:

- Отработанный катализатор – образуется при замене контактной массы (единовременно). Предусмотрено временное хранение в специальном складском помещении с последующей отправкой потребителю (завод-изготовитель или сторонняя компания) для переработки и извлечения ванадия.
- Шлам серный (кек) – образуется после чистки фильтров, плавилок и сборников. Используется в качестве добавок к материалам при строительстве автодорог. Размещается на отдельной площадке складирования.

Нормативные объемы образования отходов производства представлены в таблице 4.25.

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 4.25- Объемы образования отходов производства серной кислоты

Наименование отхода	Метод очистки, повторного использования	Объем образования, тонн	Уровень опасности
Катализатор ванадиевый отработанный	Передача сторонним организациям на переработку	54	Зеленый
Шлам серный (кек)	Использование в строительной отрасли	3600	Зеленый

Отходы в производстве экстракционной фосфорной кислоты

Основным отходом, образующимся в производстве ЭФК, является фосфогипс, который образуется в процессе отделения жидкой фазы от твердой. Фосфогипс удаляется с помощью системы ленточных конвейеров и автотранспорта. Содержание в фосфогипсе примесных соединений, представленных в малорастворимой форме, зависит от технологии ЭФК и состава фосфатного сырья. Фосфогипс в дальнейшем подлежит использованию в качестве мелиоранта для солонцовых и кислых почв и как компонент серосодержащего удобрения, что является одним из наиболее перспективных направлений с точки зрения использования и переработки крупнотоннажных объемов фосфогипса. Нормативные объемы образования отходов производства представлены в таблице 4.26.

Таблица 4.26 - Нормы образования твердых отходов производства ЭФК

Наименование отходов	Направление использования, метода очистки или уничтожения	Нормы образования отходов, т	
		по проекту	примечание
Фосфогипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) Содержание при выгрузке с ЛВФ: $P_2O_{5общ.}$ - не более 1,0 % $P_2O_{5водораств.}$ - не более 0,4% F - (0,4 ÷ 0,5) % $H_2O_{общ.}$ – не более 40%	Вывозится в отвал автотранспортом. Используется в сельском хозяйстве в качестве мелиоранта	1 325 320т/год 2,79 т /т продукта	В пересчете на сухой фосфогипс

Отходы в производстве аммофоса

Процесс производства аммофоса исключает образование отходов.

Отходы в производстве трикальцийфосфата кормового

Жидкими отходами производства являются абсорбционные растворы после очистки отходящих газов от фторсоединений, которые по желобу откачиваются в экранированный шламонакопитель фосфогипса. Твердые отходы: уносы из-под холодных воронок энерготехнологического агрегата и оборотная пыль, уловленная на инерционно-вихревом пылеуловителе,

ПРОЕКТ DRAFT

используются в производстве экстракционной фосфорной кислоты в цехе аммофоса. К твердым отходам также относится солевой шлам из ячейки мокрого хранения соли, который периодически образуется при очистке ячейки, вывозится на отвал фосфогипса. Образующееся в производстве известковое молоко для абсорбционных растворов и промывки ж/д цистерн, непрореагировавшие зерна извести могут использоваться на собственные нужды, в случае необходимости, оставшаяся часть по мере накопления вывозится на специализированные площадки. Количество непрореагировавших зерен извести, получаемой по ГОСТ 9179–77, должно быть не более 14% от количества используемого молока на 1 тонну продукции.

4.1.4.6 Шум и вибрация

Участок размещения основных технологических линий находится на значительном удалении от селитебных территорий. Помещения и здания с производственными процессами различных уровней шума между собой изолированы ограждающими конструкциями с высокой звукоизолирующей способностью.Внутренние поверхности стен и потолки вентиляционных камер устроены со звукоизолирующей облицовки из минеральной ваты группы НГ. На линиях нагнетания систем пылеочистки, на линиях компрессоров установлены глушители. Вентустановки изолированы в отдельные помещения.

В соответствии с Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169 «Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека», максимально допустимый уровень звука на рабочих местах производственных и вспомогательных зданиях составляет 95дБА. Фактический уровень шума находится в пределах от 65 до 110 дБА.

4.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ

Выбросы радиоактивных веществ отсутствуют.

4.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду

Снижение воздействия на окружающую среду является одной из приоритетных задач при планировании, эксплуатации производственной деятельности. Вопросы обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования изложены в подразделе 1.5 в первом разделе «Производство фосфора и фосфорных соединений».

Охрана атмосферного воздуха

Одна из основных природоохранных задач предприятия является снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С этой целью

ПРОЕКТ DRAFT

реализуется ряд мер, направленных на повышение уровня промышленной безопасности, минимизацию воздействия заводов на окружающую среду, повышение качества выпускаемой продукции и улучшение экологических характеристик выпускаемой продукции (см. Раздел 4.1).

Использование водных ресурсов

Рациональное использование водных ресурсов реализуется внедрением мероприятий, направленные на минимизацию объемов водопотребления, снижение экологических рисков в области охраны водных ресурсов, улучшение экологического состояния водных объектов и их прибрежных территорий (см. Раздел 4.2).

Обращение с отходами

Система управления производственными отходами позволяет оптимизировать потоки движения отходов, снизить экологические последствия и экономические издержки их образования. Предприятие стремится к максимально возможному сокращению отходов для снижения негативного воздействия на окружающую среду (см. Раздел 3.3.3).

4.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды

Комплексный подход к защите окружающей среды подразумевает под собой систему мер, направленных на выявление источников негативного воздействия производственной деятельности предприятий на компоненты окружающей среды, на снижение/предотвращение оказываемого ими техногенного воздействия путем их контроля, а также внедрения и применения наилучших доступных технологий с сопоставлением экологической и экономической эффективности предпринимаемых мер. Подробно комплексный подход к защите окружающей среды описан в подразделе 3.2.1.5 .

4.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время

4.2.1 Производство серной кислоты

4.2.1.1 Сернокислотные системы одинарного контактирования с системой очистки отходящих газов

В основе работы всех функционирующих сернокислотных установок лежит контактный метод производства. Производство серной кислоты контактным способом включает следующие основные стадии:

- прием и хранение твердой гранулированной серы;
- подготовка к переработке (плавление твердой серы и отделение жидкой серы от осадка фильтрованием);

ПРОЕКТ DRAFT

- сжигание серы с получением газа, содержащего SO_2, и утилизацией тепла реакции с получением энергетического пара;

- каталитическое окисление диоксида серы;

- получение серной кислоты или олеума абсорбцией SO_3 концентрированной кислотой;

- очистка отходящих газов от SO_2.

Химические превращения описываются следующими уравнениями реакций, которые все являются экзотермическими, т.е. протекают с выделением большого количества тепла:

$$S+O_2 \rightarrow SO_2+362,4\text{кДж/моль} \quad (4.1)$$

$$SO_2+0,5O_2 \rightarrow SO_3+96,8\text{кДж/моль} \quad (4.2)$$

$$SO_3+H_2O \rightarrow H_2SO_4+174,6\ \text{кДж/моль} \quad (4.3)$$

Реакция сжигания серы (2.1) является наиболее экзотермичной, выделяющаяся теплота которой утилизируется с получением пара высокого давления, направляемого на производство электроэнергии в энергоблоке. Контактное окисление газа, содержащего диоксид серы, осуществляется по схеме с утилизацией тепла химической реакции (2.2) внутри агрегата. Для смещения равновесия обратимой экзотермической реакции в сторону образования оксида серы (VI) требуется промежуточное охлаждение продукционного газа после каждого слоя катализатора за счет теплообмена с холодным сернистым газом, поступающим в контактный аппарат [40]. Продукционный газ со стадии окисления также охлаждается в теплообменнике для обеспечения эффективности абсорбции в процессе получения серной кислоты [41]. Обобщенная схема производства серной кислоты по методу одинарного контактирования представлена на Рисунке 4.4.

4.2.1.2 Отделение плавления и фильтрации жидкой серы

Со склада сера транспортируется ленточным конвейером в отделение плавления. Загрузка бункеров серой производится грейферным краном.Плавильный агрегат представляет собой вертикальный цилиндрический аппарат с коническим днищем и плоской крышкой со встроенными через крышку погружными нагревательными элементами в виде спиралей змеевикового типа (Рисунок 4.5). В нагревательные элементы подается пар давлением 0,5-0,6 МПа с температурой 150-160°С. Коническое днище плавилки имеет наружные нагревательные элементы.

ПРОЕКТ DRAFT

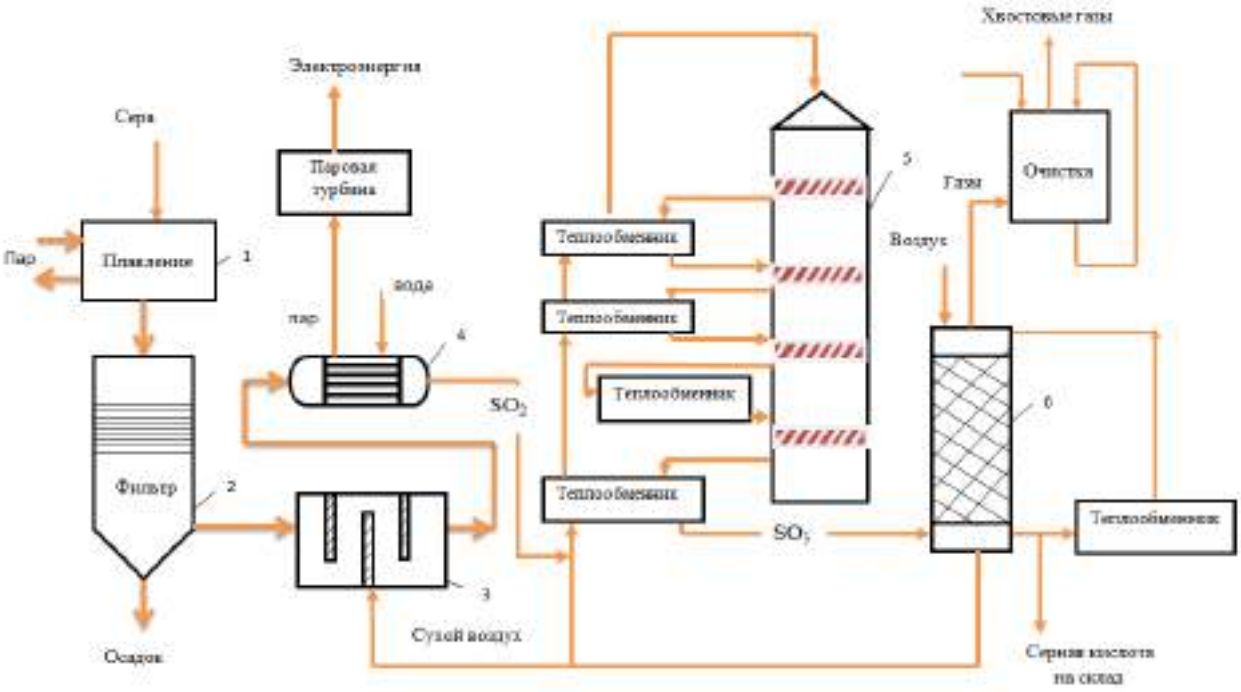


Рисунок 4.4 –Принципиальная схема одинарного контактирования производства серной кислоты из серы

1 – плавилка серы, 2 – фильтр для отделения примесей, 3 – печь для сжигания серы, 4 - котел-утилизатор, 5 – контактный аппарат, 6 –абсорбер

Процесс плавления гранулированной серы происходит за счет теплопередачи через стенку нагревательных паровых элементов внутри плавилок. Температура жидкой серы 130-140°С поддерживается автоматически расходом пара высокого давления. Для интенсификации процесса плавления каждая плавилка оснащена пропеллерной мешалкой из нержавеющей стали. Перемещение среды происходит внутри стакана мешалки снизу вверх с подъемом нижних слоев жидкой серы на уровень границы раздела фаз. Перед запуском в работу плавилка должна быть заполнена жидкой серой из сборника до уровня полного покрытия змеевиков слоем жидкой серы. Для нейтрализации кислотности серы предусматривается подача в плавилку извести.

В процессе эксплуатации в конусном днище аппарата образуется шлам, представляющий собой загрязненную жидкую серу с содержанием битумных и зольных примесей до 20%, органических примесей до 10%. Битумный шлам по сравнению с жидкой серой имеет большую плотность и температуру плавления, обладает повышенной вязкостью, и поэтому может быть отделен путем отстаивания в сборнике-отстойнике 3. Очистка от битума и других тяжелых примесей производится ежемесячно путем остановки плавилки, слива грязной жидкой серы через штуцер в нижней части отстойника в сборник грязной серы (Рисунок 4.6).

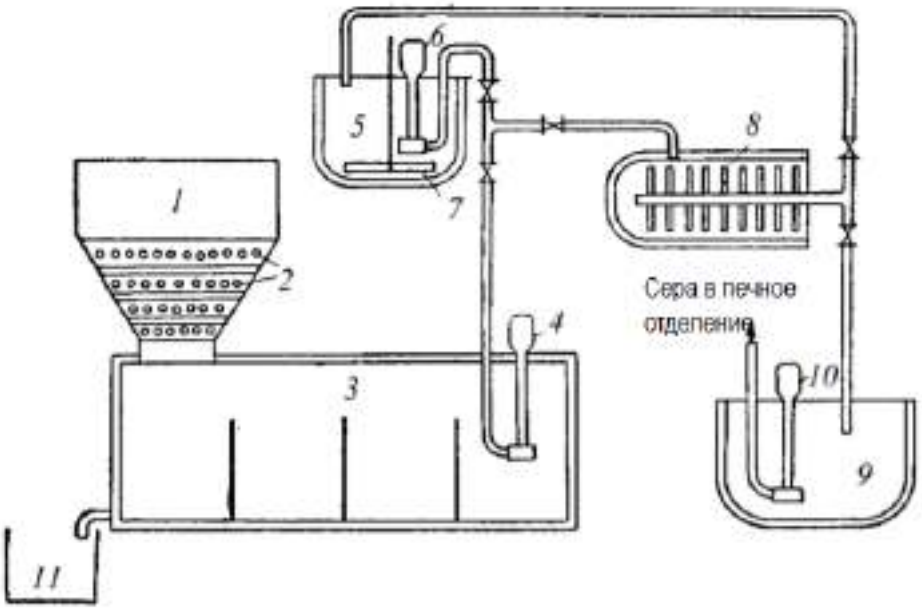


Рисунок 4.5 – Технологическая схема плавления и очистки серы
1 – плавилка серы, 2 – плавильные элементы, 3- сборник-отстойник расплавленной серы, 4,6,10 – погружные насосы, 5 – смеситель, 7 – мешалка, 8 – рамный листовой фильтр, 9 – сборник чистой серы, 11- сборник грязной серы

Вывод жидкой серы из плавилки осуществляется погружным насосом через фильтр серы в сборник жидкой серы. Рамный листовой фильтр жидкой серы 8 предназначен для удаления твердых включений и комков серы размером более 10 мм путем удержания сеткой из нержавеющей стали, расположенной внутри корпуса. Фильтр оборудован змеевиком для обогрева паром.

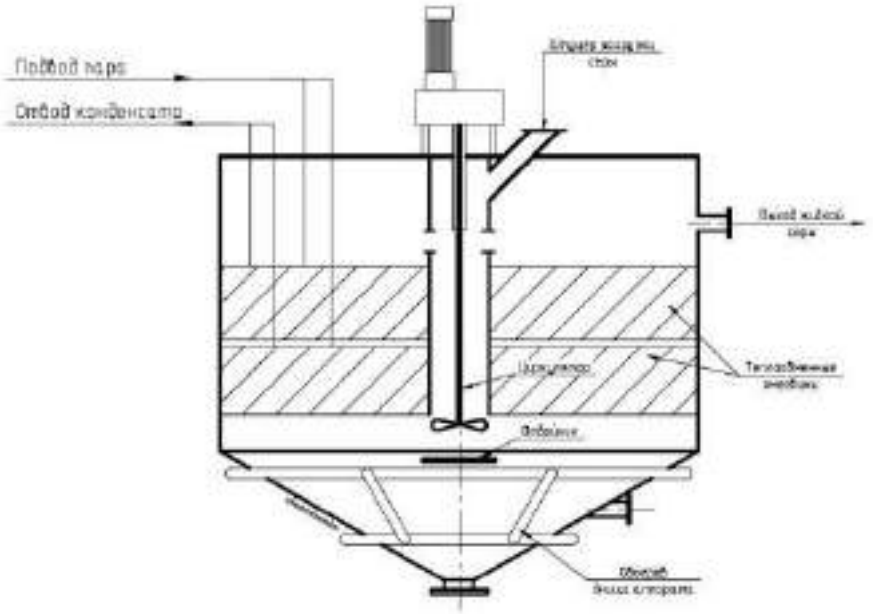


Рисунок 4.6 – Агрегат плавления твердой серы

Фильтрация жидкой серы от зольных примесей производится через смонтированные внутри фильтра нержавеющие сетки, на которые предварительно наносится слой порошка диатомита, который создает фильтрующий слой. Суспензию диатомита в жидкой сере получают при перемешивании в смесителе 5, откуда подается на сетки фильтра. Выход очищенной жидкой серы из фильтра осуществляется самотеком в сборник чистой серы 9, оснащенный двумя обогреваемыми паром насосами (Рисунок 4.5). Из сборника чистая сера перекачивается погружным насосом 10 в печь сжигания в печное отделение.

Тщательная очистка серы производится до содержания не более 0,005% зольных примесей с целью предотвращения их осаждения на первом слое катализатора, что приведет к снижению активности катализатора и увеличению гидравлического сопротивления в контактном аппарате. Периодически осуществляется очистка от шлама фильтрующих сеток. Шлам из фильтра выгружается через бункер и вывозится на площадку временного складирования. Образующийся серный кек, содержащий в своем составе 50-60% «смачивающей» серы, может быть использован в производстве сероасфальтов и серобетонов для дорожного строительства.

4.2.1.3 Отделение сжигания серы

Взаимодействие серы и кислорода происходит в газовой фазе с выделением большого количества тепла. Расплавленная очищенная сера подается на сжигание в серную печь. Для сжигания используется воздух, осушенный в сушильной башне или моногидратном абсорбере, для предотвращения образования водяного пара, который вызовет образование сернокислотного тумана в контактном аппарате и абсорбционной аппаратуре. Сжигание серы осуществляется в циклонной или форсуночной печи, имеющей форму горизонтального цилиндра (Рисунок 4.7). Жидкая сера, распыленная в топку печи через форсунки, расположенные в торцевой части печи, испаряется за счет теплоты реакции и сгорает в потоке воздуха с образованием диоксида серы.

Горение паров серы происходит во всем объеме печи, за счет протекания гомогенной газофазной реакции обеспечивается высокая скорость процесса. Экзотермическая реакция приводит к существенному повышению температуры. Для предотвращения разрушения футеровки печи используют избыток воздуха сверх стехиометрического количества, при этом температура в печи поддерживается не более 1300°С [42].

На действующих в Казахстане сернокислотных производствах циклонные печи совмещены в одном агрегате с энерготехнологическим котлом. Выходящий из печи сернистый газ с температурой 1000-1200°С содержит 13-14% SO_2, что обеспечивает минимальные размеры оборудования. Однако для обеспечения

DRAFT

высокой скорости окисленияSO_2 печной газ перед подачей в контактный аппарат разбавляется осушенным воздухом до содержания 11-12% диоксида серы.

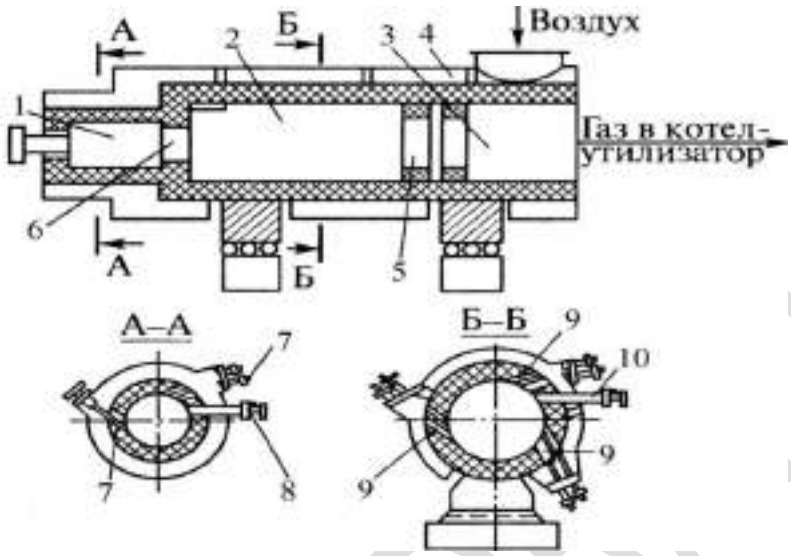


Рисунок 4.7 – Циклонная печь для сжигания серы
1 – форкамера, 2,3 – камеры дожигания, 4 – воздушный короб, 5,6 – пережимные кольца, 7,9 – сопла для подачи воздуха, 8,10 – форсунки для подачи серы

Печной газ подвергается охлаждению в котле-утилизаторе с помощью холодной воды, пропускаемой через встроенные змеевиковые холодильники. Тепло, выделяющееся при охлаждении газа, используется для получения энергетического пара. Образующийся в трубах котла перегретый пар давлением 4 МПа отводится на паровую конденсационную турбину в энергоцех для выработки электроэнергии.

Печной газ, выходящий из котла-утилизатора, отправляется на стадию окисления диоксида серы в SO_3 на 4-5 слоях катализатора. В традиционных сернокислотных производствах по методу одинарного контактирования (ОК) охлажденный сернистый газ проходит систему теплообменников перед входом в контактный аппарат, в которых нагревается до температуры 420-440°С, что соответствует температуре зажигания ванадиевого катализатора. Схема подачи печного газа в смеси с осушенным воздухом показана на Рисунке 4.4.

4.2.1.4 Контактное отделение

Окисление SO_2 осуществляется в адиабатическом режиме с промежуточным охлаждением после каждого слоя катализатора. Ввиду экзотермичности процесса температура газа существенно возрастает при контактном окислении, что приводит к смещению равновесия в сторону образования исходных реагентов. Для смещения равновесия вправо и для достижения высокой степени превращения необходимо промежуточное

охлаждение газа. Для этого могут быть использованы как встроенные, так и выносные теплообменники. Встроенные теплообменники в настоящее время не применяются на действующих установках из-за сложностей в техническом обслуживании контактного аппарата. Схема контактного отделения представлена на Рисунке 4.8. В выносных теплообменниках 2 охлаждение газа осуществляется за счет печного газа, поступающего из котла, и воздуха, поступающего дополнительно на окисление в контактный аппарат 3 [41].

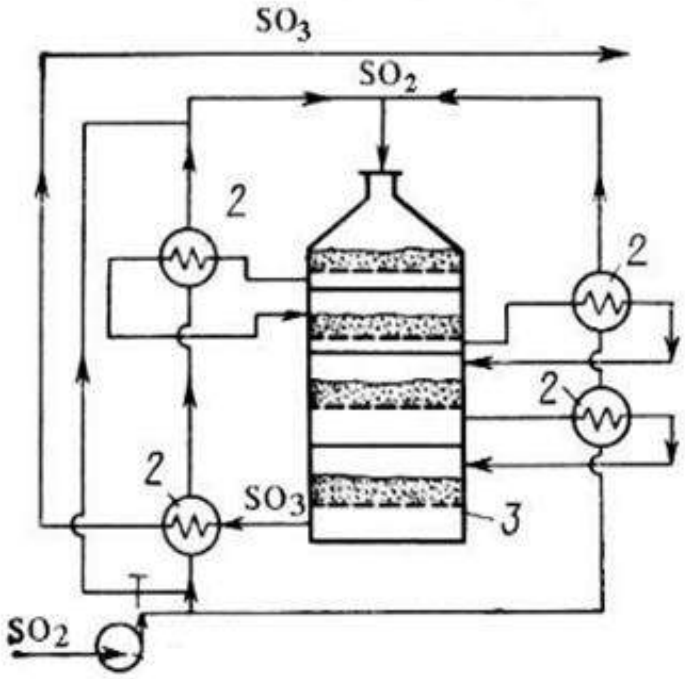


Рисунок 4.8 – Схема контактного окисления диоксида серы по схеме с одинарным контактированием

В таких системах достигается достаточно низкая степень конверсии, 97-98%, что обусловливает необходимость дополнительной доочистки отходящих газов в санитарном абсорбере перед выбросом в атмосферу (Рисунок 4.3).

4.2.1.5 Сернокислотные системы двойного контактирования – двойной абсорбции ДКДА с утилизацией тепла сжигания серы и тепла абсорбции

В современных энерготехнологических сернокислотных схемах используется эффективный метод «Двойное контактирование-двойная абсорбция» (ДКДА), обеспечивающий достижение практически полной конверсии диоксида серы (99,7% и выше). Отличием такой технологической схемы является промежуточный отвод большей части оксида серы (VI) из контактного аппарата и отсутствие необходимости хвостовой очистки отходящих газов (Рисунок 4.9) [32].

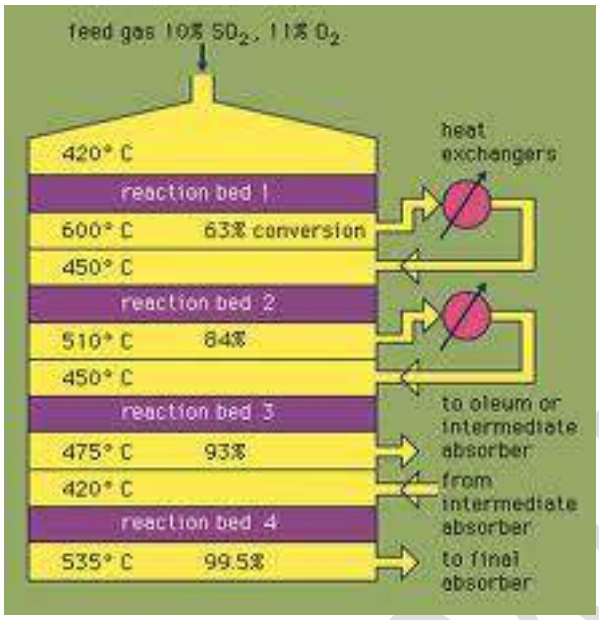
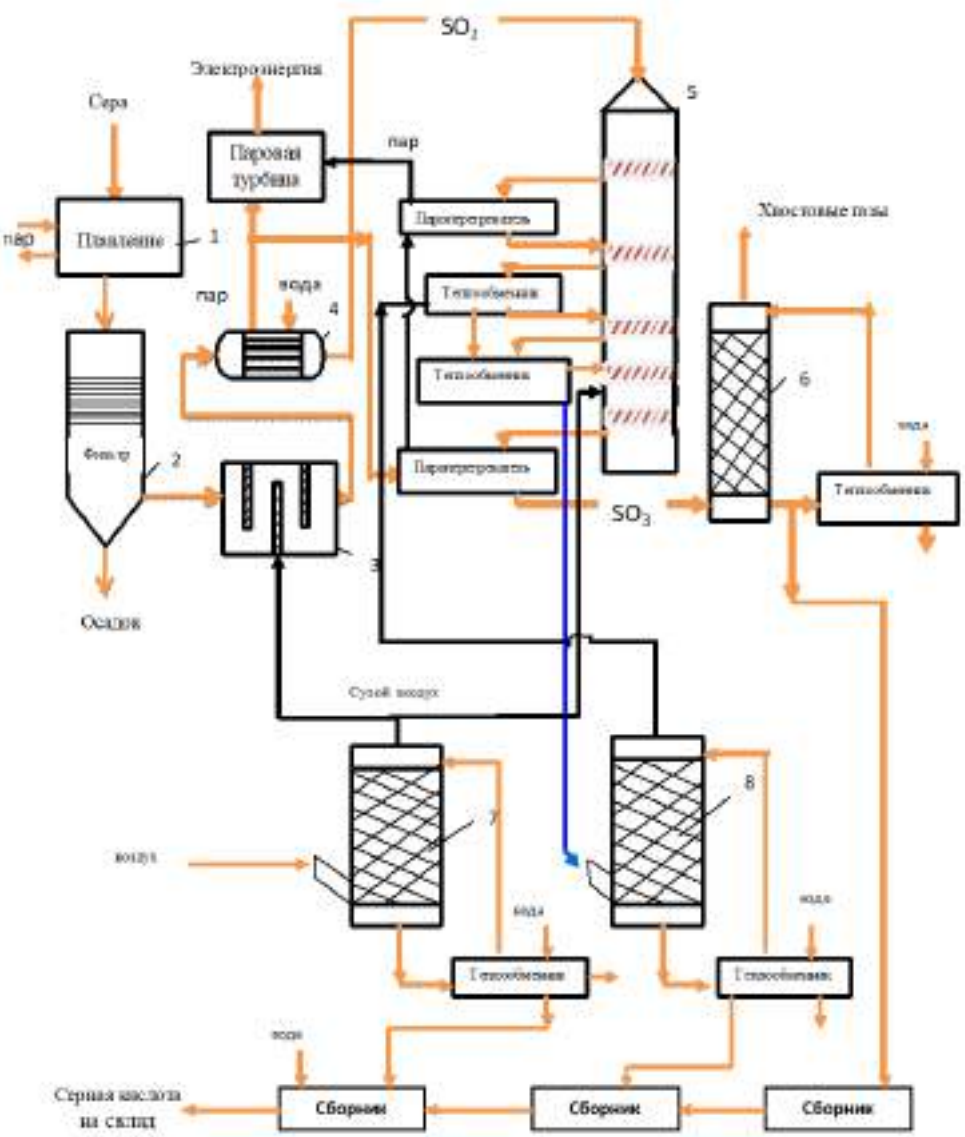


Рисунок 4.9 –Схема работы контактного отделения по методу ДКДА

При этом реакционный газ со степенью превращения 90-95% после 3 слоя катализатора направляют в промежуточный абсорбер для поглощения SO_3, в результате чего соотношение O_2:SO_2 в газе существенно повышается и равновесие реакции смещается вправо. Охлажденный в абсорбере газ нагревают в теплообменнике и возвращают на последний слой катализатора, где достигается суммарная степень превращения 99,7-99,9%. Технологическая схема производства серной кислоты по методу ДКДА (Рисунок 4.10) предполагает использование тепла реакции окисления для нагрева технологического газа, возвращаемого с абсорбции, а также на получение перегретого пара в пароперегревателях и экономайзерах.

В такой схеме печной газохлаждается в испарительной части котла-утилизатора до температуры 400-420°С, что соответствует температуре зажигания катализатора окисления диоксида серы, и поэтому сразу отправляется на 1 слой катализатора. В элементах котла-утилизатора генерируется перегретый пар с энергетическими параметрами: давление4 МПа, температура 440°С.

ПРОЕКТ DRAFT



1 – плавилка серы, 2 – фильтр для отделения примесей, 3 – печь для сжигания серы, 4- котел-утилизатор, 5 – контактный аппарат, 6- конечный моногидратныйабсорбер, 7-сушильная башня, 8-промежуточный абсорбер

Рисунок 4.10 - Принципиальная схема производства серной кислоты из серы методом ДКДА

После прохождения газа через первый слой контактной массы происходит окисление 60-80%SO_2, за счет выделения тепла температура газа повышается до 580-600°С. Горячий газ охлаждается в пароперегревателе второй ступени до 440-460°С и поступает на 2 слой контактного аппарата. Перегретый пар из пароперегревателя первой ступени нагревается от 300 до 440°С и направляется по паропроводу в энергоблок. На 2 слое катализатора конверсия протекает на 80-85% с увеличением температуры до 510-530°С. После 2 слоя газ охлаждается в газовом кожухотрубчатом теплообменнике до 435-445°С и подается на 3 слой,

где окисление проходит на 92-95%. При этом содержание SO_3 в газе возрастает до 11,0-11,8%, а содержание SO_2 снижается до 0,8-1,0% об.; газ разогревается до 460-480°С и выводится через теплообменник в промежуточный абсорбер для извлечения оксида серы (VI) с температурой 165-185°С. После абсорбции газ с температурой 70-80°С проходит систему теплообменников в межтрубном пространстве и нагревается соответственно до 320 и 425°С.

На 4 слое температура газа увеличивается до 440-450°С и снижается при входе на 5 слой за счет смешения с сухим воздухом с температурой 45-55°С. На пятом слое контактной катализаторной массы окисление протекает на 94-96%, и общая степень конверсии на выходе газа из конвертора достигает 99,7-99,9%. Газ с содержанием до 1%оксида серы (VI) и 0,04% об. диоксида серы охлаждается в пароперегревателе первой ступени от 425-430 до 135-145°С и отправляется на абсорбцию в конечный моногидратный абсорбер. Насыщенный пар при этом нагревается с 250-260 до 295-305°С и передается в пароперегреватель 2 ступени.

4.2.1.6 Сушильно-абсорбционное отделение

В конечном моногидратном абсорбере осуществляется абсорбция из газа SO_3 охлажденной концентрированной серной кислотой концентрации 98,3-98,5%, а отходящие газы с температурой 65-75°Счерез газоход и выхлопную трубу выбрасываются в атмосферу. При этом достигается степень превращения диоксида серы не менее 99,72%, степень абсорбции – не менее 99,99%. Газ на выходе из абсорбера должен содержать:

- брызги серной кислоты – не более 0,02 г/нм^3;
- туман серной кислоты - не более 0,02 г/нм^3;
- диоксид серы – не более 0,04% об.;
- оксид серы (VI) – не более 0,0006% об.

Осушка воздуха от влаги осуществляется в сушильной башне серной кислотой концентрации 98,5-99,2% H_2SO_4. Абсорберы и сушильная башня загружены седловидной насадкой, кислота разбрызгивается в башнях распределительными устройствами. Кислота из аппаратов самотеком стекает в сборники, связанные между собой трубами-перетоками. Подача серной кислоты на орошение башен сушильно-абсорбционного отделения производится погружными насосами, охлаждение кислоты производится в кожухотрубчатых теплообменниках оборотной водой, находящейся в системе оборотного водоснабжения цеха. Разбавление кислоты, вытекающей из сушильной башни с температурой 50-60°С, до продукционной концентрации 92,5-94,0% масс. осуществляется путем подачи воды в сборник-смеситель. Охлажденная серная кислота перекачивается погружным насосом на склад.

Описанная технология серной кислоты, реализуемая на ТОО «Казфосфат» и НАК «Казатомпром», обеспечивает снижение выбросов в атмосферу вредных веществ до минимального значения, максимальное использование тепла всех трех реакций, протекающих в производстве, с получением максимального

ПРОЕКТ DRAFT

возможного количества энергетического пара. Технология печного и контактного отделения с получением и переработкой максимально высокой концентрации диоксида серы 11-12% разработана ОАО «НИУИФ» (РФ). Технология запатентована [43] и соответствует лучшим мировым аналогам.

Применение схемы ДКДА обеспечивает достижение степени конверсии диоксида серы до 99,7% и выше, снижение выбросов в атмосферу вредных веществ (SO_2, паров H_2SO_4, NO_2, NO) до минимального значения. Отличием такой технологической схемы является отсутствие необходимости хвостовой очистки отходящих газов.

4.2.2 Производство экстракционной фосфорной кислоты

Получение экстракционной фосфорной кислоты основано на разложении природных фосфатов серной кислотой в соответствии с уравнением реакции:

$$Ca_5(PO_4)_3F+5H_2SO_4+5nH_2O=3H_3PO_4+5CaSO_4\cdot nH_2O+HF \qquad (4.4)$$

Образующаяся фосфорнокислотная суспензия разделяется фильтрованием с получением продукционной кислоты и осадка сульфата кальция. Лимитирующей стадией данного процесса является необходимость выделения крупных, хорошо фильтрующих кристаллов сульфата кальция. Для этого требуется соблюдение температурно-концентрационных условий экстракции и поддержание определенного массового соотношения жидкой и твердой фаз (Ж:Т). Для обеспечения подвижности образующейся суспензии следует поддерживать Ж:Т в интервале от 2:1 до 3.5:1. Это достигается путем рециркуляции оборотного раствора фосфорной кислоты на стадию разложения в первый экстрактор. Оборотный раствор представляет собой смесь части продукционной ЭФК и фильтрата, образующегося после первой промывки фосфогипса. В этом случае процесс разложения осуществляется в две стадии – разложение фосфатной части фосфорной кислотой с переводом в раствор практически всего фосфора в виде монокальцийфосфата и кристаллизация сульфата кальция из данного раствора при взаимодействии с серной кислотой, что обеспечивает практически полное вскрытие сырья и максимальный технологический выход продукта. В этом случае процессы описываются уравнениями реакций:

$$Ca_5(PO_4)_3F+7H_3PO_4=5Ca(H_2PO_4)_2+HF \qquad (4.5)$$

$$Ca(H_2PO_4)_2+H_2SO_4+nH_2O=2H_3PO_4+CaSO_4\cdot nH_2O \qquad (4.6)$$

Суммарная реакция может быть представлена следующим уравнением:

$$Ca_5(PO_4)_3\,F+5H_2SO_4+mH_3PO_4+5nH_2O= \\ =(m+3)H_3PO_4+5CaSO_4\cdot nH_2O+HF \qquad (4.7)$$

ПРОЕКТ DRAFT

где n – число молей кристаллизационной воды в кристаллогидрате сульфата кальция;

m – число молей оборотной фосфорной кислоты.

Выбор температурно-концентрационных условий сернокислотной экстракции природных фосфатов определяется границами областей кристаллизации модификаций сульфата кальция и их фазовыми превращениями. В соответствии с этим в практических условиях применяются дигидратный и полугидратный режимы экстракции. Наиболее распространен дигидратный режим экстракции при температуре 65-80°С с получением кислоты концентрации 28-32% P_2O_5 из апатитового концентрата, содержащего не менее 39,4% P_2O_5. Полугидратный режим, осуществляемый при 90-105°С, позволяет получать кислоту с концентрацией 45-48% P_2O_5. В зависимости от режима для фильтрования суспензии применяют карусельные (КВФ) или ленточные вакуум-фильтры (ЛВФ).

Производство ЭФК из бедных или рядовых фосфоритов, содержащих не более 25% P_2O_5, может быть организовано в дигидратном режиме с получением только слабой фосфорной кислоты, содержащей менее 20% P_2O_5. Такая кислота в дальнейшем подлежит концентрированию путем упаривания с целью использования в производстве минеральных удобрений. Такая схема с установкой двух карусельных фильтров КВФ-50работала на ТОО «Казфосфат» до 2016 года.Поскольку фосфориты Каратау содержат ряд примесей, указанных выше, то одновременно с основной реакцией протекает взаимодействие примесей с серной и фосфорной кислотами [44].

Карбонаты в виде доломита и кальцита разлагаются с выделением CO_2 в газовую фазу, что приводит к пенообразованию:

$$CaMg(CO_3)_2+2H_2SO_4=CaSO_4 \cdot 2H_2O+MgSO_4+2CO_2 \quad (4.8)$$

При этом магний полностью переходит в ЭФК, в котором содержится в основном в виде сульфата и фосфата магния. При растворении силиката магний также переходит в ЭФК:

$$Mg_2SiO_4+2H_2SO_4=2MgSO_4+SiO_2+2H_2O \quad (4.9)$$

При растворении алюмосиликатов в ЭФК переходятSiO_2, ионы натрия, калия, алюминия, железа. Содержащиеся в фосфатном сырье примеси алюминия и железа переходят в ЭФК и взаимодействуют с фосфат-ионами с образованием нерастворимых фосфатов, вызывая потери фосфора с нерастворимым остатком:

$$R_2O_3+2H_3PO_4= 2RPO_4+3H_2O \quad (4.10)$$

ПРОЕКТ DRAFT

Часть фтороводорода реагирует с кремниевой кислотой с образованием газообразного SiF_4, который вместе с HF выводится из реакторов на абсорбционную очистку:

$$SiO_2+4HF=SiF_4+2H_2O \quad (4.11)$$

Выделение кремнегеля может явиться проблемой для эксплуатации абсорбционного оборудования (забивки), в связи, с чем схема абсорбционной очистки организуется таким образом, чтобы на начальной ступени абсорбции при высокой степени орошения в газоходах и полом абсорбере поглотить основное количество фтористых газов.

В ЭФК HF и SiF_4 образуют кремнефтористоводородную кислоту, которая взаимодействует с ионами натрия и калия с образованием малорастворимых кремнефторидов натрия и калия:

$$2HF+SiF_4=H_2SiF_6 \quad (4.12)$$

$$(Na,K)_2SO_4+H_2SiF_6=(Na,K)_2SiF_6+H_2SO_4 \quad (4.13)$$

Все указанные труднорастворимые примеси, а также нерастворимый остаток фосфорита выводятся из процесса в составе осадка фосфогипса.

Присутствие в фоссырье карбонатов кальция и магния повышает расход серной кислоты. Образующиеся сульфат и фосфат магния загрязняют ЭФК и в значительной степени снижают ее активность. Кроме этого, соединения магния существенно повышают вязкость ЭФК, что ухудшает условия кристаллизации сульфата кальция и приводит к уменьшению размеров кристаллов, за счет чего существенно снижается фильтруемость осадка. Это в свою очередь снижает производительность всей системы. Аналогичный негативный эффект оказывают фосфаты алюминия и железа, поэтому по содержанию в сырье этих примесей должны соблюдаться требования. Для получения крупнокристаллического однородного осадка необходимо поддерживать сульфатный режим, т.е. небольшой избыток в растворе сульфат-ионов при молярном отношении SO_3:CaO=1.5-4.0.

4.2.2.1 Описание технологической схемы производства ЭФК дигидратным способом

Принципиальная схема получения ЭФК в дигидратном режиме приведена на Рисунке 4.11. Как видно, разложение в первом экстракторе осуществляется оборотным раствором фосфорной кислоты, а во второй реактор подается серная кислота для разделения процессов разложения и кристаллизации. В схеме предусмотрена противоточная промывка фосфогипса водой на последней стадии и промежуточными фильтратами на 1 и 2 ступенях, что

ПРОЕКТ DRAFT

обеспечиваетминимальный ввод в процесс воды с одной стороны и максимальную отмывку твердого отхода от фосфорной кислоты с другой стороны.

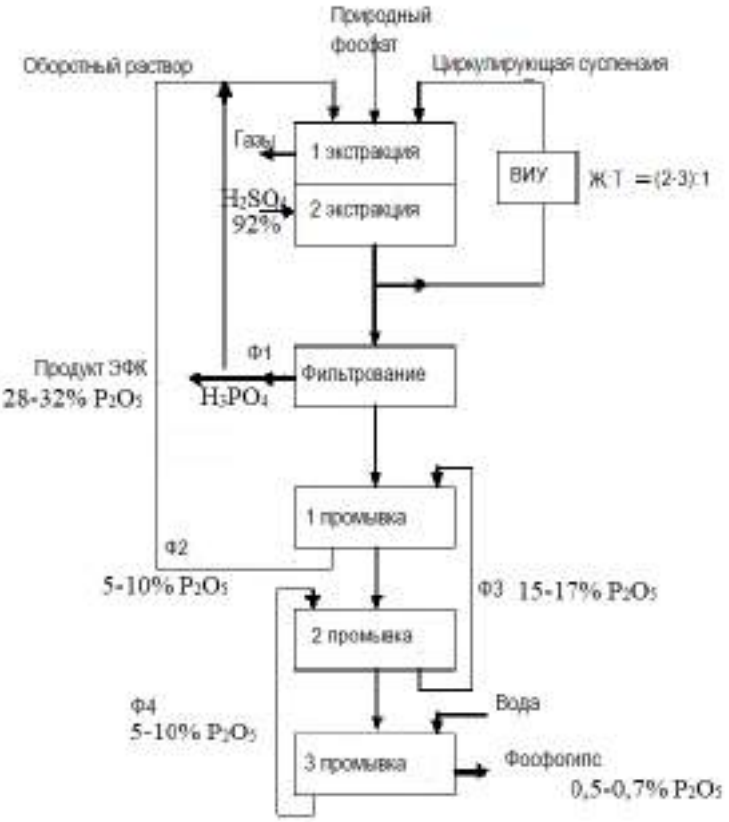
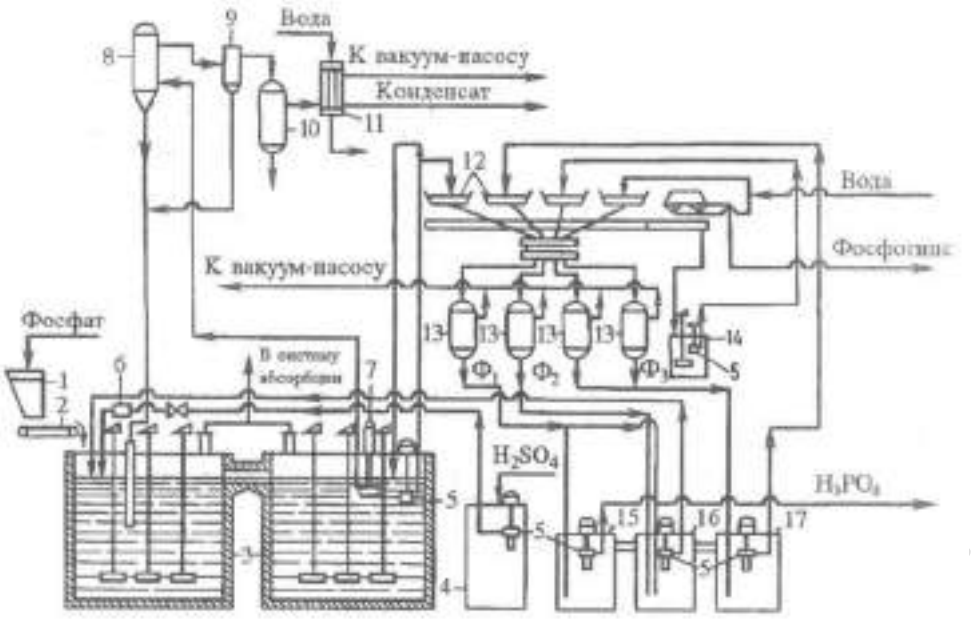


Рисунок 4.11 - Принципиальная схема получения ЭФК

На рисунке 4.12 представлена наиболее распространенная технологическая схема получения ЭФК дигидратным способом [41]. Схема включает двухбаковый экстрактор с футерованным железобетонным корпусом, карусельный лотковый вакуум-фильтр с общей площадью фильтрования 100м^2 и рабочей 80м^2) и комплект вспомогательного оборудования. В экстракторах установлены центральный пропеллерный и восемь периферийных турбинных мешалок. Температуру в экстракторе поддерживают с помощью вакуум-испарителей, куда с помощью погружных насосов непрерывно подают пульпу.



1-бункер фосфатного сырья, 2-ленточный весовой дозатор, 3- двухбаковый экстрактор, 4 –хранилище серной кислоты, 5-погружные насосы, 6-расходомер серной кислоты, 7-циркуляционный погружной насос, 8-испаритель, 9-брызгоуловитель, 10-конденсатор, 11-барюотажный нейтрализатор, 12-лотки карусельного вакуум фильтра, 13-сепараторы (ресиверы), 14-промежуточный сборник суспензии, образующейся при регенерации фильтровальной ткани, 15,16,17-барометрические сборники основного фильтрата, оборотной фосфорной кислоты, промывного фильтрата

Рисунок 4.12 - Схема производства ЭФК в дигидратном режиме

Пульпа под вакуумом вскипает и испаряется определенное количество воды, за счет чего температура пульпы понижается на 2-5ºС. Газы из вакуум-испарителя отводят через брызгоуловитель в конденсатор, где конденсируются пары воды и частично улавливаются соединения фтора. Окончательная очистка газа от фтора осуществляется в системе абсорбции.Разделение суспензии, образующейся при сернокислотном разложении фосфатного сырья, проводят на карусельных вакуум-фильтрах [45].

4.2.2.2 Модернизированная технологическая схема производства ЭФК дигидратным способом

Отделение экстракции фосфоритов

Для повышения концентрации продукционной кислоты ОАО «НИУИФ» (РФ) разработал по заказу ТОО «Казфосфат» исходные данные для проектирования производства ЭФК, и в 2016г. была проведена модернизация цеха ЭФК по новому проекту с установкой высокоинтенсивного реакторного оборудования и заменой карусельных фильтров на ленточные вакуум-фильтры,

применяемые в полугидратном режиме. Внедренный новый дигидратный режим экстракции при температуре 85-95°С позволяет получать кислоту концентрации 25-29% P_2O_5, а также повысить технологический выходP_2O_5 в ЭФК и увеличить удельный съем фосфогипса на 20-30%.

В действующем производстве ЭФК поддерживается массовое отношение Ж:Т=(2,0-2,6):1 за счет подачи на разложение раствора разбавления – смеси части продукционного фильтрата Ф1 и всего фильтрата Ф2. Для получения крупных, хорошо фильтрующих кристаллов фосфогипса следует поддерживать в реакционном объеме низкое пересыщение, что обеспечивается также поддержанием температуры пульпы в интервале 90-95ºС, интенсивной циркуляцией пульпы в объеме реактора и распределением подачи серной кислоты.

Подача фосфатного сырья в отделение ЭФК осуществляется пневмотранспортом из силосного склада в расходный бункер, откуда фосфоритная мука подается на весовые дозаторы. Посредством дозаторов сырье направляется на ленточный конвейер. Для исключения пылевыделения при транспортировке сырья на ленточном конвейере и весовых дозаторах предусматриваются аспирационные отсосы в рукавный фильтр. Далее фоссырье поступает в скоростной смеситель, где производится его смачивание раствором разбавления, подаваемым по трубопроводам насосами из узла фильтрации. Образующаяся в смесителе суспензия стекает в реактор разложения (Рисунок 4.13) [7].

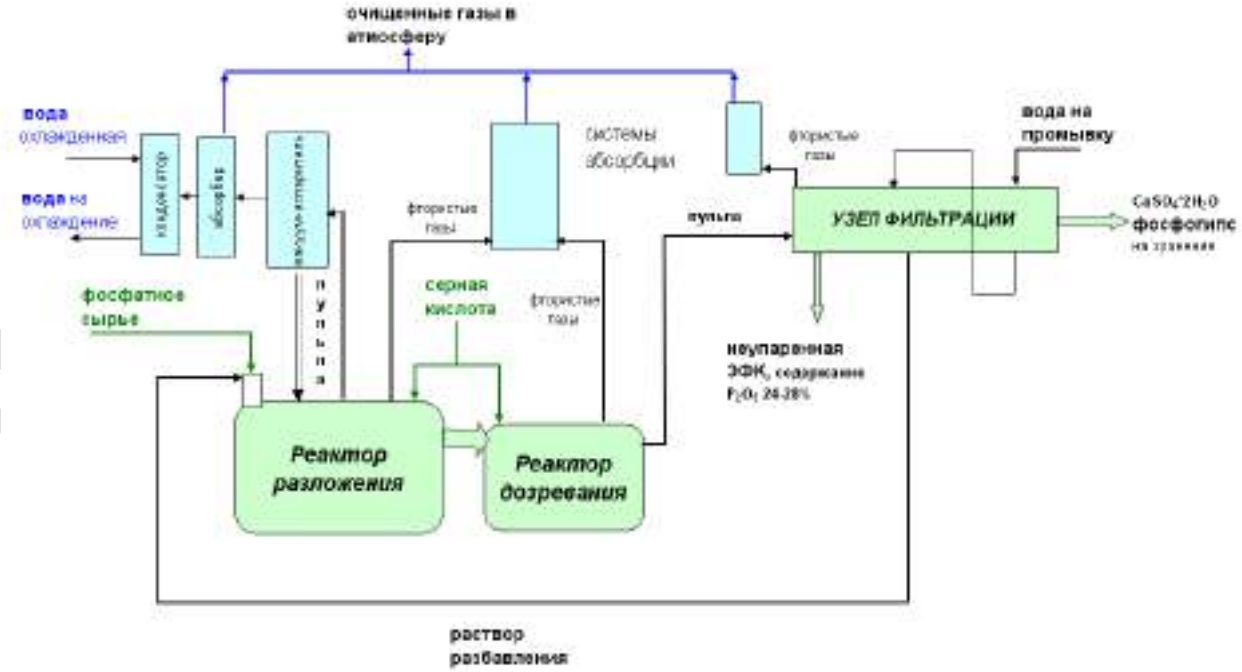


Рисунок 4.13 – Усовершенствованная принципиальная схема производства ЭФК дигидратным способом

Запыленный воздух, отходящий от бункеров, перед выбросом в атмосферу очищается в рукавных фильтрах, что позволит исключить неорганизованное пылевыделение.

Серная кислота концентрации не менее 92,5% подается по трубопроводу в реактор разложения. Для обеспечения оптимальных условий разложения фосфатного сырья, снижения локальных пересыщений по сульфату кальция и кристаллизации легко фильтрующих кристаллов дигидрата сульфата кальция предусматривается организация в экстракторе двухзонного сульфатного режима с распределенным вводом серной кислоты. В реактор разложения серная кислота подается в две точки примерно равными потоками, в реактор дозревания в одну точку. Расход серной кислоты в каждую точку измеряется с помощью расходомера и автоматически стабилизируется при помощи регулирующих клапанов на соответствующих линиях подачи.

Разложение фосфатного сырья осуществляется в экстракторе, состоящем из двух цилиндрических реакторов, расположенных каскадно: реактора разложения $V_{раб.}$=650м^3 и реактора дозревания $V_{раб.}$=450м^3, соединенных между собой перетоком пульпы и газоходом для сообщения по газовой фазе. За счет каскадного расположения реактора дозревания к реактору разложения в последнем обеспечивается постоянный рабочий уровень пульпы, благоприятный для поддержания стабильных условий ведения процесса (в том числе при возможном образовании на поверхности пульпы слоя пены).Интенсивный гидродинамический режим в реакторе разложения обеспечивается за счет использования высокопроизводительного циркулятора, оборудованного частотным преобразователем скорости вращения электродвигателя, и шести двухъярусных перемешивающих устройств пропеллерного типа [32, 46].

Использование циркулятора пульпы позволяет создать мощный циркуляционный поток во всем объеме реактора разложения, что в совокупности с использованием высокопроизводительных мешалок приближает его работу по гидродинамическому режиму к реактору идеального смешения. Последнее обеспечивает в сочетании с оптимальным сульфатным режимом в зоне разложения условия эффективного разложения фосфатного сырья и кристаллизации крупных однородных кристаллов дигидрата сульфата кальция преимущественно в виде сростков.

Поддержание заданной температуры пульпы в реакторе разложения 92^{0}С обеспечивается за счет ее охлаждения в высокоэффективном аппарате воздушного охлаждения (АВО) пенного типа, вмонтированном непосредственно в центральный щит крышки реактора разложения. Аппарат оборудован горизонтальной провальной решеткой, на которую по лотку из центральной шахты реактора циркулятором подается пульпа. Под решетку вентилятором направляется охлаждающий воздух. Нагретый и насыщенный парами воды воздух выходит вместе с брызгами пульпы из верхней части корпуса и сбрасывается в газовый объем реактора. В этом случае отпадает необходимость в применении мощных циркуляционных насосов, громоздкой вакуумной

ПРОЕКТ DRAFT

системы и обеспечения охлаждающей водой, но усиливается нагрузка на систему абсорбции фторсодержащих газов.

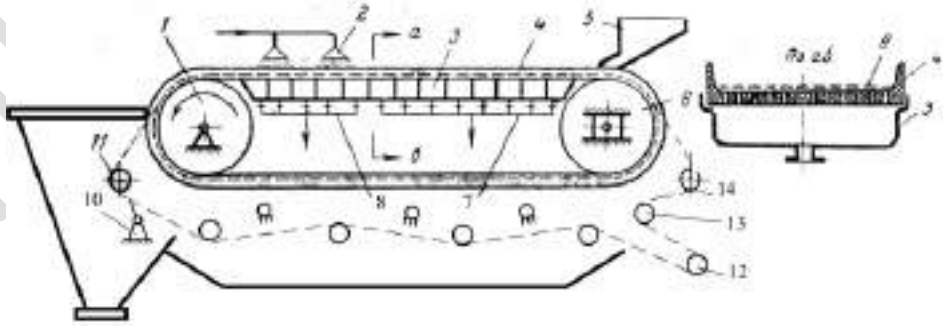
Вывод пульпы из реактора разложения осуществляется через боковой переток в верхней части корпуса. Ввод пульпы в реактор дозревания выполняется через крышку. В зоне дозревания происходит частичное доразложение сырья и снятие пересыщения по сульфату кальция и кремнефторидам, перекристаллизация полугидрата в гипс, дальнейший рост кристаллов дигидрата сульфата кальция.

Реактор дозревания представляет собой емкость с центральной секцией диаметром 6 м, соединенной с корпусом реактора радиальной перегородкой. Центральная секция, выполненная из углеграфитовых блоков, имеет нижнее заборное окно, которое максимально удалено от ввода пульпы в реактор, что увеличивает время пребывания пульпы в реакторе и минимизирует потери P_2O_5 за счет проскока неразложенного фосфатного сырья на узел фильтрации. Реактор дозревания оборудуется семью перемешивающими устройствами, аналогичными установленным в реакторе разложения – шестью периферийными и одной центральной мешалкой. Подача пульпы на ЛВФ из реактора дозревания производится погружными насосами, установленными в центральной секции реактора.

Отделение фильтрования и отмывки осадка

Полученная в процессе разложения фосфатного сырья смесью серной и фосфорной кислот суспензия дигидрата сульфата кальция в фосфорной кислоте разделяется на ленточных вакуум-фильтрах с противоточной водной промывкой кекафосфогипса с получением продукционной ЭФК.

Разделение реакционной пульпы осуществляется на двух ленточных вакуумных фильтрах площадью 85 м^2 (Рисунок 4.14). Налив пульпы на фильтроткань ЛВФ производится через распределительные коробы-желоба, которые обеспечивают равномерное распределение пульпы по всей ширине фильтрующей поверхности ленточного фильтра.



1,6 – приводной и натяжной барабан; 2,5 – подача промывной жидкости и суспензии; 3 – вакуум-камера; 4 – резиновая лента; 7,8 – зона фильтрования, промывки и осушки осадка; 9 – фильтровальная ткань; 10 – нож; 11,12,13,14 – разгрузочный, винтовой, натяжной и регулировочный ролики

Рисунок 4.14 – Схема ленточного вакуум-фильтра

ПРОЕКТ DRAFT

Ленточный фильтр состоит из двух барабанов, укрепленных на горизонтальной сварной металлической станине, на которых натянута лента. Один из барабанов ведущий – соединен с приводным механизмом, другой – ведомый, натяжной. Ленту с рифленой поверхностью выполняют из специальных сортов резины, которая движется со скоростью 3-8 м/с. Плоские борта ленты на верхнем горизонтальном участке ее движения специальными направляющими отгибаются вверх; в результате лента принимает форму желоба наполняемого суспензией и промывными водами. При движении ленты верхняя ее ветвь скользит по столу фильтра. Осевые сквозные отверстия в ленте соединены с отверстиями золотниковой решетки, по которым фильтрат проходит в вакуум-камеру. Фильтровальную ткань крепят на ленте. Зоны фильтрования, промывки и подсушки осадка разграничивают резиновыми или матерчатыми перегородками свободно подвешенными над лентой на рейках.

Суспензия поступает на фильтр из лотка и по мере движения ленты происходит отделение из нее жидкой фазы и промывание остающегося на ленте осадка. Промытый и подсушенный осадок перемещается к ведущему барабану, где осадок при повороте ленты растрескивается, отделяется от ткани и сбрасывается в транспортирующее устройство. Освобожденную от осадка фильтровальную ткань промывают водой (регенерируют). Промывную воду, содержащую некоторое количество осадка (10-30 г/л), собирают и удаляют.

В процессе разделения пульпы и промывки осадка дренажная лента с фильтруемым продуктом последовательно проходит через 5 зон. Отвод фильтратов из вакуум-коробки осуществляется с использованием гибких шлангов и разделенного на отдельные секции вакуум-коллектора. Высокое качество отмывки фосфогипса от ЭФК достигается за счет организации трехкратной противоточной схемы водной промывки (две кислотные и одна водная). Водная промывка на третьей стадии осуществляется с раздельной подачей горячей промывной воды, подогретой острым паром до 60-80^{0}С, в два потока. При этом в качестве второго потока (25% от общего) используется чистая промышленная вода.

Из отделения фильтрации из вакуум-сборников продукционная ЭФК насосами подается по трубопроводу на склад в сборник.Удаление фосфогипса осуществляется сухим способом с использованием автономного узла погрузки фосфогипса в автотранспорт. Фосфогипс с ЛВФ поступает на ленточный конвейер и далее в приемный бункер. Подача фосфогипса из бункера в автосамосвалы производится ленточным питателем.

Нормы расхода основного сырья, материалов и энергоресурсов

Нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов на 1 т 100% P_2O_5 фосфорной кислоты приведены в Таблице 4.27.

PROJECT DRAFT

Таблица 4.27 - Нормы расхода сырья, материалов и энергоресурсов

№	Наименование	Единица измерения	Расход на 1 т 100% P_2O_5 фосфорной кислоты
	Сырье		
1	Фосфатное сырье	т 100%P_2O_5	1,086
2	Серная кислота	т 100% H_2SO_4	2,962
	Энергоресурсы		
3	Электроэнергия	кВт·ч	120
4	Пар	Гкал	0,15
5	Вода промышленная	$м^3$	5,8
	Вспомогательные материалы		
6	Фильтрующая ткань	$м^2$	0,012

Очистка отходящих газов

Улавливание фтористых соединений из отходящих газов производится известковым раствором. Система абсорбционной очистки фтористых газов из реактора разложения включает полый абсорбер, трехступенчатый абсорбер пенный скоростной (АПС), хвостовой вентилятор и три абсорбционных сборника, а от реактора дозревания - полый абсорбер, двухступенчатый АПС, хвостовой вентилятор и циркуляционный сборник. Орошение абсорберов осуществляется осветленной водой. Избыток абсорбционного раствора из сборников самотеком поступает в сборники, соединенные между собой переливным трубопроводом.

Система санитарно-технической абсорбционной очистки фтористых газов от баковой аппаратуры включает двухступенчатый АПС, хвостовой вентилятор и абсорбционный сборник. Подпитка системы санитарно-технической абсорбции производится промышленной водой и слабым раствором кремнефтористоводородной кислоты. Очищенные газы от систем технологической абсорбции направляются вентиляторами в общий газоход и далее выбрасываются в атмосферу через высотную трубу.

4.2.3 Производство аммофоса

Описание применяемых процессов производства

В основе получения аммофоса лежат реакции нейтрализации фосфорной кислоты аммиаком с образованием фосфатом аммония по основным реакциям:

$$H_3PO_4+NH_3=NH_4H_2PO_4+Q \qquad (4.14)$$

$$H_3PO_4+2NH_3=(NH_4)_2HPO_4+Q \qquad (4.15)$$

Моноаммонийфосфат образуется при нейтрализации до pH=4,0-4,5. Серная кислота, присутствующая как примесь в ЭФК, при аммонизациидо pH более 3,0

образует сульфат аммония. При наличии в составе кислоты ионов кальция, магния, железа и алюминия при pH более 4 в твердую фазу выделяются фосфаты железа и алюминия, двухзамещенные фосфаты кальция и магния, магнийаммонийфосфат. Фтористые соединения нейтрализуются по реакции с образованием кремнефторида аммония:

$$H_2SiF_6+2NH_3=(NH_4)_2SiF_6 \qquad (4.16)$$

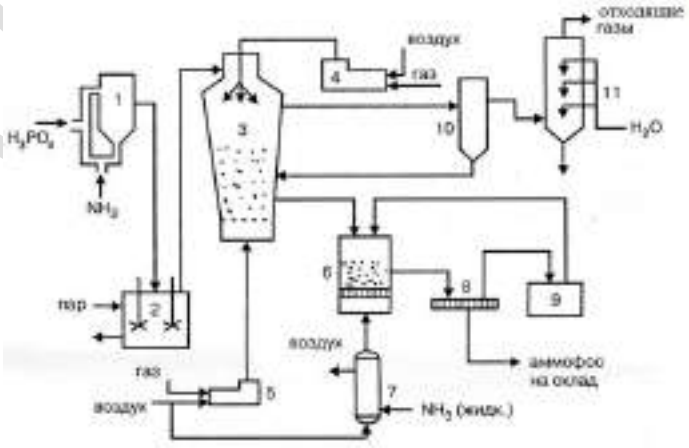
Для получения аммофоса с соотношением МАФ:ДАФ=4:1 нейтрализацию ЭФК проводят до молярного отношения $NH_3:H_3PO_4$ не более 1,1, что соответствует pH не более 5,0.

Степень нейтрализации ЭФК влияет на вязкость получаемой аммофосной пульпы: вязкость с увеличением pH свыше 1,5 увеличивается, что связано с постепенным изменением состава пульпы и количества выпадающей твердой фазы. При соблюдении оптимальных параметров (pH=2,7-4,5) аммофосная пульпа подвижна, не теряет текучести.

Процесс нейтрализации ЭФК сопровождается выделением тепла, в результате чего аммофосная пульпа разогревается до температуры 70-95°С, что приводит к испарению из нее части воды. Аммофосная пульпа, полученная при нейтрализации ЭФК аммиаком, содержит 50-60% воды.

В зависимости от состава применяемой экстракционной фосфорной кислоты для производства аммофоса применяют следующие виды технологических схем:

1. Схемы, основанные на нейтрализации неупаренной (20-30% P_2O_5) ЭФК с последующим обезвоживанием суспензии в распылительных сушилках или сушилках кипящего слоя (Рисунок 4.15).



1–аппарат САИ; 2–сборник пульпы; 3–аппарат РКСГ; 4,5–топки; 6–холодильник кипящего слоя; 7–установка для охлаждения воздуха; 8–грохот; 9–дробилка; 10–циклон; 11-абсорбер

Рисунок 4.15 - Технологическая схема производства аммофоса с РКСГ

ПРОЕКТ DRAFT

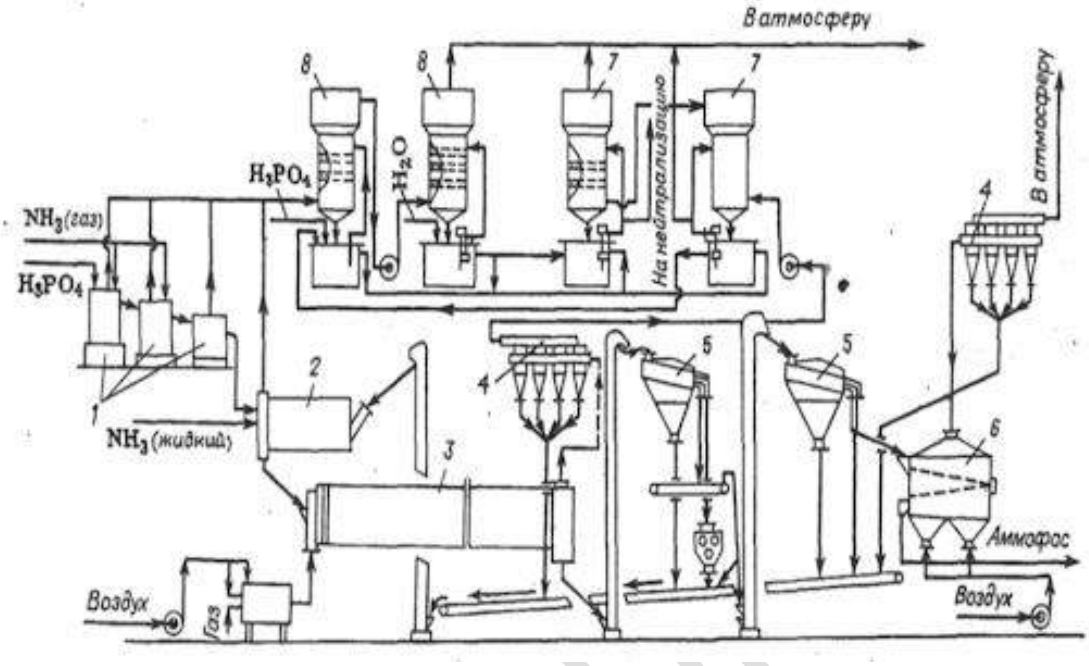
Технологическая схема производства аммофоса с использованием аппарата Распылительная сушилка-гранулятор с кипящим слоем (РКСГ) (Рис. 2.14) позволяет соединить в одном аппарате операции упаривания пульпы, грануляции и сушки продукта, что обеспечивает высокую интенсивность всех стадий процесса при малых затратах тепла и электроэнергии. Экстракционная фосфорная кислота концентрацией 25 -28% и газообразный аммиак поступают в аппарат САИ (скоростной аммонизатор-испаритель) 1 при мольном отношении NH_3:H_3PO_4 =1:1. За счет теплоты нейтрализации температура пульпы поднимается до 110ºС, и часть воды испаряется. Затем атмосферная пульпа через сборник 2, обогреваемый паром, подается в верхнюю часть аппарата РКСГ 3, где распыляется топочными газами из топки 4, нагретыми до 700ºС. Пульпа упаривается, и ее частицы опускаются в нижнюю часть аппарата, в которой топочными газами, поступающими из топки 5, создается кипящий слой. Здесь порошкообразный продукт гранулируется и высушивается. Высушенные гранулы поступают в холодильник кипящего слоя 6, в который подается воздух из холодильной установки 7, охлаждаемой жидким аммиаком. Охлажденные гранулы аммофоса сортируются на грохоте 8. Товарная продукция нужной дисперсности поступает на склад, а крупная фракция измельчается на дробилке 9 и возвращается в холодильник 6. Газы из аппарата РКСГ проходят через циклон 10, где отделяется пыль аммофоса, возвращаемая в аппарат, и поступают на абсорбцию аммиака и фтороводорода в абсорбер 11, орошаемый водой.

Недостатком данного способа являются высокие энергозатраты на сушку в кипящем слое топочных газов, громоздкость технологической схемы и недостаточно высокий выход (85-95%) аммофоса из РКСГ.

2. Схемы, основанные на нейтрализации концентрированной упаренной ЭФК (48-54% P_2O_5). В таких схемах (Рисунок 4.16) нейтрализацию ведут в две ступени сначала в нейтрализаторах 1, а затем в барабанномаммонизаторе-грануляторе (АГ) 2 с последующей сушкой суспензии в барабанномгрануляторе-сушилке 3 (БГС).

Упаренную фосфорную кислоту (52% P_2O_5) подают из хранилища в каскадно расположенные емкостные нейтрализаторы с мешалками1. Одновременно в нейтрализаторы поступают стоки от систем абсорбции, в результате чего концентрация фосфорной кислоты снижается до 47-48% P_2O_5, разбавление необходимо для обеспечения текучести пульпы. Полученная в нейтрализаторах пульпа самотеком поступает в аммонизатор-гранулятор 2, где доаммонизируется жидким аммиаком до NH_3:H_3PO_4=1,15. Здесь же происходит смешение пульпы с ретуром и укрупнение гранул аммофоса за счет кристаллизации на их поверхности солей, растворимость которых меняется в зависимости от pH пульпы. Влажность материала в грануляторе поддерживают в пределах 1-2% при помощи ретура. Гранулированный продукт сушат в прямоточной барабанной сушилке 3 дымовыми газами, получаемыми при сжигании топлива в топке. Высушенные

гранулы рассеивают на вибрационных грохотах 5. Мелкую фракцию в качестве ретура возвращают в аммонизатор-гранулятор.



1 – нейтрализаторы; 2 – аммонизатор-гранулятор; 3 – сушильный барабан; 4 – циклоны; 5 – грохоты; б– охладитель гранул; 7,8 – абсорберы

Рисунок 4.16 – Схема производства гранулированного аммофоса с аммонизатором-гранулятором

Крупную фракцию направляют в валковую дробилку; измельченный продукт возвращают в процесс вместе с мелочью. Товарную фракцию охлаждают атмосферным воздухом в холодильнике 6 до температуры не более 60°С. Охлажденный продукт направляют на склад. Схемы, основанные на нейтрализации неупаренной (20-30% P_2O_5) ЭФК с последующей упаркойаммофосной суспензии, гранулированием и сушкой продукта в аппарате БГС.

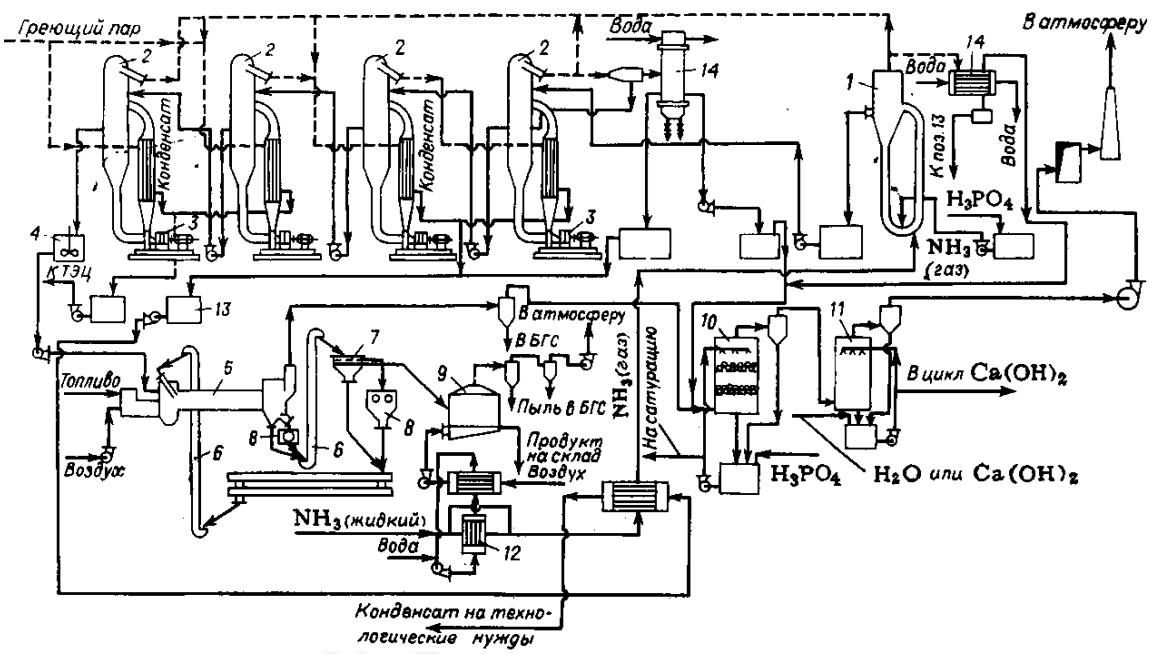
Для производств, работающих на слабой экстракционной фосфорной кислоте, полученной разложением фосфоритов Каратау (с содержанием 24-25%P_2O_5), наиболее рациональной и приемлемой является схема с упаркойаммофосной суспензии и совмещенной сушкой и гранулированием в аппарате БГС.

В этом случае процесс получения аммофоса протекает через следующие стадии:

- нейтрализация ЭФК аммиаком;
- выпаривание аммонизированной пульпы;
- грануляция и сушка;
- классификация высушенного продукта;
- охлаждение готового продукта;

- кондиционирование готового продукта;
- очистка отходящих газов;
- транспортировка на склад готового продукта.

Технологическая схема получения аммофоса по методу с упаркой и сушкой аммофосной суспензии приведена на Рисунке 4.17.



1-аппарат САИ, 2-выпарные аппараты, 3-циркуляционные насосы, 4-сборник упаренной суспензии, 5-аппарат БГС, 6-элеватор, 7-грохот, 8-валковая дробилка, 9-охладитель КС, 10-абсорбер с плавающей насадкой, 11-полая башня,12-испаритель жидкого аммиака, 13-промежуточная емкость, 14-теплообменник

Рисунок 4.17 - Технологическая схемапроизводства аммофоса с аппаратом БГС и упаркой пульпы

В этой схеме удаление воды происходит на стадиях аммонизации фосфорной кислоты за счет экзотермичности реакций, упаривания аммонизированной суспензии и сушки продукта.

Фосфорную кислоту концентрации 22-29% P_2O_5 нейтрализуют газообразным аммиаком в аппарате САИ с временем пребывания 2-3 минуты или жидким аммиаком в каскаде сатураторов-нейтрализаторов с мешалками. В САИ реакционная масса вскипает за счет экзотермичности процесса и концентрируется. Пар из сепаратора отводится в теплообменник, в котором он нагревает исходную кислоту и конденсируется. В случае использования сатураторов жидкий аммиак под давлением не более 1,6 МПаподается через барботеры. В первом сатураторе нейтрализация ЭФК ведется до мольного отношения NH_3:H_3PO_4 (далее МО) 0,4-0,5, что соответствует pH=1,9-2,2. Далее

частично аммонизированная пульпа перетекает во второй сатуратордля последующей нейтрализации доМО=1,06 ÷ 1,1(pH=2,7-4,0).

Аммофосная суспензия концентрируется в трехкорпусной выпарной установке до снижения содержания воды от 55-56 до 18-25%. Упаривание пульпы производится топочными газами, поступающими в выпарной аппарат через барботажную трубу, заглубленную под слой пульпы, находящейся в выпарном аппарате.Топочныегазы получают в газовоздушных калориферах путем сжиганияприродного газа. Давление природного газа, поступающего в калорифер, равно 30-40кПа, объемный расход не более 1500 $м^3$/ч.Отходящие от выпарных аппаратов газы с температурой не более 90°С по газоходу направляются на очистку в абсорбционный аппарат АПС.Упаренная аммонизированная пульпа из выпарных аппаратов поступает в сборники.

Далее суспензию с температурой 112-115°С гранулируют в смеси с ретуром и высушивают в аппарате БГС. Аппарат БГС представляет собой барабан диаметром 4,5м, длиной 16м, установленный наклонно в сторону движения материала. Скорость вращения барабана – 4,5-6,0об/мин. В барабане установлен обратный шнек и имеются две зоны предварительной классификации. В загрузочной части аппарата БГС имеется приемно-винтовая насадка для предотвращения скопления продукта, в зоне грануляции и сушки – лопастная насадка для создания завесы в области распыливания пульпы форсунками, обеспечения требуемой длительности пребывания продукта в аппарате и улучшения процесса окатывания гранул. Выгрузка готового продукта происходит непрерывно через выгрузочную камеру с классификатором и газоход для отвода топочных газов.Кратность циркуляции ретура изменяется в пределах (1-5):1.

Сушка в БГС распыляемой на ретур пульпы производится топочными газами, получаемыми при сжигании природного газа в горелке «Генератор горячего газа». Температура топочных газов на входе в БГС - не более 850ºС, температура отходящих из БГС газов - (80-120)ºС. Температура отходящих газов регулируется дистанционно путем изменения расхода пульпы, подаваемой на сушку в БГС или путем изменения расходов природного газа и воздуха на горение и разбавление в горелке. В процессе сушки в газовую фазу выделяется 5-8% аммиака от исходного расхода и 2-3% фтора от вводимого с ЭФК ввиду частичного разложения образующихся солей. Отходящие из БГС топочные газы, содержащие пары воды, аммиак, соединения фтора и пыль готового продукта подвергаются очистке в системе абсорбции.

Высушенный продукт разделяется по фракциям на вибрационных двухситовых грохотах. После охлаждения и рассеивания продукта на грохоте мелкую фракцию возвращают в качестве внешнего ретура в БГС. Крупную фракцию отправляют на дробление и повторный рассев.

Товарную фракцию продукта охлаждают до 45-55°С в аппарате КС для охлаждения воздуха, подаваемым вентилятором под решетку аппарата. Охлажденный продукт подвергается кондиционированию в барабане-

кондиционере кондиционирующей смесью для снижения слеживаемости удобрения; готовый продукт отправляют на склад готовой продукции.

Такая схема с одностадийной аммонизацией и упаркой оправдана и применяется в производстве аммофоса на ЗМУ, она обладает рядом преимуществ, такими как простота технологической схемы и управления процессом. Вместе с тем этот вариант имеет и недостатки, связанные с высоким проскоком аммиака, что, следовательно, вызывает более высокие затраты на абсорбционное оборудование. Для облегчения работы узла абсорбции отходящих газов на ЗМУ предложена модернизированная схема двухступенчатой аммонизации, которую можно отнести к наилучшим доступным технологиям [44-45].

Модернизация узла аммонизации в производстве аммофоса

В действующей технологической схеме производства аммофоса выполнена модернизация узла аммонизации, позволившая сократить потери аммиака в газовую фазу и существенно снизить нагрузку на отделение абсорбции отходящих газов, а также снизить поступление водяных паров в БГС. Основным внедренным в схему новым элементом является трубчатый реактор-смеситель, предназначенный для второй ступени нейтрализации - донейтрализации упаренной пульпы. Принципиальная схема основных стадий производства изображена на Рисунке 4.18.



Рисунок 4.18 – Принципиальная схема получения аммофоса с промежуточной упаркой суспензии

Технологическая схема производства аммофоса представлена на Рисунке 4.19. ЭФК из хранилища фосфорной кислоты с помощью насоса подается по желобу в сатураторы с мешалками. Жидкий аммиак из отделения жидкого аммиака под давлением не более 1,6 МПа подается через барботеры в

сатураторы. В сатураторах нейтрализация ведется до мольного отношения NH_3:H_3PO_4 (далее МО) МО=0,7 моль/моль (pH=2,6). Из сатураторов кислая аммонизированная пульпа через щелевые расходомеры самотеком поступает по желобу в выпарные аппараты.

Упаривание пульпы производится как и в предыдущей схеме топочными газами, поступающими в выпарной аппарат через барботажную трубу, из газовоздушных калориферов, где получают их путем сжигания природного газа. Отходящие от выпарных аппаратов газы с температурой не более 150°С по газоходу направляются на очистку в абсорбционный аппарат АПС. Упаренная аммонизированная пульпа из выпарных аппаратов насосами подается в трубчатые реакторы 1,2, в которые подводится жидкий аммиак с давлением не менее 0,60 МПа (6 кгс/см^2) для доаммонизации. Схема трубчатого реактора приведена на Рисунке 4.20 [47].

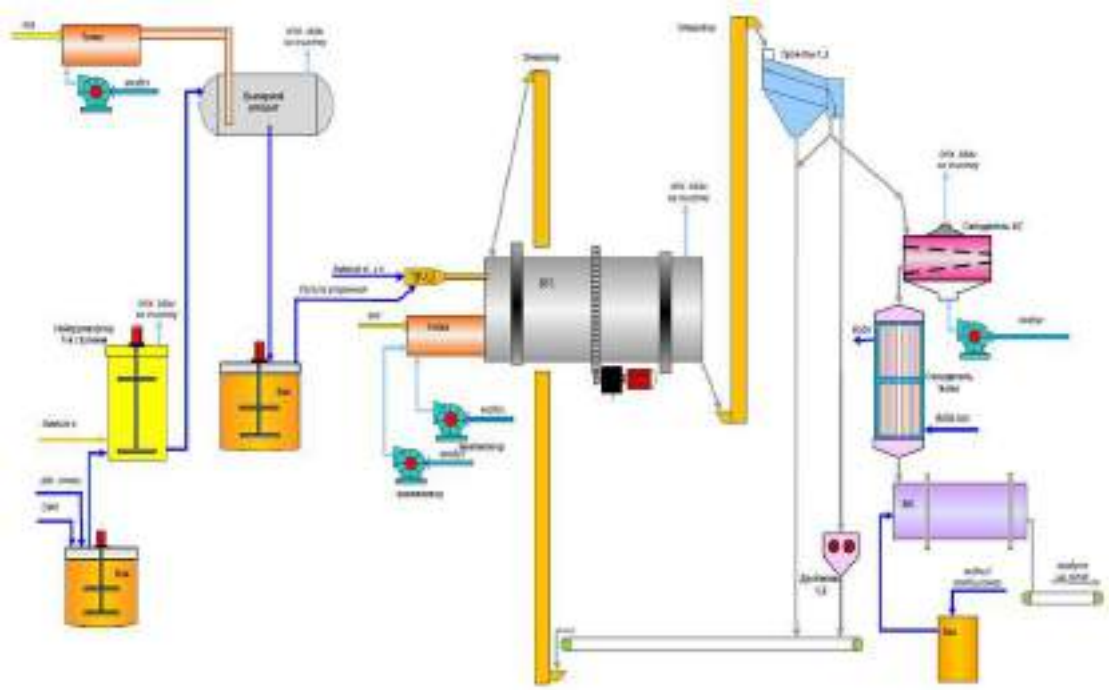
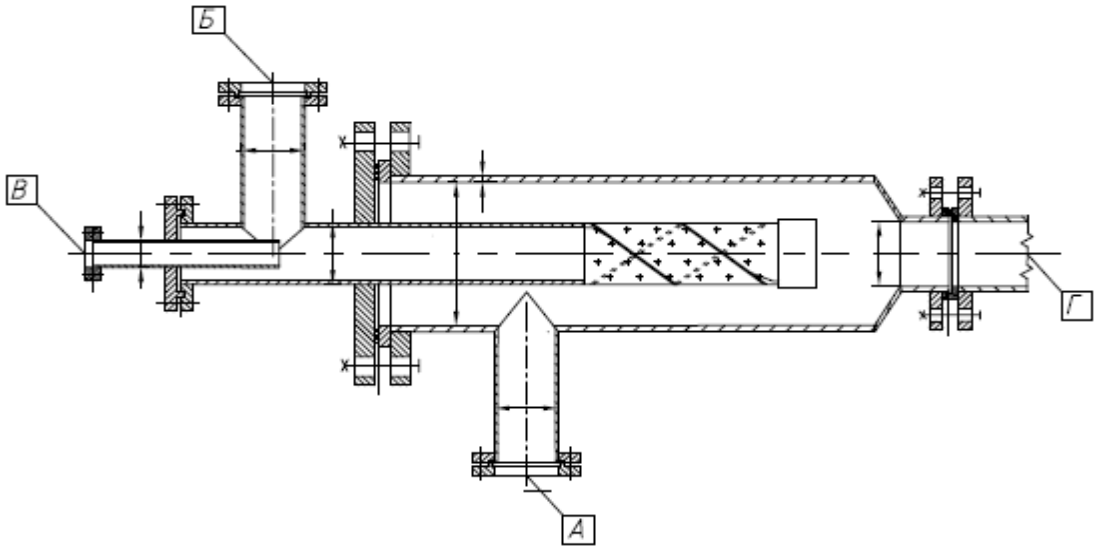


Рисунок 4.19 – Технологическая схема производства аммиака с двухступенчатой аммонизацией

Процесс доаммонизации контролируется по значению концентрации азота (N) в готовом продукте. Аммиак на вторую стадию аммонизации подают с небольшим избытком ввиду «проскока» непрореагировавшего аммиака в трубчатом реакторе и термического разложения фосфатов аммония в процессе сушки.



А – вход частично нейтрализованной, упаренной фосфатной пульпы; Б – вход жидкого аммиака; В – вход пара; Г – выход полностью нейтрализованной фосфатной пульпы

Рисунок 4.20 – Схема трубчатого реактора

Трубчатый реактор является аппаратом, обеспечивающим скоростное смешивание и взаимодействие реагентов с образованием полупродукта для получения минеральных удобрений. Принцип работы трубчатого реактора основан на интенсивном смешении потоков в смесительной камере. Предлагаемый трубчатый реактор имеет два ввода реагентов: «кислая» пульпа и жидкий аммиак. Жидкий аммиак вводится коаксиально через торцевую крышку реактора, «кислая» пульпа вводится тангенциально по отношению к камере смешения. Тангенциальный ввод обеспечивает закручивание аммонизированной пульпы вокруг перфорированного аммиачного патрубка, что обеспечивает равномерную объёмную реакцию.

Образующаяся пульпа фосфатов аммония не налипает на внутренней поверхности распределителя, а отдувается от него струями аммиака. Образовавшаяся пульпа через сопло удаляется из реактора. В данной конструкции перемешивание происходит по всему объему реактора. После трубчатых смесителей пульпа посредством распылительных форсунок подается в аппараты БГС. Для равномерного ввода аммонизированной пульпы на входе в БГС устанавливается классическая форсунка для распыливания пульпы. Последующие стадии соответствуют аналогичной схеме с одноступенчатой аммонизацией в сатураторах.

Реализация двухступенчатой нейтрализации (первая ступень на стадии сатурации, вторая ступень в компактном трубчатом смесителе) позволяет получать после стадии выпаривания пульпу с более низкой влажностью до 35% за счёт перевода первой ступени нейтрализации в «кислый» режим. При этом увеличение влагосъема на стадии выпаривания за счет улучшения свойства

текучести «кислой» пульпы разгружает аппараты БГС на стадии гранулирования и сушки по испаряемой воде до приемлемого показателя, позволяющего получать продукт с требуемыми физико-химическими показателями. Преимуществом такой схемы является высокая интенсивность аммонизации в трубчатом реакторе и высокая степень аммонизации, обеспечивающая снижение нагрузки на абсорбционное оборудование.

Применение в производстве аммофоса высокоэффективного аппарата – трубчатого реактора в связке с правильно подобранным расположением распылительной форсунки позволит существенно увеличить производительность системы и улучшить технико-экономические показатели производства. Повышение производительности технологической системы предусматривает увеличение объёма пульпы фосфата аммония, подаваемой в БГС через форсунку. Данный факт главным образом связан с тем, что вязкость пульпы после донейтрализации в трубчатом реакторе достаточно невысокая по сравнению с классической схемой двухступенчатой нейтрализации.

Усовершенствованная технология аммофоса с двухступенчатой аммонизацией фосфорной кислоты позволяет сократить потери аммиака в газовую фазу и существенно снизить нагрузку на отделение абсорбции отходящих газов, а также снизить поступление водяных паров в БГС. Применение для донейтрализации упаренной пульпы высокоинтенсивного трубчатого реактора-смесителя обеспечивает высокую степень аммонизации и повышение производительности системы.

Очистка отходящих газов

Отходящие из БГС газы проходят сухую очистку от пыли аммофоса в циклоне. Уловленная в циклоне пыль ленточным конвейером передается в БГС в качестве внешнего ретура. После циклона газ проходит мокрую очистку от аммиака, соединений фтора и остаточных количеств пыли в абсорбере Вентури, который орошается слабой ЭФК плотности 1,28-1,30 г/см^3 (pH=1). Очищенный газ с капельками кислоты поступает в нижнюю часть абсорбера пенного скоростного (АПС), где отделяется жидкость, а отходящие газы поднимаются в верхнюю часть абсорбера АПС, который орошается промышленной водой.

Отходящие газы после выпарных аппаратов и брызгоуловителей очищаются в двухступенчатом абсорбере АПС от аммиака, фтора и пыли аммофоса. Аналогичную очистку проходят газы, отсасываемые от хранилища ЭФК, сатураторов, напорных баков и сборников. Орошение абсорберов проводится промышленной водой. Аспирационные отсосы от грохотов, элеваторов и ленточных конвейеров также проходят двухстадийную очистку в циклонах и абсорберах АПС.Очищенный газ, выходящий из абсорберов, вентилятором выбрасывается в атмосферу через выхлопную трубу.

Нормы расхода основного сырья, материалов и энергоресурсов

Нормы расхода на 1 тонну аммофоса приведены в Таблице 4.28.

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 4.28 – Нормы расхода основного сырья, материалов и энергоресурсов на 1 тонну аммофоса

№	Наименование	Единица измерения	Норма расхода
	Сырье		
1	ЭФК (100% P_2O_5)	т	1,043
2	Аммиак (100% NH_3)	т	0,276
	Энергоресурсы		
3	Электроэнергия (зимний период)	кВт·ч	144,177
4	Электроэнергия (летний период)	кВт·ч	132,509
5	Топливо (природный газ)	$м^3$	98
6	Пар	Гкал	0,302
7	Вода грунтовая	$м^3$	15
8	Сжатый воздух	$м^3$	0,653
	Вспомогательные материалы		
9	Кондиционер	т	0,002

4.2.4 Производство кормового трикальцийфосфата

Обесфторенные фосфаты производятся двумя способами. Для переработки тугоплавкого апатитового концентрата, содержащего не более 5% SiO_2, применяется метод спекания сырья со смачиванием его разбавленной фосфорной кислотой без добавки кварцита. Более легкоплавкие фосфориты Каратау перерабатываются методом плавления ввиду того, что высокое содержание пустой породы, в частности, 20-30% кремнезема, позволяет снизить температуру плавления и проводить процесс в расплаве. Снижению температуры также способствует повышенное (по сравнению с апатитом) содержание соединений железа и алюминия.

Сущность процесса гидротермической переработки фосфоритов Каратау состоит в разрушении кристаллической решетки фторапатита под воздействием высокой температуры (1450-1500°С) и водяных паров, образующихся при сжигании природного газа, с выделением фтора из кристаллической решетки в газовую фазу. При этом протекает основная реакция с образованием гидроксилапатита:

$$Ca_5F(PO_4)_3+H_2O=Ca_5OH(PO_4)_3+HF \qquad (4.17)$$

В присутствии кремнезема образуются твердые растворы фосфата и силикатов кальция – силикофосфаты разного состава (в зависимости от содержания кварцита в сырье), растворимые в 0,4% растворе соляной кислоты:

$$2Ca_5OH(PO_4)_3+SiO_2=3Ca_3(PO_4)_2+CaSiO_3+H_2O \qquad (4.18)$$

ПРОЕКТ DRAFT

Суммарная реакция гидротермической обработки фосфатного сырья выражается уравнением:

$$2Ca_5F(PO_4)_3+SiO_2+H_2O=3Ca_3(PO_4)_2+CaSiO_3+2HF \qquad (4.19)$$

Так как фосфатное сырье Каратау содержит соединения магния, то вместе с силикатом кальция образуются и силикаты магния. Оптимальной температурой, при которой достигается практически полное выделение фтора в газовую фазу по реакции (1), является 1450-1500ºС. Плавление фосфатного сырья осуществляется в циклонной печи. Основные стадии производства представлены на принципиальной схеме (Рисунок 4.21)[32].



Рисунок 4.21 – Принципиальная схема получения кормовых обесфторенных фосфатов методом циклонной плавки

Гидротермическая переработка фосфоритов

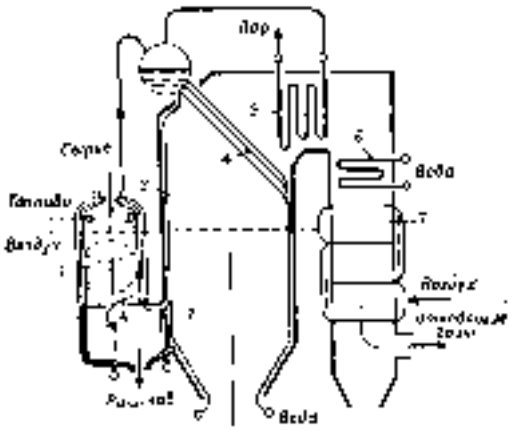
В процессе гидротермической переработки фосфоритов Каратау 92-98% фтора выделяется в виде газообразного фтороводорода (HF), который характеризуется высокой температурой и запыленностью. Тепло отходящих газов утилизируется в котле-утилизаторе энерготехнологического агрегата. Сухая очистка отработанных в котле газов от пыли производится в пылеуловителе и сухом электрофильтре, а газообразные фтористые соединения поглощаются из газов путем карбонатно-аммиачной известковой абсорбции по реакции:

$$HF+NH_4HCO_3=NH_4F+H_2O+CO_2 \qquad (4.20)$$

Процессы плавления фосфатного сырья и получения пара производятся в энерготехнологическом агрегате ЭТА-ЦФ-7Н (далее ЭТА), который состоит из следующих основных узлов (Рисунок 4.22):

- технологического циклона с камерой расплава (радиационная часть ЭТА);
- котла-утилизатора, образующего камеру охлаждения фторсодержащих газов;
- экранных поверхностей камеры охлаждения на входе и выходе фторсодержащих газов;
- барабана котла-утилизатора;
- выносных циклонов;
- пароперегревателей;
- пароохладителя;
- воздухоподогревателя и водяного экономайзера;
- холодной воронки.

Снаружи энерготехнологический агрегат теплоизолирован.



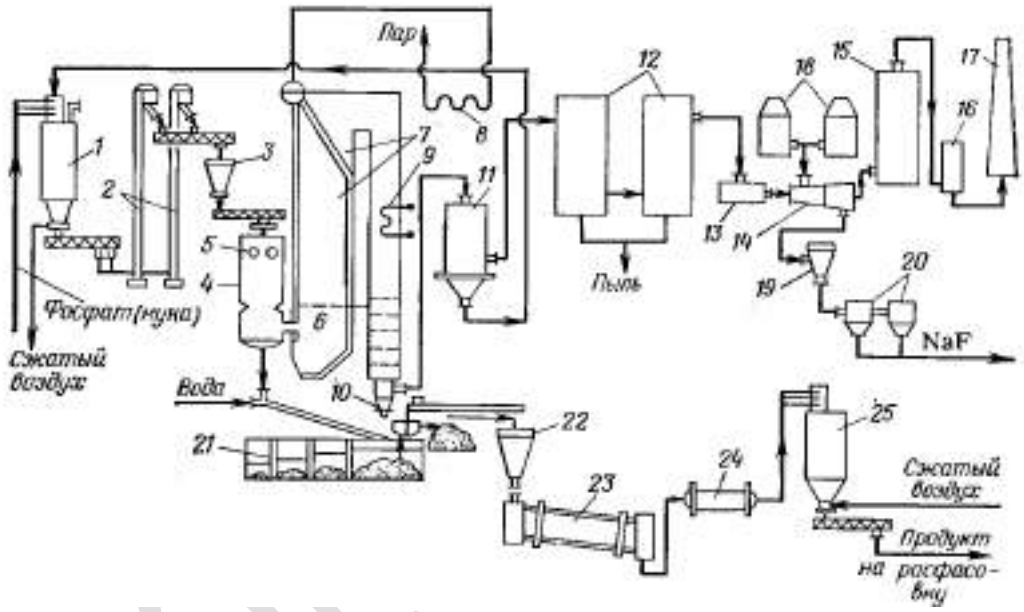
1-циклонная печь; 2-сепаратор расплава; 3-радиационный котел (камера охлаждения); 4-охлаждающий элемент; 5-пароперегреватель; 6-экономайзер (водяной); 7-воздухоподогреватель

Рисунок 4.22 - Принципиальная схема циклонного энерготехнологического агрегата

Технологическая схема получения КОФ циклонной плавкой приведена на Рисунке 4.23. Фосфоритная мука из бункера 1 сжатым воздухом с помощью форсажных камер подается в бункер плавильного отделения 3, откуда поступает в технологический циклон 4 ЭТА. Отработанный транспортирующий воздух, пройдя очистку от пыли, через выхлопную трубу выбрасывается в атмосферу. Уловленная пыль возвращается в промежуточный бункер.

Для плавления фосфоритной муки применяется высокотемпературная газовоздушная смесь, полученная при сжигании природного газа. Природный газ и подогретый до 440-480°С воздух для его горения вводятся в циклонную печь 4

через четыре горелки 5, расположенные в его верхней камере. Вследствие тангенциального расположения горелок создается турбулентный поток газовоздушной смеси, под действием которого подаваемое в циклон фосфатное сырье отбрасывается на внутреннюю поверхность циклона, плавится, обесфториваясь. Плав по стенке стекает вниз, образуя гарнисаж, и попадает в камеру (сепаратор) расплава 6. В сепараторе расплава происходит разделение плава и отходящих фторсодержащих газов. Плав из камеры расплава через летку вытекает на грануляцию и охлаждение, которые осуществляются в обильном объеме охлаждающей воды. Вытекающий из летки технологического циклона плав фосфатного сырья вследствие охлаждения образует настыли на отверстии летки. Очистка летки от настылей производится путем ручной механической очистки.



1, 22 - бункеры; 2 - элеваторы; 3 - промежуточный бункер; 4 - циклонная камера;
5 - горелки; 6 - сепаратор расплава; 7 - радиационный котел; 8 - пароперегреватель; 9 - экономайзер; 10,11 - пылеуловитель; 12 –сухой электрофильтр; 13-16 - абсорбционное устройство; 17 - выхлопная труба; 18 - хранилище карбонатно-аммиачных растворов; 19 - сгуститель;
20 - емкости для содового растворителя; 21 - грануляционный бассейн; 23 - сушилка; 24-шаровая мельница, 25-бункер готового продукта

Рисунок 4.23 - Технологическая схема производства обесфторенного фосфата в циклонном энерготехнологическом агрегате

Подготовка питательной воды

В процессе получения пара в котле-утилизаторе ЭТА в качестве теплоносителя используется химочищенная, деаэрированная вода. В исходной воде, поступающей на химочистку, содержатся взвешенные (механические) и растворенные примеси, к которым относятся соединения кальция и магния, железа, алюминия и коллоидно-растворенные соединения. Соли жесткости и другие нерастворимые в воде соединения откладываются в виде накипи на внутренних поверхностях нагрева, резко ухудшая условия теплопередачи. При низком значении pH питательной воды усиливаются коррозионные процессы, т.е. разъедание и появление язвин на внутренних сторонах поверхностей нагрева котла. Наличие в воде взвешенных примесей вызывает вспенивание и выброс воды из котлов в паропроводы, ухудшение качества вырабатываемого пара, увеличение шламосодержания.

Качество используемой в котле-утилизаторе воды должно обеспечивать его работу без коррозионных повреждений, отложений накипи, шлама и получение пара с содержанием в нем вредных примесей, не превышающих допустимых значений. Химическая очистка воды производится в две ступени:

- предварительное осветление в механических фильтрах;
- умягчение воды по противоточной схеме натрий-катионирования.

Предварительное осветление в механических фильтрахзаключается в фильтровании исходной воды через слои фильтрующих материалов и осветления ее от взвесей.Взрыхляющая промывка механических фильтров выполняется осветленной водой и сжатым воздухом в направлении снизу вверх. Сброс взрыхляющей воды от фильтров выполняется по трубопроводу дренажей в баки сбора сточных вод. Опорожнение фильтра производится в дренажный канал.

Умягчение осветленной воды осуществляется по противоточной схеме методом катионного обмена в Na^+-катионитовых фильтрах, которые загружены катионитом и сульфоуглем. Умягчение основано на способности катионитов поглощатьиз воды катионы кальция и магния, отдавая воде ионы натрия, которыми предварительно насыщают материал. При фильтрации воды через слой катионирующего материала катионы обмениваются, вследствие чего общая жесткость воды снижается, щелочность не меняется, а сухой остаток несколько возрастает.

Фильтрование воды через слой катионита ведется до достижения предельно-допустимой жесткости в фильтрате не более 5 мкмоль/дм^3.После насыщения катионита катионами Ca^{2+} и Mg^{2+} регенерацию катионита осуществляют, пропуская через загрузочные слои фильтра раствор хлорида натрия (поваренной соли). После регенерации фильтры отмывают исходной водой до жесткости не более 5 мкмоль/дм^3. Стоки после регенерации и отмывки фильтров стекают в промливневую канализацию и направляются в шламонакопитель.

Исходная вода, поступающая на химическую обработку, может содержать растворенные в ней газы-кислород, диоксид углерода, азот и др. Для удаления газов из питательной воды применяется термическая деаэрация путем подачи в

ПРОЕКТ DRAFT

воду пара, представляющая собой сочетание процессов теплообмена и массообмена (удаление выделившихся газов из воды в паровую среду). Химочищенная вода подается на деаэрацию до содержания кислорода не более 20 мкг/кг; нитритов в пересчете на кислород (O_2) – не более 20 мкг/кг, углекислый газ должен отсутствовать.

Усовершенствованная схема производства ТКФ

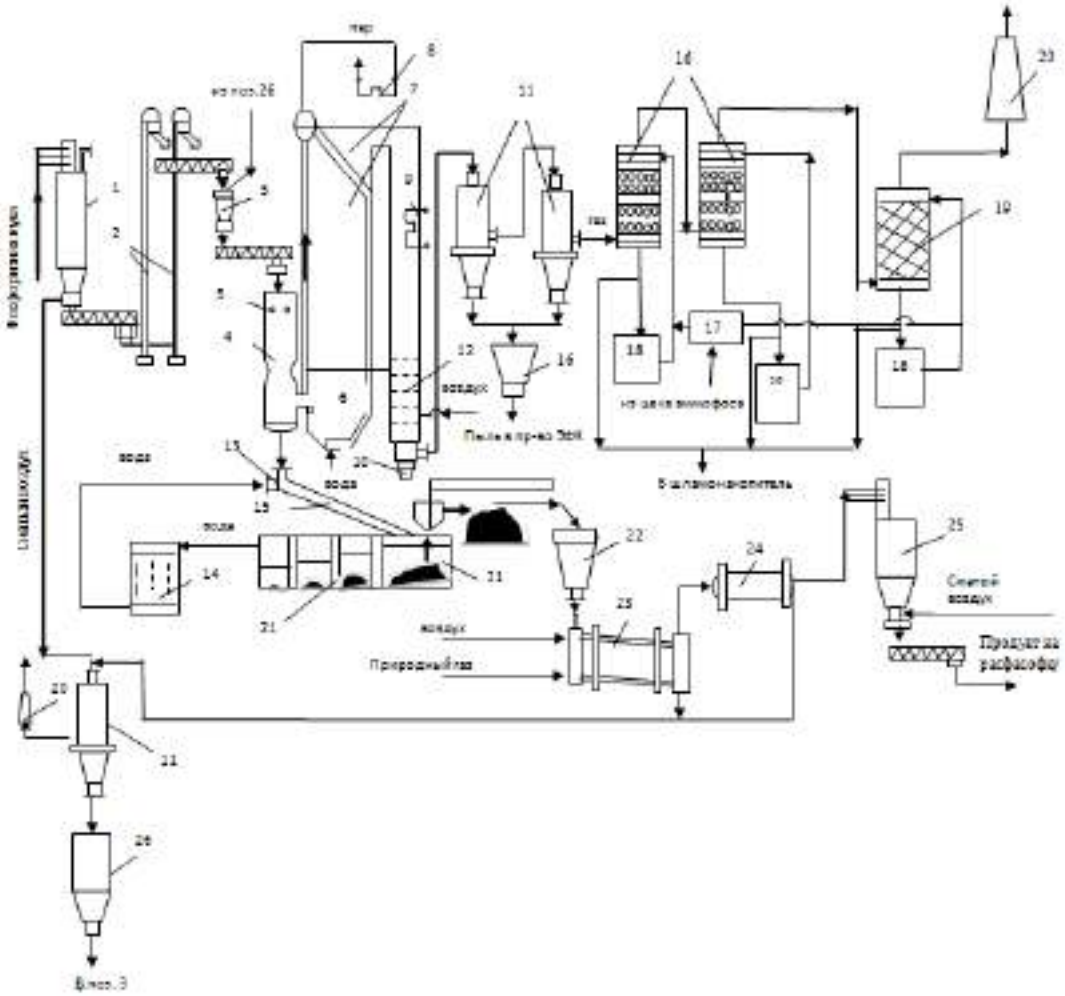
Действующее на Заводе «Минеральные удобрения» производство трикальцийфосфата кормового неоднократно подвергалось модернизации, в результате чего технологическая схема была существенно усовершенствована, а именно:

- сухие электрофильтры для очистки газов от пыли заменены инерционно-вихревые пылеуловители;
- карбонатно-аммиачная абсорбция отходящих газов заменена на известковую;
- смонтирован узел смешения плава гранулята с термической фосфорной кислотой с целью получения трикальцийфосфата кормового высшего сорта;
- на узле грануляции плава трикальцийфосфата установлен пневмоимпульсный аппарат для очистки летки от настылей плава.

Модернизация позволила увеличить мощность производства, снизить затраты на очистку отходящих газов и эксплуатацию оборудования и повысить качество продукта. Внедрение пневмоимпульсного аппарата для очистки летки существенно интенсифицировал процесс очистки летки от настылейплава.В связи с требованием рынка на кормовые фосфаты с содержанием фосфора 16% и более на базе оборудования цеха КОФ разработана технология получения трикальцийфосфата высшего сорта, содержащего (37±1)% солянорастворимой формы P_2O_5 с применением гранулята трикальцийфосфата и ортофосфорной термической кислоты.

Усовершенствованная схема производства КОФ приведена на Рисунке 4.24. Процессы плавления фосфатного сырья в энерготехнологическом агрегате и подготовки питательной воды производятся аналогично, как описано в разделе 3. Функционирование модернизированных узлов приведено в следующих подразделах.

ПРОЕКТ DRAFT



1, 22-бункеры; 2-элеваторы; 3-промежуточный бункер; 4-циклонная печь; 5-горелки; 6-сепаратор расплава; 7-радиационный паровой котел; 8-пароперегреватель;9-водяной экономайзер; 10-циклон; 11-инерционно-вихревой пылеуловитель; 12-подогреватель воздуха; 13-приемная камера, 14-градирня; 15-гранжелоб; 16-аппарат АПН; 17-сгуститель; 18-приемный бак; 19-санитарная башня, 20-выхлопная труба; 21-грануляционный бассейн; 23-сушильный барабан;24-шаровая мельница, 25-бункер готового продукта; 26-приемный бункер пыли.

Рисунок 4.24 – Усовершенствованная технологическая схема производства обесфторенного фосфата методом плавления

Получение энергетического пара

Отходящие из технологического циклона газы после отделения плава проходят через сепаратор расплава 6, где из них дополнительно улавливаются содержащиеся частицы расплава фосфатного сырья, которые вносятся в котел-утилизатор ЭТА. В камере охлаждения частицы плава конденсируются и извлекаются из камеры через холодные воронки. Далее отходящие газы поступают в котел-утилизатор 7, где последовательно проходят камеру

охлаждения, пароперегреватель 8, воздухоподогреватель 10 и водяной экономайзер 9. Из деаэратора часть воды поступает в пароохладитель, а другая часть – в водяной экономайзер котла-утилизатора, после чего вся вода поступает в барабан котла через питательную перфорированную трубу, равномерно распределяясь по всей длине.

Из барабана по опускным трубам вода поступает в нижние камеры технологического циклона экранных панелей чистого отсека. По экранным трубам пароводяная смесь входит в барабан котла, где она разделяется на пар и воду. Пар через верхнюю щель пароприемного короба входит в паровое пространство барабана, а вода через нижние щели короба попадает в водяное пространство барабана, смешивается с питательной водой и идет по опускным трубам на повторную циркуляцию.

Упаренная котловая вода чистого отсека с солесодержанием не более 1100 мг/кг по трубам идет в выносные циклоны 10, образующие вторую ступень испарения. По пароотводящим трубам из верхних камер солевых отсеков пароводяная смесь входит в выносные циклоны тангенциально и сепарируется. Вода по опускным трубам идет на повторную циркуляцию, а пар по пароопускным трубам входит в паровой объем барабана и смешивается с паром чистого отсека. Весь пар из барабана котла направляется по трубам в приемную камеру пароперегревателя. Отсепарированная в циклонах вода выводится из барабана и идет в сепаратор на непрерывную продувку котла. Стоки продувочные сбрасываются в гранбассейн.

После перегрева в пароперегревателе, перегретый пар по паропроводу подается в паровые сети завода. Давление перегретого пара на входе в общий паропровод должно быть не более 3,0 МПа, температура не более 450ºС, солесодержание не более 0,45 мг/кг, массовый расход 15-35 т/ч.

По тракту движения через котел-утилизатор ЭТА газы охлаждаются до температуры:

- на выходе из камеры охлаждения не менее 600 ^{0}C;
- после пароперегревателя – не более 700 ^{0}C;
- после ЭТА - не более 280 ^{0}C.

В результате утилизации тепла отходящих газов котловой водой получают перегретый пар. В паровом котле генерируется 6,8 тонн пара на 1 тонну готового продукта, общий коэффициент использования теплоты достигает 90%.

Очистка отходящих газов

Отходящие газы очищаются от пыли в двух последовательных аппаратах ИВПУ 11. Уловленная пыль собирается в бункере, по мере накопления она отгружается в железнодорожные цистерны и передается в производство экстракционной фосфорной кислоты.

Фторсодержащие газы после ИВПУ вентилятором подаются на двухступенчатую известковую абсорбцию в два цилиндрических аппарата АПН – абсорберы с плавающей насадкой 16 (Рисунок 4.25), а затем – в санитарную

ПРОЕКТ DRAFT

башню.Фтористые соединения поглощаются из газов путем известковой абсорбции по реакции:

$$2HF+Ca(OH)_2=CaF_2+2H_2O \qquad (4.21)$$

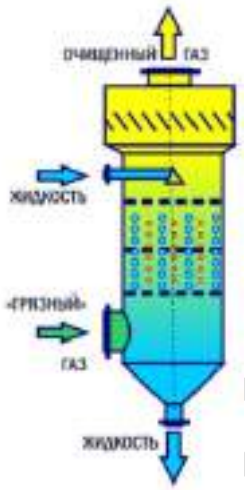


Рисунок 4.25 – Схема работы аппарата АПН

Раствор известкового молока с массовой долей $Ca(OH)_2$ не менее 12% и pH не менее 10 поступает из отделения нейтрализации цеха аммофоса в сгуститель, откуда погружным электронасосным агрегатом подается в циркуляционные баки первой и второй ступени абсорбции. Из циркуляционных баков раствор известкового молока подается на орошение аппаратов АПН на форсунки грубого распыла, над которыми расположен каплеуловитель.

На форсунки санитарной башни известковое молоко также подается из циркуляционного бака. Отработанный известковый раствор из санитарной башни поступает обратно в бак. Из баков отработанный известковый раствор отводится в лоток гидроудаления и транспортируется в шламонакопитель. Процесс абсорбции организован в противоточном режиме, за счет которого обеспечивается максимальное контактирование газовой и жидкой фаз и более полное улавливание фтора из отходящих газов.

Грануляция плава трикальцийфосфата

Из камеры расплава технологического циклона ЭТА плав вытекает в приемную камеру (13), где попадает в струю охлаждающей воды, подаваемой в побудительные сопла насосом под давлением. Плав в струе воды разбивается на гранулы, образующаяся смесь воды и гранул транспортируется по гранжелобу 15 в грануляционный бассейн 21.

Массовая доля фтора в гранулированном плаве из гранжелоба должна быть не более 0,2%, а массовая доля P_2O_5, растворимого в 0,4 %-ном растворе соляной кислоты - (27 ± 1)%.Транспортирующая гранулированный плав вода после гранбассейна по соединительному каналу поступает в градирню 14, где

охлаждается и при помощи электронасосного агрегата подается в приемную камеру ЭТА на охлаждение и грануляцию расплава.

Сушка и измельчение гранулята

По мере накопления гранулята в бассейне трикальцийфосфат периодически выгружается грейферным краном на площадку для предварительного обезвоживания. Площадка расположена рядом с бассейном и имеет в сторону последнего уклон для стока воды. После предварительного обезвоживания до массового содержания влаги не более 10% гранулятс массовым расходом не менее 10 т/ч загружается в бункер 22 сушильного барабана 23, откуда дозируется в сушильный барабан при получении трикальцийфосфата первого сорта или в шнек-смеситель при получении продукта высшего сорта, куда также подается термическая ортофосфорная кислота с массовым расходом не более 2,8 т/ч. После смешения и взаимодействия компонентов смесь подается на сушку в сушильный барабан.

Сушка гранулята или смеси гранулята с кислотой осуществляется топочными газами, образующимися при сжигании природного газа в топке, куда также подается воздух. Топочные газы из топки поступают в сушильный барабан при температуре не более 850 ºС. Массовая доля воды в высушенном грануляте на выходе из сушильного барабана должна быть не более 1%.Топочныегазы после сушильного барабана поступают в аппарат ИВПУ, где очищаются от пыли и через выхлопную трубу выбрасываются в атмосферу.

Высушенный гранулят подается в шаровую мельницу 24 на измельчение. В первой камере шаровой мельницы, заполненной стальными шарами, производится дробление и предварительное измельчение гранулята. Во второй камере, заполненной стальными цилиндрами, производится измельчение и помол. Из шаровой мельницы трикальцийфосфат поступает в бункер измельченного продукта 25. Размол плава в мельнице производится до нормируемой крупности, при которой остаток на сите с отверстиями диаметром 1 мм должен составлять не более 1%. Запыленный продукт из шаровой мельницы проходит очистку в ИВПУ, а затем вентилятором через выхлопную трубу выбрасывается в атмосферу. Пыль, уловленная в ИВПУ, возвращается в промежуточный бункер.

Переработка уносов из-под холодных воронок

Уносы из-под холодных воронок представляют собой застывшие куски плава трикальцийфосфата с повышенным содержанием фтористых соединений, поэтому они не могут использоваться как готовый продукт, а утилизируются в производстве экстракционной фосфорной кислоты.

Уносы из-под холодных воронок подаются в сушильный барабан, сушка осуществляется топочными газами, образующимися при сжигании природного газа. Топочные газы поступают в сушильный барабан при температуре не более

PORT DRAFT

850 ºС и после сушильного барабана поступают в аппарат ИВПУ, где очищаются от пыли и через выхлопную трубу выбрасываются в атмосферу.

Уносы после сушильного барабана подаются в шаровую мельницу на измельчение. Измельченные уносы выгружаются из мельницы в бункер для вывоза в цех экстракционной фосфорной кислоты на переработку. Запыленный воздух очищается от пыли в ИВПУ, затем выбрасывается в атмосферу. Пыль, образующаяся в ИВПУ, возвращается в бункер.

Нормы расхода основного сырья, материалов и энергоресурсов

Нормы расхода на 1 тонну трикальцийфосфата кормового приведены в Таблице 4.29.

Таблица 4.29 – Нормы расхода основного сырья, материалов и энергоресурсов на 1 тонну трикальцийфосфата кормового

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Наименование единицы измерения	Нормы расхода	
		по проекту	достигнутые на момент составления регламента
первого сорта (27 % P_2O_5)			
1 Сырье фосфатное (24,5 % P_2O_5)	т/т	1,278	1,278
2 Соль дробленная каменная	кг/$м^3$ воды	1,2	1,2
3 Известь строительная (70 % CaO)	т/т	0,057	0,057
4 Топливо (природный газ)	$м^3$/т	533,66	667,2
5 Электроэнергия	кВт.ч/т	264,6	338,0
6 Грунтовая вода	$м^3$/т	8,37	4,0
7 Артезианская вода на химводоочистку (ХВО)	$м^3$/т	5,45	8,0
8 Сжатый воздух (зимний период)	$м^3$/т	1139,4	936,2
9 Сжатый воздух (летний период)	$м^3$/т		815,0
10 Теплоэнергия (зимний период)	Гкал/т	0,52	0,469
11 Теплоэнергия (зимний период)	Гкал/т		0,311
высшего сорта (37 % P_2O_5)			
1 Плав трикальцийфосфата (27 % P_2O_5)	т/т	0,950	0,950
2 Кислота ортофосфорная термическая (73 % H_3PO_4)	т/т	0,263	0,263
3 Топливо (природный газ)	$нм^3$/т	90,0	70,0
4 Электроэнергия	кВт.ч/т	289,0	140,0
5 Грунтовая вода	$м^3$/т	0,12	0,6
6 Сжатый воздух	$м^3$/т	595,2	250,0
7 Теплоэнергия	Гкал/т	0,29	0,29

ПРОЕКТ DRAFT

4.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Данный раздел описан в подразделе 3.3 Справочника по НДТ

4.3.1 Техники сокращения эмиссий в атмосферный воздух

На предприятии существует практика внедрения системы управления газоочистными сооружениями с возможностью их совершенствования и модернизации, автоматизированного управления, повышения эффективности очистки, основанная на анализе результатов контроля качества выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Образующиеся отходящие газы обрабатывают с применением технологических подходов, обеспечивающих извлечение веществ, содержащихся в отходящих газах, с последующим их возвращением в исходный технологический процесс или использованием в другом процессе в качестве сырья или энергоносителя, или их удаление в качестве загрязняющих веществ. За счет использования более современного оборудования одновременно снижаются и негативные воздействия на окружающую среду. Выбор технологических подходов, методов, мер и мероприятий, направленных на очистку выбросов от вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, определяется составом и особенностями конкретных областей применения НДТ, рассмотренных ниже.

4.3.1.1 Технология серной кислоты по схеме «Двойное контактирование-двойная абсорбция»

Описанная в разделе 2.3 технология серной кислоты, реализуемая на ТОО «Казфосфат» и НАК «Казатомпром», обеспечивает снижение выбросов в атмосферу вредных веществ до минимального значения, максимальное использование тепла всех трех реакций, протекающих в производстве, с получением максимального возможного количества энергетического пара. Технология печного и контактного отделения с получением и переработкой максимально высокой концентрации диоксида серы 11-12% разработана ОАО «НИУИФ» (РФ).

Применение схемы ДКДА обеспечивает достижение степени конверсии диоксида серы до 99,7% и выше, снижение выбросов в атмосферу вредных веществ (SO_2, паров H_2SO_4, NO_2, NO)до минимального значения. Отличием такой технологической схемы является отсутствие необходимости хвостовой очистки отходящих газов.

В целом можно сказать, что описанная выше технология серной кислоты обеспечивает снижение выбросов в атмосферу вредных веществ до минимального значения, максимальное использование тепла всех трех реакций,

ПРОЕКТ DRAFT

протекающих в производстве, с получением максимального возможного количества энергетического пара.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение выбросов в атмосферу вредных веществ (SO_2, SO_3, туман и брызги серной кислоты в пересчете на H_2SO_4, NO_2, NO) до минимального значения. Отсутствие необходимости очистки отходящих газов.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Снижение выбросов в атмосферу диоксида серы (SO_2) - 1,0–3,3 кг/т серной кислоты.Снижение выбросов в атмосферу серной кислоты (SO_3туман и брызги серной кислоты в пересчете на H_2SO_4) - 0,050–0,15 кг/т серной кислоты, при условии использования современных систем очистки (брызго-, туманоуловливание). Отсутствует необходимость в закупке и использовании дополнительных реагентов для хвостовой очистки отходящих газов, таких как растворы аминов или органических оснований. Возможность получения серной кислоты любой концентрации.

Кросс-медиа эффекты

Образующийся конденсат из паропроводов, а также вода от непрерывной и периодической продувки котлов могут быть использованы в циклах оборотного водоснабжения, для разбавления серной кислоты или других нужд предприятия.

Утилизация отработанного катализатора

Утилизация отходов процессов фильтрации серы (серный кек)

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Движущая сила внедрения

Экономическая и практическая целесообразность. Снижение выбросов в атмосферный воздух без необходимости дополнительной очистки отходящих газов.

4.3.1.2 Модернизированная технологическая схема производства ЭФК дигидратным способом

Для повышения концентрации продукционной кислоты ОАО «НИУИФ» (РФ) разработал по заказу ТОО «Казфосфат» исходные данные для проектирования производства ЭФК, и в 2016г. была проведена модернизация цеха ЭФК по новому проекту с установкой высокоинтенсивного реакторного оборудования и заменой карусельных фильтров на ленточные вакуум-фильтры, применяемые в полугидратном режиме. Внедренный новый дигидратный режим экстракции при температуре 85-95°С позволяет получать кислоту концентрации 25-29% P_2O_5, а также повысить технологический выходP_2O_5 в ЭФК и увеличить удельный съем фосфогипса на 20-30%.

Система абсорбционной очистки фтористых газов из реактора разложения включает полый абсорбер, трехступенчатый абсорбер пенный скоростной

ПРОЕКТ DRAFT

(АПС), хвостовой вентилятор и три абсорбционных сборника, а от реактора дозревания - полый абсорбер, двухступенчатый АПС, хвостовой вентилятор и циркуляционный сборник. Орошение абсорберов осуществляется осветленной водой. Избыток абсорбционного раствора из сборников самотеком поступает в сборники, соединенные между собой переливным трубопроводом.

Система санитарно-технической абсорбционной очистки фтористых газов от баковой аппаратуры включает двухступенчатый АПС, хвостовой вентилятор и абсорбционный сборник. Подпитка системы санитарно-технической абсорбции производится промышленной водой и слабым раствором кремнефтористоводородной кислоты. Очищенные газы от систем технологической абсорбции направляются вентиляторами в общий газоход и далее выбрасываются в атмосферу через высотную трубу.

4.3.1.3 Модернизация узла аммонизации в производстве аммофоса

Модернизация узла аммонизациипозволила сократить потери аммиака в газовую фазу и существенно снизить нагрузку на отделение абсорбции отходящих газов, а также снизить поступление водяных паров в БГС. Основным внедренным в схему новым элементом является трубчатый реактор-смеситель, предназначенный для второй ступени нейтрализации - донейтрализации упаренной пульпы.

Применение в производстве аммофоса высокоэффективного аппарата – трубчатого реактора в связке с правильно подобранным расположением распылительной форсунки позволит существенно увеличить производительность системы и улучшить технико-экономические показатели производства. Повышение производительности технологической системы предусматривает увеличение объёма пульпы фосфата аммония, подаваемой в БГС через форсунку.

Усовершенствованная технология аммофоса с двухступенчатой аммонизацией фосфорной кислоты позволяет сократить потери аммиака в газовую фазу и существенно снизить нагрузку на отделение абсорбции отходящих газов, а также снизить поступление водяных паров в БГС. Применение для донейтрализации упаренной пульпы высокоинтенсивного трубчатого реактора-смесителя обеспечивает высокую степень аммонизации и повышение производительности системы.

4.3.1.4 Усовершенствованная схема производства ТКФ

Модернизация узлов производства трикальцийфосфата позволила увеличить мощность производства, снизить затраты на очистку отходящих газов и эксплуатацию оборудования и повысить качество продукта. Внедрение пневмоимпульсного аппарата для очистки летки существенно интенсифицировал процесс очистки летки от настылейплава.В связи с

ПРОЕКТ DRAFT

требованием рынка на кормовые фосфаты с содержанием фосфора 16% и более на базе оборудования цеха КОФ разработана технология получения трикальцийфосфата высшего сорта, содержащего (37±1)% солянорастворимой формы P_2O_5 с применением гранулята трикальцийфосфата и ортофосфорной термической кислоты.

Образующийся в пароперегревателе перегретый пар по паропроводу подается в паровые сети завода. Давление перегретого пара на входе в общий паропровод должно быть не более 3,0 МПа, температура не более 450ºС, солесодержание не более 0,45 мг/кг, массовый расход 15-35 т/ч. В результате утилизации тепла отходящих газов котловой водой получают перегретый пар. В паровом котле генерируется 6,8 тонн пара на 1 тонну готового продукта, общий коэффициент использования теплоты достигает 90%.

4.3.1.5 Способы предотвращения выбросов в атмосферный воздух

4.3.1.5.1 Инерционно-вихревые пылеуловители (ИВПУ)

Сухая очистка от пыли отработанного транспортирующего воздуха и отработанных в котле-утилизаторе газов, отходящих газов из сушильных барабанов и шаровых мельниц производится в инерционно-вихревых пылеуловителях (ИВПУ). Уловленная пыль собирается в бункере, по мере накопления она отгружается в железнодорожные цистерны и передается в производство экстракционной фосфорной кислоты.

Газообразные фтористые соединения поглощаются из газов известковым молоком в абсорбционных аппаратах АПН - абсорберах с плавающей насадкой и в санитарной башне.Процесс абсорбции организован в противоточном режиме, за счет которого обеспечивается максимальное контактирование газовой и жидкой фаз и более полное улавливание фтора из отходящих газов.

Описание

Оборудование для удаления пыли из технологического отходящего газа или потока отработанного газа, основанное на использовании центробежных сил.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение выбросов в атмосферу. Снижение нагрузки загрязняющих веществ, направляемых на окончательную обработку отходящих газов.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Степень улавливания пыли в значительной степени зависит от размера частиц и увеличивается по мере возрастания нагрузки загрязняющим веществом: для стандартных отдельных циклонов данная величина ориентировочно равна 70-90%, для общего количества взвешенных частиц – 30-90%.

Кросс-медиа эффекты

Необходимость утилизации остатков пыли, если повторное использование/рециркуляция невозможно. Необходимость рассмотрения

ПРОЕКТ DRAFT

дальнейшей обработки или утилизации токсичных выбросов пыли, которые могут образоваться ввиду специфики производства и типа источника выделения. Дополнительный расход энергии для питания вентиляторов

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение выбросов в атмосферный воздух.

Экологическое законодательство.

4.3.1.6 Комбинации методов очистки

Под комбинированным методом очистки подразумевается применение одновременно двух и более из вышеуказанных методов очистки. Это необходимо для достижения максимального эффекта. Выбор методов очистки для комбинирования зависит от особенностей промышленных выбросов и используемого технологического оборудования.

4.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов сточных вод

См. раздел 3.3.2.

4.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами

4.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова

Производственные объекты, где вещества (обычно жидкости), представляющие опасность загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод, эксплуатируются и обслуживаются таким образом, чтобы не происходило разливов. Используемое технологического оборудование (комплексы, установки) герметично, надежно и достаточно устойчиво к возможным механическим, термическим или химическим нагрузкам. Утечки выявляются быстро. Возможные утечки подлежат безопасному хранению для последующей обрабатываются или утилизации. Низкий процент возникновения утечек и разливов, которые могут оказать влияния на почвенный покров, достигается путем использования надежного оборудования (оборудование с двойными стенками) и надежных систем обнаружения утечек, основными преимуществами которых является непроницаемость и стабильность зоны удержания в зависимости от количества вещества, которое может разлиться прежде, чес оно окажет воздействие на окружающую среду.

Очистка от зольных примесей (серного шлама) фильтрующих сеток рамного листового фильтра осуществляется периодически. Тщательная очистка серы производится до содержания не более 0,005% зольных примесей с целью

ПРОЕКТ DRAFT

предотвращения их осаждения на первом слое катализатора, что приведет к снижению активности катализатора и увеличению гидравлического сопротивления в контактном аппарате. Шлам из фильтра выгружается через бункер и вывозится на площадку временного складирования. Образующийся серный кек, содержащий в своем составе 50-60% «смачивающей» серы, может быть использован в производстве сероасфальтов и серобетонов для дорожного строительства.

Годовые нормы образования отходов производства серной кислоты

Таблица 4.30 - Годовые нормы образования отходов производства на 1 тонну готового продукта

Вид отходов	Направление использования, метод очистки	Норма образования, кг/т	Состав
Твердые			
Шлам серный (кек)	Размещается на отдельной площадке складирования	6,0	Сера - 45-60%, зола – 20-40%, влага – 1,5, органические вещества - 1-5%
Отработанный ванадиевый катализатор	Предусмотрено временное хранение в специальном складском помещении для отправки потребителю для извлечения ванадия	0,083	
Жидкие			
Загрязненное турбинное масло	Вывозится на предприятия по регенерации	0,011	
Газообразные		Норматив выбросов ПДВ	Состав
		$нм^3/с$	$мг/м^3$
Отходящий газ на выходе из выхлопной трубы после конечного моногидратного абсорбера		1,68	SO_2 – 890 H_2SO_4 -71 NO_2 – 20 NO – 3,2

Фосфогипс как побочный продукт производства ЭФК является крупнотоннажным твердым отходом, образующимся в объеме 4,2-6,5 тонн сухого гипса на 1 тонну P_2O_5 фосфорной кислоты в зависимости от состава исходного сырья. Этот отход отнесен к V классу опасности (не опасные).В чистом виде дигидрат сульфата кальция не токсичен.Основной компонент

ПРОЕКТ DRAFT

фосфогипса – дигидрат сульфата кальция (гипс) с примесями нерастворимого остатка и других солевых примесей. Токсичные свойства фосфогипса обусловлены наличием недоотмытой фосфорной кислоты и соединений фтора. Фосфогипс является альтернативным видом сырья вместо традиционных в различных отраслях промышленности. Фосфогипс используется в сельском хозяйстве для химической мелиорации солонцовых и кислых почв, при изготовлении цемента, стройматериалов и в дорожном строительстве, для получения сульфата аммония и мела, комплексных серосодержащих удобрений. Данный твердый побочный продукт на территории завода не накапливается, из отделения фильтрования погружается в самосвалы, на которых вывозится в отвал и оттуда отгружается потребителю.

Как готовый продукт, фосфогипсдолжен соответствовать следующим техническим показателям:

Массовая доля основного вещества ($CaSO4 \cdot 2H2O$) – не менее 80%;

Массовая доля общих фосфатов в пересчете на $P2O5$общ – не более 1%;

Массовая доля гигроскопической влаги – не более 20%;

Массовая доля фтористых соединений в пересчете на F – не более 0,3%

Годовые нормы образования отходов приведены в Таблице 4.24.

Абсорбционные растворы (суспензия фторида кальция) после очистки отходящих газов от фтористых соединений по желобу гидроудаления откачиваются в экранированный шламонакопитель фосфогипса.

Уносы из-под холодных воронок ЭТА и пыль, уловленная на инерционно-вихревых пылеуловителях, используются в производстве экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК) в качестве основного фосфатного сырья в цехе аммофоса или возвращаются в бункеры ЭТА и сушильного барабана.

4.3.3.2 Управление отходами

Для предотвращения/минимизации образования отходов в управлении отходами применяется следующая последовательность действий:

- предотвращение образования отходов;
- подготовка/переработка отходов для повторного использования/переработки;
- повторное использование/переработка отходов;
- другое извлечение из отходов, например, восстановление энергии;
- удаление отходов без угрозы для здоровья человека и окружающей среды.

Для оценки производственного процесса химического завода в контексте предотвращения/минимизации отходов может использовать анализ материального потока. Начиная с исходного сырья, принимая во внимание энергоэффективность различных технологий производства/переработки, а также общее воздействие на окружающую среду, могут рассматриваться

ПРОЕКТ DRAFT

межотраслевые аспекты с точки зрения предотвращения и восстановления отходов. Полученные результаты анализа, содержащие адекватные показатели являются основой при дальнейшем принятии технико-экономического решения для предотвращения/минимизации образования отходов.

Формирование системы управлению отходами основывается на следующих показателях:

эксплуатационные показатели, информация о методах предотвращения/снижения образования отходов в производственном цикле:

- интегрированные меры в производстве, использование менее токсичных веществ;
- конверсия/селективность химического синтеза;
- максимизация выхода продукта и минимизация потребления сырья;
- рециркуляции/обогащения
- малоотходные производственные процессы (использование больших мешков для упаковки);

операционные показатели и анализ целесообразности вторичной переработки (переработка материалов с получением нового продукта, переработка с восстановление энергии):

- токсичность отходов;
- разделение потоков;
- наличие спроса.

свойства отходов, для выбора соответствующих систем обработки отходов (физическая/химическая обработка, термическая утилизация, захоронение на полигоне).

4.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия

Образование шума сопровождает все стадии производственного процесса от подготовки сырья до процесса получения, складирования, выгрузки и отправки готовой продукции. См. раздел 1.4.4 Справочника по НДТ.

4.3.5 Система экологического менеджмента

В данной главе представлены общие положения и соответствующие инструменты для внедрения системы экологического менеджмента, действующей на химических производствах. Внедрение системы экологического менеджмента на конкретном предприятии зависит от воздействия на окружающую среду осуществляемой деятельности и должно учитывать конкретную экологическую ситуацию на площадке и вокруг нее.

4.3.5.1 Система экологического менеджмента

См. раздел 3.3.5.1 Справочника по НДТ.

ПРОЕКТ DRAFT

4.3.5.2 Инструменты СЭМ

См. раздел 3.3.5.2Справочника по НДТ.

4.3.5.2.1 Управление материально-техническим обеспечением

См. раздел 3.3.5.2.1Справочника по НДТ.

4.3.5.2.1.1 Инвентаризация объекта

См. раздел 3.3.5.2.1.1Справочника по НДТ

4.3.5.2.1.2 Инвентаризация потоков

См. раздел 3.3.5.2.1.2Справочника по НДТ

4.3.5.2.2 Инструменты оперативного управления

См. раздел 3.3.5.2.2Справочника по НДТ

4.3.5.2.3 Внутренние цели или программы

См. раздел 3.3.5.2.3Справочника по НДТ

4.3.5.2.4 Выбор методов переработки/обработки

См. раздел 3.3.5.2.4Справочника по НДТ

4.3.5.2.5 Системы контроля сточных вод

При выборе системы контроля сточных вод, в первую очередь следует рассмотреть варианты сокращения объемов сточных вод в месте их образования. Использование технологической воды зависит от производственного процесса. Концентрация загрязняющих веществ в ней зависит в основном от растворимости технологического потока в воде.

См. раздел 3.3.5.2.5Справочника по НДТ

4.3.5.2.6 Системы контроля отходящих газов

Контроль выбросов требует, прежде всего, изучения возможностей сокращения источников этих выбросов. Необходимо тщательное планирование для оптимизации загрязняющих веществ и, соответственно, соответствующих инвестиционных и эксплуатационных затрат. Выбор технологии очистки,

ПРОЕКТ DRAFT

зависит от способа поступления выбросов отходящих газов в окружающую среду. Так, например, устройства очистки по принципу «на конце трубы» могут обрабатывать только выбросы, поступающие по воздуховодам. Соответственно, для улавливания выбросов необходима установка дополнительного оборудования (вытяжные колпаки и система вентиляции) перед системами очитки «на конце трубы».

Более подробная информация о системы очистки отходящих газов рассматриваются в разделе 3.3.1.

4.3.5.2.7 Выбор системы сбора данных

4.3.5.2.8 Системы сбора и сортировки сточных вод

Выбор соответствующей системы сбора сточных вод обеспечивает оптимальный сброс сточных вод с минимально возможным воздействием на окружающую среду. См. раздел 3.3.5 Справочника по НДТ.

4.3.5.2.9 Системы сбора отходящих газов

См. раздел 3.3.5 Справочника по НДТ.

4.3.5.2.10 Инструменты стратегического управления

К инструментам стратегического управления следует отнести оценку рисков и сравнительный анализ. См. раздел 3.3.5 Справочника по НДТ.

4.3.5.2.11 Инструменты обеспечения безопасности

Значительные воздействия, которые могут быть нанести вред окружающей среде при производстве химических соединений, являются основанием необходимости принятия соответствующих мер, чтобы избежать возможных рисков, а также скоординировать меры реагирования в случае возникновения аварий таким образом, чтобы минимизировать их последствия. См. раздел 3.3.5 Справочника по НДТ

4.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля

Контроль качества сырья основывается на принципах входного контроля, который подразумевает под собой комплекс мероприятий, направленных на определение количества, качества, ассортимента и комплектности поступившей продукции, предназначенной для использования в производственной деятельности. Входной контроль является одним из видов контроля, который

ПРОЕКТ DRAFT

ведется на производственном объекте. Контроль качества на предприятии включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов;

При входном контроле сырья и материалов предварительно проводится их визуальный контроль. Далее после разгрузки продукция сортируется по партиям, каждой партии присваивается свой номер, и информация передается сотрудникам лаборатории. После ознакомления с документацией сотрудники лаборатории отбирают пробы согласно имеющимся методикам, а кладовщики ответственны за то, чтобы до получения результатов тестирования партию не пускали в производство. В лаборатории результаты испытаний сравнивают со спецификацией на сырье и упаковочные материалы, проводят органолептический, физико-химический и микробиологический контроль отобранных образцов на соответствие требованиям нормативной документации. По результатам испытаний устанавливают статус продукции и заполняют формуляры качества. После получения положительных результатов тестирования на партии ставят маркировку «Разрешается передача в производство». В случае отрицательных результатов тестирования партию задерживают на складе до выяснения всех обстоятельств.

- производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции;

Операционный контроль регламентируется по каждому контролируемому параметру, проводится рабочими на местах, мастером цеха (участка) в соответствии с инструкциями по контролю на каждом подразделении предприятия. По результатам операционного контроля ведутся журналы.

- систематический контроль за состоянием оборудования;

- контроль готовой продукции.

Контроль готовой продукции выполняется с целью исключения попадания несоответствующей продукции к потребителю. Продукция контролируется по показателям, предусмотренным действующей нормативной документацией. Конкретные показатели готовой продукции, периодичность и оформление результатов контроля определяются в рабочих инструкциях. По результатам контроля выдается соответствующий документ, удостоверяющий качество и безопасность продукции.

Аналитический контроль производства серной кислоты осуществляется на каждой стадии производства в соответствии с требованиями стандартов на сырье и продукцию. Контролю систематически подвергаются комовая сера, известь строительная, тринатрийфосфат, сода кальцинированная, едкий натр, вода техническая, вода оборотная, конденсат в сборниках конденсата, жидкая сера, воздух на выходе из сушильной башни, газ на входе на 1 слой контактного аппарата, газ на выходе из контактного аппарата, газ в газоходах, кислота в сборниках 1 и 2 моногидратного абсорберов, газ на выходе из 1 и 2

ПРОЕКТ DRAFT

моногидратного абсорберов, кислота в продукционном сборнике, умягченная вода, питательная вода на входе в экономайзер, котловая вода, конденсат перегретого пара, ванадиевый катализатор после установки пересева, кислота серная в хранилище.

4.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность)

Фактические уровни потребления сырья и энергоресурсов в производстве серной кислоты в 2015-2019 годах представленыв таблице 4.18.

Совершенствование технологии серной кислоты следует проводить направлении максимального использования тепла реакций, протекающих в производстве серной кислоты, с получением максимально возможного количества энергетического пара и других теплоносителей (горячая вода, пар Р = 0,6 – 0,8 Мпа).

Технология в контактном отделении различается в основном по тепловой схеме, конструкции котло-печного агрегата и количеству слоев в контактном аппарате. Применяемая технология (ОАО «НИУИФ») контактного и печного отделения обеспечивает получение и переработку максимально высокой концентрации диоксида серы 11,0 – 12,0 %.

В сушильно-абсорбционном отделении наиболее рациональным является применение технологической схемы с двумя циркуляционными сборниками и отдельным циркуляционным циклом для орошения каждой башни, т. е. насос, холодильник, башня, сборник. Все башни орошаются 98 % серной кислотой с последующим разбавлением продукции до 93%.

Все производители серной кислоты используют энергосберегающие технологические схемы. Получаемые в процессе производства серной кислоты порядка 30-40 МВт электроэнергии за счёт выработки перегретого пара обеспечивают заводы собственной электроэнергией.

Теплота, выделяющаяся в результате экзотермических реакций аммонизации ЭФК в производстве аммофоса, используется для упаривания аммофосной суспензии, что позволяет снизить расход топочных газов на обогрев выпарных аппаратов. Контактные выпарные аппараты позволяют выпаривать пульпу без нагревательных элементов, так как основным источником тепла являются топочные газы, полученные в топках, работающих на газообразном и жидком топливе. За счет этого обеспечивается большая поверхность соприкосновения фаз, хорошее перемешивание и эффективный тепло – и массообмен между греющими топочными газами и упариваемой пульпой. Коэффициент использования теплоты сгорания топлива (природного газа) при выпаривании в этих аппаратах достигает 90-95%.

Тепло отходящих газов производства ТКФ утилизируется котловой водой в котле-утилизаторе энерготехнологического агрегата с выработкой перегретого пара высокого давления. В паровом котле генерируется более 5 тонн пара на 1 тонну готового продукта, общий коэффициент использования теплоты достигает

ПРОЕКТ DRAFT

90%. Перегретый пар давления 3,0 МПа с температурой не более 450ºС подается в паровые сети завода.

Удельные показатели по расходу сырья и энергоресурсов (минимальный и максимальный уровень) в производстве трикальцийфосфата представлены в таблице 4.19.

Анализ потребления энергетических ресурсов показывает, что по отдельным процессам производства трикальцийфосфата имеется резерв энергоэффективности. Фактический расход электроэнергии и сжатого воздуха превышает установленные нормы. В процессе распределения пара имеются технологические потери, связанные с его дросселированием. Совершенствование технологии производства трикальцийфосфата следует проводить в направлении максимального использования тепла, с получением максимально возможного количества энергетического пара и других теплоносителей.

Существует возможность для дальнейшей модернизации установок с целью увеличения производительности, снижения общего энергопотребления и негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому в составе представленных технологий по ряду подпроцессов технологической схемы в качестве частных НДТ рекомендуется проводить мероприятия, представленные в таблице 4.31.

Таблица 4.31- Техники, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления в производстве фосфорных соединений

Наименование НДТ	**Основание**
1. Установка частотных регуляторов приводов электродвигателей насосов	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
2. Внедрение частотных регуляторов для приводов технологических механизмов	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
3. Использование современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА, обеспечивающих постоянный температурный контроль полноты сжигания топлива	Повышение эффективности

Описание

Системы, оборудование позволяющие снизить расход электроэнергии, тепла на собственные нужды, увеличить собственное производство пара, повысить энергоэффективность производства, снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Техническое описание

Возможность решения экологических проблем за счет повышения энергоэффективности производства.

1. Установка частотных регуляторов приводов электродвигателей насосов. При регулировании производительности насоса изменением частоты вращения

ПРОЕКТ DRAFT

обеспечивается перемещение рабочей точки насоса по кривой характеристики трубопровода, а не насоса, как в случае с дросселированием. При этом избыточные напоры отсутствуют и обеспечивается минимальное энергопотребление. Регулирование частоты вращения насосов в насосной установке дает возможность оптимально распределить нагрузки между насосами, выровнять их КПД и удерживать в зоне оптимальных КПД их рабочие точки, снизив затраты энергии к минимальным значениям.

2. Внедрение частотных регуляторов для приводов технологических механизмов. Технологические режимы многих производственных механизмов на разных этапах работы требуют движения рабочего органа с различной скоростью, что обеспечивается либо механическим путем, либо путем электрического регулирования скорости электропривода. При этом требования к диапазону и точности регулирования скорости могут изменяться в широчайших пределах в зависимости от области применения электропривода. Применение регулируемого частотного электропривода позволяет сберегать электроэнергию устранением неоправданных ее затрат, которые имеют место при альтернативных методах регулирования в технологических процессах.

3. Использование современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА, обеспечивающих постоянный температурный контроль полноты сжигания топлива. Эффективное сжигание топлива с низким уровнем токсичных выбросов требует применения современных горелочных устройств, обеспечивающих контроль и регулирование избытков воздуха, а также контроль температурных уровней и полноты сгорания.

Достигнутые экологические выгоды

Улучшение экологических показателей за счет повышения энергоэффективности технологических процессов и снижения расходов электроэнергии и тепла в процессе производства.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Информация по конкретным производствам отсутствует. По экспертным оценкам, в зависимости от режимов работы оборудования применение ЧРП позволяет снизить расход электроэнергии на насосных агрегатах, мешалках конвейерах, мельницах от 20 до 50 %, повысить надежность и срок службы электродвигателей. Внедрение современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА позволяет экономить до 1-2 % топлива.

Кросс-медиа эффекты

Снижение энергоемкости производства. Повышение уровня культуры производства.

Технические соображения, касающееся применимости

Описанные выше компоненты, как правило, могут быть применены ко всем объектам, входящим в область действия настоящего документа. Объем (например, уровень детализации) и характер внедрения будет связан с характером, масштабом и сложностью установки, а также с ее эффективностью и диапазоном воздействия на окружающую среду, которое она может оказывать.

ПРОЕКТ DRAFT

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Движущими силами для внедрения мероприятий по энергоэффективности являются:

- улучшение экологических показателей;
- повышение энергоэффективности и сниэение потребления ресурсов;
- повышение уровня мотивации и вовлечения персонала;
- дополнительные возможности для снижения эксплуатационных затрат и улучшения качества продукции.

4.3.8 Мониторинг выбросов

См. раздел 3.3.8 Справочника по НДТ.

4.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух

Описан в разделе 3.3.8 Справочника по НДТ.

4.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты

См. раздел 3.3.10 Справочника по НДТ.

4.3.11 Методы контролязагрязнения земли/почвы и управления отходами

См. раздел 3.3.11 Справочника по НДТ.

4.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНИК

4.4.1 Производство серной кислоты

НДТ 1. НДТ, направленная на снижение эмиссий и повышение степени превращения диоксида серы в схеме «Двойное контактирование - двойная абсорбция»

НДТ 2. Использование тепла охлаждения печного газа для получения энергетического пара

4.4.1.1 НДТ, направленная на снижение эмиссий и повышение степени превращения диоксида серы в схеме «Двойное контактирование - двойная абсорбция»

Техническое описание

ПРОЕКТ DRAFT

Печной газ охлаждается в испарительной части котла-утилизатора до температуры 400-420°С, что соответствует температуре зажигания катализатора окисления диоксида серы, и поэтому сразу отправляется на 1 слой катализатора контактного аппарата. Реакционный газ со степенью превращения 90-95% после 3 слоя катализатора направляют в промежуточный абсорбер для поглощения SO_3, в результате чего соотношение O_2:SO_2 в газе существенно повышается, и равновесие реакции смещается вправо. Охлажденный в абсорбере газ нагревают в теплообменнике и возвращают на последний слой катализатора, где достигается суммарная степень превращения 99,7-99,9%. Газ с содержанием до 1% оксида серы (VI) и 0,04% об. диоксида серы охлаждается в пароперегревателе первой ступени от 425-430 до 135-145°С и отправляется на абсорбцию в конечный моногидратный абсорбер. Насыщенный пар нагревается с 250-260 до 295-305°С и передается в пароперегреватель 2 ступени.

Достигнутые экологические преимущества

Достижение степени конверсии диоксида серы до 99,7% и выше, снижение выбросов в атмосферу вредных веществ до 30 мг/нм^3 SO_2 и 10 мг/нм^3 H_2SO_4. Отсутствие необходимости хвостовой очистки отходящих газов.

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Использование тепла реакции окисления SO_2 для нагрева технологического газа, возвращаемого с абсорбции, а также на получение перегретого пара в пароперегревателях и экономайзерах.

Технические соображения, относящиеся к применимости

Применимо в производствах серной кислоты

Экономика

Система утилизации тепла реакций окисления диоксида серы и абсорбции оксида серы (VI), позволяющая получить дополнительное количество энергетического пара, с получением и переработкой газа с максимально высокой концентрацией диоксида серы 11-12%.

Движущая сила внедрения

Экологические и экономические выгоды

Эффективность техник

Промежуточный отвод большей части оксида серы (VI) из контактного аппарата на абсорбцию с доокислениемSO_2 на последнем слое катализатора в контактном аппарате с отводом в моногидратный абсорбер, обеспечивающий полную утилизацию тепла реакций окисления и абсорбции, и отсутствие необходимости хвостовой очистки отходящих газов.

Характеристика выбросов загрязняющих веществ

Таблица 4.32 - Характеристика выбросов загрязняющих веществ при производстве серной кислоты

	Применяемая технология	Объем и (или) масса выбросов	Примечание

ПРОЕКТ DRAFT

Наименование загрязняющих веществ		загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т			
		Макс.	Мин.	Источники выброса/ стадия процесса	Метод определения загрязняющих веществ
SO_2	Конечная абсорбция триокисда серы (2-стадийный процесс контактирования)	3,8726	0,9809	Выхлопная труба моногидратного абсорбера	СТ РК 17.0.0.04-2002,п. 6.2 МВИ № 4215-020-56591409-2011
H_2SO_4		0,2375	0,1056		МВИ № KZ. 07. 00.02021-2014

4.4.1.2 Использование тепла охлаждения печного газа для получения энергетического пара

Особенности техник

Техническое описание

Жидкая сера испаряется за счет теплоты реакции и сгорает в печи в потоке сухого воздуха с образованием диоксида серы. Циклонная печь сжигания серы совмещена в одном агрегате с энерготехнологическим котлом. Выходящий из печи сернистый газ с температурой 1000-1200°Сподвергается охлаждению в котле-утилизаторе с помощью холодной воды, пропускаемой через встроенные змеевиковые холодильники. Тепло, выделяющееся при охлаждении печного газа, используется для получения энергетического пара.

Достигнутые экологические преимущества

Полная утилизация тепла реакции сжигания серы

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Образующийся в трубах котла-утилизатора перегретый пар давлением 4 МПа отводится на паровую конденсационную турбину в энергоцех для выработки электроэнергии.

Технические соображения, относящиеся к применимости

Применимо в производствах серной кислоты

Экономика

Получение попутной продукции – энергетического пара высокого давления 4 МПа и выработка дополнительной электроэнергии 237 кВт·ч на 1 тонну серной кислоты.

ПРОЕКТ DRAFT

Движущая сила внедрения

Экологические и экономические выгоды

Эффективность техник

Получаемые в процессе производства серной кислоты не менее 40 мегаватт электроэнергии за счёт выработки перегретого пара обеспечивают заводы собственной электроэнергией.

4.4.2 Производство экстракционной фосфорной кислоты

НДТ 1. НДТ, направленная на снижение выбросов фтористых газов при интенсивном дигидратном режиме разложения низкосортного фосфатного сырья

НДТ 2. Замена карусельных фильтров на ленточные вакуум-фильтры

4.4.2.1 НДТ, направленная на снижение выбросов фтористых газов при интенсивном дигидратном режиме разложения низкосортного фосфатного сырья

Техническое описание

Фосфатное сырье смачивается раствором разбавления в скоростном смесителе, образующаяся суспензия стекает в реактор разложения, где происходит разложение серной кислотой концентрации не менее 92,5%. Для обеспечения оптимальных условий разложения фосфатного сырья снижения локальных пересыщений по сульфату кальция и кристаллизации легко фильтрующих кристаллов гипса предусматривается организация в экстракторе двухзонного сульфатного режима с распределенным вводом серной кислоты. В реактор разложения серная кислота подается в две точки примерно равными потоками, в реактор дозревания в одну точку. Интенсивный гидродинамический режим в реакторе разложения обеспечивается за счет использования высокопроизводительного циркулятора пульпы и шести двухъярусных перемешивающих устройств пропеллерного типа, что позволяет создать мощный циркуляционный поток во всем объеме реактора разложения, что приближает его работу по гидродинамическому режиму к реактору идеального смешения. Полученная в процессе разложения суспензия сульфата кальция в фосфорной кислоте разделяется на ленточных вакуум-фильтрах с противоточной водной промывкой кекафосфогипса с получением продукционной ЭФК.

Новый дигидратный режим экстракции при температуре 85-95°С позволяет получать кислоту более высокой концентрации 25-29% P_2O_5из низкосортного и рядового фосфатного сырья (по сравнению 20-22% в обычном дигидратном режиме). Улавливание фтористых соединений из отходящих газов производится известковым раствором. Система абсорбционной очистки фтористых газов из реакторов разложения и дозревания включает полый абсорбер и

ПРОЕКТ DRAFT

трехступенчатый абсорбер пенный скоростной (АПС), который обеспечивает более высокую степень очистки отходящих газов.

Достигнутые экологические преимущества

Сокращение выбросов фтористых газов за счет замены в абсорбционном отделении скрубберов Вентури на более эффективные пенные скоростные абсорберы АПС. Снижение выброса фтористых соединений.Вовлечение в производство низкосортного фосфатного сырья (бедных фосфоритов) с получением кислоты высокой концентрации.

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Изменение температурного режима сернокислотной экстракции до 85-95°С в дигидратной схеме разложения приводит к повышенному выделению фтора в газовую фазу, что приводит к повышению нагрузки на абсорбцию. С другой стороны, такой режим способствует получению более чистого продукта – экстракционной фосфорной кислоты с низким содержанием фтора, а также получить кислоту более высокой концентрации 25-29% P_2O_5 из низкосортного и рядового фосфатного сырья, а также повысить технологический выход P_2O_5 в ЭФК.

Технические соображения, относящиеся к применимости

Применимо в производствах экстракционной фосфорной кислоты и аммофоса на основе низкосортного фосфатного сырья

Экономика

Снижение выброса фтористых соединений с 3,5 тонн /год до 2,17 тонн/год. Повышение производительности системы производства ЭФК. Возможность перерабатывать низкосортные фосфориты с получением кислоты высокой концентрации.

Движущая сила внедрения

Вовлечение в производство низкосортного фосфатного сырья (бедных фосфоритов)

Эффективность техник

Для получения крупных, хорошо фильтрующих кристаллов фосфогипса поддерживается в реакционном объеме низкое пересыщениепо сульфату кальция, что обеспечивается оптимальным температурным режимом экстракции, интенсивной циркуляцией пульпы в объеме реактора и распределением подачи серной кислоты в реакторы разложения и дозревания.

4.4.2.2 Замена карусельных фильтров на ленточные вакуум-фильтры

Техническое описание

Для получения крупных, хорошо фильтрующих кристаллов фосфогипса следует поддерживать в реакционном объеме низкое пересыщение, что обеспечивается также поддержанием температуры пульпы в интервале 90-95ºС, интенсивной циркуляцией пульпы в объеме реактора и распределением подачи серной кислоты. Полученная в процессе разложения фосфатного сырья

ПРОЕКТ DRAFT

суспензия дигидрата сульфата кальция в фосфорной кислоте разделяется на ленточных вакуум-фильтрах с противоточной водной промывкой кекафосфогипса с получением продукционной ЭФК.

Ленточный фильтр состоит из двух барабанов, укрепленных на горизонтальной сварной металлической станине, на которых натянута лента. При движении ленты верхняя ее ветвь скользит по столу фильтра. Осевые сквозные отверстия в ленте соединены с отверстиями золотниковой решетки, по которым фильтрат проходит в вакуум-камеру. Фильтровальную ткань крепят на ленте. Зоны фильтрования, промывки и подсушки осадка разграничивают резиновыми или матерчатыми перегородками.

Суспензия поступает на фильтр и по мере движения ленты происходит отделение из нее жидкой фазы и промывка остающегося на ленте осадка. Промытый и подсушенный осадок перемещается к ведущему барабану, где осадок при повороте ленты растрескивается, отделяется от ткани и сбрасывается в транспортирующее устройство. Освобожденную от осадка фильтровальную ткань промывают водой (регенерируют). Промывную воду, содержащую некоторое количество осадка, собирают и удаляют. Высокое качество отмывки фосфогипса от ЭФК достигается за счет организации трехкратной противоточной схемы водной промывки (две кислотные и одна водная). Водная промывка на третьей стадии осуществляется горячей промывной водой.

Достигнутые экологические преимущества

При замене карусельного фильтра на ленточный вакуум-фильтр уменьшается расход воды на промывку осадка за счет более высокой производительности фильтра. Уменьшается расход воды на промывку осадка за счет более высокой производительности фильтра.Абсорбционный раствор от систем санитарной и технологической абсорбции с содержанием 0,5% H_2SiF_6 после разбавления до 0,4% полностью утилизируется на узле фильтрации (используется для промывки ленты и ткани ЛВФ).

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Получение крупнокристаллического осадка фосфогипса, выделяющегося в высокотемпературном режиме экстракции из слабопересыщенных растворов, обеспечивает высокую скорость фильтрования суспензии. Это обеспечивает повышение технологического выхода P_2O_5 в ЭФК и более высокую степень отмывки фосфогипса от P_2O_5, т.е. снижает содержание фосфорной кислоты в твердом отходе от 1,6 % до 1,0% $P_2O_{5\ общ}$, от 0,6% до 0,4% $P_2O_{5\ вод.}$

Технические соображения, относящиеся к применимости

Применимо в производствах экстракционной фосфорной кислоты

Экономика

Увеличение производительности фильтрования фосфорнокислотной суспензии, способствующее повышению мощности производства ЭФК

Движущая сила внедрения

Экономические выгоды.

PROJECT DRAFT

Эффективность техник

Установка высокоинтенсивного реакторного оборудования с заменой карусельных фильтров на ленточные вакуум-фильтры, применяемые в полугидратном режиме, обеспечивает высокую производительность фильтрования и повышение производительности всей технологической линии ЭФК

Таблица 4.33 - Характеристика выбросов загрязняющих веществ в производстве ЭФК

Наименование загрязняющих веществ	Объем и (или) масса выбросов загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т		Примечание	
	Макс.	Мин.	Источники выброса/ стадия процесса	Метод определения загрязняющих веществ
HF	0,0035	0,0025	Выхлопная труба	МВИ № 07.00.03316-2016 МВИ №4215-020-56591409-2011

4.4.3 Производство аммофоса

НДТ 1. НДТ, направленная на сокращение потерь аммиака при двухступенчатой аммонизации фосфорной кислоты с установкой на второй ступени трубчатого реактора

4.4.3.1 НДТ, направленная на сокращение потерь аммиака при двухступенчатой аммонизации фосфорной кислоты с установкой на второй ступени трубчатого реактора

Техническое описание

Из сатураторов первой ступени кислая аммонизированная пульпа (pH=2,6) самотеком поступает по желобу в выпарные аппараты. Упаренная аммонизированная пульпа из выпарных аппаратов насосами подается в трубчатые реакторы, в которые подводится жидкий аммиак с давлением не менее 0,60 МПа для доаммонизации. Трубчатый реактор является аппаратом, обеспечивающим скоростное смешение и взаимодействие реагентов в смесительной камере с образованием полупродукта для получения минеральных удобрений. Жидкий аммиак вводится коаксиально через торцевую крышку реактора, «кислая» пульпа вводится тангенциально по отношению к камере смешения. Тангенциальный ввод обеспечивает закручивание аммонизированной

ПРОЕКТ DRAFT

пульпы вокруг перфорированного аммиачного патрубка, что обеспечивает равномерную объёмную реакцию.

Образующаяся пульпа фосфатов аммония не налипает на внутренней поверхности распределителя, а отдувается от него струями аммиака. Образовавшаяся пульпа через сопло удаляется из реактора. В данной конструкции перемешивание происходит по всему объему реактора. После трубчатых смесителей пульпа посредством распылительных форсунок подается в аппараты БГС. Отходящие газы очищаются в двухступенчатом пенном скоростном абсорбере (АПС) от аммиака, фтора и пыли аммофоса.

Достигнутые экологические преимущества

Высокая интенсивность аммонизации в трубчатом реакторе и высокая степень аммонизации обеспечивает сокращение потерь аммиака в газовую фазу до 1,22 мг/м^3.

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Отходящие газы очищаются в двухступенчатом пенном скоростном абсорбере (АПС) от аммиака, фтора и пыли аммофоса. Твердые отходы в производстве аммофоса отсутствуют. Пыль аммофоса, уловленная в циклонах, используется в процессе грануляции и сушки аммонизированной пульпы в БГС в качестве внешнего ретура.

Схема двухступенчатой аммонизации с установкой на стадии доаммонизации трубчатого реактора, который обеспечивает скоростное смешивание и взаимодействие реагентов. Для равномерного ввода аммонизированной пульпы на входе в БГС устанавливается классическая форсунка для распыливания пульпы.

Технические соображения, относящиеся к применимости

Применимо в производстве аммофоса на слабой экстракционной фосфорной кислоты

Экономика

Увеличение мощности производства аммофоса до 220 тысяч тонн P_2O_5 / год после реконструкции отделения нейтрализации.

Снижение выброса фтористых соединений с 19,2 тонн /год до 12,8 тонн/год.

Движущая сила внедрения

Реализация производства аммофоса на основе ЭФК низкой концентрации

Эффективность техник

Применение в производстве аммофоса высокоэффективного аппарата – трубчатого реактора в связке с правильно подобранным расположением распылительной форсунки позволит существенно увеличить производительность системы и улучшить технико-экономические показатели производства.

Таблица 4.34 - Характеристика выбросов загрязняющих веществ при производстве аммофоса

ПРОЕКТ DRAFT

Наименование загрязняющих веществ	Применяемая технология	Метод очистки, повторного использования	Объем и (или) масса выбросов загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т		Примечание	
			Макс.	Мин.	Источники выброса/ стадия процесса	Метод определения загрязняющих веществ
HF	Производство аммофоса	Двухступенчатая очистка газов с использование абсорберов.	0,0707	0,0399	Выхлопная труба	МВИ № 07.00.03316-2016 МВИ №4215-020-56591409-2011
NH3			0,6885	0,2734		МВИ № 07.00.03317-2016 МВИ №4215-020-56591409-2011
Пыль аммофоса		Эффективное осаждение твердых частиц из запыленного газа осуществляется в центробежных аппаратах.	0,5003	0,0655		ГОСТ 17.2.4.06-90 ГОСТ 17.2.4.07-90 ГОСТ 17.2.4.08-90 ГОСТ Р 50820-95

4.4.4 Производство кормового трикальцийфосфата

НДТ 1. Использование тепла отходящих газов из ЭТА для выработки перегретого пара высокого давления

НДТ 2. Двухступенчатая очистка отходящих газов от пыли и фтороводорода в производстве трикальцийфосфата кормового

4.4.4.1 Использование тепла отходящих газов из ЭТА для выработки перегретого пара высокого давления

Особенности техник

Техническое описание

ПРОЕКТ DRAFT

В энерготехнологическом агрегате ЭТА осуществляется плавление фосфоритной муки, при температуре 1450-1500°С происходит обесфториваниеплава. В сепараторе расплава происходит разделение плава и отходящих фторсодержащих газов. Плав из камеры расплава через летку вытекает на грануляцию и охлаждение, которые осуществляются в обильном объеме охлаждающей воды.Отходящиегазы поступают в котел-утилизатор, где последовательно проходят камеру охлаждения, пароперегреватель, воздухоподогреватель и водяной экономайзер. Охлаждение газа осуществляется котловой водой, подаваемой в пароохладитель и водяной экономайзер котла-утилизатора, после чего вся вода поступает в барабан котла. После перегрева в пароперегревателе перегретый пар по паропроводу подается в паровые сети завода.

Достигнутые экологические преимущества

Утилизация тепла отходящих газов. Тепло отходящих газов от плавления фосфоритной муки утилизируется в котле-утилизаторе энерготехнологического агрегата с получением перегретого пара высокого давления, используемого для выработки электроэнергии. При расходе фосфорита (24,5% P_2O_5)1,278 тонн на 1 тонну готового продукта (ТКФ) вырабатывается 6,803 тонны пара высокого давления.

Процесс	Ед. изм.	Уровни в соответствии с НДТ
Гидротермическая переработка природныхфосфатов с утилизацией тепла отходящих газов	тонн пара высокого давления на 1 тонну готового продукта	6,803

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Температура подаваемого в ЭТА воздуха - 440-480°С. Отвод тепла отходящих из циклонной печи газов деаэрированной водой в котле-утилизаторе с образованием перегретого пара. Массовый расход питательной воды, подаваемой в барабан котла ЭТА, - не более 35 т/ч, давление- 3,0-6,0 Мпа. Давление перегретого пара на входе в общий паропровод - не более 3,0 МПа, температура не более 450ºС, солесодержание в воде - не более 0,45 мг/кг. Степень перехода HF в газовую фазу – 92-98%. По тракту движения через котел-утилизатор газы охлаждаются до температуры:

- на выходе из камеры охлаждения (перед фестоном) не менее 600 ^{0}С;
- после пароперегревателя – не более 700 ^{0}С;
- после ЭТА - не более 280 ^{0}С.

Технические соображения, относящиеся к применимости

Применимо в производствах кормовых обесфторенных фосфатов из фосфоритов.

Экономика

DRAFT

При расходе фосфорита (24,5% P_2O_5)1,278 тонн на 1 тонну готового продукта (ТКФ) вырабатывается 6,803 тонны пара высокого давления.

Движущая сила внедрения

Экономические выгоды.

Эффективность техник

Тепло отходящих газов от плавления фосфоритной муки утилизируется в котле-утилизаторе энерготехнологического агрегата с получением перегретого пара высокого давления, используемого для выработки электроэнергии в энергоцехе завода.

4.4.4.2 Двухступенчатая очистка отходящих газов от пыли и фтороводорода в производстве трикальцийфосфата кормового

Техническое описание

Отработанный транспортирующий воздух, отработанные в котле-утилизаторе газы, запыленные отходящие газы из сушильных барабанов и шаровых мельниц очищаются от пыли в инерционно-вихревых пылеуловителях - аппаратах ИВПУ. Уловленная пыль собирается в бункере, по мере накопления она отгружается в железнодорожные цистерны и передается в производство экстракционной фосфорной кислоты. Очищенный фторсодержащий газ, выходящий из ИВПУ, подается на мокрую известковую и санитарную очистку в системе абсорберов.

Раствор известкового молока с массовой долей $Ca(OH)_2$ не менее 12% и pH не менее 10 поступает из отделения нейтрализации цеха аммофоса в сгуститель, откуда погружным электронасосным агрегатом подается в циркуляционные баки. Из баков раствор известкового молока подается на орошение двух цилиндрических аппаратов АПН – абсорберов с плавающей насадкой на форсунки грубого распыла, над которыми расположен каплеуловитель. Фторсодержащие газы после ИВПУ вентилятором подаются в нижнюю часть аппарата АПН; газы поднимаются по колонне, контактируя с абсорбционной жидкостью, которая поглощает фторид-ионы. Процесс абсорбции организован в противоточном режиме, за счет которого обеспечивается максимальное контактирование газовой и жидкой фаз и более полное улавливание фтора из отходящих газов. На форсунки санитарной башни известковое молоко также подается из циркуляционного бака. Отработанный известковый раствор, содержащий фторид кальция, из санитарной башни поступает обратно в бак. Очищенные газы, выходящие из верхней части санитарного абсорбера, через выхлопную трубу выбрасываются в атмосферу.

Достигнутые экологические преимущества

Замена сухих электрофильтров на инерционно-вихревые пылеуловители для очистки от пыли отходящих газов позволила снизить затраты на очистку отходящих газов и обеспечить степень очистки газов сопоставимую с другими методами очистки. Сокращение выбросов фтористых газов за счет замены

ПРОЕКТ DRAFT

абсорбционного карбонатно-аммиачного раствора на известковое молоко с применением эффективного аппарата АПН.

Утилизация пыли, уловленной в ИВПУ, в качестве исходного сырья для производства ЭФК на заводе «Минеральные удобрения».

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Степень очистки отходящих газов от пыли – не менее 92%. Очищенный воздух выбрасывается в атмосферу, отходящие фторсодержащие газы передаются на очистку в абсорбционное отделение.

Техническое решение	Единица измерения	Загрязняющее вещество	НДТ (среднесуточная величина или среднее значение за период отбора проб, точечные измерения каждые 30 мин)
Инерционно-вихревой пылеуловитель, Абсорбер с плавающей насадкой	мг/м^3	Пыль	< 10

Технические соображения, относящиеся к применимости

Применимо в производствах кормовых обесфторенных фосфатов из фосфоритов.

Экономика

Отсутствие твердых отходов производства за счет утилизации уловленной пыли в производстве ЭФК.

Движущая сила внедрения

Экологические и экономические выгоды.

Эффективность техник

Замена сухих электрофильтров для очистки от пыли на инерционно-вихревые пылеуловители для очистки от пыли отходящих газов позволила снизить затраты на очистку отходящих газов и содержание и эксплуатацию оборудования и обеспечить степень очистки газов от пыли 92%. Такая модернизация позволяет снизить себестоимость продукта.

Таблица 4.35 - Характеристика выбросов загрязняющих веществ при производстве трикальцийфосфата

Наименование загрязняющих веществ	Применяемая технология	Объем и (или) масса выбросов загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т	Примечание

ПРОЕКТ ВНТ

		Макс.	Мин.	Источники выброса/ стадия процесса	Метод определения загрязняющих веществ
HF	Производство трикальцийфосфата кормового	0,7040	0,2063	Выхлопная труба	МВИ № 07.00.03316-2016 МВИ №4215-020-56591409-2011
SiO2<20 %		0,9745	0,3948		ГОСТ 17.2.4.06-90 ГОСТ 17.2.4.07-90 ГОСТ 17.2.4.08-90 ГОСТ Р 50820-90

4.5 ПЕСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ

Завод «Минеральные удобрения» проводит поэтапную работу по техническому перевооружению всех действующих производств, направленных на повышение производительности технологических систем, сокращение газовых выбросов, утилизацию тепла химических реакций, увеличение номенклатуры и улучшение качества готовой продукции.

4.5.1 Повышение производительности схем ЭФК и БГС за счет внедрения автоматизированной системы мониторинга процессов

К числу перспективных техник относится модернизация производства аммофоса за счет внедрения высокоинтенсивного трубчатого реактора-смесителя, что позволяет сократить потери аммиака и снизить выброс фтористых соединений в газовую фазу. При этом планируется запуск второй линии цеха ЭФК, а также внедрение автоматизированной системы мониторинга нового отделения БГС-2 цеха аммофоса, что позволит увеличить производительность системы производства как ЭФК, так и аммофоса, а также получать кислоту концентрации 25-29% P_2O_5 из низкосортного фосфатного сырья и повысить технологический выход P_2O_5 в ЭФК.

4.5.2 Улучшение качества кормового трикальцийфосфата

В цехе КОФ проведены опытные испытания и смонтирован узел смешения плава гранулята с термической фосфорной кислотой с целью получения

ПРОЕКТ DRAFT

трикальцийфосфата кормового высшего сорта. В связи с требованием рынка на кормовые фосфаты с содержанием фосфора 16% и более разработана технология получения трикальцийфосфата высшего сорта, содержащего (37±1)% солянорастворимой формы P_2O_5 с применением гранулята трикальцийфосфата и ортофосфорной ТФК. Для этого предполагается предварительное смешение плава гранулята с термической фосфорной кислотой концентрации 73% в шнеке-смесителе, при котором происходит их взаимодействие, разлагается часть легкоразлагаемых карбонатов и повышается содержание P_2O_5, усвояемого животными. Полученная смесь отправляется на сушку.

Разработанная технология позволит повысить качество продукта и получать наряду с выпуском трикальцийфосфата первого сорта, содержащего 27% P_2O_5, конкурентоспособный кормовой трикальцийфосфат высшего сорта, содержащий 37% P_2O_5 , растворимого в 0,4% растворе соляной кислоты.

4.5.3 Расширение ассортимента минеральных удобрений

Перспективным направлением развития является разработка технологии и запуск производства нового продукта – сульфоаммофос. Получение такого удобрения основано на нейтрализации смеси фосфорной и серной кислот аммиаком, что позволит снизить запыленность отходящих газов, а также улучшить качество продукта, а именно, получить неслеживающийся негигроскопичный продукт с прочными и однородными гранулами. Данное сложное NPS удобрение, которое представляет собой универсальный водорастворимый гранулированный серосодержащий азотно- фосфорный продукт, можно применять на всех типах почв под все сельскохозяйственные культуры.

ПРОЕКТ DRAFT

5 ПРОИЗВОДСТВО ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ

5.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Плавиковая кислота производится в Казахстане на единственном предприятии - АО «Ульбинский металлургический завод» (УМЗ), расположенном в северо-западной части города Усть-Каменогорска на берегу реки Ульба. Производство основано на сернокислотной переработке обогащенного плавикового шпата. Вся получаемая кислота вырабатывается с целью применения на УМЗ в собственных производствах бериллия, тантала, ниобия и их соединений. Предприятие входит в состав НАК «КазАтомпром» и является одним из признанных в мире производителей урановой, танталовой, бериллиевой и ниобиевой продукции. УМЗ – один из трех предприятий в мире, имеющих полный производственный цикл от переработки рудного концентрата до выпуска готовой продукции. Предприятие является одним из крупнейших современных предприятий металлургической промышленности, основные производства к относятся к металлургической промышленности и поэтому в настоящий справочник НДТ по неорганическим химическим производствам не включаются.

Помимо основных производств, на АО функционируют Горно-обогатительный комплекс рудник «Караджал» по добыче плавикового шпата, Горно-обогатительный комплекс "Обогатительная фабрика", осуществляющий обогащение сырья с получением плавикошпатового концентрата (ПШК). На основе ПШК работает производство фтористоводородной (плавиковой) кислоты, которая является одним из основных реагентов для основных производств УМЗ.

5.1.1 Сырьевая база Казахстана

Исходным сырьем является флюоритная руда (плавиковый шпат) месторождения Караджал. Руда с рудника «Караджал» завозится через автовесы на рудный склад вместимостью 8000 т руды. Максимальный размер куска исходной руды не должен превышать 250 мм. Куски руды более 250 мм (негабариты) дробятся на руднике «Караджал» или на рудном складе фабрики с помощью пневматических молотков, кувалд, гидромолотом.

Получение флюорита концентрата флотационного на Обогатительной фабрике в г. Курчатов из плавикового шпата основано на обогащении руды флотационным методом путем разделения частиц руды по смачиваемости на флотоконцентрат и шламовые хвосты. Сырье проходит дробление в щековой дробилке и последующее измельчение в шаровой мельнице. Пульпа смешивается в чане с раствором олеата натрия, жидким стеклом и острым паром при температуре 35-40°С и загружается во флотомашину. Флюоритный концентрат выносится вместе с пеной на поверхность, а хвосты обогащения –

PROFI DRAFT

шлам отводится в шламонакопитель. Пенный продукт сгущается и отжимается на фильтр-пресседо влажности 12% и затем передается на сушку до влажности не более 1%.

В соответствии с ГОСТ 29219-91 «Концентраты плавикошпатовые кислотные и керамические» [48] флюорит концентрат флотационный ФФ-95А должен соответствовать следующим требованиям, изложенным в Таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Состав флотационного плавикового шпата

Марка	Содержание CaF_2, не менее, %	Содержание примесей, % , не более				
		SiO_2	$CaCO_3$	Влага	Сера	Частиц размером более 0,14 мм
ФФ-95А	95	2,0	1,5	1,0	0,2	10

Кварцит является нежелательной примесью, так как при переработке руды он связывается в кремнефториды, вызывая потери фтора. Кроме природного плавикового шпата, важным сырьевым источником для производства плавиковой кислоты могут служить отходящие газы производств фосфорных удобрений. Содержание фтора в фосфатных рудах не превышает 3%, но, так как запасы этого сырья велики, ресурсы фтора в них оказываются весьма значительными.

5.1.2 Структура и технологический уровень

Проектная мощность производства плавиковой кислоты составляет 2852-4137 т/год (данные экспертного отчета по аудиту). Производство организовано по известной технологии середины 20 века путем разложения ПШК концентрированной серной кислотой с последующей абсорбцией газообразного фтороводорода (Позин М.Е. Технология минеральных солей. Часть 2. - Л. Химия, 1974).

5.1.3 Технико-экономические характеристики

Вся производимая плавиковая кислота предназначена для применения в качестве сырья в собственных производствах бериллия, тантала, ниобия и их соединений на УМЗ.

В целом по Казахстану наблюдается значительное снижение объемов производства плавиковой кислоты с 2014 года.

ПРОЕКТ DRAFT



Источник: данные Комитета по статистике МНЭ РК

Характеристика плавиковой кислоты

Качество плавиковой кислоты соответствует требованиям СТ РК 2503-2014 [49], указанным в Таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Химический состав плавиковой кислоты

Наименование показателя	Норма для марки		
	А	В	Г
Внешний вид	Прозрачная бесцветная жидкость		
Массовая доля фтористого водорода, HF, %, не менее	35,5	40,0	40,0
Массовая доля примесей,%, не более: - кремнефтористоводородной кислоты, H_2SiF_6 -серной кислоты, H2SO4 -железа, Fe -нелетучих веществ	 0.025 0.01 0.007 0,3	 4.5 1.8 - -	 7.5 4.5 - -

Плавиковая кислота представляет собой водный раствор фтороводорода, относится к сильным кислотам и является токсичным высокоопасным веществом по воздействию на организм (2 класс опасности); она разрушает стекло и силикаты, каучук и растворяет целлюлозу и, следовательно, разрушает кожу с образованием ожога, сильно действует на слизистые оболочки и дыхательные пути. Поэтому использовать кислоту нужно очень осторожно.В производстве плавиковой уделяется особое внимание технике безопасности. Хранится в эбонитовых или полиэтиленовых емкостях. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) плавиковой кислоты представлены в Таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Предельно допустимая концентрация плавиковой кислоты

Вид	ПДК максимально разовая ($ПДК_{м.р.}$)	ПДК среднесуточная ($ПДК_{с.с.}$)
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м³ (в пересчёте на ионы фтора)	0,5	0,1
ПДК в атмосферном воздухе, мг/м³ (в пересчёте на ионы фтора)	0,02	0,005

Плавиковая кислота, содержащая не менее 40% HF, используется для селективного извлечения металлов из полиметаллических руд и получения фторидов урана при обогащении и регенерации ядерного топлива. Кислота применяется также для получения фторидов, кремнефторидов и борфторидов и соответствующих кислот.Кроме того, плавиковая кислота является сырьем для очистки отливок чугуна от формовочной смеси, в качестве травильно-полировальных смесей для обработки нержавеющей стали и сплавов и для глазирования стекла, для получения фторуглеродов,в процессах алкилирования и в качестве катализатора в реакции изобутана и олефина. Еще одно направление использования плавиковой кислоты – в полупроводниковой технике и для кислотной обработки стволов нефтяных скважин с целью повышения извлечения нефти.

5.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества)

5.1.4.1 Основные экологические проблемы

При рассмотрении производства плавиковой кислоты с точки зрения экологии следует отметить ряд экологических проблем, связанных с воздействиями на окружающую среду, среди которых основными являются:

- **выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;**

Специфичными загрязняющими веществами являются выбросы фтористых соединений, серной кислоты и тетрафторид кремния (SiF4) с прокаливания фосфатной руды в виде направленных выбросов от абсорбционных установок, а также пыль, возникающая при работе с фосфатной рудой в процессе производства HF. Твердые частицы выделяются в процессе транспортировки и сушки плавикового шпата. На установках производства плавиковой кислоты возникающие на стадии конечной вентиляции выбросы в атмосферу после необходимой обработки оказываются очень низкими.

- **сбросы загрязняющих веществ со сточными водами;**

К веществам, выбрасываемым со сточными водами, нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии, бериллий, сульфаты(анион), аммоний солевой (NH^{4+}), фтор-ион, хлориды (анион), кальций (катион), магний (катион), хром+6, железо общее, марганец двухвалентный (ион), взвешенные вещества и др., часть из которых является неотъемлемой частью процесса, другие же являются производными от примесей в сырьевых материалах.

- **побочные продукты производства;**

DRAFT

Сульфат кальция (ангидрит) образуется в качестве побочного продукта при производстве плавиковой кислоты (HF) и содержит от 0,2 до 2,0% непрореагировавшего CaF_2 и менее 1,0% H_2SO_4. Он также содержит большую часть примесей, встречающихся в следовых количествах в плавиковом шпате.

5.1.4.2 Энергоэффективность

Проектная мощность производства по выпуску плавиковой кислоты - 39600 т/год (7 барабанных печей с электрообогревом). Процесс сернокислотного вскрытия ПШК проводят в реторте вращающейся барабанной печи с электрообогревом. В печь в непрерывном режиме подается ПШК и серная кислота, которые смешиваясь, образуют реакционную массу, выделяющую газообразный фтористый водород (печной газ).

При низких температурах в процессе сернокислотного вскрытия ПШК возможно образование метастабильного кислого сульфата кальция. Последний устойчив до 200 °С, выше этой температуры выделяется $CaSO_4$. Поэтому реакцию осуществляют в температурном диапазоне 220 – 280 °С. Затраты тепла составляют 680-700 кДж/кг ПШК.

Таблица 5.4 - Нормы расхода основных видов сырья и энергоресурсов на одну тонну фтористого водорода

№/№	Наименование расходуемых видов сырья и энергоресурсов	Ед. изм.	Теоретические расчетные	Фактические
1	Сырье			
1.1	Плавиковошпатовый концентрат (ПШК) ФФ-95А	т/т	2,01	2,051
1.2	Серная кислота	т/т	2,75	3,15-3,25*
2	Энергоресурсы			
2.1	Электроэнергия	кВтч/т	550	558
2.2	Пар	Гкал/т	0,5	0,5

* В соответствии с технологическим регламентом соотношение ПШК и серной кислоты 1:1,6

5.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Отходящие газы абсорбционных колонн после очистки в санитарной башне.Основными загрязнителями атмосферы являются: печи разложения, узлы пересыпки, склады сырья, емкости с кислотой, узлы измельчения сырья.

Газообразные продукты реакции – фтористый водород и избыток H_2SO_4 из первичной реакции, а также тетрафторид кремния (SiF_4), диоксид серы (SO_2), диоксид углерода (CO_2) и пары воды, образующиеся во вторичных реакциях, удаляют из передней части обжиговой печи в месте с захваченными твердыми частицами. Серную кислоту и воду удаляют в предварительном конденсаторе. Затем пары фтористого водорода конденсируют в охлаждаемых конденсаторах с

ПРОЕКТ. DRAFT

образованием неочищенного HF, который подают в промежуточные резервуары-хранилища. Остальной поток газа проходит через колонну поглощения с серной кислотой или кислотный скруббер, в котором удаляют большую часть остаточного фтористого водорода и некоторые остатки серной кислоты, и также направляют их в промежуточный резервуар-хранилище. Выходящие из кислотного скруббера газы обрабатывают в водных скрубберах, в которых одновременно выделяют SiF_4 и остатки HF в виде гексафторкремниевой кислоты (H_2SiF_6). Отходящие из водного скруббера газы пропускают через каустический скруббер перед их сбросом в атмосферу. Фтористый водород и серную кислоту из промежуточных резервуаров-хранилищ подают в перегонные колонны, в которых выделяют плавиковую кислоту с чистотой 99,98%.

5.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС

Источником водоснабжения являются система оборотного водоснабжения Северной промплощадки, свежая техническая артезианская вода Атаманского водозабора и конденсат пара. Сброс сточных вод от промышленно-ливневой канализации осуществляется в реку Ульба после прохождения очистки. Технологические загрязнённые сточные воды, содержащие вредные химические вещества, после нейтрализации до pH=7,0 уже как жидкие отходы транспортируется по пульпопроводам на участок «Хвостового хозяйство».

Источниками водопотребления при производстве плавиковой кислоты является использование ее для охлаждения:

- адсорберов-холодильников;
- холодильников;
- реактора.

После использования сбрасывается в нормативно чистую промышленно-ливневую канализацию и далее в водный объект, после предварительной очистки. Хозпитьевая вода используется на хозбытовые нужды и сбрасывается в канализацию хозбытовых стоков загрязняющих веществ со сточными водами.

5.1.4.5 Отходы производства

Побочный твердый продукт – фторангидрит. Нейтрализованный продукт может быть использован в производстве цемента. Осадок солей бария после очистки кислоты собирается в хвостохранилище.

К образованию отходов при производстве плавиковой кислоты относятся реакции с образованием фторагидрита кальция ($Ca(FHSO_4)$) и сульфата кальция ($CaSO_4$). Химических реакций с участием природных минеральных комплексов (кварц, щелочные полевые шпаты, плагиоклаз, оливин, пироксен) не происходит. Они полностью переходят в состав отхода в естественном природном виде, не претерпевая никаких превращений. Нейтрализация полученного фторангидрита, содержащего 1,3 % иона фтора в виде плавиковой

ПРОЕКТ DRAFT

кислоты (1,369 %), и 12,631 % серной кислоты происходит в бункере путем добавления молотого известняка с избытком 50 % от стехиометрии

Шламы очистки плавиковой кислоты образуются в процессе очистки плавиковой кислоты и содержат минеральные примеси (природные минеральные соединения) и шламы соединений бария, образуемые в технологическом процессе очистки.

Таблица 5.5 - Объемы образования отходов производства

Наименование отхода	Метод очистки, повторного использования	Объем образования, тонн	Уровень опасности
Шламы фторангидрита кальция	Захоронение на специализированных площадках предприятия (участок хвостового хозяйства)	8618,27 - 8763,76	ТМО
Шламы фторангидрита бария		50,75	Янтарный

5.1.4.6 Шум и вибрация

Информация отсутствует.

5.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ

Выбросы радиоактивных веществ отсутствуют.

5.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду

Снижение воздействия на окружающую среду является оной из приоритетных задач при планировании, эксплуатации производственной деятельности. Основными целями обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования являются:

- снижение техногенной нагрузки и поддержание благоприятного состояния природной среды и среды обитания человека;
- недопущение экологического ущерба от хозяйственной деятельности;
- сохранение биологического разнообразия в условиях нарастающей антропогенной нагрузки;
- рациональное использование, восстановление и охрана природных ресурсов.

5.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время

Плавикошпатовый концентрат марки ФФ-95А поступает на территорию промышленной площадки АО «УМЗ» с обогатительной фабрики, расположенной в г. Курчатов, железнодорожным транспортом в

ПРОЕКТ DRAFT

хопперцементовозах. Выгрузка концентрата производится пневмотранспортом в башни-хранилища, откуда также пневмотранспортом передается на операцию вскрытия концентрированной серной кислотой. Принципиальная схема переработки ПШК, составленная в соответствии с кратким описанием технологии, представленным в отчете КТА, приведена на рисунке 5.1.

Процесс сернокислотного вскрытия ПШК проводят в реторте вращающейся барабанной печи с электрообогревом. ПШК и 90-92%-ная серная кислота смешиваются в смесителе-питателе в течение 5-6 минут, образующаяся реакционная масса непрерывно подается в печь, где происходит разложение обогащенного флюорита с выделением газообразного фтористого водорода (печного газа).

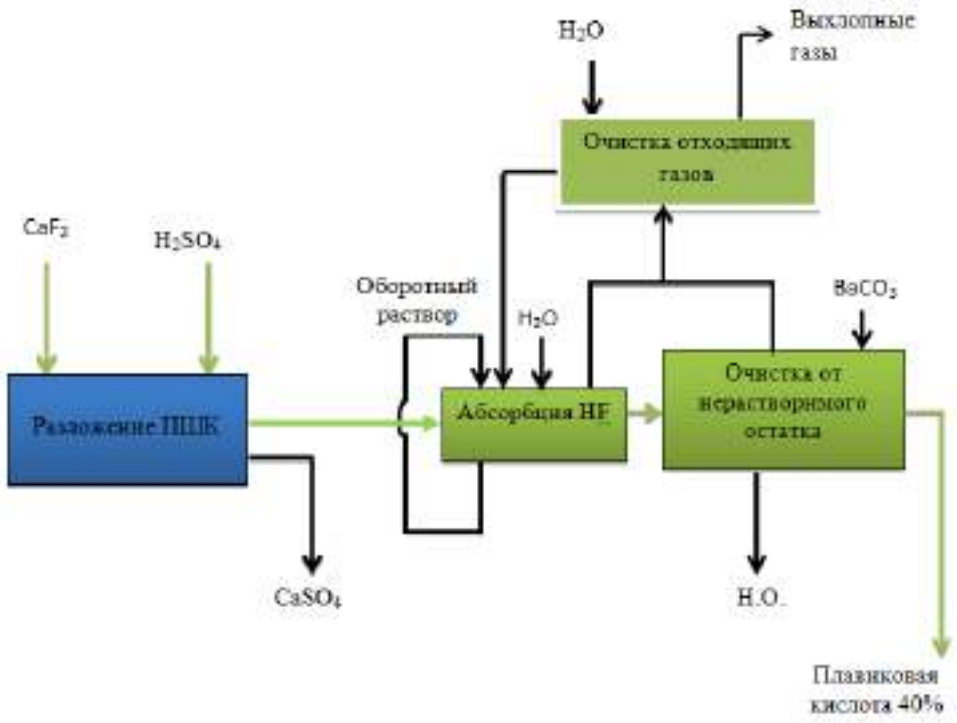


Рисунок 5.1- Принципиальная схема производства плавиковой кислоты

Процесс разложения ПШК осуществляется в течение 55-60 минут при температуре 220-280°С (по данным [50]) в соответствии с уравнением реакции:

$$CaF_2+H_2SO_4=2HF+CaSO_4 \quad (5.1)$$

Во избежание проникновения газов в атмосферу цеха и чтобы свести к минимуму потери HF, вся установка работает под небольшим разрежением (2-3 мм вод.ст.), создаваемым вентилятором, просасывающим отходящие из печи газа через абсорбционную установку. Реакторы должны быть герметично соединены, чтобы предотвратить попадание воздуха, чтобы свести к минимуму объем отходящих газов. Манометрический режим работы печи способствует

удалению образовавшегося газа и направлению его в систему четырехстадийной абсорбции. Твердым продуктом реакции является фторгипс (фторангидрит) в виде сформировавшихся окатышей, содержащий в своем составе более 80% $CaSO_4$, 2-6% CaF_2 и 10-12% свободной серной кислоты (по [50]. Отход производства - фторангидрит периодически выгружается из барабана печи в грейферный бункер и автомобильным транспортом доставляется на участок нейтрализации. Нейтрализованный фторангидрит может быть использован в производстве цемента.

Газообразный фтористый водород, поступив в систему четырехстадийной абсорбционной цепочки, орошается оборотным раствором и поглощается при противоточном контакте фаз. По достижении заданной концентрации оборотный раствор первой стадии, классифицируемый как кислота-полуфабрикат (продукционная), перекачивается в бак-хранилище. Перемещение оборотных растворов в абсорбционной цепочке производится автоматически с помощью перегонных аппаратов. На последнюю четвертую стадию абсорбции подается промышленная вода.

Образующаяся плавиковая кислота загрязнена кремнефтористоводородной кислотой, образующейся при взаимодействии ее с содержащейся в сырье примесью кремнезема:

$$6HF+SiO_2=H_2SiF_6+2H_2O \qquad (5.2)$$

Продукционная кислота концентрации 40% при необходимости получения очищенной от примесей кремнефтористоводородной и серной кислот, подвергается дополнительной очистке в реакторах, снабженных импеллерными мешалками. Очищающим агентом является кристаллический карбонат бария, который образует с кремнефторид- и сульфат-ионами нерастворимые соединения:

$$H_2SiF_6+BaCO_3=BaSiF_6+H_2O+CO_2 \qquad (5.3)$$
$$H_2SO_4+BaCO_3=BaSO_4+H_2O+CO_2 \qquad (5.4)$$

После завершения реакций смесь отстаивается, и очищенная плавиковая кислота декантируется в соответствующий бак-хранилище. Бариевый осадок промывается водой до нейтральных значений по водородному показателю (pH) и утилизируется на хвостохранилище.

Плавиковая кислота различных марок готовится путем смешения оборотных растворов различных ступеней абсорбции. Готовая плавиковая кислота складируется в баках-хранилищах и передается потребителям (в основные цеха УМЗ) по трубопроводам или железнодорожными цистернами. Технологический процесс производства ведется системой АСУТП, используются высокоэффективные системы технологического улавливания фтористого водорода. Производится санитарная очистка технологических и

ПРОЕКТ DRAFT

вентиляционных газов. Шлам плавиковой кислоты нейтрализуется и складируется в карте хвостохранилища либо используется при изготовлении блоков для строительства.

Данные по нормам расхода основного сырья, материалов и энергоресурсов отсутствуют.

Ввиду отсутствия подробного описания технологического процесса получения плавиковой кислоты и технологической схемы производства невозможно оценить возможные НДТ. Представленные в отраслевом отчете НДТ для производства фтористоводородной кислоты типа «Замена светильников на светодиодные», «Закрытое хранение сырья», «Внедрение и поддержание системы энергетического менеджмента», «Обучение производственного персонала» не имеют никакого отношения к техникам производства для сокращения эмиссий и потребления ресурсов [51].

В российских справочниках [7] отсутствует описание технологического процесса и наилучших доступных технологий плавиковой кислоты из флюорита.

В Европейском справочнике [2] описаны техники, относящиеся к производству жидкого фтороводорода. Предложенная поточная схема получения жидкого фтороводорода частично, по первым двум стадиям, совпадает со схемой получения плавиковой кислоты на УМЗ. Однако, как указано ранее, эта схема предусматривает только разложение ПШК серной кислотой и абсорбцию фтористых газов. Однако, известно [51], что газы, отходящие из барабанной печи с температурой 210-230°С, уносят с собой пыль плавикового шпата и ангидрита и сернокислотный туман, которые загрязняют абсорбционные растворы плавиковой кислоты. Кроме того, пыль оседает на насадке абсорберов и забивает элементы насадки, что приводит к резкому снижению степени поглощения HF оборотными растворами и уменьшению производительности системы.

Возможные усовершенствования технологического процесса

1. Для обеспечения качества готового продукта и соответствия требованиям стандарта требуется очистка отходящего газа от пыли и тумана. Поэтому в данной схеме необходимо предусмотреть предварительную очистку фторсодержащих газов, выходящих из реакторной печи, перед подачей на абсорбцию. Для этого целесообразно применять мокрую очистку в скруббере. Очищенный газ с температурой 75-90°С направляют на абсорбцию для получения плавиковой кислоты (Рисунок 5.2). Наиболее приемлемым аппаратом для очистки подобных газов является скоростной газопромыватель – скруббер Вентури - высокоэффективное устройство для удаления твердых частиц размером < 1 мкм (Рисунок 5.3).

PROJECT DRAFT

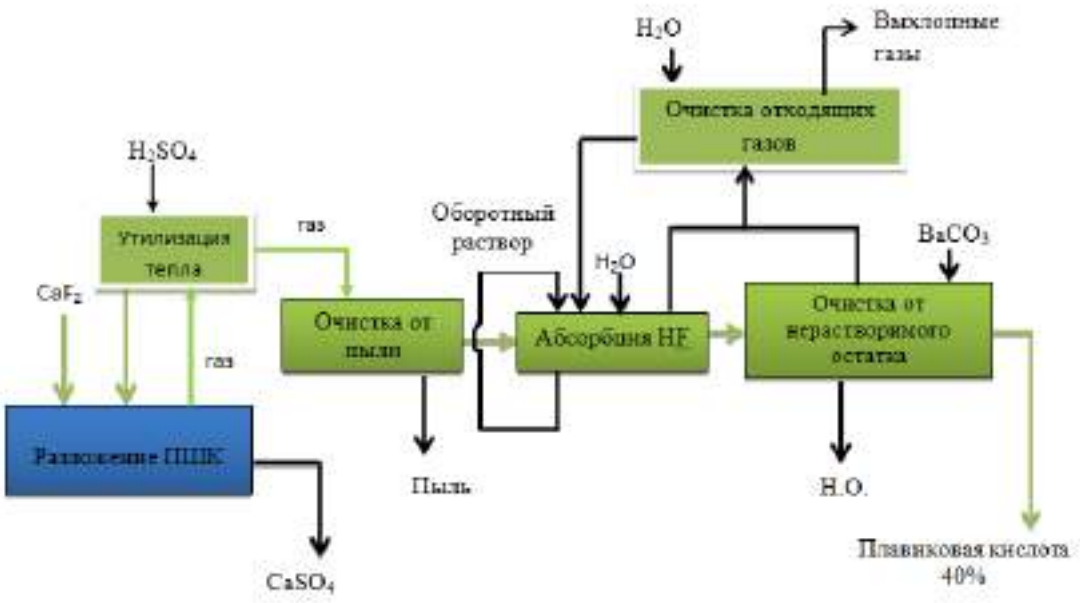


Рисунок 5.2- Модернизированная принципиальная схема производства плавиковой кислоты

Скруббер Вентури выбран на основании [52], как НДТ 2-5[53].

В полых газопромывателях газопылевой поток пропускают через завесу распыляемой жидкости: частицы пыли захватываются каплями промывной жидкости и осаждаются в промывателе, а очищенные газы удаляются из аппарата. Самым распространенным аппаратом этого вида является полый форсуночный скруббер, который используется как для очистки газов от достаточно крупных частиц пыли, так и для охлаждения газов, выполняя в различных системах пылеулавливания роль аппарата, обеспечивающего подготовку (кондиционирование) газов.

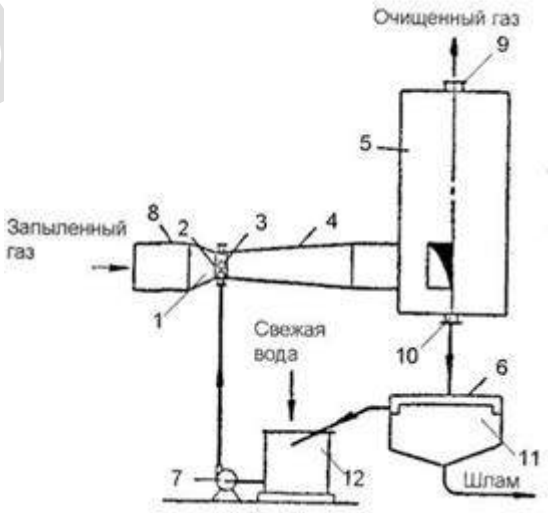


Рисунок 3.3 – Схема установки скруббера Вентури

1-конфузор трубы Вентури, 2-горловина, 3-отверстия, 4-диффузор, 5-циклонный сепаратор, 6-отстойник, 7-насос, 8-труба Вентури, 9-патрубок для выхода очищенного газа, 10-патрубок для вывода загрязненного шлама, 11-шламоприемник, 12-смесительный резервуар

Скруббер Вентури состоит из циклонного сепаратора, соединенного с трубой Вентури, расположенной перпендикулярно оси циклонного сепаратора. Циклонный сепаратор имеет патрубок для выхода очищенного газа и патрубок для вывода загрязненного шлама, связанного с отстойником шламоприемника, причем в отстойнике вода отделяется от шлама и поступает в смесительный резервуар, который подпитывается свежей водой, а затем вновь подается насосом в трубу Вентури скруббера. Труба Вентури состоит из конфузора и диффузора, образованных сложными многогранными поверхностями, приближающимися по своей форме к телам, близким к пирамидальным, но имеющим в сечении криволинейные трапеции, при этом каждая из форсунок для распыления жидкости содержит полый цилиндрический корпус, соединенный с соплом, в котором выполнены отверстия.

2. Описанная в КТА технология предполагает использование электрической барабанной печи, что связано с высокими энергозатратами. Для снижения расхода электроэнергии целесообразно предусмотреть утилизацию тепла отходящего из печи газа для нагрева исходной серной кислоты в теплообменнике (представлено на рисунке 5.2).

5.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Приведено в подразделе 3.3 Справочника по НДТ.

5.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух

Мокрая очистка фторсодержащих газов, выходящих из реакторной печи, в скруббере Вентури перед подачей на абсорбцию. Образующиеся в печи пыль и сернокислотный туман загрязняют абсорбционные растворы плавиковой кислоты, тем самым снижая ее качество. Кроме того, пыль забивает элементы насадки абсорберов, что вызывает снижение степени поглощения HF абсорбционными растворами и уменьшение производительности системы.

Технологическое описание

Удаление газообразных или твердых загрязняющих веществ из технологического отходящего газа или потока отходящего газа, который основан на поглощении вредоносных и нежелательных примесей из газа жидкостью.

Для сокращения расходов на абсорбенты при обратимых реакциях применяют абсорбционно-десорбционные установки. В десорберах происходит регенерация улавливающей жидкости, т.е. выделение из нее поглощенного компонента. Если для сорбции требуется высокое давление и низкая

температура, то для обратного течения процесса (десорбции) необходимы высокая температура и низкое давление.

Скруббер - абсорбер — это устройство, работа которого основана на поглощении вредоносных и нежелательных примесей из газа жидкостью. Принцип работы основан на последовательном промывании газов жидким поглотителем и переводом загрязняющих компонентов в жидкую фазу.

При наличии пыли в газовоздушном потоке, абсорбционная установка комплексной очистки газа состоит из нескольких ступеней:

Пылеулавливание. Основная цель — полностью удалить механические примеси из потока газа. На данной ступени могут применять скрубберы Вентури, скрубберы с подвижной насадкой, рукавные фильтры, электрофильтры.

Химическая очистка от газовых примесей. Количество и последовательность ступеней химической очистки может варьироваться в зависимости от требований производства.

Внешне абсорбер Вентури это цилиндрическая колонна с сужающейся горловиной. Конструкция позволяет изменять скорость пропускаемого газа для увеличения степени фильтрации и расширения спектра рабочих параметров. Изменением сечения горловины обеспечивается:

- более эффективное удаление твердых взвешенных частиц и газовых компонентов при перепаде расхода газа;
- увеличение плотности орошения;
- увеличение контракта газовой фазы с абсорбентом.

Эффективность абсорберов Вентури достигается благодаря дроблению потока жидкости на мелкие капли из-за разности скоростей воздуха и жидкости в горловине. Для решения сложных задач на производствах возможна установка батареи, состоящие из нескольких абсорберов Вентури, подсоединенных последовательно. Количество установок и параметры каждой из них разрабатываются индивидуально для каждого производства.

Подбор должен производиться на основании расчета и моделирования процесса. В зависимости от целевого назначения и качественного состава загрязнений меняется не только система очистки, но и очищающая жидкость.

Достоинством абсорбционных методов является экономичность очистки большого количества газов и осуществление непрерывных технологических процессов.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение выбросов в окружающую среду. Зависит от времени пребывания газа в абсорбционной секции, типа используемой насадки, соотношения жидкости и газа (L/G), скорости обновления, температуры воды и добавления химических веществ.

Кросс-медиа эффекты

Потребление воды в значительной степени зависит от входящей и выходящей концентрации газообразных соединений. Потери на испарение в основном определяются температурой и влажностью входящего газового

ПРОЕКТ DRAFT

потока. Выходящий газовый поток в большинстве случаев в большинстве случаев полностью насыщен водяным паром. Обычно необходима очистка рециркулирующей жидкости, в зависимости от ее разложения и потерь на испарение.

Технические соображения, касающееся применимости

Как правило, не существует технических ограничений для применения этой техники. Использование абсорбции зависит от наличия подходящего абсорбента.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение выбросов в атмосферный воздух.

Экологическое законодательство.

5.3.2 Техники контроля загрязнения почвы и управления отходами

Побочный твердый продукт – фторангидрит. Нейтрализованный продукт отправляется в отвал, может быть использован в производстве цемента. Шлам плавиковой кислоты нейтрализуется и собирается в хвостохранилище.

5.3.3 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность)

Сернокислотный способ получения фтористого водорода разложением флюоритового концентрата с высоким содержанием CaF_2 (95% мас и более) является технологически современным и эффективным процессом и по показателям энергоэффективности может быть отнесен к НДТ.

Повышение эффективности существующего процесса возможно при внедрении следующих основных мероприятий:

- утилизация фторангидрита с получением товарных продуктов;
- усовершенствование контроля и локальная автоматизация технологического процесса (оптимизация дозировки серной кислоты, анализ отходящих газов, температурного режима в реакционной печи, анализа состава фторангидрита, выходящего из печи);
- внедрение эффективного смешения флюоритового концентрата и серной кислоты;
- ведение процесса разложения CaF_2 в две стадии, обеспечивая высокую степень разложения флюорита (20-50%) на стадии смешения исходных реагентов в реакторе-смесителе с получением порошкообразной реакционной массы, используя при этом моногидрат серной кислоты или олеум с повышением суммарной степени обесфторивания сырья до 98,0-98,5%;
- оптимизация температурного режима по длине печи;
- включение в схему аппарата-подогревателя серной кислоты, обеспечивая в нем первую стадию очистки газов от пыли и сульфатов, а также значительное охлаждение газов с нагревом серной кислоты до 120-130°С, что приведет к

ПРОЕКТ DRAFT

значительному сокращению расхода электроэнергии для разложения CaF_2.

5.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНИК

НДТ 1. Утилизация тепла горячих фтористых газов

5.4.1 Утилизация тепла горячих фтористых газов

Техническое описание

Описание: Фторсодержащие газы, выходящие из барабанной печи с температурой 210-230°С, подаются в теплообменник по межтрубному пространству. По трубам в теплообменник подается холодная серная кислота, которая нагревается через стенки труб за счет тепла отходящего газа. Нагретая серная кислота выводится из теплообменника и подается в смеситель, где смешивается с плавикошпатовым концентратом, после чего реакционная смесь подается во вращающуюся барабанную печь на разложение. Охлажденный за счет теплообмена фтористый газ подается в скруббер Вентури для очистки от примесей.

Достигнутые экологические преимущества

Утилизация тепла отходящих газов, подача в смеситель нагретой серной кислоты, что способствует снижению расхода электроэнергии на разложение исходного сырья.

Экологические характеристики и эксплуатационные данные

Данные отсутствуют.

Технические соображения, относящиеся к применимости

Применимо в производствах плавиковой кислоты.

Экономика

Утилизация тепла газов, выходящих из реакторной печи, обеспечивает снижение энергозатрат (расходы на электрообогрев печи) на производство плавиковой кислоты и снижение себестоимости продукта. Экономические данные отсутствуют.

Движущая сила внедрения

Экологические выгоды.

Эффективность техник

Утилизация тепла отходящих газов, подача в смеситель нагретой серной кислоты, что способствует снижению расхода электроэнергии на разложение исходного сырья.

ПРОЕКТ DRAFT

5.5 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ

Предоставление информации является невозможным в связи с тем, АО «УМЗ» функционирует в составе НАК «Казатомпром» и является режимным предприятием с ограниченным доступом разрешения через компетентные органы.

6 ПРОИЗВОДСТВО АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ, СМЕШАННЫХ АЗОТНО-ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ, АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ, АММИАКА

6.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Во всем мире идет тенденция к производству комплексных удобрений, так называемых NPK (nitrogen, phosphorus, potassium –азот, фосфор, калий), на основе классических формул и в разных пропорциях в зависимости от растения и сезонности. Производство минеральных удобрений в Казахстане имеет важное значение с точки зрения обеспечения потребностей сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности в стране. Поэтому в АО "КазАзот" также сейчас налажена работа в этом направлении и проводятся исследования возможностей Компании в производстветакой продукции. Традиционно в Казахстане в качестве удобрений используют аммиачную селитру, аммофос и суперфосфат. В меньшем количестве – сульфат аммония, карбамид и калийные удобрения. Две трети продукции АО "КазАзот" потребляется отечественными клиентами. Одну треть в виде азотных удобрений получает сельское хозяйство, вторую –в качестве взрывчатки –горнорудная промышленность. Логистическая экспортная сеть предприятия покрыла почти всю территорию стран СНГ и Балтии, а также государств Восточной Европы.Значительную роль в формировании спроса на минеральные удобрения в Казахстане играет государство с программой субсидирования отечественных сельхозтоваропроизводителей (СХТП), которые закупают удобрения по удешевленной стоимости.

6.1.1 Сырьевая база Казахстана

В Компании существуют действующие производства аммиака, слабой азотной кислоты и сложных минеральных удобрений, которые размещены на площадке Компании. Природный газ, являющийся основным сырьем в производстве аммиака и топливом для полученияособственной электроэнергии в ГПЭС (газопоршневая электростанция установленной мощностью 38,9 МВт с выработкой пара), Компания получает с собственного месторождения Шагырлы-Шомышты, расположенного в Бейнеуском районе. Основная часть энергоресурсов –электроэнергия (частично), морская, техническая и питьевая

вода, дистилляты глубокой очистки и общего потока поставляются ТОО "МАЭК–Казатомпром", расположенным в 1 километре от АО "КазАзот".

Газовое месторождение Шагырлы-Шомышты расположено в пределах северного борта Северо-Устюртского прогиба и административно относится к Бейнеускому району Мангистауской области Республики Казахстан [54].

Ближайшими населенными пунктами являются железнодорожная станция Бейнеу, расположенная в 100 км на юго-запад. Областной центр –город Актау, расположен в 450 кмк северо-западу от месторождения. Газовое месторождение Шагырлы-Шомышты открыто в 1959 году. В1963 году на структурах Шагырлы и Шомышты пробурены две глубокие поисковые скважины на глубину 2842 ми 2805 м, вскрывшие пермотриасовые отложения. В период 1965–1968 годов на месторождении проводились структурно-поисковое и разведочное бурение, в результате пробурены 61 структурно–поисковые скважины и 52 разведочные скважины, которые впоследствии были ликвидированы.На месторождении разведан один газоносный горизонт, связанный с аналогом кумского горизонта верхнего эоцена и получивший название эоценовый продуктивный горизонт (Рисунок 6.1).

Месторождение газа Шагырлы-Шомышты приурочено крупной антиклинальной складке несколько вытянутой в субширотном направлении, по кровле эоценового горизонта по замкнутой изогипсе –350 м. поднятие имеет размеры 41х33 км. Подсчет запасов газа выполнен в 1969 году.

Геологические запасы газа месторождения Шагырлы-Шомышты по состоянию изученности на 01 ноября 1969 года (Протокол ГКЗ СССР № 6032 от 21 августа 1970 года) составляют 32.350 млрд.м^3. В феврале 2015 года месторождение Шагырлы-Шомышты введено в эксплуатацию на основании "Проекта промышленной разработки газового месторождения Шагырлы-Шомышты" (протокол КГН МИиИР РК № 52/4 от 17 октября 2014 года). Объем добычи газа за 2019 год составил – 954 695,261 тыс. м^3.

ПРОЕКТ DRAFT

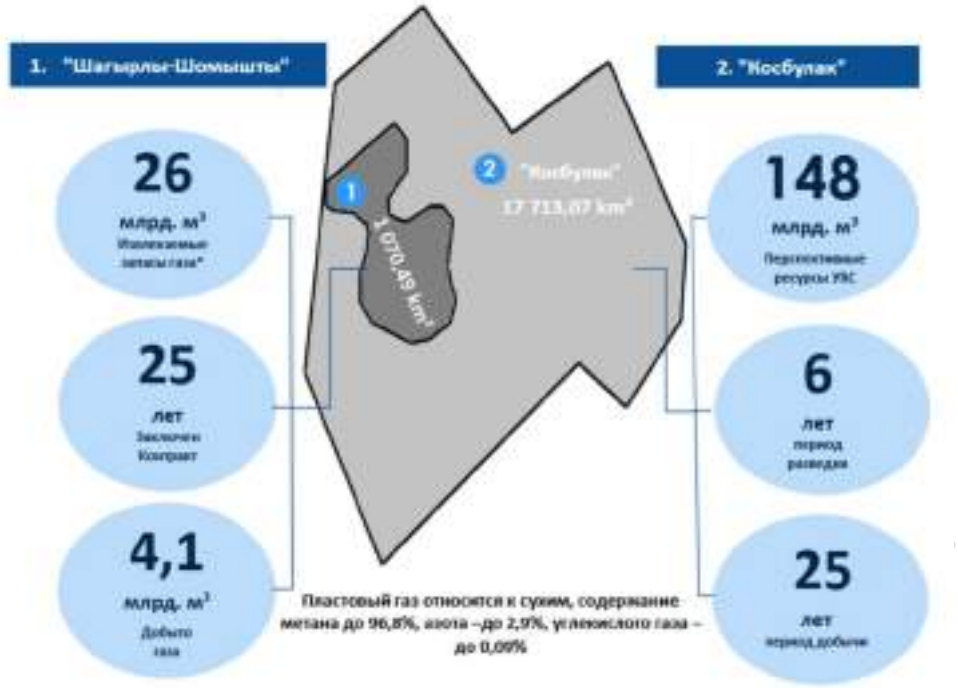


Рисунок 6.1 – Сведения о месторождении Шагырлы-Шомышты для добычи углеводородного сырья

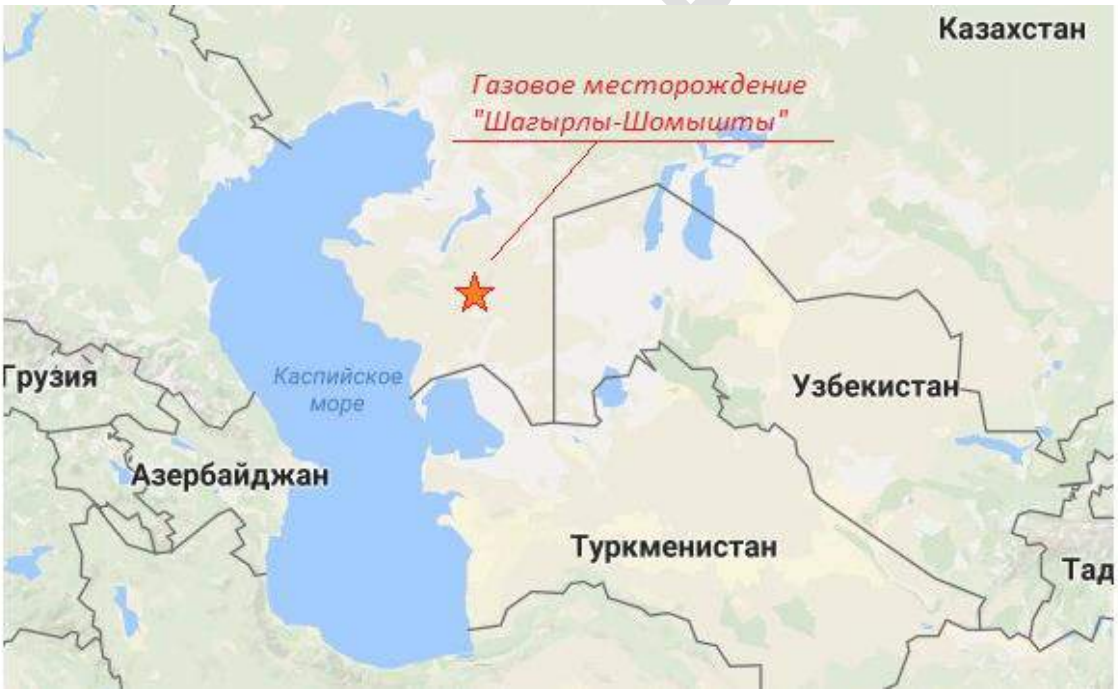


Рисунок 6.2 – Географическое расположение месторождения Шагырлы-Шомышты углеводородного сырья

На сегодняшний день в производственный процесс внедряется технология получения комплексных сложносмешанных удобрений, содержащие основные полезные элементы азот, фосфор, калий и различные микроэлементы. Так, в АО

«КазАзот» в мероприятиях по расширению ассортимента производимой продукции, кроме аммиака, слабой азотной кислоты и аммиачной селитры, внедряется технология получения NPK удобрения с использованием фосфоритных руд Чилисайского месторождения.

Новые месторождения фосфоритных руд Чилисайского месторождения имеют отличительные физико-химические особенности по минералогической структур и содержанию основного компонента, которое намного ниже задействованных месторождений фосфоритных руд Каратауского бассейна. Но учитывая, что богатые месторождения фосфоритных руд Каратауского бассейна заметно истощаются, возникает необходимость вовлечения в сферу производства фосфорсодержащих удобрений других месторождений.

Актобинский (Актюбинский) фосфоритоносный бассейн расположен в Казахстане, к югу от Актюбинска. Включает крупные месторождения: Чилисайское, Богдановское, Кандагачское, Новоукраинское, Рокровское, Алгинское, Коктобинское. Под толщей осадочных пород (мощность — 2-2,5 м) находится 1 либо 2 фосфоритоносные толщи, мощностью не более 1 м, разделенные глауконитовыми и кварцевыми песками (до 3,2 м). Залежи образовались в юрский и меловой период. Руда добывается открытым способом.

Чилисайский фосфоритный рудник расположен за городом Кандыагаш, недалеко от поселка Басшили (бывшая Знаменка). Месторождение представляет собой осадочный фосфорит. Месторождение занимает площадь порядка 800 квадратных километров и простирается приблизительно от поселка Аккемир Мугалжарского района вплоть до города Темир Темирского района. По подсчетам специалистов, запасов фосфорита хватит на 56 лет при выходе на мощность 10 миллионов тонн в год. По современным оценкам британской компании Sunkar Resources Plc (2008) Чилисайский участок содержит до 500-800 миллионов тонн руды с 9-10 % P_2O_5.

Чилисайское фосфоритное месторождение было открыто геологами в 1930-х годах прошлого века. Осваивать его начали в 1976 году и строили рудник до 1979 года. Тогда же была построена опытная фабрика, на которой обкатывали технологию. Продукция рассчитывалась на обогащение тяжелой почвы Дальнего Востока и Западной Сибири. Предприятие планировалось запустить в 1980 году, однако строительство заморозили. На руднике перерабатывали 750 тысяч тонн фосфора в год. Сейчас все это делается в передвижном дробильно-сортировочном комплексе (ДСК) под открытым небом, и нынешний способ гораздо дешевле. В январе 1987 года была отправлена первая партия фосфоритной муки. До этого один вагон опытной партии отправили в Украину на выращивание сахарной свеклы, где урожайность сразу увеличилась в пять раз.

На сегодняшний день месторождение осваивает ТОО «Темир Сервис». Предварительно обогащенные природные фосфориты Чилисайского месторождения направляются на производство фосмуки путем тонкого помола на ТОО «Темир-Сервис». Помол фосфоритов осуществляется в воздушно-динамических мельницах, где происходит их механо- химическая активация.

DRAFT

Мощность двух установок позволяет вырабатывать 40 тонн муки в час. Планируемый объем продукции – 280 тысяч тонн муки ежегодно. Фосмука реализуется в Казахстане и России [55].

Химический состав фосмуки: P_2O_5(фосфорный ангидрид), не менее 17.0%, CaO – 33,0 %, MgO – 0,6%, Fe_2O_3 – 2,1%, Al_2O_3 – 2,3%, CO_2 – 3,9%, K_2O+ Na_2O – 1,6%, SiO_2 – 35,0%, SO_3 – 1,5%.

6.1.2 Структура и технологический уровень

Компания осуществляет деятельность по производству химической продукции. Основной деятельностью Компании является производство удобрений, добыча природного газа. Компания реализует следующие виды продукции: аммиачную селитру, смешанное азотно–фосфорное удобрение, азотную кислоту, аммиак и газ товарный. Аммиачная селитра применяется как для удобрения почвы, так и в производстве взрывчатых веществ и добыче урана. Минеральные удобрения являются одним из важнейших для народного хозяйства видов продукции химической промышленности. Важнейшим видом минеральных удобрений являются азотные: аммиачная селитра, сульфат аммония, карбамид, водные растворы аммиака и другие. В производственных цехах АО "КазАзот" происходит цепочка превращений исходного сырья в готовую продукцию. На территории завода имеются цеха по производству аммиака, слабой азотной кислоты и сложных минеральных удобрений, а также вспомогательные цеха. В АО "КазАзот" применяется уникальная технология грануляции аммиачной селитры в барабанахгрануляции. Данная технология используется только в АО "КазАзот" и не имеет аналогов. Технология разработана специалистами предприятия с использованием ранее эксплуатируемого оборудования в производстве фосфорных минеральных удобрений. АО "КазАзот" поставляет свою продукцию на территории Республики Казахстан, а также является экспортоориентированным предприятием, и благодаря проведенной модернизации конкурентоспособно на мировом рынке минеральных удобрений. Продукция Компании экспортируется в Украину, Россию, Кыргызстан,Узбекистан, Азербайджан, Грузию, Туркменистан [54].

По итогам 2019 года аграриями Республики Казахстан применено 470 тыс. тонн минеральных удобрений (в т.ч. 402 тыс. тонн, или 85% субсидированных удобрений).

На эти цели выплачено субсидий в сумме 19 млрд тенге.

В целом за 2019 год в Казахстане произвели 193,2 тысяч тонн фосфорных и 378 тысяч тонн азотных удобрений. Для сравнения, в 2018 году производство фосфорных удобрений составляло 140,7 тысяч тонн, азотных –363,2 тысяч тонн.

В настоящее время продукция экспортируется в Украину, Россию, Кыргызстан, Узбекистан, Азербайджан, Грузию, Туркменистан.

АО "КазАзот" является единственным производителем аммиачной селитры и аммиака в Республике Казахстан.

ПРОЕКТ DRAFT

ТОО "КазАзот" основано в 2005 году на базе имущественного комплекса Азотно-тукового завода.

В 2015 году Филиал ТОО "КазАзот" начало осуществлять добычу природного газа на месторождении "Шагырлы-Шомышты".

ПРОЕКТ DRAFT

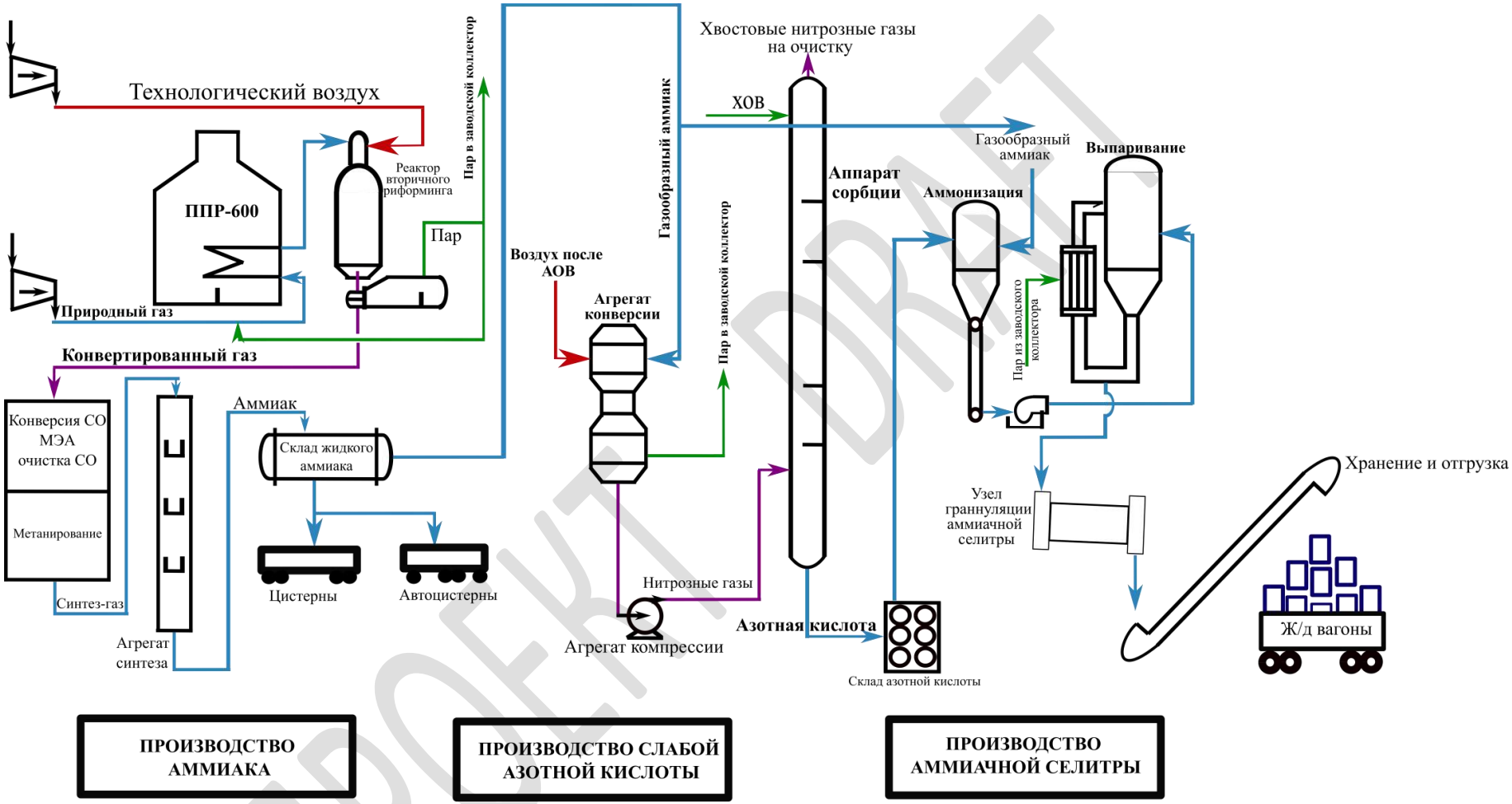


Рисунок 6.3 - многоступенчатая структура производства продукции на АО «КазАзот»

ПРОЕКТ DRAFT

6.1.2.1 Структура по видам выпускаемой продукции

Аммиак является продуктом производства предприятия АО «КазАзот» и транспортируется на производство сложных минеральных удобрений (СМУ) по газопроводам со склада жидкого аммиака из коллектора. Азотная кислота является продуктом производства предприятия АО «КазАзот» и транспортируется на производство СМУ по трубопроводам из цеха слабой азотной кислоты (САК). Брусит поставляется из России. Магнезиальная добавка является продуктом производства СМУ. Транспортируется в пределах производства по трубопроводам.

Конечной товарной продукцией АО "КазАзот" на данный момент являются гранулированная аммиачная селитра, аммиак жидкий и газ товарный. Аммиак газообразный и слабая азотная кислота являются полуфабрикатами и используются в технологических процессах в качестве реагентов в производстве аммиачной селитры (Рисунок 6.3-4.4) [54].



Рисунок 6.4 – Структура АО «КазАзот» по видам выпускаемой продукции

Характеристика продукции АО «КазАзот» представлена ниже.

А) Аммиак

Производство аммиака введено в эксплуатацию в 1978 году. Схема производства выстроена в одну технологическую линию:

−подготовка синтез-газа конверсией природного газа с дальнейшей очисткой конвертированного газа от примесей с получением азотоводородной смеси;

−компремированиеазотоводородной смеси;

−прямой синтез аммиака из элементарных водорода и азота.

Проектная производительность цеха по аммиаку –600 тонн/сутки,

200 000 тонн/год.

Производство аммиака выпускает жидкий аммиак, технический, под давлением 1,765 МПа (18 кг·с/см^2) представляющий собой бесцветную

жидкость. При нормальных условиях аммиак - бесцветный газ с удушливым резким запахом, растворим в органических растворителях (ацетон, бензин, спирт и др.) и хорошо растворим в воде (при 0 °С в одном объеме воды растворяется1200, а при 20°С около 700 объемов аммиака). Аммиак очень токсичное и пожароопасное вещество, при вдыхании его происходит острое раздражение слизистой оболочки дыхательных путей, слезотеченье, удушье, а при его содержании в воздухе от 15,0 до 28,0% объемных и наличии открытого пламени возможен взрыв.

Физические свойства аммиака представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Физические свойства аммиака

Свойства аммиака	Значения
Плотность жидкого аммиака при 0°С ипри 0,101 МПа (760 ммрт.ст.) кг/м^3	639
Плотность газообразного, кг/м^3	0,771
Критическая температура, °С	132,4
Критическое давление, МПа(кг·с/см^2)	11,32 (111,5)
Температура кипения при 0,101 МПа, °С	-33,14
Температура плавления при 0,101 МПа, °С	-77,73
Критический объем, м^3/кг	0,00426
Критическая плотность, кг/м^3	235
Температура самовоспламенения, °С	650
Газовая постоянная, кДж/(кг·К)	0,48816
Теплота испарения при 0,101 МПа, кДж/кг	1372

Жидкий аммиак легколетучее вещество. Давление, плотность жидкости и паров над жидкостью в зависимости от температуры приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – зависимость давления, плотности жидкости и паров над жидкостью в зависимости от температуры

Температура °С	Давление МПа(абс)	Плотность кг/м^3	
		Жидкость	Пар
50	2,022(20,6)	563.8	15.68
45	1,772(18,1)	572.3	13.71
40	1,546(15,8)	580.5	11.95
35	1,343(13,7)	588.5	10.39

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 6.3 – Зависимость давления насыщенных паров аммиака и плотность жидкости и пара от температуры

Температура, °С	Давление, МПа(абс)	Плотность, кг/м^3	
		Жидкость	Пар
30	1,160(11,8)	596.2	8.992
25	0,997(10,2)	603.8	7.754
20	0,853(8,7)	611.2	6.658
15	0,724(7,4)	618.4	5.689
10	0,612(6,2)	625.5	4.836
5	0.513(5,2)	632.5	4.088
0	(4,4)	639.1	3.453
-5	0,358(3,6)	646.0	2.866
-10	0,281(2,9)	652.6	2.375
-15	0,235(2,4)	659.1	1.953
-20	0,189(1,9)	665.5	1.593
-25	0,151(1,5)	671.8	1.287
-30	0,119(1,2)	678.1	1.030
-35	0,0925(0,94)	684.2	0.8156
-40	0,0712(0,7)	690.3	0.6386
-45	0,0540(0,6)	696.3	0.4938
-50	0,0405(0,41)	702.3	0.3769

В жидком аммиаке при повышенном давлении растворяются водород, азот, метан, аргон.

Таблица 6.4 – Растворимость азотоводородной смеси стехиометрического состава в жидком аммиаке, дм^3/кг

Давление, МПа(кг·с/см^2)	Температура, °С			
	-10	0	25	50
5,066(51,7)	3.5	-	-	5.0
10,13(103,4)	7.0	7.2	6.0	13.1
20,26(206,7)	11.9	14.3	16.7	28.3
30,40(310,2)	16.7	19.0	26.5	42.5
40,53(413,6)	20.6	23.2	35.0	56.5

Химические свойства аммиака

При обычной температуре аммиак устойчив. При температуре 1200-1300°С в газовой среде разлагается на азот и водород, а в присутствии катализатора диссоциирует при 300-400°С.

Аммиак вступает в реакции присоединения, замещения и окисления. При растворении аммиака в воде происходит частичное образование гидроокиси аммиака:

$$NH_3 + H_2O = NH_4OH \qquad (6.1)$$

которую можно рассматривать, как слабое основание, вступающее в реакцию с кислотами с образованием солей аммония:

ПРОЕКТ DRAFT

$$NH_4OH + HCl = NH_4Cl + H_2O \quad (6.2)$$

Менее характерны для аммиака реакции замещения, однако при высоких температурах он способен замещать атомы водорода на металл с образованием нитридов - твердых веществ, например:

$$2Al + 2NH_3 = 2AlN + 3H_2 + Q \quad (6.3)$$

Реакция окисления для аммиака также малохарактерная. В воздухе горит плохо, но в кислороде сгорает желтым пламенем с образованием азота и водяного пара:

$$4NH_3 + 3O_2 = 6H_2O + 2N_2 + Q \quad (6.4)$$

В присутствии катализатора образуются окислы азота:

$$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O + Q \quad (6.5)$$

Хлор и бром энергично реагируют с аммиаком:

$$2NH_3 + 3Г_2 = 6HГ + N_2 \quad (6.6)$$

где: $Г_2$– Cl_2, Br_2

По отношению к большинству других окислителей аммиак при обычных условиях устойчив.

Область применения аммиака

Аммиак жидкий технический– сырье для производства минеральных удобрений и многочисленных азотосодержащих промышленных веществ. Аммиак жидкий технический применяется:

−для производства азотной кислоты;

−для производства удобрений (аммиачной селитры, мочевины, аммофоса и многих других);

−в органическом синтезе;

−для производства водных растворов, применяющихся в медицине и химической промышленности;

−в качестве жидких удобрений;

−в качестве растворителя для значительного класса соединений, содержащих азот.

Качество аммиака соответствует требованиям высшего сорта ГОСТа 6221-90.

Качество выпускаемой продукции

Выпускаемый аммиак жидкий, технический должен соответствовать требованиям ГОСТ 6221-90 марки «А» [56].

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 6.5 – качественные нормативы жидкого аммиака

№ п/п	Наименование показателей	Норма
1	Массовая доля аммиака, %, не менее	99,9
2	Массовая доля воды,%, не более остаток после испарения то же, методом Фишера	- 0,1
3	Массовая доля азота,%, не более	-
4	Массовая концентрация масла, мг/дм^3, не более	2
5	Массовая концентрация железа, мг/дм^3, не более	1
6	Массовая концентрация общего хлора, мг/кг, не более	-
7	Массовая концентрация оксида углерода, мг/кг, не более	-

Б) Слабая азотная кислота

Азотная кислота - бесцветная или слегка желтоватая жидкость с едким удушливым запахом. Молекулярная масса 63,02. Химическая формула - HNO_3.

Плотность 46 (вес)% раствора азотной кислоты при 20°С - 1285 кг/м^3.

Температура кипения водных растворов повышается с увеличением концентрации, достигая максимальной 121,9 °С при содержании 68,4(вес)% HNO_3 и снижается до 86°С при дальнейшем повышении концентрации. С водой азотная кислота смешивается в любых соотношениях.

Температура замерзания азотной кислоты 46 (вес)% - минус 21°С.

Азотная кислота - сильный окислитель. Все металлы, кроме платины, родия, иридия, титана, тантала и золота, растворяются в ней. С повышением температуры ее действие на металлы и их сплавы усиливается. Специальные сплавы (например, хромникелевые) устойчивы в среде азотной кислоты концентрацией до 70%. Азотная кислота разрушает многие органические вещества. При соприкосновении с ней древесной стружки, опилок, кусков древесины или тряпок может произойти их самовозгорание.

Является промежуточным продуктом и используется на том же предприятии для получения аммиачной селитры, а также для других нужд народного хозяйства

Азотная кислота реализуется в наименьшем количестве, так как необходима для нужд собственного производства Компании.

Качество выпускаемой продукции

Вырабатываемая неконцентрированная азотная кислота должна соответствовать требованиям ТУ 113-03-270-90, II сорт, физико-химические показатели которого следующие [57]:

DRAFT

1. Внешний вид - бесцветная или слегка желтоватая прозрачная жидкость без механических примесей.

2. Содержание азотной кислоты не менее 46,0% вес.

3. Содержание окислов азота в пересчете на N_2O_4 не более 0,2%

4. Содержание прокаленного остатка не более 0,05%.

Таблица 6.6 – Требования к качеству слабой азотной кислоты

Наименование сырья, материалов, полупродуктов	Обозначение НТД или другой документ на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Норма
Азотная кислота	ТУ 663 РК 07623224 –03 - 97	Массовая доля азотной кислоты, %, не менее Массовая доля окислов азота, %, не более Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более Содержание хлор-иона, мг/дм^3, не более	46 0,2 0,05 10

В) Аммиачная селитра

Аммиачная селитра–это аммиачно-нитратное удобрение.Техническое название продукта – аммиачная селитра (нитрат аммония).

Аммиачная селитра имеет молекулярную массу 80,043.

Чистый продукт – бесцветное кристаллическое вещество, содержащее:

60 % кислорода; 5 % водорода и 35 % азота (по 17,5 % в аммиачной и нитратной формах).

Технический продукт содержит не менее 34,0 % азота.

Таблица 6.7 – Физико-химические свойства аммиачной селитры

Показатели	Значения
Плотность, т/м^3	
Истинная	1,690 – 1,725
Насыпная при влажности гранулированного продукта 1% и 20°С:	
При плотной упаковке	1, 164
При неплотной упаковке	0,826
Температура плавления, °С	169,6
Теплота плавления, кДж/кг	73,21
Угол естественного откоса гранулированной аммиачной селитры (размер гранул 1-3 мм) при влажности 1% без добавок, град.	39
То же при влажности 0,5% с магнезиальной и сульфатно-фосфорной добавками, град.	23 ÷ 28
Мольная теплоемкость при 20 ÷ 28 °С, кал/ (моль °С)	33,8
Удельная теплоемкость, ккал/ (кг·град)	

ПРОЕКТ DRAFT

при 0 °С	0,397
при 10 °С	0,398
при 20-28°С	0,422
при 100 °С	0,428
Показатели	**Значения**
Теплопроводность (при насыпной плотности 68 – 0,76 г/см^3 и температуре 0-100 °С), ккал/ (м·ч·град)	0,205
Теплопроводность, ккал/ (м.ч.°С) :	
расплава (100% NH_4NO_3 , t = 175 °С)	0,229
твердых солей:	
при 0 °С	0,363
при 50 °С	0,357
при 100 °С	0,348
при 165 °С	0,330
вязкость расплава (100% NH_4NO_3, t =170 °С), мПа·с	5,71
поверхностное натяжение расплава (99,3 % NH_4NO_3, t = 160 °С), мН/м	89,27
Плотность плава аммиачной селитры при 170°С, т/м^3	1,436

Аммиачная селитра может кристаллизироваться в разных формах (модификациях) при одном и том же химическом составе. Это явление носит название полиформизма.

Таблица 6.8 – Кристаллические формы аммиачной селитры

Условные обозначения кристаллических форм	Системы	Температурные интервалы стабильного существования, °С	Плотность, г/см^3	Теплота превращения, кал/г
I	кубическая	169,6 – 125,2	-	16,75
II	тетрагональная	125,2 – 84,2	1,69	12,24
III	ромбическая или моноклинная	84,2 – 32,3	1,66	4,17
IV	ромбическая бипирамидальная	от +32,2 до -16,9	1,725	4,90
V	тетрагональная	Ниже -16,9	1,725	1,6

Обнаружено существование точки перехода также в интервале 44 ÷ 57°С. Превращения одной кристаллической формы аммиачной селитры в другую часто сопровождаются явлениями переохлаждения или перегрева. Например, при быстром охлаждении – от 125,2 °С до температуры ниже 32 °С модификация II может превращаться непосредственно в форму IV безобразования кристаллической формы III. В присутствии примесей (сульфаты аммония, кальция, магния) температура превращения может понижаться. Примеси разных ионов изменяют также форму кристаллов

ПРОЕКТ DRAFT

NH_4NO_3. Повышение давления изменяет температуры превращения: так при 800 ат. Температура превращения NH_4NO_3 (III) ↔ NH_4NO_3 (IV) повышается до 60,8 °С.

Давление пара над нитратом аммония (в мм рт. ст.) при различных температурах:

76 °С – 0,0024	170°С – 1,40
100°С – 0,0154	200°С – 6,31
123°С – 0,0738	240°С – 33,4
160°С – 0,958	

При растворении аммиачной селитры в воде поглощается большое количество тепла, например при растворении 1 моля кристаллической аммиачной селитры в 220 – 400 моль воды и температуре 10 –15 °С происходит поглощение 6,4 ккал. тепла. Растворение 1 объема селитры в 1 объеме воды вызывает снижение температуры раствора на 5 °С.

Нитрат аммония хорошо растворим в воде, этиловом и метиловых спиртах, пиридине, ацетоне и в жидком аммиаке. Селитра аммиачная поддерживает горение и окисление.

Показатель растворимости в воде: 122 % вес. при 0 °С

Аммиачная селитра марки Б применяется в сельском хозяйстве.

Допускается применение аммиачной селитры маркиБ и в промышленности.Гранулированная аммиачная селитра менее гигроскопична, меньше слеживается при хранении, сохраняет хорошую рассыпчатость.

Качество выпускаемой продукции

Аммиачная селитра выпускается только с применением кондиционирующих добавок, содержащих магний, кальций, сульфат либо сульфат с фосфатом. Добавки с сульфатом и фосфатом требуют присутствия в удобрении поверхностно-активных веществ. Код ТНВЭД 310230 (нитрат аммония, в т.ч. в водном растворе). Качество аммиачной селитры соответствует требованиям высшего сорта ГОСТа 2-2013 [58].

Таблица 6.9 – Качественные нормативы аммиачной селитры

№ п/п	Наименование показателей	Норма для марки			
		А	Б		
			Высший сорт	1-й сорт	2-й сорт
1	2	3	4	5	6
1	Суммарная массовая доля нитратного и аммонийного азота в пересчете:	98	Не нормируется		
	на NH_4NO_3 в сухом веществе, %, не менее	не норм.	34,4	34,4	34,4
	на азот в сухом веществе, %, не менее				
2	Массовая доля воды, % не более: с сульфатной и сульфатно-фосфатной добавками	0,2	0,2	0,2	0,3

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Наименование показателей	Норма для марки			
		А	Б		
			Высший сорт	1-й сорт	2-й сорт
1	2	3	4	5	6
	с добавками нитратов кальция и магния	0,3	0,3	0,3	0,3
3	pH 10%-го водного раствора не менее- с сульфатно-фосфатной добавкой-	5,0 4,0	5,0 4,0	5,0 4,0	5,0 4,0
4	Массовая доля веществ, нерастворимых в 10%-ном растворе азотной кислоты, %, не более	0,2	Не нормируется		
5	Гранулометрический состав: Массовая доля гранул размером: от 1 до 3 мм, %, не менее – от 1 до 4 мм, %, не менее – в том числе размером от 2 до 4 мм, %, не менее – Массовая доля гранул размером менее 1мм, %, не более – Массовая доля гранул размером более 6 мм, %, не более –	 93,0 не норм. не норм. 4,0 0,00	 не норм 95,0 80,0 3,0 0,00	 не норм. 95,0 50,0 3,0 0,00	 не норм. 95,0 не норм. 4,0 0,00
6	Статическая прочность гранул Н/гранулу (кг/гранулу), не менее- с сульфатной и сульфатно-фосфатными добавками – с добавками нитратов кальция и магния -	5,0 (5,0) - -	- 10 (1,0) 8 (0,8)	7,0 (0,7) - -	5,0 (0,5) - -
7	Рассыпчатость, %, не менее	100,0	100,0	100,0	100,0

Примечание: требования к качеству аммиачной селитры, предназначенной для экспорта, должны соответствовать требованиям договора (контракта).

6.1.3 Технико-экономические характеристики

Готовая продукция Компании (аммиачная селитра и аммиак) реализуется на территории Республики Казахстан и за ее пределы. Отправка гранулированной аммиачной селитры и жидкого аммиака в адрес покупателя производится железнодорожным и морским транспортом. Газ товарный реализуется АО "КазТрансГаз". АО "КазТрансГаз" является основной газоэнергетической и газотранспортной компанией Республики Казахстан, представляющей интересы государства как на отечественном, так и 25 зарубежном газовом рынках.

Факторы, позитивно и негативно влияющие на доходность продаж по основной деятельности

Позитивные факторы:

ПРОЕКТ DRAFT

- единственный производитель аммиачной селитры в Республике Казахстан;
- собственное сырье – природный газ;
- развитая инфраструктура;
- длительный срок работы предприятия, известность на рынке;
- наличие собственного парка железнодорожных цистерн для перевозки аммиака;
- продукция зарегистрирована в Евросоюзе, России, Украине, Грузии.

Негативные факторы:

- удаленность от основных рынков сбыта;
- энергоёмкое электрооборудование;
- ценовая конкуренция со стороны Российских и Узбекских производителей;
- сезонный характер перевозки морским транспортом – навигация с апреля по ноябрь;
- дорогие энергоресурсы (электроэнергия, пар, вода).

У АО "КазАзот" отличается технология производства, она уникальна – гранулирование селитры идет в цельных гранулах. На всех российских заводах она идет прелированная, производимая с помощью башен. Там идет полый шарик с воздухом, у АО "КазАзот" цельнокатаный шарик. Это хорошо тем, что селитра усваивается и растворяется в земле медленно, постепенно отдавая азот на весь цикл роста растения. Во всем мире такая технология применяется только в АО "КазАзот".

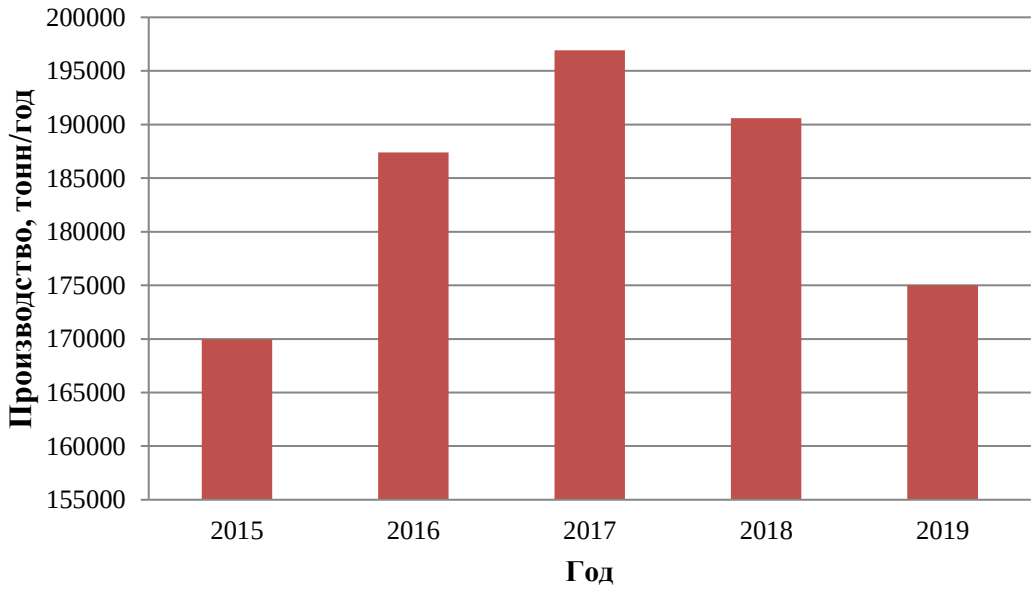


Рисунок 6.5 – Объем выпуска аммиака, тонн в год

На рисунке 6.5 предоставлены данные по производству аммиака на АО "КазАзот". Природный газ, являющийся основным сырьем в производстве аммиака и топливом для получения собственной электроэнергии в ГПЭС

(газопоршневая электростанция установленной мощностью 38,9 МВт с выработкой пара), компания получает с собственного месторождения Шагырлы-Шомышты, расположенного в Бейнеуском районе. Что обеспечивает полную сырьевую независимость предприятия. Производимый аммиак соответствует высшему сорту по стандарту ГОСТ 6221-90. ГОСТ 6221-90 Аммиак безводный сжиженный. Аммиак отгружается в цистерны для перевозки ж/д транспортом и контейнеры. Аммиак жидкий технический - сырье для производства минеральных удобрений и многочисленных азотсодержащих промышленных веществ.

Производственные мощности ТОО «КазАзот» рассчитаны на производство: более 200 000 тонн аммиака в год (600 тонн/сутки). Мировой объем производства аммиака - более 180 млн тонн ежегодно [59].

Реализация аммиака в 2019 году составила 10,19тыс. тонн, что на 3,9 тыс. тонн меньше чем в 2018 году. Наибольшую реализацию из ассортимента продукции Компании показал газ товарный и составил 642, 171 млн.м^3. Азотная кислота реализуется в наименьшем количестве, так как необходима для нужд собственного производства Компании.

Нарисунке 6.6 предоставлены данные по производству слабой азотной кислоты на предприятии КазАзот, кислота используется на предприятии в качестве сырья для производства других продуктов.

Объем реализованной продукции азотной кислоты, тыс.тонн:

- 2016 – 0,006 тыс.тонн;
- 2017 год - 0,01 тыс.тонн;
- 2018 – 0,002 тыс.тонн;
- 2019 – 0,001 тыс.тонн.

По данным за 2019 год слабая азотная кислота использовалась для производства сложных минеральных удобрений АО «КазАзот» в объеме 284303 тонн.

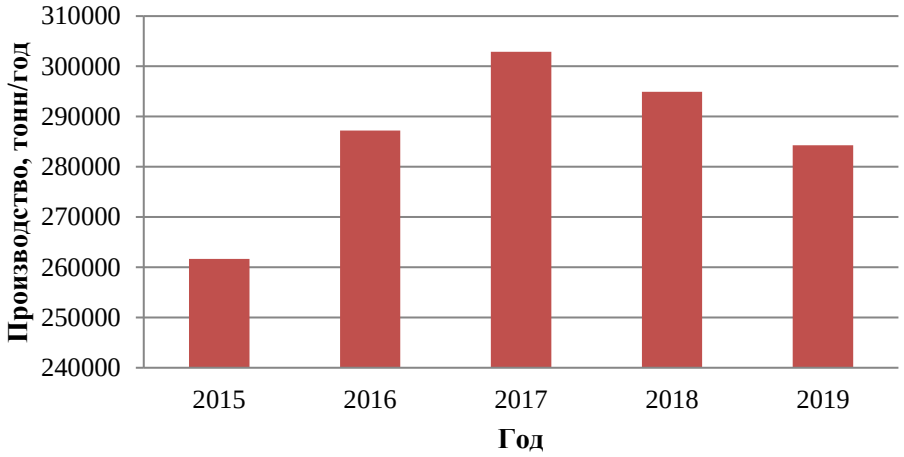


Рисунок 6.6 – Объем производства слабой азотной кислоты на АО «КазАзот» по годам, тонн в год

DRAFT

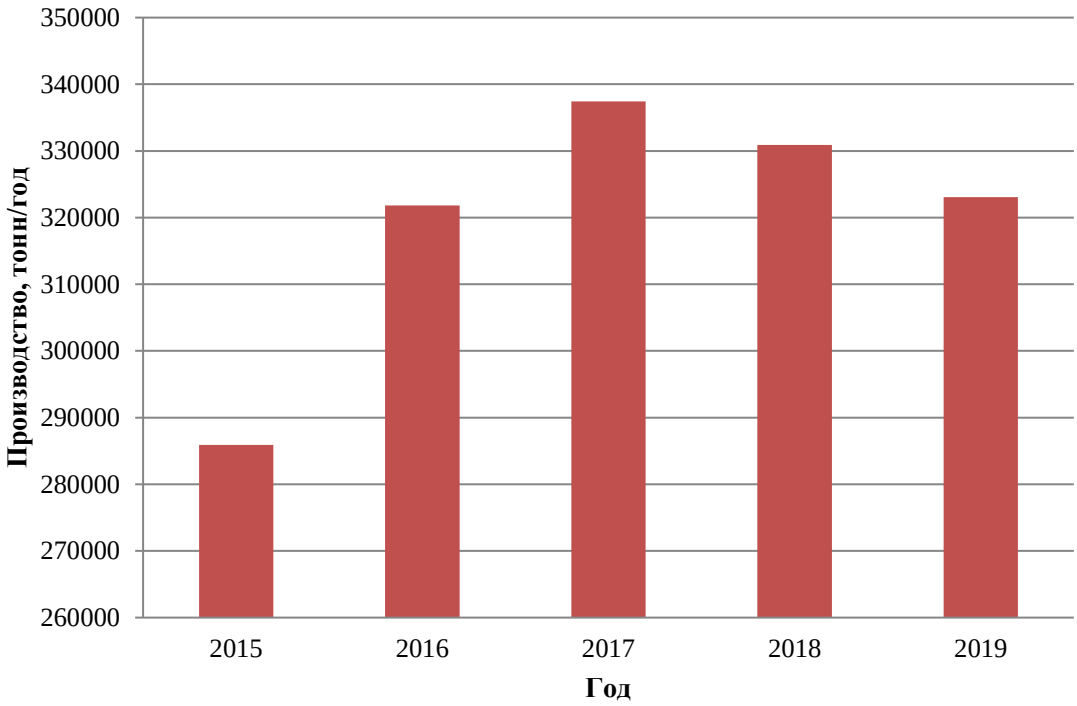


Рисунок 6.7– Объем выпуска аммиачной селитры, тонн в год

На рисунке 6.7 предоставлены данные по производству – аммиачной селитры. Сырьем для производства аммиачной селитры является газообразный аммиак и слабая азотная кислота. Аммиачная селитра является макроудобрением необходимым для всех сельскохозяйственных культур. Широко используется во всех ресурсосберегающих технологиях активно осваиваемых в Казахстане. Аммиачная селитра относится к тому виду минеральных удобрений, без которого практически немыслимо современное сельское хозяйство.В 2019 году Компания реализовала 267,66 тыс. тонн аммиачной селитры, что на 82,78 тыс. меньше, чем в 2018 году.

Реализация продукции Компании в 2019 году в целом снизилась по сравнению с результатами 2018 года.

В таблице 6.10 представлены данные по фактическому выпуску продукции АО «КазАзот» за пять лет за 2015-2019 гг.

Таблица 6.10 – Выпуск продукции за период 2015-2019 гг.

2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Аммиак жидкий, тонн/год				
171 845	187 383	196 923	190 583	175 008
Аммиачная селитра, тонн/год				
285 882	321 805	337 442	330 874	323 077

Факторы, влияющие на производство КазАзот:

Технологии производства ежегодно совершенствуются. Компания проводит исследования, направленные на повышение качества продукции и развитие производственных мощностей

Собственная добыча газа снижает себестоимость производства продукции. А теперь в составе завода работает и собственная электростанция, чтобы обеспечить собственной энергетикой весь производственный цикл

Осуществляется строгий контроль за химическим влиянием на окружающую среду. Новые технологии призваны повысить безопасность химического производства для природы и людей.

6.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества)

6.1.4.1 Основные экологические проблемы

При рассмотрении производства азотосодержащих соединений с точки зрения экологии следует отметить ряд экологических проблем, связанных с воздействиями на окружающую среду, среди которых основными являются:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

К основным (маркерным) загрязняющим веществам, выбрасываемым в атмосферу, относятсядиоксид азота, аммиак, пыль аммиачной селитры. Выбросы в атмосферу при производстве аммиака состоят главным образом из водорода (H_2), диоксида углерода (CO_2), монооксида углерода (CO) аммиака (NH_3), которые главным образом связаны со сжиганием природного газа или дизельного топлива в турбинах, котлах, компрессорах и других системах для выработки энергии и тепла. При удалении CO_2 возникают выбросы концентрированного диоксида углерода. Могут также возникать неорганизованные выбросы NH_3 (например, из резервуаров-хранилищ, клапанов, фланцев и трубок), особенно при подаче или транспортировке.

Технологические выбросы из установок по производству азотной кислоты состоят в основном из оксида азота (NO), диоксида азота (NO_2) и оксидов азота (NO_x), содержащихся в остаточных газах колонны для абсорбции кислоты, закиси азота (N_2O), следовых количеств паров азотной кислоты (HNO_3), возникающих при заполнении емкостей для хранения кислоты, а также аммиака (NH_3).

Технологические выбросы состоят в основном из аммиака и пыли из нейтрализаторов, испарителей, грануляторов, осушителей и охладителей Неконтролируемые выбросы аммиака происходят из резервуаров для хранения и технологического оборудования.

Следует уделить особое внимание методам обращения и хранение NH_3 (летучий и ядовитый в высоких концентрациях), а также горючих газов, таких как природный газ, CO, H_2 и др. так как их влияние может быть связано с существенным острым воздействием на персонал и, возможно, на местное население, в зависимости от количества и типа выброшенных химических веществ.

Сбросы загрязняющих веществ

Стоки от установок при работе в обычном режиме образуются за счет сброса технологического конденсата или при очистке отработанных газов, содержащих аммиак, метанол и амины.

ПРОЕКТ DRAFT

6.1.4.2 Энергоэффективность

Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот требует больших затрат энергии, получаемой обычно за счет сжигания органического топлива с выделением значительных объемов парниковых газов.

При производстве нитрата аммония, азотной кислоты из аммиака, вырабатываются полезные энергоресурсы, которые можно использовать для производства электроэнергии, применяя для этого паровые турбины. При нейтрализации аммиака азотной кислотой в целях получения нитрата аммония также вырабатывается энергия. Несмотря на то что в промышленности по производству удобрений всегда расходуются большие количества энергии в процессах, которые проходят при высоких температурах и давлении, эти производства стали более энергосберегающими благодаря усовершенствованию применяемых технологий.

При этом следует отметить, что производство аммиака, аммиачной селитры характеризуются также выработкой тепловой энергии, которую используют в собственном производстве и отпускают на сторону потребителям. На некоторых предприятиях получаемый пар энергетических параметров направляется на производство электроэнергии, что позволяет в ряде случав существенно снизить потребление электроэнергии от внешнего источника. Вообще отличительной особенностью предприятий химической промышленности является то, что большое количество избыточного тепла позволяет покрыть до 50% собственных нужд и при этом вырабатывать электроэнергию. Для решения данной проблемы необходима разработка и реализация комбинированных энерготехнологических систем (КЭТС), органически связывающих технологическую и энергетическую системы с целью обеспечения наиболее высокой экономической эффективности выработки заданных уровней энергетической и технологической продукции.

Основными направлениями развития отрасли минеральных удобрений являются снижение расходных коэффициентов сырья и энергоресурсов, в т.ч. снижение потребления природного газа и использование вторичных энергоресурсов.

Технологические процессы, связанные с использованием энергии (производство аммиака)

Важнейшим показателем технического уровня производства аммиака наряду с показателем эксплуатационной надежности является потребление энергии на тонну продукта, поскольку доля стоимости энергоресурсов в себестоимости аммиака в ряде случаев достигает 50-80 %. В таблице 6.11 приведены проектные показатели энергопотребления для ряда агрегатов, установленных нароссийских заводах, а в таблице 6.12 представлены

сравнительные данные с рядом современных агрегатов, установленных в России в последние 5 лет.

Таблица 6.11 - Проектные показатели энергопотребления Российских аммиачных агрегатов на тонну аммиака

Индекс агрегата	Проектный показатель		
	Суммарное потребление энергии всех видов, Гкал/т	Потребление природного газа, Гкал/т (ст.м^3/т)	Проектная мощность, тыс. т NH_3/год
ТЕС	10,07	9,82 (1218)	450
Chemico	10,58	10,25 (1271)	450
АМ-70	10,29	9,87 (1224)	450
АМ-76	10,01	9,74 (1208)	450

Таблица 6.12 - Сравнительные показатели энергопотребления новых Российских аммиачных агрегатов на тонну аммиака

Наименование	Ед. изм.	Агрегаты АМ-70, АМ-76, ТЕС		Агрегаты Chemico		Агрегаты HTAS		Агрегаты Linde		Агрегаты KBR	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Природный газ	нм^3	1073	1275	1245	1310	955	970	718	916	-	900
Азот	нм^3	20	38	12	38	20	27	-		-	-
Электроэнергия	кВтч	52	159	54,9	130	-	130	96,12	100	180	180
Подпиточная вода	м^3	0,43	3,65	0,4	2,8	1,6	2,5	-	3,4	4,61	4,61

Характерной особенностью агрегатов, представленных в таблице 6.11, является то обстоятельство, что все они подверглись модернизациям или техперевооружению в той или иной степени, а кроме того, работают с высоким коэффициентом использования мощности.

Все агрегаты производства аммиака, эксплуатирующиеся в России в настоящее время, за исключением установленных в последние годы, имеют сравнимые показатели по уровню энергопотребления и воздействия на окружающую среду. Это вызвано тем, что все они построены по однотипной технологической схеме, различающейся в основном аппаратурным оформлением отдельных стадий технологического процесса.

Производство аммиака в Казахстане осуществляется также методом прямого синтеза из азота и водорода и включает следующие основные стадии производства:

– Сепарация природного газа от тяжелых углеводородов и компримирование его от 0,45 - 0,78 МПа (4,6 - 8кгс/см^2) до 3,62 МПа (37 кгс/см^2);

– Очистка природного газа от сернистых соединений;

– Конверсия углеводородов природного газа в две ступени: первая

ПРОЕКТ DRAFT

ступень-конверсия углеводородов с паром на катализаторе в трубчатой печи под давлением 3,13 МПа (32 кгс/см^2); вторая ступень - до конверсия углеводородов с паром и воздухом в шахтном конверторе на катализаторе;

– Конверсия окиси углерода на среднетемпературном и низкотемпературном катализаторах;

– Одноступенчатая очистка конвертированного газа от углекислоты раствором моноэтаноламина;

– Удаление остаточных окиси и двуокиси углерода на метанирующем катализаторе;

– Компримированиеазотоводородной смеси от 1,96 - 2,17 МПа (20 - 22 кгс/см^2) до 31,3 МПа (320кгс/см^2) с подачей свежего газа на всас циркуляционных компрессоров, которые дожимают смесь свежего и циркуляционного газа до 34,24 МПа (350кгс/см^2);

– Синтез аммиака под давлением до 34,24 МПа (350 кгс/см^2).

Производство аммиака запроектировано одной технологической ниткой. В процессе производства аммиака задействованы компрессоры, насосы, теплообменное оборудование.

В таблице 6.13 представлены данные об основном энергопотребляющем оборудовании производства аммиака, сведения о насосном оборудовании представлены в таблице 6.14.

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 6.13 – Спецификация основного энергопотребляющего технологического оборудования производства аммиака.

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
1	С-103	Центробежный компрессор природного газа	Двухкорпусная восьмиступенчатая центробежная машина, тип 22ЦКО-42/8-38, компрессор предназначен для сжатия природного газа с 0,45 до 3,62МПа (4,6÷37 кгс/см^2) смазка агрегата принудительная, предусмотрен напорный маслобак, обеспечивающий смазку машины при остановке из-за выключения маслонасосов, имеется антипомпажное устройство среда- природный газ, рабочая температура- не более 40°С на всасе, не более 125°С на нагнетании	Производительность компрессора -17640 нм^3/час; Мощность двигателя -2000 кВт; Число оборотов компрессора 16800 об/мин
2	С-102	Центробежный компрессор технологического воздуха	Трехкорпусная, двенадцатиступенчатая центробежная машина. Тип 543МК/35. Компрессор предназначен для сжатия атмосферного воздуха до 3,33 МПа (34 кгс/см^2). Смазка агрегата принудительная с помощью маслонасоса, установленного на валу редуктора. Предусмотрен пусковой маслонасос, обеспечивающий смазку компрессора при его пуске и остановке. Имеется антипомпажное устройство. Рабочая температура на всасе -температура окружающего воздуха. Рабочая температура на нагнетании-82°С	Производительность26400 нм^3/час Мощность двигателя6000 квт. Число оборотов компрессора9439 об/мин
3	Н-101А	Подогреватель природного газа	Горизонтальный змеевиковый теплообменник предназначен для подогрева природного газа от 110 до 380°С, рабочее давление 3,62 МПа (37 кгс/см^2), среда - природный газ в смеси с синтез-газом	Состоит из 16 ребристых труб диаметром 114х6 мм
4	Н-101Б	Первичный подогреватель парогазовой смеси	Горизонтальный теплообменник, предназначен для подогрева парогазовой смеси: рабочее давление – 3,33 МПа (34 кгс/см^2); рабочая температура - 277÷365°С; рабочая среда -смесь газа с водяным паром	Состоит из 16 ребристых труб диаметром 114х9 мм

ПРОЕКТ ДРАФТ

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
5	Н-101В	Вторичный подогреватель парогазовой смеси	Горизонтальный теплообменник из двух секций, каждая из которых размещена в двух пучках печи. Предназначен для подогрева парогазовой смеси от 365 до 570°С	Количество трубок-32,диаметр 114х9 мм
6	Н-101Д	Подогреватель технологического воздуха	Горизонтальный змеевиковый теплообменник предназначен для подогрева технологического воздуха до 500°С	Состоит из 8 ребристых труб диаметром 114х9 мм; рабочее давление –3,23 МПа (33 кгс/см^2)
7	Е-101	Охладитель газа (котел-утилизатор)	Горизонтальный, кожухотрубный аппарат с внутренним управлением байпасом по ходу газа, входная камера футерована огнеупорным материалом. Аппарат предназначен для выработки пара и снижения температуры конвертированного газа с 983 до 511°С трубное пространство: рабочая среда –конвертированный газ, рабочее давление -3,13МПа (32 кгс/см^2) межтрубное пространство: рабочая среда -котельная вода, рабочая температура -250°С	Общая длина 9642 мм; внутренний диаметр-1823мм; толщина стенки корпуса 39 мм; диаметр труб-50х3,4мм, количество труб-31шт.; емкость трубной части-11,2м^3; общая емкость – 27,8 м^3
8	Д-102	Паросборник	Горизонтальный аппарат с сепарирующим устройством в верхней части. Имеется указатель уровня жидкости. Аппарат предназначен для выделения пара из пароводяной эмульсии, образующейся в котле-утилизаторе Е-101 и трубном пучке парообразования Н-101; рабочая среда-котловая вода, пар; рабочее давление-3,82 МПа (39кгс/см^2); рабочая температура - +250°С.	Общая длина-9190 мм, внутренний диаметр-1400мм,толщина стенки-36мм,емкость-12,5 м^3
9	Е-102	Теплообменник вторичного подогрева (метанирования)	Кожухотрубный двухходовой теплообменник с U-образными трубками, предназначен для подогрева конвертированного газа перед выходом в реактор метанирования от 267 °С до 316°С за счет тепла конвертированного газа, охлаждается с 511 до 486°С рабочее давление в корпусе -2,47МПа	Общая длина-5150 мм,диаметр внутренний-1000мм,толщина стенки-32мм,количество трубок-76 шт.,диаметр трубок-50х2.5 мм,емкость в межтрубном

ПРОЕКТ DRAFT

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
			(25,3 кгс/см^2) среда- конвертированный газ; рабочее давление в трубках-2,79 МПа (28,6кгс/см^2) поверхность теплообмена 60м^2	пространстве – 1,63 м^3,в трубном-1,93 м^3
10	Е-103	Кипятильник раствора МЭА	Горизонтальный кожухотрубный теплообменник с U-образными трубками. На корпусе установлен измеритель уровня жидкости. Аппарат предназначен для подогрева раствора МЭА в системе регенерации раствора. Давление 2,56 МПа (26,2 кгс/см^2) рабочая температура – 191°С; межтрубное пространство: рабочее давление –1 атм.; рабочая температура – 118°С; рабочая среда-раствор МЭА; поверхность теплообмена-804 м^2	Длина корпуса-12370 мм, внутренний диаметр-2400 мм,толщина стенки-12мм,количество трубок-776,диаметр-25х2,5мм,емкость пространства: межтрубного -34м^3,трубного-7 м^3
11	Е-104	Холодильник конвертированного газа	Горизонтальный кожухотрубный двухходовой тепло-обменник, предназначен для охлаждения конвертированного газа. Межтрубное пространство: рабочее давление -2,53 МПа (25,9 кгс/см^2); рабочая температура -108°С; среда- конверти-рованный газ. Трубное пространство: рабочее давление -0,39 МПа (4 кгс/см^2); рабочая температура -28÷33°С; рабочая среда - охлажденная вода; поверхность теплообмена-469м^2	Длина аппарата8600мм, внутренний диаметр-1000 мм, толщина стенки-16мм,диаметр труб-20х2 мм,количество труб-1067,емкость пространства межтрубного -3.2 м^3,трубного-2.5 м^3
12	Е-108	Теплообменник первичного подогрева (метанирования)	Горизонтальный кожухотрубный одноходовой тепло-обменник, предназначен для подогрева конвертированного газа. Для корпуса: рабочее давление -2,5 МПа (25,5 кгс/см^2); рабочая температура -267°С; среда-конвертированный газ. Для трубок: рабочее давление -2,43 МПа (24,8 кгс/см^2); рабочая температура -346°С; среда-синтез-газ; поверхность теплообмена-408м^2	Длина аппарата-9350мм, внутренний диаметр-900 мм, толщина стенки-14 мм, диаметр трубок-20х2 мм, количество-626шт.Емкость пространства межтрубного -2,65 м^3; трубного -2,62м^3
13	Е-109	Холодильник синтез-газа	Горизонтальный, двухходовой, кожухотрубный теплообменник, предназначен для охлаждения синтез-газа	Общая длина -8030 мм, внутренний диаметр-800 мм,

ПРОЕКТ DRAFT

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
			Межтрубное пространство: рабочее даление-2,4 МПа (24,5 кгс/см^2); рабочая температура-118÷35°С; среда- синтез-газ. Рабочее пространство: рабочее даление-0,39 МПа (4 кгс/см^2); рабочая температура-28÷38°С; рабочая среда-охлаждающая вода; поверхность теплообмена-263м^3.	толщина стенки- 14мм, диаметр трубок-20х2 мм
14	Е-105	Холодильник регенерированного раствора МЭА	Холодильник состоит из трех элементов А, В, С. Каждый элемент горизонтальный, кожухотрубный, двухходовой теплообменник. Предназначен для охлаждения раствора МЭА перед подачей его на колонну абсорбции Т-101. Межтрубное пространство: рабочее давление - 3,77 МПа (38,5 кгс/см^2), рабочая температура -77 °С	Общая длина -8890 мм, внутренний диаметр-100 мм, толщина стенок-14 мм, диаметр трубок - 20х2, кол-во трубок-1069 шт., емкость пространства-трубного - 3 м^3,-межтрубного – 3,2м^3, площадь -454 м^2
15	Е-107	Теплообменникраствора МЭА	Теплообменник стоит из трех элементов А,В,С. Каждый элемент горизонтальный, кожухотрубный теплообменник. Предназначен для подогрева насыщенного раствора МЭА регенерированным раствором. Межтрубное пространство: рабочее давление -0,9 атм.; рабочая температура -118°С; среда-раствор МЭА. Трубное пространство: рабочее давление -2,55 МПа (26,3 кгс/см^2); рабочая температура - 103°С	Общая длина - 8200 мм, внутренний диаметр -1400 мм, толщина стенок - 16мм, диаметр трубок - 20х2.5, количество труб-2251 шт., емкость пространства - трубного -5,2 м^3-межтрубного 5,1 м^3, площадь - 863 м^2
16	Е-110	Очистительраствора МЭА	Горизонтальный цилиндрический аппарат со встроенным кипятильником в виде кожухотрубного теплообменника с U-образными трубками. Имеется устройство для замера уровня жидкости. Аппарат предназначен для разгонки моноэтаноламинового раствора	Общая длина-7650 мм, внутренний диаметр-1400мм, толщина стенки-12 мм, диаметр трубок 20х2мм, количество трубок-114 шт., емкость пространства - межтрубного - 9.5м^3,-трубного- 0.5 м^3

ПРОЕКТ ДРАФТ

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
17	Е-106	Холодильник	Горизонтальный кожухотрубный цилиндрический аппарат предназначен для охлаждения углекислого газа. Трубное пространство: Рабочее давление - 0,39 МПа (4 кгс/см^2); рабочая температура: на входе 28°С; на выходе-35°С; среда-вода. Межтрубное пространство: рабочая температура на входе - 98°С; рабочая среда - смесь СО с водяным паром; рабочее давление-0,049 МПа (0,5 кгс/см^2); площадь -432 м^2	Общая длина-764 мм, внутренний диаметр-1000 мм, толщина стенки-12 мм, диаметр трубок 20х2 мм.Количество труб-1087 шт., емкость пространства: трубного 1,68 м^3, межтрубного 2,7 м^3
18	Н-101Е	Трубный пучок парообразования	Горизонтальный теплообменник, предназначен для выработки водяного пара давлением 3,82 МПа (39 кгс/см^2) за счет утилизации тепла дымовых газов трубной печи. Трубное пространство: рабочая температура - 250°С; рабочее давление -3,82 МПа (39 кгс/см^2); среда- котловая вода Межтрубное пространство: Рабочее давление – атмосферное; рабочая температура -788°С; среда- дымовые газы	Количество трубок- 32, диаметр трубок 114 х 6
19	Н-101Ж	Второй подогреватель обессоленной воды	Горизонтальный теплообменник, предназначен для предвари-тельного подогрева обессоленной воды от 70 до 110°С за счет утилизации тепла дымовых газов трубчатой печи Н-101	Количество трубок-16, диаметр трубок 114 х 9
20	Н-101З	Водяной экономайзер	Горизонтальный теплообменник, предназначен для подогрева котловой воды до 249°С за счет утилизации тепла дымовых газов трубной печи Н-101	Количество трубок- 40 диаметр трубок 114 х 6
21	Е-120	Подогреватель обессоленнойводы	Горизонтальный кожухотрубный теплообменник, предназначен для подогрева обессоленной воды. Трубное пространство: рабочее давление -6 атм, рабочая температура -100°С, среда- обессоленная вода.	Общая длина-8820 мм, внутренний диаметр-100 мм, толщина стенки-24 мм, кол-во труб-1067 шт., диаметр труб-20х2

ПРОЕКТ DRAFT

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
			Межтрубное пространство: рабочее давление -0,5 МПа (6 кгс/см^2); рабочая температура -125°С; среда-конвертированный газ	мм,емкостьпространства:трубного 2,5 м^3, межтрубного-3,2 м^3,
22	Д-110	Деаэратор питательной воды	Горизонтальный цилиндрический аппарат для сбора деаэрированной котловой воды с установленной на них колонкой дегазации, представляющей собой вертикальный, цилиндрический, барботажный аппарат с ситовым стаканом, предназначен для дегазации обессоленной воды и технологического конденсата от растворенных в них газов, преимущественно кислорода и углекислоты, аппарат оборудован измерителем уровня жидкости. Рабочее давление -0,4÷0,65 кгс/см^2; рабочая температура -112°С; среда-пар и вода	Высота дегазатора-8270 мм, толщина стенки-10 мм,длина сборника-10200 мм, внутренний диаметр-3000мм, емкость -36 м^3
23	V-101	Дымосос печи риформинга	Горизонтальный, центробежный вентилятор с двумя подшипниковыми опорами. Имеется две системы направляющих лопаток с дистанционным управлением для регулирования производительности. Предназначен для создания разрежения в топочной камере трубчатой печи и обеспечения нормальной работы горелок. Рабочее давление –атмосферное, температура- 250°С, среда- топочные газы	Мощность двигателя-160 квт, Число оборотов в минуту-750.
24	С-101	Центробежный компрессор греющего азота	Однокорпусная четырехступенчатая машина с внешним охлаждением. Тип ЗЦКК-160/6, предназначен для циркуляционного азота во время пуска установки и разогрева. Давление всаса -0,082 МПа (0,82 кгс/см^2); давление нагнетания -0,49МПа (5 кгс/см^2), рабочая температура -130°С среда-азот; число оборотов компрессора-15200 в мин	Производительность –9900 нм^3/час. Мощность, потребляемая компрессором-980 кВт

ПРОЕКТ DRAFT

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
25	Е-111	Холодильник греющего азота	Горизонтальный, двухходовой теплообменник, предназначен для охлаждения циркуляционного азота во время пуска. Межтрубное пространство: рабочее давление -0,49 МПа (5 кгс/см^2), рабочая температура-250°, среда – азот. Трубное пространство: рабочее давление -0,39 МПа (4 кгс/см^2); рабочая температура-28÷35°С; среда – вода; поверхность теплообмена -50 м^2	Общая длина-4730 мм, внутренний диаметр-530 мм, толщина стенки-3мм, диаметр труб 20х2 мм, количество труб-200 шт. Емкость пространства:межтрубном -0,51 м^3,трубном -0,28 м^3
26	С-201	Компрессор азотоводородной смеси	Тип 4М40-680/22-320-горизонтальный, четырехрядный, четырехступенчатый, давление всаса 1,96÷2,15 МПа (20÷22кгс/см^2), температура всаса-25÷35°С; давление нагнетания IV ступени 31,3 кгс/см^2 мощность электродвигателя -5000 кВт, общий расход охлаждающей воды-516 м^3/час, количество газа, отбираемого после 1 ст. -1000 нм^3/час	Длина-18350 мм,ширина-13400 мм
27	Е-202	Аммиачный испаритель	Горизонтальный цилиндрический сварной аппарат с U-образными трубками высокого давления. Предназначен для охлаждения циркуляционного газа в трубках с целью конденсации аммиака. Охлаждение за счет испарения жидкого аммиака в корпусе. Межтрубное пространство: рабочее давление -3 атм., рабочая температура- (-10) - (-15) °С, среда- жидкий аммиак. Трубное пространство: рабочее давление -34,2 МПа (350 кгс/см^2), рабочая температура - 0÷14°С, среда - азотоводородная смесь, метан, аммиак; поверхность теплообмена -115 м^2	Длина-7450 мм, диаметр-2010 мм, толщина стенки-14 мм,объем-16м^3,количество трубок--130 шт., диаметр трубок-30х4,5 мм

ПРОЕКТ ДРАФТ

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
28	Е-201	Холодный теплообменник	Вертикальный цилиндрический аппарат ковано-сварной насадкой из прямоточных трубок. Предназначен для охлаждения циркуляционного газа, поступающего из первичного сепаратора вторичной конденсации. Теплообменник совмещен с сепаратором Д-201. Межтрубное пространство: рабочее давление -34,2 МПа (350 кгс/см^2); рабочая температура -0÷20°С; среда - азотоводородная смесь, аммиак, метан, аргон Трубное пространство: рабочее давление -34.2 МПа (350 кгс/см^2); рабочая температура - 0÷30 °С; среда - азотоводородная смесь, аммиак, метан, аргон; поверхность теплообмена -188 м^2	Высота-9225 мм, диаметр-684 мм, толщина стенки-100мм, количество труб-505,диаметр труб-20х2 мм. Объем, совместно с Д-201,- 6,9м^3
29	Е-204/205	Котел-утилизатор (импортный)	Четырехсекционнойтеплообменный аппарат с паросборником. Предназначен для получения насыщенного пара за счет тепла реакции синтеза аммиака. Нижние части секции представляют собой экономайзер, верхние – парообразователь. Межтрубное пространство: рабочее давление -3,9 МПа (40 кгс/см^2); рабочая температура - 250°С; среда - пар, вода	Длина-11642 мм,высота-8350 мм,количество трубок-192шт, диаметр - 38х2 мм
30	С-202	Центробежный циркуляционный компрессор	Центробежная машина, смонтированная в корпусе высокого давления. Тип-2ЦЦК-10/350-10. Предназначен для сжатия и циркуляции газовой смеси в агрегате синтеза аммиака. Корпус- цельнокованный цилиндр с торцевыми крышками. На передней крышке смонтирован корпус токоввода. Компрессор- десятиступенчатая секционная машина. Предусмотрено разгрузочное устройство для компенсации осевой силы: рабочее давление: на всасе – 31,3 МПа (320 кгс/см^2); на нагнетании -34,2 МПа (350 кгс/см^2) рабочая температура -50°С; мощность	Длина-6900 мм, диаметр-1220 мм,толщина стенки- 115 мм

ПРОЕКТ DRAFT

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
			электродвигателя - 750 квт; производительность -600 $м^3$/час при нормальных условиях; среда- азотоводородная смесь, аммиак, метан, аргон	
31	Е-203	Горячий теплообменник	Горизонтальный, цилиндрический, кованосварной аппарат с насадкой из прямоточных труб. Предназначен для подогрева циркуляционного газа, поступающего в колонну синтеза аммиака Межтрубное пространство: рабочее давление – 34,2 МПа (350 $кгс/см^2$); рабочая температура - 28°С на входе; рабочая температура -175 °С на выходе. Трубное пространство: рабочее давление-31,6 МПа (323 $кгс/см^2$); рабочая температура - на входе 200°С; - на выходе 80°С; среда -в трубном и межтрубном пространстве азотоводородная смесь, аммиак, аргон, метан	Длина-13900 мм,внутренний диаметр-855мм,толщина стенки-100 мм. Количество трубок -3294 шт.,диаметр трубок-10х1 мм. Объем пространства: межтрубного -3732 $м^3$, трубного - 3.45 $м^3$
32	Е-222	Подогреватель азота	Горизонтальный аппарат типа «труба в трубе», предназначен для подогрева азота, подаваемого на регенерацию силикагеля. Наружные трубы: рабочее давление – 3,9 МПа (40 $кгс/см^2$); рабочая температура - 250°С; среда – пар Внутренние трубы: рабочее давление- 0,59 МПа (6 $кгс/см^2$); рабочая температура - 30÷200°С; среда - азот	Длина - 2585 ммвысота-1610 ммколичество труб - 4 шт. диаметр наружных труб - 89х6ммДиаметр внутренних труб 48х4ммповерхность теплообмена -1,6$м^2$
33	R-203	Электроподогреватель колонны синтеза трехфазный	Предназначен для обеспечения теплом при разогреве и восстановлении катализатора мощность -500 кВт, напряжение -220 В	
34	Е-206	Водяной конденсатор	Вертикальный цилиндрический аппарат с U-образными трубками. Совмещен с сепаратором Д-202. Предназначен для охлаждения циркуляционного газа водой. Межтрубное пространство: рабочее давление -0,39 МПа (4 $кгс/см^2$); рабочая температура -35°С; среда- оборотная вода. Трубное	Количество трубок-255 шт; диаметр трубок-30х4.5 мм; объем-8,9 $м^3$, количество трубок-255шт., поверхность-440$м^2$, объем-5,7 $м^3$, диаметр-1260 мм

ПРОЕКТ ДРАФТ

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
			пространство: рабочее давление -3,12 МПа (350 кгс/см^2); рабочая температура - 60°С; среда- азотоводородная смесь, аммиак, аргон, метан	
35	Е-221	Аммиачный холодильник азотоводородной смеси	Горизонтальный цилиндрический сварной аппарат со змеевиком, предназначен для охлаждения защитного газа кипящим аммиаком. Межтрубное пространство: рабочее давление – 1,96 МПа (20 кгс/см^2); Рабочая температура - (-10°С) ÷ (+10°С); поверхность теплообмена – 7,2м^2; среда- жидкий, газообразный аммиак. Трубное пространство: рабочее давление- 34,2 МПа (350 кгс/см^2); рабочая температура-(-10)°С ÷ (+40)°С среда- азотоводородная смесь	Длина-2725 мм; вн. диам.-1000 мм; толщина стенок-14 мм; емкость пространства межтрубной части - 1,985 м^3 трубной части - 0,366 м^3
90	Е-250	Теплообменник для охлаждения питательной воды агрегата синтеза	Горизонтальный кожухотрубный теплообменник с U-образными трубками. Рабочее давление-4,79 МПа (49 кгс/см^2) рабочая температура -110°С среда в трубном пространстве- вода рабочее давление -0,59 МПа (6 кгс/см^2) рабочая температура-30÷70°С	Поверхность теплообмена -71 м^2 количество труб- 146 шт диаметр труб-25 х 2,5 мм
92	С-301	Компрессор азота	Тип - 402ГП4/400угловой шестиступенчатый: давление всаса -0,00039 МПа (0,004 кгс/см^2) температура всаса - 20°С; давление нагнетания-200 атм. Производительность 240 нм^3/час; мощность электродвигателя -75 квт; общий расход охлаждающей воды-3,8 м^3/час	Масса - 2130 кг

ПРОЕКТ DRAFT

№	Позиция по схеме	Наименование оборудования	Технологическая характеристика	Основные габариты, емкость
100	Е-207	Аппарат воздушного охлаждения	Предназначен для охлаждения циркуляционного газа, поступающего от Е-203 на Е-206. Рабочее давление -34,2 МПа (350 кгс/см^2); рабочая температура -80°С; на входе до 80°С, на выходе до 65°С, среда- циркуляционный газ	Поверхность теплообмена-2550 м^3
101	Е-251	Подогреватель азота разогрева	Предназначен для подогрева азота разогрева, подаваемого на разогрев и восстановление НТК. Трубное пространство: рабочее давление -0,39 МПа (4 кгс/см^2); рабочая температура -300°С; среда-азот. Межтрубное пространство: рабочее давление-3,83 МПа (39 кгс/см^2); рабочая температура-300°С; среда-водяной пар насыщенный	Общая длина-7550 мм, внутренний диаметр-800мм, толщина стенки-24 мм,диаметр трубы-25 х 2,5 мм, количество трубок-243 шт. Емкость трубного пространства-3,5м^3,поверхность теплообмена-177 м^2
102	Е-252	Охладитель азота разогрева	Предназначен для охлаждения азота, идущего от азотного компрессора С-101. Трубное пространство: рабочее давление-0,59 МПа (6 кгс/см^2); рабочая температура -60°С; среда- оборотная вода Межтрубное пространство: рабочее давление -0,98 МПа (10 кгс/см^2); рабочая температура-100°С; среда-азот	Общая длина-6905 мм, внутренний диаметр-600мм, толщина стенок-6 мм,диаметр трубок-25х2мм,количество трубок-244 шт. Емкость межтрубного пространства-0,9м^{3}поверхность теплообмена - 114 м^2

Таблица 6.14 – Характеристика насосов и электродвигателей к ним производства аммиака

ПРОЕКТ DRAFT

№	Наименование насосов и их обозначение	Характеристика насосов				Характеристика электродвигателей насосов		
		Производи-тельность $м^3$/час	Давление		Число оборотов в мин.	Мощность, кВт	Сила тока (рабочая), А	Напряжение, В
			Всас рабочее условное, МПа (кгс/$см^2$)	Нагнетание, МПа (кгс/$см^2$)				
1	Р-101 Центробежный насос циркуляции котловой воды. Тип 3х1В-6А-14-6	45	До 4 (50)	5,28 (54)	2980	14	34,9	380
2	Р-102 Центробежный насос питательной воды. Тип ПЭ250-50	300	0,167 (1,7)	4,65 (47,5)	2980	463	57	6000
3	Р-103 Центробежный насос технологи-ческого конденсата Тип НК-65/35-125-2а НДК	33÷37	2,15÷2,45 (22÷25)	3,37÷3,8 (34,5÷38,7)	2980	40	77.5	380
4	Р-104 ЦН подпитки и циркуляции раствора моноэтаноламина Тип 3х-6К-1а	45÷55	Под заливом	0,43 (4,4)	2970	32	62	380
5	Р-105 Центробежный насос флегмы. Тип 2х-4К-1	5,5л/с	0,049 (0,5)	6,5 (0,64)	2940	13	26	380
6	Р-106 Центробежный насос регенериро-ванного раствора моноэтаноламина. Тип НТ-560/335-300-1АХДК	350÷560	0,12 (1,2)	2,76÷3,44 (27,3÷35,2)	2950	800	89	6000
7	Р-107, Р-301 Погружной насос для откачки моноэтаноламина	19,8	Под заливом	3,3 (30,8)	2960	5.5	11.0	380
8	Р-108 Центробежный насос щелочи. Тип - А1.5 Х-44-1	8,6	Под заливом	0,3 (30,0)	2900	4,0	8,5	380
9	Р-109 Центробежный насос откачки конденсата. Тип -3К-6А	40	Под заливом	0,41 (4,15)	2900	10	20	380
10	Р-150, Р-151 Плунжерный насос фосфатного раствора Тип ДГ-32	0÷0,156 (0÷1,6)	Под заливом	2,45 (25)		3	7	380
11	Р-110 Центробежный насос подкачки хим. очищенной воды. Тип ЭК-6А	40	Под заливом	0,41 (4,15)	2900	10	35	380

ПРОЕКТ DRAFT

В таблице 6.15 представлены проектные нормы и плановые показатели потребления сырья и энергоресурсов при производстве аммиака.

Таблица 6.15 – Нормы расхода сырья и энергоресурсов при производстве аммиака

№	Наименование	Ед.изм.	По проекту	Плановые по годам						
				2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Природный газ на технологию	тыс.м^3	0,909	1,300	1,250	1,280	1,100	1,100	1,100	1,100
2	Моноэтаноламин	кг	0,17	0,190	0,190	0,190	0,170	0,170	0,170	0,170
3	Едкий натр	кг	0,005	0,005	0,005	0,005				
4	Тринатрий-фосфат	г	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002				
5	Уголь активированный	г	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075				
6	Пар потребителю	Гкал	0,900	0,60	0,55	0,55	0,670	0,670	0,670	0,670
7	Вода обессоленная	м^3	3,88	4,400	4,200	4,200	4,000	4,000	4,000	4,000
8	Электроэнергия	тыс.кВтч	691,4	1,060	1,010	1,040	0,850	0,850	0,850	0,850
9	Танковые и продувочные газы	тыс.м^3		0,200	0.200	0.200				
10	Вода оборотная	тыс.м^3	0,277	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530
11	Азот продувочный	тыс.м^3		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Фактическое потребление природного газа в производстве аммиака в 2015-2019 гг. представлено на рисунке 6.8.



Рисунок 6.8 – Фактическое потребление природного газа на производство одной тонны аммиака

Технологические процессы, связанные с производством азотной

кислоты

В производстве азотных минеральных удобрений в настоящее время используется азотная кислота преимущественно с концентрацией от 40 % до 60 %. Сырьем для производства азотной кислоты служит аммиак, окисляемый в оксид азота NO кислородом атмосферного воздуха. Разбавленная значительным количеством воды азотная кислота не подлежит транспортировке и является полупродуктом для переработки на общих с минеральными удобрениями предприятиях.

При получении азотной кислоты с любой технологией вырабатывается попутно водяной пар, который используется для собственных нужд и выдается в качестве энергетического потока для потребления другими производствами предприятия. Избытки пара можно использовать для производства электроэнергии.

В производстве азотной кислоты потребляется электроэнергия, питательная вода для котлов-утилизаторов, вода для подпитки водооборотных циклов и абсорбции оксидов азота, водяной пар, природный газ, АВС для пуска агрегатов и собственных нужд.

Производство азотной кислоты базируется на окислении газообразного аммиака кислородом воздуха на катализаторных сетках из сплава платины с родием и другими платиносодержащимисплавами. В зависимости от примененного давления температура процесса окисления варьируется от 780 °С до 910 °С. В зависимости от давления по основной реакции превращается в NO от 91 % до 97 % аммиака.

Нитрозный газ охлаждается в котле-утилизаторе с выработкой водяного пара. Параметры пара: давление 1,7–3,9 МПа; температура 250–440 °С (в зависимости от конструкции котла-утилизатора пар может быть насыщенный или перегретый).

До стадии абсорбции оксидов азота водой с образованием азотной кислоты нитрозный газ охлаждается до уровня температур 40–50 °С в котлах-утилизаторах, холодильниках-конденсаторах и подогревателях выхлопного газа. В ходе охлаждения NO окисляется кислородом, содержащимся в нитрозном газе и добавочном воздухе, до NO_2.

Технологический процесс производства азотной кислоты включает следующие основные стадии:

1) Подготовка аммиачно-воздушной смеси;
2) Окисление аммиака в контактном аппарате на двухступенчатом катализаторе;
3) Охлаждение и промывка нитрозных газов;
4) Сжатие нитрозных газов;
5) Абсорбция окислов азота;
6) Очистка «хвостовых» газов и рекуперация их энергии;
7) Утилизация тепла реакции окисления аммиака (подготовка питательной воды и получение пара);

DRAFT

8) Хранение готовой продукции и выдача ее потребителю;

9) Испарение аммиака;

10) Регулирование давления газообразного аммиака в общезаводском коллекторе;

11) Сбор и утилизация кислых сточных вод.

В процессе производства азотной кислоты осуществляется рекуперация энергии «хвостовых» газов. Очищенные в реакторе «хвостовые» газы, с температурой 230÷300 °С и под давлением 0,23-0,25 МПа (2,3-2,5 кг/см^2), направляются в турбодетандер турбокомпрессора (поз. 2/8). В турбодетандере возвращается до 45% энергии, затраченной нагнетателем на сжатие нитрозных газов. После турбодетандера «хвостовые» газы с температурой 160÷200 °С выбрасываются в атмосферу через трубу высотой 100 м.

Утилизация тепла нитрозных газов осуществляется в котлах-утилизаторах, в которых производится пар с параметрами: давление 2,9 МПа (29 кгс/см^2); температура до 240°С. Котел состоит из экономайзеров 1-ой и 2-ой ступени, испарительного пакета, сепарационной установки. Температура нитрозных газов на входе в котел 780-820 °С, на выходе – 150 - 190°С. Общая поверхность нагрева котла 366 м^2. Из котлов-утилизаторов, нитрозные газы с температурой не менее 160 °С, направляются в подогреватель аммиачно-воздушной смеси, а затем в два холодильника-промывателя, где происходит охлаждение до 45÷55 °С.

Производство азотной кислоты требует больших затрат электроэнергии. В процессе производства азотной кислоты задействованы турбовоздуходувки, турбокомпрессоры, насосы, теплообменное оборудование. Используется значительный объем воды, для обеспечения котла-утилизатора и работы оборотной системы охлаждения.

В таблице 6.16 представлены данные об основном энергопотребляющем оборудовании производства азотной кислоты.

В таблице 6.17 представлены сведения о расходе сырья, материалов и энергоресурсов для агрегатов АК-72; АК-72М; УКЛ-7; 1/3,5 на 1 т HNO_3 (100 %)

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 6.16- Спецификация основного энергопотребляющего технологического оборудования производства САК.

№ п/п	№ технологической схемы, № позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество		Техническая характеристика
			В работе	В резерве	
1	2	3	4	5	6
1	1/14	Турбогазодувка.	8	-	Предназначен для подачи аммиачно-воздушной смеси в систему. Производительность газодувки в рабочих условиях 27500 $м^3$/ч. Перепад давления 8кПа (800мм.в.ст.) Частота вращения вала газодувки 2950 мин-1. Электродвигатель асинхронный трехфазного переменного тока 50 герц, 380 в, с короткозамкнутым ротором, взрывобезопасного исполнения, мощностью 100 кВт, частота вращения 2960 об/мин.
2	2/1	Подогреватель аммиачно-воздушной смеси.	8	-	Аппарат предназначен для подогрева аммиачно-воздушной смеси за счет тепла нитрозных газов, отходящих из котлов-утилизаторов. Вертикальный кожухотрубный аппарат. Трубное пространство - давление до 5 кПа (500 мм вод. ст.). Температура 20÷70°С. Среда - аммиачно-воздушная смесь. Межтрубное пространство - разрежение до2 кПа (до 200 мм вод. ст.). Температура 150÷190°С на входе; 110÷115°С на выходе. Среда - нитрозные газы. Диаметр 1200 мм. Высота 4920 мм.Дтр = 38 х 2. Длина трубок - 2500 мм. Общая поверхность нагрева 140 $м^2$
3	2/3	Котел-утилизатор типа УС-2,6/39	16	-	Предназначен для получения пара с параметрами: давление 2,9 МПа (29 $кгс/см^2$); температура до 240°С за счет использования тепла нитрозных газов. Котел состоит из экономайзеров 1-ой и 2-ой ступени, испарительного пакета, пароперегревателя, сепарационной установки. Температура нитрозных газов на входе в котел 800°С, на выходе – 150 - 190°С. Общая поверхность нагрева котла 366 $м^2$.

ПРОЕКТ ДРАФТ

№ п/п	№ технологической схемы, № позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество		Техническая характеристика
			В работе	В резерве	
1	2	3	4	5	6
4	2/4	Газовый холодильник-промыватель	16	-	Предназначен для охлаждения и промывки нитрозных газов от солей аммония. Имеет три ситовых тарелки, на которых расположены охлаждающие змеевики. Аппарат орошается конденсатом азотной кислоты. Трубное пространство - давление до 0,4 МПа (4 атм). Температура 20 ÷ 35°С. Межтрубное пространство - нитрозные газы, разрежение до 5 кПа (500 мм вод. ст.). Температура 140÷40°С. Диаметр холодильника 2800 мм. Высота 5440 мм. Поверхность теплообмена 110 м^{2}Диаметр трубок 32 х 2,5 мм
5	2/7	Насосы для смазки	16	-	Предназначена для подачи масла в маслосистему компрессоров. Производительность 263 л/мин
6	2/34	Насос погружной 2 ХII-6Е.	2	1	Предназначен для выдачи азотной кислоты и дренажного бака в буферный бак. Производительность10-20 м^3/ч. Напор 0,3-0,2 МПа (30-20 м.вод.ст.)
7	2/8	Турбокомпрессор с турбодетандером	8	-	Предназначен для сжатия нитрозных газов и рекуперации остаточного давления после абсорбции. Давление нагнетания до 0,3 МПа (3,2 кгс/см^2). Производительность в рабочих условиях 510 м^3/мин. Начальная температура газов перед турбиной до55°С, давление до 7,5 кгс/м^2 (750 кПа). Рабочие условия в турбодетандере - давление «хвостовых» газов перед турбодетандером до 0,25МПа (2.5 кгс/см^2) после турбодетандера 2 кПа (200кгс/м^2) температура 160°С. Асинхронный электродвигатель трехфазного токаА3М 1600, 50 Гц, напряжением 6000 В, мощностью 1600 кВт, частота вращения 2980 об/мин

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	№ технологической схемы, № позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество		Техническая характеристика
			В работе	В резерве	
1	2	3	4	5	6
8	2/10	Подогреватель «хвостовых» газов.	16	-	Для подогрева «хвостовых» газов используется тепло нитрозных газов. Представляет собой вертикальный кожухотрубный двухходовой с U-образными трубками аппарата. В трубном пространстве – «хвостовые газы», давление до 0,3 МПа (3 кгс/см^2), температура до 350°С. Диаметр подогревателя 1100 мм. Высота 4630 мм. Поверхность теплообмена 200 м^2 Трубки 25 х 2 мм, 6980-5626 мм, 428 шт.
9	2/24	Центробежный насос для конденсата азотной кислотыХ20/100-К-СД	3	2	Предназначен для подачи конденсата азотной кислоты на орошение газовых холодильников-промывателей и абсорбционной колонны. Производительность насоса 10 ÷ 20 м^3/ч. Напор до 1 МПа (10 кгс/см^2).
10	3/12	Скоростной холодильник.	16	-	Предназначен для охлаждения нитрозных газов за счет теплообмена с оборотной водой. Представляет собой вертикальный кожухотрубный теплообменник. Нитрозные газы с давлением до 0,3 МПа (3,1 кгс/см^2) и температурой до 130°С направлены в трубное пространство, вода поступает в межтрубное пространство из абсорбционной колонны. Поверхность теплообмена 160м^2 Д = 800 мм. Н = 6760 мм. Трубки 38 х 2 мм. Длина = 6000 мм
11	3/13	Абсорбционная колонна.	8	-	Предназначена для абсорбции окислов азота из нитрозных газов конденсатом водяного пара. В колонне 40 ситовых тарелок, из них, 27 тарелок снабжены охлаждающими змеевиками для отвода реакционного тепла. Давление до 0,3 МПа (3кгс/см^2), температура на входе 80 °С Д = 3000 мм. Высота =46400 мм. Поверхность охлаждения змеевиков 500 м^2.
12	3/30	Насос ХОВ типа 2,5 ЦСН-5.5 х 2	4	3	Предназначен для подачи ХОВ на орошение абсорбционной колонны. Производительность 10-20 м^3/ч, напор 1 МПа (100 м.вод.ст.).

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	№ технологической схемы, № позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество		Техническая характеристика
			В работе	В резерве	
1	2	3	4	5	6
					Электродвигатель АО-63-2 мощностью 14 кВт, частота вращения ротора 2930 об/мин.
13	3/30А	Холодильник конденсата	4	-	Предназначен для охлаждения ХОВ при подаче в абсорбционные колонны.
14	4/ I/1-3	Центробежный насос	3	2	Предназначен для подачи ХОВ на деаэрационную установку и холодильники поз.30. Производительность 90 $м^3$/ч. Д = 2800 мм
15	4/17	Деаэрационная колонка ДА-80	2	-	Предназначена для деаэрации ХОВ, поступающего на питание котлов-утилизаторов. Тарельчатого типа, с четырьмя верхними штуцерами для воды. Производительность 75т/ч.Д = 1212 мм. Н = 2760 мм
16	4/18	Деаэрационный бак	2	-	Предназначен для деаэрированнойводы подаваемой в котлы-утилизаторы. Рабочая емкость 27 $м^3$. Д = 2600 мм. Н = 6484 мм
17	4/19	Насос для питательной воды ПЭ-65-85.	4	3	Предназначен для подачи питательной воды в котлы-утилизаторы. Напор 8,5 МПа (85 м.вод.ст.). Производительность 65 $м^3$/ч. Электродвигатель мощностью 320 кВт,3000об/мин.
18	5/20	Подогреватель деаэрированной воды.	8	-	Предназначен для подогрева питательной воды от 102-104°С до 130°С. Поверхность теплообмена 2$м^2$.Д = 600 мм. Н = 1275 мм
19	6/62	Центробежный насос типаХ90/85-К-СД.	5	4	Предназначен для выдачи азотной кислоты из хранилищ потребителям. Производительность до 88 $м^3$/ч, напор 0,85 МПа (85м.вод.ст.). Электродвигатель АО-мощностью 40(55) кВт, частота вращения ротора - 2920 об/мин
20	6/65а	Насос погружной 2 ХII-6Е.	1	-	Предназначен для выдачи кислоты из дренажного бака в хранилище кислоты. Производительность10-20 $м^3$/ч. Напор 0,3-0,2 МПа (30-20 м. ст. жидк.). Частота вращения вала 2900 мин-1.

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	№ технологической схемы, № позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество		Техническая характеристика
			В работе	В резерве	
1	2	3	4	5	6
21	4/21	Сепаратор непрерывной продувки.	4		Предназначен для отделения пара от котловой воды, поступающей из барабана. Д = 630 мм. Н = 3395 мм.
22	4/22	Бак-барботер.	2	-	Предназначен для охлаждения котловой воды перед сбросом ее в самотечную сеть водооборотного цикла.Д = 1200 мм. Н = 2000 мм. Объем=2.8 $м^3$
23	7/1	Компрессор аммиачный типа АО-1200.	3	2	Представляет собой одноступенчатую четырехцилиндровую машину с взаимно противоположным движением поршней. Давление на нагнетании компрессора до 1,5 МПа (15 $кгс/см^2$). Производительность компрессора по холоду 4,8 ГДж (1200000 ккал/час). Электродвигатель синхронной мощностью 630 кВт.
24	7/4А	Аппарат воздушного охлаждения типа АВЗ-Ж (аппарат воздушный зигзагообразный жалюзийный)	6	-	Состоит из 6 теплообменных секций, внутренняя поверхность теплообмена секций 73 $м^2$, наружная (с учетом оребрения) – 884 $м^2$. Воздух, используемый для охлаждения паров аммиака, подается из атмосферы вентилятором, который смонтирован внизу теплообменных секций. Вентилятор четырехлопастной, диаметр колеса вентилятора 5000 мм, частота вращения вентилятора 250 об/мин, мощность электродвигателя 90 кВт.В нижней части аппарата смонтирован узел увлажнения воздуха. Он представляет собой кольцеобразную трубу, диаметром 57х3 мм, на которой установлены форсунки для распыления воды. В летний период времени через форсунки подается вода. За счет испарения воды снижается температура воздуха, нагнетаемого вентилятором в секции аппарата.
25	8/1	Ребойлер	1	-	Предназначен для испарения жидкого аммиака. Может быть использован как конденсатор газообразного аммиака. Поверхность теплообмена трубной части 30 $м^2$. Давление в межтрубном пространстве до 2 МПа (до 22 $кгс/см^2$). Д = 2600 мм. Н = 8670 мм

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	№ технологической схемы, № позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество		Техническая характеристика
			В работе	В резерве	
1	2	3	4	5	6
26	3/Т-3	Испаритель жидкого аммиака.	2	-	Предназначен для испарения жидкого аммиака. Четырехсекционный, поверхность теплообмена 2,92 м^2. Диаметр трубок 32 х 2,5 мм. В корпусе среда - газообразный и жидкий аммиак. Давление 0,45 МПа (4,5 кгс/см^2). Температура на входе 10÷30°С. В змеевике среда ХОВ, давление 0,3-0,4 МПа (3÷4 кгс/см^2), температура на входе 90 °С, на выходе 60°С. Д = 1000 мм. Н = 3930 мм. Емкость = 2.5 м^3
27	3/Т-5	Подогреватель газообразного аммиака.	2	-	Предназначен для подогрева газообразного аммиака до 100÷120°С. Поверхность теплообмена 6,5м^2 Давление в трубном и межтрубном пространстве 1,6 МПа (16 кгс/см^2). Д = 273 мм. Н = 3635

Таблица 6.17 – Расход сырья, материалов и энергоресурсов агрегатов АК-72; АК-72М; УКЛ-7; 1/3,5 на 1 т HNO_3 (100 %)

Наименование	Единица измерений	АК-72		АК-72М		УКЛ-7		1/3,5	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аммиак	т	0,287	0,295	0,2865	0,292	0,300	0,306	0,286	0,293
Катализатор платиновый (безвозвратные потери)	г	0,062	0,125	0,120	0,125	0,090	0,15	0,034	0,047
Катализатор палладированный АПК-2 (безвозвратные потери палладия)	г	0,026	0,05						

ПРОЕКТ DRAFT

Наименование	Единица измерений	АК-72		АК-72М		УКЛ-7		1/3,5	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Алюмоцинкмедный катализатор АМЦ	г			5,8	14				
Алюмованадиевый катализатор	г					5	10	4,5	7
Неплатиновый катализатор	г(литр)					(0,00018)		0,352	2,5
Электроэнергия	кВт·ч	14,5	51	14,3	46	9	97	290	380
Газ природный, Q = 8000 ккал/ст. м3	$нм^3$	83	87	36	82	68	115		
Конденсат водяного пара на орошение абсорбционных колонн	т	0,340	0,370	0,34	0,35	0,15	2	0,67	1,2
Вода обессоленная	т	1,5	2,1	1,64	2,0	1,903	2,4	0,3	1,5
Оборотная вода	$м^3$	117	130	110	120	118,9	170	170	200
Водяной пар (выдача)	Гкал	1,0	1,09	0,974	1,244	1,0	1,54	0,05	0,1

ПРОЕКТ DRAFT

В таблице 6.18 представлены нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на одну тонну 100% азотной кислоты.

Таблица 6.18 - Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на одну тонну 100% азотной кислоты

№/№	Наименование расходуемых видов сырья и энергоресурсов	Ед. изм.	Нормы	
			По проекту	Обоснованные
1	**Сырье**			
1.1	Аммиакна получение кислоты	т	0,287	0,296
1.2	Аммиакна очистку «хвостовых» газов	т	0,006	0,006
1.3	Воздух	т	3,993	4,118
2	**Материалы**			
2.5	Платиноиды (безвозвратные потери)	г	0,049	0,046
2.6	Катализатор АВК-10М, АОК-78-55	кг	0,0185	0,010
2.7	Катализатор КН-2, КН-2П	кг	0,010	0,0053
3	**Энергоресурсы**			
3.1	Азот газообразный, сорт 2-й.	м³		2,00
3.2	Вода оборотная	тыс. $м^3$	0,193	0,300
3.3	Электроэнергия	тыс. кВтч	0,271	0,288
3.4	Обессоленный дистиллят	$м^3$		2,300
4	Выдача пара (внешняя сеть)	Гкал	0,91	0,50

Технологические процессы, связанные с производством аммиачной селитры

Технологические схемы и аппаратурное оформление производств аммиачной селитры отличаются многообразием, особенно в странах ЕС, втором крупном ее производителем, после России. Основой всех этих технологий является одна базовая: нейтрализация азотной кислоты газообразным аммиаком с получением раствора нитрата аммония; концентрирование этого раствора до состояния плава; гранулирование плава; охлаждение гранул до температуры 30 - 45 °С.

Производство аммиачной селитры в Казахстане основано на четырех основных процессах: процесс нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком с получением раствора аммиачной селитры; процесс упаривания раствором аммиачной селитры до состояния плава; процесс кристаллизации из плава соли в виде гранул; процесс охлаждения гранул.

Образование аммиачной селитры протекает необратимо и сопровождается выделением тепла. Количество тепла, выделяемого в результате химической реакции, зависит от концентрации азотной кислоты и температуры применяемых реагентов (азотной кислоты, аммиака).

При нейтрализации азотной кислоты концентрацией 46 % газообразным аммиаком под вакуумом получается раствор аммиачной селитры концентрацией 62 – 64 %. Образующиеся в производстве аммиачной селитры конденсат сокового пара и конденсат греющего пара используются в производстве ПСМУ. Так как нейтрализация проходит в слабокислом режиме,

ПРОЕКТ DRAFT

потери аммиака с соковым паром уменьшаются. Процесс упаривания аммиачной селитры осуществляется по двухкорпусной схеме в греющих камерах выпарных аппаратах.

Грануляция плава аммиачной селитры производится в грануляторах барабанного типа.

Производство аммиачной селитры требует больших затрат электроэнергии. В процессе производства аммиачной селитры задействованы выпарные установки, грануляторы, элеваторы, насосы, теплообменное оборудование. Используется значительный объем воды. В таблице 6.19 представлены данные об основном энергопотребляющем оборудовании производства аммиачной селитры. В таблице 6.20 представлены сведения о расходе сырья, материалов и энергоресурсов для агрегатов АС-72; АС-72М; АС-67; АС-60 на 1 т аммиачной селитры.

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 6.19 - Спецификация основного энергопотребляющего технологического оборудования производства аммиачной селитры.

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
1	С-5	Реактор	1	Вертикальный цилиндрический аппарат с перемешивающим устройством. Предназначен для распульповки магнезиальной добавкипутем растворения брусита в растворе азотной кислоты. Отвод тепла осуществляется охладителем змеевикового типа (2 витка диаметром 2 м из трубы Ду50 12Х18Н10Т)
2	С-11/1,2	Сборник	2	Вертикальный цилиндрический аппарат. Предназначен для приема и хранения осветленного раствора нитрата магния.Оснащен паровым змеевиком.
3	С-17	ВентиляторЦ10-28 № 5	1	Предназначен для отсоса пылегазовыделений на узле приготовления магнезиальной добавки. Угол разворота выносного патрубка – 90 °. Производительность – 6000 $м^3$/ч. Напор – 750 $кгс/м^2$. Привод от электродвигателя мощностью – 45 кВт, частота вращения – 2900 об/мин.
4	С-6/1,2	Насос тип 3Х-9И	2	Горизонтальный центробежный насос. Предназначен для перекачки раствора нитрата магния из реактора в отстойники. Производительность – 45 $м^3$/час.Напор – 2,5$кгс/см^2$ (25 м вод. ст.). Привод от электродвигателя мощностью – 22 кВт. Частота вращения – 1500 об/мин.
5	С-8/1,2	Насос типАХ65-50-160	2	Горизонтальный центробежный насос. Предназначен для перекачки осветленного

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				раствора нитрата магния из отстойников в емкости хранения осветленного раствора.Производительность – 25 $м^3$/час. Напор – 3,2 $кгс/см^2$ (32 м вод. ст.). Мощность – 22 кВт. Частота вращения – 1500 об/мин.
6	С-14	Насос типАХ65-50-160	2	Горизонтальный центробежный насос. Предназначен для подачи циркуляционного раствора узла мокрой очистки пылегазовыделений в реактор. Производительность – 25 $м^3$/час. Напор – 3,2 $кгс/см^2$ (32 м вод. ст.). Мощность – 22 кВт. Частота вращения – 1500 об/мин.
7	С-21	Насос погружной НПВ 40-16К	1	Насос погружной. Предназначен для откачки проливов из поддона. Производительность – 28 $м^3$/ч. Напор – 1,6 $кгс/см^2$(16 м вод. ст .)
8	С-12/1,2	Насос тип 3Х-9И	2	Горизонтальный центробежный. Предназначен для перекачки осветленного раствора нитрата магния из емкости хранения осветленного раствора на узел дозирования азотной кислоты.Производительность – 45 $м^3$/час.Напор – 2,5 $кгс/см^2$ (25 м вод. ст.). Мощностью – 22 кВт. Частота вращения – 1500 об/мин.
9	С-12/3,4	Установка насоснаядозировочнаяУНД1500/25	1	Установка предназначена для дозирования раствора нитрата магния в азотную кислоту,идущую на аммонизаторыАМ-2,3.Подача одной гидравлики -1500 л/ч,давление нагнетания - 2,5 (25) МПа ($кгс/см^2$). Мощность электродвигателя - 4 кВт (АИМ100L4), частота вращения -1500 об/мин.

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
10	А-02/4,5,6,7,8	Перекачивающие насосы типа 6ХФ	5	Откачивает промстоки из емкости. Производительность – 252 $м^3$/ч. Напор -24 м вод. ст.Мощность электродвигателя – 55 кВт (4А250М6). Число оборотов– 960 об/мин
11	Н-1-3	Перекачивающие насосы типа 4ХФ	3	Подает дозированную азотную кислоту в нейтрализаторы. Производительность – 108 $м^3$/ч. Напор -26 м вод. ст.Мощность электродвигателя – 22 кВт (4А180S4). Число оборотов – 1450 об/мин.
12	С-107	Нейтрализаторс насосом 28ПРЦ	1	Нейтрализация азотной кислоты газообразным аммиаком. Объем-80 $м^3$. Рабочий объем-50 $м^3$. Производительность-4400 $м^3$/ч. Мощность электродвигателя 200 кВт
13	С-111	Конденсатор	1	Конденсация сокового пара из нейтрализатора. Диаметр -1000 мм. Число ходов - 4. Длина труб - 5000 мм. Площадь теплообмена -260 $м^2$.
14	АМ-2,3	Скоростной аммонизатор-испаритель(САИ)	2	Предназначен для нейтрализации азотной кислоты. Представляет собой выпарной аппарат ВНЦ- 350, у которого заменена греющая камера на подъемную трубу диаметром 0,8 м. Циркуляция раствора в САИ принудительная с помощью насоса 28ПрЦ. Производительность САИ по раствору –до 70 $м^3$/ч. Производительность 28ПрЦ – 4500 $м^3$/ч.Напор -4,5 м вод. ст.). Мощность электродвигателя –200 кВт (ДА304-400У10У3). Число оборотов – 590об/мин.
15	АМ-14/3,4,5,6	Перекачивающий насос типа 6ХФ	4	Перекачивающий насос типа 6ХФ. Предназначен для перекачивания аммонизированного раствора из САИ в аппараты выпарных батарей. Производительность – 252 $м^3$/ч. Напор -24 м вод.

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				ст.Мощность электродвигателя – 55 кВт (4А250М6). Число оборотов – 960об/мин.
16	АМ-27/2,3	Конденсатор	2	Предназначен для конденсации сокового пара. Горизонтальный стальной кожухотрубный теплообменник. Рабочая среда: в трубном пространстве – морская вода; в межтрубном пространстве – соковый пар. Поверхность теплообмена – 350 $м^2$.Число ходов по воде – 2.Диаметр конденсатора– 1,2 м. Длина – 6 м.Размер трубки – 38х3 мм. Число трубок – 624 шт.
17	АМ-28/3,4	Вакуум-насосВВН-50	2	Предназначен для отсасывания неконденсирующихся газов из конденсаторов. Максимальный вакуум – 95%. Производительность – 50 $м^3$/мин. Мощность электродвигателя – 200 кВт (А03-400S10). Число оборотов – 590 об/мин.Расход охлаждающей воды – 4,2 $м^3$/ч.
18	АМ-30/1,2	Перекачивающий насос типа Х45/31	2	Предназначен для перекачивания КСП. Производительность – 45 $м^3$/ч. Напор -31 м вод. ст. Допустимый кавитационный запас - 5 м вод. ст. Мощность электродвигателя –22 кВт (4А-180-У2). Число оборотов– 2900об/мин.
19	АМ-78/1,2	Перекачивающий насос типа Х-90/33	2	Предназначен для откачки технической воды из бака в сборники технической воды. Производительность – 90 $м^3$/ч.Напор- 33 м вод. ст.Допустимыйкавитационный запас - 6 м вод. ст. Мощность электродвигателя – 18 кВт (4А-13252). Число оборотов – 2900 об/мин.

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
20	АМ-87/1,2	Перекачивающие насосы типа НПВ-2	2	Предназначен для откачки дренажных вод. Производительность – 28,8 $м^3$/ч. Напор -20 м вод. ст.Мощность электродвигателя – 10 кВт (ВАО-52-4У). Число оборотов – 1500 об/мин.
21	А-21,А-19,А-12	Выпарной аппарат	6	Предназначен для упаривания аммонизированных растворов до 95 % по солям. Вертикальный аппарат с выносной греющей камерой и осевым пропеллерным насосом типа 28ПрЦ. Производительность насоса 28ПрЦ – 4500 $м^3$/ч. Напор 4,5 м вод. ст.Мощность электродвигателя – 200 кВт (ДА304-А12-42-10).Число оборотов – 600 об/мин.Поверхность теплообмена греющей камеры – 350 $м^2$. Длина – 6 м.Диаметр трубки – 38х2 мм.
22	А-16/12-17 А-18/16,17	Перекачивающий насос типа 4ХФ	8	Предназначен для перекачивания плава из одного выпарного аппарата в другой и подачи на узел грануляции.Производительность – 108 $м^3$/ч.Напор -26 м вод.ст.Мощность электродвигателя – 22 кВт (4А180S4).Число оборотов – 1500 об/мин.
23	А-24/4	Перекачивающий насос типа 4ХФ	1	Предназначен для перекачивания пульпы или промывного раствора из выпарных аппаратов в емкости. Производительность – 108 $м^3$/ч.Напор -26 м вод.ст.Мощность электродвигателя – 22 кВт (4А180S4).Число оборотов – 1500 об/мин.
24	А-28/5,6,7,8	Вакуум-насос ВВН-50	4	Предназначены для отсасывания неконденсирующихся газов.Максимальный вакуум – 95%.Производительность – 50 $м^3$/мин.Мощность электродвигателя – 125 кВт (А-112-10М).Число

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				оборотов – 600 об/мин. Расход охлаждающей воды – 4,2 $м^3$/ч
25	А-27/6,7,8	Конденсатор	3	Предназначены для конденсации сокового пара поступающего из сепаратора выпарного аппарата. Горизонтальный стальной теплообменник. Рабочая среда: в трубном пространстве – морская вода; в межтрубном пространстве – соковый пар.Поверхность теплообмена – 260 $м^2$. Число ходов по воде – 4. Диаметр конденсатора– 1 м.Длина – 5 м.Размер трубки – 25х2 мм.
26	А-37/7,8,9,9а	Перекачивающий насосы типа 4ХФ	4	Предназначен для подачи плава на грануляторы.Производительность – 108 $м^3$/ч.Напор -26 м вод.ст.Мощность электродвигателя – 22 кВт (4А180S4).Число оборотов – 1500 об/мин.
27	А-1-5	Перекачивающий насос типа 4Х-9Е	5	Предназначен для перекачки КГП в цех САК. Производительность – 90 $м^3$/ч.Напор- 49 м вод. ст.Мощность электродвигателя – 40 кВт (А02-81-2).Число оборотов – 2900 об/мин.
28	А-10/1,2,3	Перекачивающий насос типа 4К-6	3	Предназначен для подачи КГП на сальниковое уплотнение насосов и винтовые уплотнения насосов 28ПрЦ.Производительность – 95 $м^3$/ч.Напор -75-98 м вод. ст.Мощность электродвигателя – 40 кВт (А02-81-2).Число оборотов – 2900 об/мин.
29	А-78/1,2	Перекачивающий насос типа НПВ-2	2	Предназначен для откачки технической воды из сборников.Производительность – 28,8 $м^3$/ч.Напор -

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				20 м вод. ст.Мощность электродвигателя – 18 кВт (4А-132-S4).Число оборотов – 1440 об/мин.
30	А-81/1,3,7	Перекачивающий насос типа 6Х-9И	3	Предназначен для откачки КСП из сборников по коллекторам КСП на собственные нужды.Производительность – 160 $м^3$/ч.Напор- 29 м вод. ст.Мощность электродвигателя – 55кВт (А-112-4М).Число оборотов – 1500 об/мин.
31	А-87/1-6	Перекачивающий насос типа НПВ-2	1	Предназначен для откачки дренажных вод. Производительность – 28,8 $м^3$/ч.Напор -20 м вод.ст.Мощность электродвигателя – 7 кВт (4А-132-S4).
32	А-38/3,4	Барабан-гранулятор-сушилка (БГС)	2	Предназначен для грануляции, сушки и классификации готового продукта.Диаметргранулятора – 3,5 м.Длина – 16 м.Число оборотов гранулятора – 4 об/мин. Мощность электродвигателя – 160 кВт (А-114-6).Число оборотов – 1000 об/мин.Тип редуктора – Ц2-630.
33	А-38/7,8	Барабан-гранулятор-сушилка-холодильник (БГСХ)	2	Предназначен для грануляции, сушки и классификации готового продукта.Диаметргранулятора – 4,0м.Длина – 22 м.Число оборотов гранулятора – 4,0 об/мин.Мощность электродвигателя – 250 кВт.Число оборотов - 1000об/мин. Тип редуктораЦГШ – 900.
34	А-38 /10,11	МаслостанцияЦС-70М	1	Служит для смазки подшипников редукторов. Емкость бака маслом-3$м^3$. Маслонасосы:Г-II-24А. Производительность 50л/мин.Напор-25 $кгс/см^2$.

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				Мощность электродвигателя – 2,2 кВт (АИР 904У3). Число оборотов -1450об/мин.
35	А-38/10,11	Сушилка-гранулятор- классификатор (СГК)	2	Предназначен для грануляции, сушки и классификации готового продукта аммиачной селитры.В качестве теплоносителя используется атмосферный воздух, нагретый паром, поступающий в аппараты от калориферов. Диаметр-4,5 м.Длина - 17 м.Число обор.4 об/мин.Мощность электродвигателя – 250 кВт.Число оборотов - 1000об/мин. Тип редуктораЦГШ – 900.
36	А-50/ 5,7,13,16	Элеватор ковшевой цепнойЦБ-450	4	Предназначен для подачи аммиачной селитры в охлаждающий барабан. Производительность-60 т/час. Мощность электродвигателя – 13 кВт(А02-61-4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
37	А-50/9	Элеватор ковшевой цепнойЦБ-450	1	Предназначен для подачи готового продукта аммиачной селитры. Производительность-60 т/час. Мощность электродвигателя – 13 кВт (А02-61-4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
38	А-50/6,8,14,15	Элеватор ковшовый цепнойЦС-400	4	Предназначен для подачи продукта аммиачной селитры. Производительность 75 т/ч. Мощность электродвигателя – 13 кВт(А02-61-4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
39	А-50/10	Элеватор ковшовый цепной ЦС-400	1	Предназначен для подачи продукта аммиачной селитры. Производительность 75 т/ч.Мощность

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				электродвигателя – 13 кВт(А02-61-4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
40	А-39/10,11	Охлаждающий барабан	2	Предназначен для охлаждения аммиачной селитры.Диаметр барабана- 3,5 м. Длина - 16 м. Мощность электродвигателя – 160 кВт(АО-114-6).Число оборотов – 1000об/мин. Тип редуктораЦ2-630.
41	А-41/3,4 10,11	Молотковая дробилка	4	Предназначена для дробления аммиачной селитры и подачи ее в голову грануляторов. Производительность дробилки-20 т/час. Диаметр ротора- 800 мм. Длина ротора- 600 мм. Мощность электродвигателя – 55 кВт(4А-250-М6).Число оборотов – 1000об/мин.
42	А-41/7,8	Молотковая дробилка	2	Предназначена для дробления аммиачной селитры и подачи ее в голову грануляторов. Производительность дробилки-20 т/час. Диаметр ротора- 800 мм. Длина ротора- 600 мм. Мощность электродвигателя – 55 кВт(4А-250-М6).Число оборотов – 1000об/мин.
43	А-41/7а,8а	Молотковая дробилка	2	Предназначена для дробления аммиачной селитры фракции и подачи ее по обратному шнеку в голову грануляторов. Производительность дробилки-20 т/час. Диаметр ротора- 800 мм. Длина ротора- 600 мм. Мощность электродвигателя – 55 кВт(4А-250-М6).Число оборотов – 1000об/мин.
44	А-43А	Элеватор ковшовый цепнойЦС-400	1	Предназначен для подачи продукта на элеватор.

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				Производительность 75 т/ч. Мощность электродвигателя – 15 кВт(4А160-S4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
45	А-43/5	Элеватор ковшовый цепнойЦБ-450	6	Предназначен для подачи готового продукта аммиачной селитры.Производительность – 60 т/ч.Мощность электродвигателя – 13 кВт (А02-61-4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
46	А-43/3,4,10	Элеватор ковшовый цепнойЦБ-450	3	Предназначен для подачи готового продукта аммиачной селитры.Производительность – 60 т/ч.Мощность электродвигателя – 13 кВт (А02-61-4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
47	А-43/11	Элеватор ковшовый цепнойЦС-400	1	Предназначен для подачи продукта на элеватор. Производительность 75 т/ч. Мощность электродвигателя – 13 кВт(4А160-S4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
48	А-43/7,8	Элеватор ковшовый цепнойЦБ-450	2	Предназначен для подачи готового продукта аммиачной селитры.Производительность – 60 т/ч.Мощность электродвигателя – 13 кВт(4А160-S4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
49	А-39А	Барабан омасливатель	1	Предназначен для нанесения антислеживателя.Диаметр барабана- 1,6 м. Длина – 8,3м. Мощность электродвигателя – 7,5 кВт.Число оборотов – 1000 об/мин. Тип редуктораЦТГД 315У2.

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
50	А-83/3,4, 10,11	Валковая дробилка	4	Предназначена для дробления фракции АС 4-6 мм, поступающей из классификатора. Относится к машинам, работающим по принципу раздавливания материала.Производительность-.30 т/час. Диаметр валка-800 мм.Длина валка-1000 мм. Ширина зазора между валками- 2,5-3,0 мм.Число оборотов валка-200 об/мин. Мощность электродвигателя – 55 кВт (А02-61-4).Число оборотов – 980 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
51	А-106/1,2	Элеватор ковшовый цепнойЦС-400	2	Предназначен для подачи продукта с классификаторов или с узла кондиционирования готового продукта на транспортер. Производительность 75 т/ч. Мощность электродвигателя – 13 кВт(4А160-S4).Число оборотов – 1450 об/мин. Тип редуктораРМ-650.
52	А-39/3-5	Охлаждающий барабан	3	Предназначен для охлаждения аммиачной селитры. Диаметр барабана – 3,2 м.Длина – 16 м.Число оборотов барабана-4 об/мин. Производительность по охлажденному продукту – 45 т/ч. Мощность электродвигателя – 72 кВт (АО-103-12-8-6-4).Число оборотов – 1000 об/мин. Тип редуктораЦ2-630.
53	А-39/10,11	Охлаждающий барабан	2	Предназначен для охлаждения аммиачной селитры. Диаметр барабана – 3,5 м.Длина – 16 м.Число оборотов барабана-4 об/мин. Производительность по охлажденному продукту – 45 т/ч. Мощность электродвигателя – 160 кВт

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				(АО-114-6).Число оборотов – 1000 об/мин. Тип редуктораЦ2-630.
54	А-46/1,2	Виброконвейер	2	Предназначен для герметичной транспортировки аммиачной селитры. Производительность – 120 т/ч.Длина конвейера – 36 м.Мощность электродвигателя – 22 кВт (402-76-6).Число оборотов – 1000 об/мин.
55	А-102	Ленточный транспортер	1	Предназначена для подачи готового продукта
56	А-53/3,4,7,8,10,11	Калориферная установка	6	Предназначена для нагрева воздуха, подаваемого вентилятором в короб, обогреваемый греющим паром для получения сушильного агента. Производительность по воздуху- 100 тыс. $нм^3$/час. Температура воздуха- до 150 °С. Греющий пар Ру=1,3 МПа, t=300°С.Поверхность теплообмена – 185,7 $м^2$.
57	А-82/3,4,7,8	ВентиляторЦ4-70№16	4	Предназначены для подачи воздуха в калориферные установки. Производительность – 100000 $нм^3$/ч.Напор – 103 Па (100 мм вод. ст.).Мощность электродвигателя – 55 кВт(4А-250-М6).Число оборотов – 1000 об/мин.
58	А-82/10,11	Вентилятор ВНСН-16	2	Производительность – 70000 $нм^3$/ч.Напор – 103 Па (100 мм вод. ст.).Мощность электродвигателя – 30 кВт (АО2-180-М4). Число оборотов – 1500 об/мин.
59	А-55/3,6,7,10, 11	Вентилятор ВМ-18А	5	Предназначен для отсоса отработанных газов из гранулятора и подачи на газоочистку.Производительность – 108000 $нм^3$/ч.Напор – 10650 Па (1065 мм вод.

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				ст.).Мощность электродвигателя – 500 кВт.Тип электродвигателя – ДАЗО-55-4.Число оборотов – 1500 об/мин.Напряжение – 6000 В.
60	А-58/3,4, 5, 10, 11	Вентилятор ВГД-15,5У	5	Предназначен для отсоса охлаждающего воздуха с пылью и подачи на турбулентный промыватель.Производительность – 80000 нм^3/ч.Напор – 5000 - 5350 Па (500 - 535 мм вод. ст.). Тип электродвигателя – А12-35-6.Мощность электродвигателя – 250 кВт.Число оборотов – 1000 об/мин. Напряжение – 6000 В.
61	А-55/3,4	Вентилятор ВГД-15,5У	1	Предназначен для отсоса отработанных газов из гранулятора и подачи на газоочистку.Производительность – 80000 нм^3/ч.Напор – 5000 - 5350 Па (500 - 535 мм вод. ст.).Тип электродвигателя – А12-35-6.Мощность электродвигателя – 250 кВт.Число оборотов – 1000 об/мин.Напряжение – 6000 В.
62	А-61/1-3,8-11	Перекачивающие насосы типа 6ХФ	7	Предназначены для подачи орошающего раствора из емкости на орошение турбулентных промывателей.Производительность – 252 м^3/ч. Напор -24 м вод.ст. Мощность электродвигателя – 55 кВт. Тип электродвигателя – 4А-250-М6. Число оборотов – 960 об/мин.
63	А-61/4	Перекачивающий насос типа 6ХФ	1	Предназначен для откачки промывных и грунтовых вод. Производительность – 252 м^3/ч. Напор -24 м вод.ст. Мощность электродвигателя –

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				55 кВт. Тип электродвигателя – 4А-250-М6. Число оборотов – 960 об/мин.
64	А-61/6,7	Перекачивающий насос типа Х200-150-500К	2	Предназначены для подачи орошающего раствора из емкости на орошение турбулентных промывателей.Производительность –315 $м^3$/ч. Напор -60 м вод.ст. Мощность электродвигателя – 132 кВт. Тип электродвигателя – 4А-250-М6. Число оборотов – 1500 об/мин.
65	А-03/1,2,4,5,6	Буферная емкость	5	Предназначена для сбора концентрированного раствора из циклонов после очистки газов от пыли аммиачной селитры. Емкость имеет мешалку пропеллерного типа.Диаметр емкости – 4 м.Объем – 63 $м^3$. Диаметр мешалки – 1,2 м.Мощность электродвигателя – 22 кВт.Тип электродвигателя – 4А-200-16.Число оборотов – 1000 об/мин.
66	ЛТ №2	Ленточный транспортер	1	Предназначен для транспортировки готового продукта на транспортер №4 от ковшового элеватора. Производительность – 180 т/час.Ширина ленты – 1000 мм.Тип электродвигателя – 4 А -200-16. Мощность электродвигателя – 22 кВт.Число оборотов – 1000 об/мин.Тип редуктора – РМ-650.
67	ЛТ№5	Ленточныйтранспортер	1	Предназначен для транспортировки готового продукта со склада «навалом» до элеваторов.Производительность – 200 т/час.Ширина ленты – 1000 мм.Тип электродвигателя – 4А-200-16. Мощность

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Номер позиции по схеме	Наименование оборудования	Количество	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
				электродвигателя –22 кВт.Число оборотов – 1000 об/мин.Тип редуктора – РМ-650.
68	ЛТ№1,2	Ленточный транспортер	2	Предназначен для транспортировки готового продукта на транспортер №3,4. Ширина ленты – 1000 мм.Тип электродвигателя -4А-200-16. Мощность электродвигателя –22 кВт.Число оборотов – 1000 об/мин.Тип редуктора – РМ-650.
69	ЛТ№3,4	Ленточный транспортер	2	Предназначен для транспортировки готового продукта от транспортера №1,2 и элеваторов до бункеров №3,4. Ширина ленты – 1000 мм.Тип электродвигателя – 4А-200-М-6У3. Мощность электродвигателя –22 кВт.Число оборотов – 1000 об/мин.Тип редуктора – РМ-650.
70	Поз.№14,15	Элеватор№14,15	2	Предназначен для подачи готовой продукции от транспортера №5 к транспортерам №3,4. Производительность – 100 т/час.Тип электродвигателя – 4А-180М-6У3.Мощность 18,5кВт.Число оборотов – 970 об/мин. Тип редуктора – РМ-650.
71	ЛТ№4А	Ленточный транспортер	1	Предназначен для транспортировки готового продукта от бункера №4 до установки «Вселуг». Производительность – 200 т/час. Ширина ленты – 600 мм.Тип электродвигателя – 4А-200-М-6У3. Мощность электродвигателя –22 кВт.Число оборотов – 970 об/мин.Тип редуктора – РМ-650.

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 6.20 – Расход сырья, материалов и энергоресурсов агрегатов АС-72; АС-72М; АС-67; АС-60 на 1 т аммиачной селитры

Наименование	Единица измерений	АС-72		АС-72М		АС-67		АС-60	
		Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Азотная кислота	т, мнг HNO_3	0,786	0,79	0,786	0,795	0,787	0,788	0,788	0,831
Аммиак	т, 100 % NH_3	0,211	0,216	0,213	0,215	0,213	0,214	0,211	0,224
Магнезиальная добавка	кг, в пересчете на MgO	3,4	5,1	3,0	4,5	4	5		5,1
Водяной пар	Гкал	0,18	0,31	0,19	0,21	0,214	0,34	0,3	0,39
Электроэнергия	кВтч	13	36	14,0	22	21	30,4	18,5	22
Вода химочищенная	т	0,1	0,2	0,1	0,12				
Оборотная вода	$м^3$	0,05	0,2	0,05	0,2	0,01	0,012	46,95	50

В таблице 6.21 представлены нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на одну тонну аммиачной селитры.

Таблица 6.21 - Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на выпуск одной тонны аммиачной селитры ($N_{общ}$- 34,4 %).

№ п/п	Наименование сырья, материалов и энергоресурсов.	Ед. измерения	По проекту	Утвержденные нормы	
				2018	2019
	Сырье и материалы				
1	Газообразный аммиак(100% NH_3)	кг	230	270	270
2	Азотная кислота(100% HNO_3)	кг	790	895	895
3	Брусит	кг	5	6,5	6,5
4	Антислеживатель	кг		0,5	0,5
	Энергоресурсы				
1	Электроэнергия	кВтч	200	130	130
2	Пар	Гкал	0,88	0,800	0,800
3	Вода морская	$м^3$	0,170	0,170	0,170
4	Сжатый воздух	$нм^3$	150	320	320
5	Вода техническая	$м^3$	0,200	0,200	0,200

6.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

6.1.4.3.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве аммиака

В таблице 6.22–4.24 - представлены выбросы загрязняющих веществ, при производстве аммиакапо рассматриваемым технологиям. В выбросах в качестве маркерных веществ приняты выбросы диоксида азота NO_2. Также представлены данные по косвенным загрязняющим веществам, образующимся в процессе – СО. Представленные в таблицах значения выбросов приведены от основных

ПРОЕКТ DRAFT

технологических процессов и относящихся к ним источникам выбросов. Основным источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является дымовая труба печи первичного риформинга. При производстве аммиака возможны также выбросы от сжигания на факельных установках газа, образующегося из агрегатов конверсии и очистки газа во время пусковых операций и иных источников с незначительным выбросом CO и NO_x, необходимых для стабильного режима работы агрегатов после вывода их на нормальный технологический режим и не учитывают выбросы загрязняющих веществ в период пуска/останова агрегатов. Во время пуска осуществляются такие операции, как разогрев печи первичного риформинга, прием технологического природного газа, вывод на нормальный режим конвертора синтеза аммиака и др., во время которых образующиеся продукты и синтез-газ сбрасываются на факельную установку. С целю снижения объема сжигаемого газа и как следствие предотвращения выбросов в атмосферу используется установка утилизации аммиака из танковых и продувочных газов, которая предназначена для утилизации аммиака с получением раствора аммиачной селитры, который далее в смеси с раствором, получаемым в действующем цехе производства сложных минеральных удобрений, перерабатывается в гранулированную селитру со значительным экономическим эффектом.

Таблица 6.22- Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве аммиака

Технологический процесс	Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/н.м^3		ПДК м.р., мг/м^3	ПДК с.с., мг/м^3	Примечание
		Макс.	Мин.			
Первичный риформинг	NO_2	0,528	0,0002	0,2	0,04	Содержание H_2, CO и CO_2 в газе соответствует состоянию равновесия газовой смеси при температуре на выходе из печи, равной 788°C

Таблица 6.23- Прочие выбросы загрязняющих веществ при производстве аммиака

Технологический процесс	Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/н.м^3		ПДК м.р., мг/м^3	ПДК с.с., мг/м^3	Примечание
		Макс.	Мин.			
Первичный риформинг	CO	8,42	0,23	5	3	Содержание H_2, CO и CO_2 в газе соответствует состоянию равновесия

ПРОЕКТ DRAFT

						газовой смеси при температуре на выходе из печи, равной 788°С

6.1.4.3.2 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве азотной кислоты

В таблице 6.24 представлены выбросы загрязняющих веществ, при производстве азотной кислоты по рассматриваемым технологиям. В выбросах в качестве маркерных веществ приняты NO_2, NH_3. Представленные в таблицах значения выбросов приведены от основных технологических процессов и относящихся к ним источникам выбросов. Учитывая непрерывность технологии производства азотной кислоты, основными выбросами в атмосферу являются отработанные «хвостовые» газы. Отработанные хвостовые газы, после абсорбционных колонн направляются в реакторы каталитической очистки от остаточных окислов азота. Очистка «хвостовых» газов производится методом селективного, каталитического восстановления окислов азота газообразным аммиаком, с использование катализатора. Очищенные «хвостовые» газы с содержанием окислов азота не более 0,009% и аммиака не более 0,015% объемных выбрасываются в атмосферу через выхлопную трубу высотой не менее 100 м, что позволяет обеспечить рассеивание выхлопного/хвостового газа в случае аварийной остановки машинных агрегатов и по другим причинам.

Таблица 6.24- Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве азотной кислоты

Технологический процесс	Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/н.м^3		ПДК м.р., мг/м^3	ПДК с.с., мг/м^3	Примечание
		Макс.	Мин.			
Окисление аммиака	NO_2	1,12	0	0,2	0,04	Очистка "хвостовых" газов методом селективного, каталитического восстановления окислов азота газообразным аммиаком на ванадиевом катализаторе АВК-10М, АОК77-55 при температуре 230-300°С и давлении 0.34 МПа (3.2 ат).
	NH_3	21,733	0,0001	0,2	0,04	

ПРОЕКТ DRAFT

6.1.4.3.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве аммиачной селитры

В таблице 6.25 представлены выбросы загрязняющих веществ, при производстве аммиачной селитры. В качестве маркерных загрязняющих веществ приняты NH_3, NH_4NO_3. Представленные в таблицах значения выбросов приведены от основных технологических процессов и относящихся к ним источникам выбросов. Выбросы загрязняющих веществ происходят при процессе грануляции раствора, а также при операциях, связанных с пересыпкой, погрузкой готовой продукции. Учитывая увлажненности выбросов в атмосферу (водяными парами и загрязненного аэрозольными (1÷5 мкм) частицами аммиачной селитры и аммиака) применяются «мокрые» способы очистки паровоздушной смеси (адсорберы, циклоны, скрубберы). Одним из источников выбросов в атмосферу является факельная установка, предназначенная для сжигания азот водородной смеси, а также танковых и продувочных газов в случае аварийной остановки и поступления большого количества газа на установку.

Таблица 6.25 - Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве аммиачной селитры

Технологический процесс	Наименование маркерного ЗВ	Концентрация выбросов, мг/н.м^3		ПДК м.р., мг/м^3	ПДК с.с., мг/м^3	Примечание
		Макс.	Мин.			
Грануляция раствора	NH_3	12,5	0,0039	0,2	0,04	Очистка паровоздушной смеси в абсорберах АПС 115 (со степенью очистки по аммиаку 76%, аммиачной селитре – 80%.)
	NH_4NO_3	0,881	0,0042	-	0,3	
Узел пересыпки		0,283	0,0042			Для снижения пыления используется скруббером мокрой очистки
Узел погрузки		0,09	0,004			Для снижения пыления приемные бункеры оснащены циклоном ЦН-15.
Узел погрузки		0,441	0,0041			Для улавливания пыли узел оборудован пылеулавливающим устройством АПС-90

ПРОЕКТ DRAFT

6.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС

6.1.4.4.1 Сбросы загрязняющих веществ при производстве аммиака

Сброс сточных вод непосредственно в водные объекты не происходит, нормативно очищенные сточные воды направляются в промышленную канализацию (вода от продувки котлов агрегата конверсии и синтеза).Газовый конденсат, образуемый при охлаждении конвертированного газа после моноэтаноламиновой очистки направляется на установку очистки газового конденсата цеха тепловодоснабжения, с возможностью повторного использования в технологическом цикле.

6.1.4.4.2 Сбросы загрязняющих веществ при производстве азотной кислоты

Применение обороной системы водоснабжения позволяет избежать значительного воздействия на окружающую среду. Кислые стоки, образуемые при подготовке оборудования к ремонту, абсорбционных колонн и в насосной склада, а также при мытье полов, проливах собираются со специально предназначенных приемниках, с последующим, после очистки, смешиванием с продукционной кислотой. Конденсат водяного пара после сбора направляется на котлы-утилизаторы, вода от которых охлаждается и направляется на подпитку водооборотных циклов, часть направляется в заводской коллектор. Сброс сточных вод непосредственно в водные объекты не происходит.

6.1.4.4.3 Сбросы загрязняющих веществ при производстве аммиачной селитры

Применяется система оборотного водоснабжения. Образующиеся сточные воды (конденсат греющего пара, который образуется после использования пара на теплоиспользующих установках; конденсат сокового пара, образующийся после охлаждения отходящих газов; техническая вода, дренажные воды) возвращаются в технологический цикл производства. Определение состава сбрасываемых сточных вод не представляется возможным. В емкостях сбора стоков производится только замеры в соответствии с утвержденным технологическим регламентом. Сброс сточных вод непосредственно в водные объекты не происходит.

6.1.4.5 Отходы производства

6.1.4.5.1 Отходы, образующиеся при производстве аммиака

Виды отходов образующиеся в процессе производства аммиака:

- отработанные катализаторы, которые удаляются из реакторов с помощью вакуумной установки или вручную в металлические контейнеры и далее передаются на завод изготовитель, либо иным принимающим организациям;

- кубовый остаток разгонки моноэтаноламина, который подвергается двухступенчатой переработке (1 - выпарка содержания моноэтаноламина и воды с дальнейшим направлением в технологический цикл; 2 - нейтрализация остальной части кубового остатка щелочью. Далее нейтрализованная часть

ПРОЕКТ DRAFT

направляется на рециркуляцию) с дальнейшей выдачей кубового остатка моноэтаноламина потребителям

- асбестсодержащие отходы (в т. ч. паронит и сальниковая набивка), подлежат передаче сторонним предприятиям на договорной основе.

Все образующиеся отходы производства подлежат размещению/переработке на специализированных предприятиях.

6.1.4.5.2 Отходы, образующиеся при производстве азотной кислоты

При производства азотной кислоты образуются следующие виды отходов:

- отработанные катализаторы, передаются на завод изготовитель, либо иным принимающим организациям с возможностью повторного использования (извлечение драгоценных металлов, если это применимо);

- отработанные масла направляются на стадию регенерации для повторного использования либо передаются на переработку.

6.1.4.5.3 Отходы, образующиеся при производстве аммиачной селитры

Образующиеся в процессе производства аммиачной селитры отходы в виде сметков (просыпи гранул селитры при погрузке) продаются потребителям на договорной основе или в растворенном состоянии возвращаются в производство на вторичную переработку.

6.1.4.6 Шум и вибрация

Основными источниками шума и вибрации на производстве являются вентиляционные установки, электродвигатели, компрессоры.

В соответствии с Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169 «Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека» максимально допустимый уровень звука на рабочих местах производственных и вспомогательных зданиях составляет95дБА.Фактический уровень шума находится в пределах от 75 до 80 дБА.

6.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ

Выбросы радиоактивных веществ отсутствуют.

6.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду

Снижение воздействия на окружающую среду является оной из приоритетных задач при планировании, эксплуатации производственной деятельности. Основными целями обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования являются:

- снижение техногенной нагрузки и поддержание благоприятного состояния природной среды и среды обитания человека;
- недопущение экологического ущерба от хозяйственной деятельности;

ПРОЕКТ DRAFT

- сохранение биологического разнообразия в условиях нарастающей антропогенной нагрузки;
- рациональное использование, восстановление и охрана природных ресурсов.

На основании этих целей выделяются следующие приоритетные направления деятельности:

- управление рисками в области обеспечения экологической безопасности;
- экологический мониторинг и производственный экологический контроль;
- управление системой предупреждения, локализации аварийных ситуаций и ликвидации их последствий;
- ввод в эксплуатацию природоохранных объектов;
- развитие программ энергосбережения и повышения энергоэффективности;
- развитие программ по утилизации/обезвреживанию отходов производства;
- реализация программ модернизации технологических активов;
- разработка и внедрение экологичных технологий;
- обучение и развитие персонала в области экологической безопасности.

Для улучшения показателей в области экологической безопасности рассматриваются:

- возможность последовательного перехода от реализации мероприятий по устранению ущерба к оценке потенциальных экологических рисков и внедрению мер по предупреждению негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду;
- совершенствование процессов в рамках системы экологического менеджмента.

Охрана атмосферного воздуха

Одна из основных природоохранных задач предприятия является снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С этой целью реализуется ряд мер, направленных на повышение уровня промышленной безопасности, минимизацию воздействия заводов на окружающую среду, повышение качества выпускаемой продукции и улучшение экологических характеристик выпускаемой продукции (см. Раздел1.4.1).Одним из способов уменьшения выбросов и повышения эффективности производства аммиака является применение энерготехнологической схемы с парогазовым циклом, в котором в качестве рабочей теплоты используется не только теплота водяного пара, но и продуктов сгорания топлива

Использование водных ресурсов

Рациональное использование водных ресурсов реализуется внедрением мероприятий, направленные на минимизацию объемов водопотребления,

ПРОЕКТ DRAFT

снижение экологических рисков в области охраны водных ресурсов (см. Раздел 4.2).

Обращение с отходами

Система управления производственными отходами позволяет оптимизировать потоки движения отходов, снизить экологические последствия и экономические издержки их образования. Предприятие стремится к максимально возможному сокращению отходов для снижения негативного воздействия на окружающую среду (см. Раздел 3.3.3)

6.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды

Комплексный подход к защите окружающей среды подразумевает под собой систему мер, направленных на выявление источников негативного воздействия производственной деятельности предприятий (выбросы в атмосферу, сбросы в водную среду и образование/размещение отходов) на компоненты окружающей среды, на снижение/предотвращение оказываемого ими техногенного воздействия путем их контроля, а также внедрения и применения наилучших доступных технологий с сопоставлением экологической и экономической эффективности предпринимаемых мер.

Для осуществления комплексного подхода предприятия должны уделять особое внимание вопросам охраны окружающей среды, что выражается в:

- обязательном учете сырья и вспомогательных материалов, энергии, потребляемых или производимых объектом;
- документировании всех источников выбросов, сбросов, образования отходов, имеющихся на объекте, их характера и объема, а также выявление случаев их негативного воздействия на окружающую среду;
- используемых технологических решений и иных методов по очистке от вредных веществ сточных вод и отходящих газов, и внедрению наилучших доступных технологий по сокращения норм использования природных ресурсов и снижению объемов выбросов, сбросов и образования отходов на объекте;
- разработке эффективных мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды;
- декларировании экологической политики предприятия;
- подготовке и проведению сертификации производства в системе экологического менеджмента;
- выполнении производственного экологического контроля и мониторинга компонентов окружающей среды;
- получении разрешений на комплексное природопользование от специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды;
- осуществлении контроля за выполнением и соблюдением требований законодательства об охране окружающей среды и пр.

Для достижения высоких эколого-экономических результатов необходимо совместить процесс очистки выбросов, сбросов от вредных веществ с процессом

PROJECT DRAFT

утилизации уловленных веществ. «В чистом виде» очистка вредных выбросов малоэффективна, так как с его помощью далеко не всегда удается полностью прекратить поступление вредных веществ в окружающую среду, т.к. сокращение уровня загрязнения одного компонента окружающей среды может привести к усилению загрязнения другого. К примеру, установка влажных фильтров при газоочистке позволяет сократить загрязнение воздуха, но ведет к еще большему загрязнению воды. Использование очистных сооружений, даже самых эффективных, резко сокращает уровень загрязнения окружающей среды, однако не решает этой проблемы полностью, поскольку в процессе функционирования этих установок тоже вырабатываются отходы, хотя и в меньшем объеме, но, как правило, с повышенной концентрацией вредных веществ. Наконец, работа большей части очистных установок требует значительных энергетических затрат, что, в свою очередь, тоже небезопасно для окружающей среды.

Устранение самих причин загрязнения требует внедрения малоотходных, а в перспективе и безотходных технологий производства, которые позволяли бы комплексно использовать исходное сырье и утилизировать максимум вредных для окружающей среды веществ.

Далеко не для всех производств найдены приемлемые технико-экономические решения по сокращению количества образующихся отходов и их утилизации, поэтому в настоящее время приходится работать в этом направлении.

Заботясь о совершенствовании технологических аспектов охраны окружающей природной среды необходимо помнить, что никакие очистные сооружения и безотходные технологии не смогут восстановить устойчивость экосистемы, если будут превышены допустимые (пороговые) значения сокращения естественных, не преобразованных человеком природных систем.

6.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время

6.2.1 Производство аммиака

Описание технологического процесса производства аммиака

Производство аммиака методом прямого синтеза из азота и водород включает следующие основные стадии производства [60]:

– сепарация природного газа от тяжелых углеводородов и компремирование его от 0,45:0,78 МПа (4,6:8кг·с/см^2) до 3,62 МПа (37 кг·с/см^2);

– очистка природного газа от сернистых соединений;

– конверсия углеводородов природного газа в две ступени:

– 1 ступень-конверсия углеводородов с паром на катализаторе в трубчатой печи под давлением 3,13 МПа (32кг·с/см^2);

– 2 ступень-доконверсия углеводородов с паром и воздухом в шахтном конверторе на катализаторе;

– конверсия окиси углерода на среднетемпературном и низкотемпературном катализаторах;

– одноступенчатая очистка конвертированного газа от углекислоты раствором моноэтаноламина;

– удаление остаточных окиси и двуокиси углерода на метанирующем катализаторе;

– компремированиеазотоводородной смеси от 1,96:2,17МПа (20:22 кг·с/см^2) до 31,3 МПа (320кг·с/см^2) с подачей свежего газа на всас циркуляционных компрессоров, которые дожимают смесь свежего и циркуляционного газа до 34,24МПа (350кг·с/см^2);

– синтез аммиака под давлением до 34,24МПа (350кг·с/см^2).

Сепарация и компрессия природного газа

Природный газ из внешней сети редуцируется от 0,88 ÷ 1,17МПа (9÷12 кг·с/см^2) до 0,450÷0,780 МПа (4,6÷8 кг·с/см^2) автоматически узлом регулирования в сепаратор, в котором отделяется от конденсата тяжелых углеводородов. Конденсат тяжелых углеводородов из сепаратора периодически выводится в специальную емкость.

Природный газ после сепаратора разделяется на 2 потока: подается в смеситель топливногогаза, второй - основной направляется на центробежные компрессоры, в которых сжимается до давления 3,63МПа (37кг·с/см^2). Для сжатия природного газа установлено 2 компрессора: один -рабочий, один - резервный. Давление газа на нагнетании компрессора регулируется автоматически регулирующим узлом сбросом газа.

Сжатый природный газ с температурой до 135 °С и давлением до 3,63 МПа (37 кг·с/см^2) направляется в агрегат подготовки синтез-газа на технологический процесс. Количество природного газа, подаваемого на технологический процесс, регулируется автоматически регулирующим узлом.

Очистка природного газа от серы

Поступающий на технологию природный газ направляется в змеевик конвекционной зоны печи первичного риформинга, где теплом отходящих дымовых газов подогревается до 420 °С. Перед подогревом в природный газ дозируется 6÷12 % (об.) синтез-газа из расчета обеспечения содержания водорода в газовой смеси, идущей на сероочистку в пределах 4÷10 % об.

Синтез-газ отбирается после первой ступени дожимающих компрессоров агрегата синтеза аммиака и через узел регулирования выдается в агрегат подготовки синтез-газа.

При остановках агрегата синтеза аммиака синтез-газ отбирается после сепаратора и дозируется в природный газ на компрессоры через узел регулирования. Смесь природного газа и синтез-газа после подогрева поступает в реакторы, в которых на кобальтомолибденовом катализаторе происходит гидрирование сернистых соединений до сероводорода по реакции:

DRAFT

$$CS_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2S + Q \quad (6.7)$$

$$COS + 4H_2 \rightarrow CH_4 + H_2S + H_2O + Q \quad (6.8)$$

Реакторы работают параллельно, поглощение серы осуществляется в адсорберах по реакции:

$$ZnO + H_2S \rightarrow ZnS + H_2O \quad (6.9)$$

Адсорберы заполнены активированной окисью цинка. Газ через адсорберы может проходить параллельно или последовательно. Каждый реактор или адсорбер может быть отключен для замены в нем катализатора.

Содержание серы в газе после сероочистки контролируется газоанализатором и должно быть не более 1 мг/н.м^3.

Первичный риформинг

Очищенный от серы природный газ смешивается с водяным паром в смесителе до соотношения пар : газ = (3,7 ÷ 4,1) : 1 н.м^3/н.м^3, последовательно подогревается в змеевиках конвекционной и предконвекционной зон печи до температуры 527 °С и через газовые коллекторы вводится в реакционные трубы. Водяной пар в смеситель подается через регулирующий узел из котла-утилизатора агрегата синтеза аммиака и недостающее количество - из сепаратора пара.

В реакционных трубах печи на никелевом катализаторе протекает процесс конверсии углеводородов природного газа водяным паром по реакциям:

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2 – 206{,}41 кДж/моль \quad (6.10)$$

$$CnHm + H_2O \rightarrow CO + (2n+m)/\ 2 \times H_2 – Q \quad (6.11)$$

$$CH_4 + CO_2 \rightarrow 2CO + 2H_2 – 248{,}3 кДж/моль \quad (6.12)$$

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2 + 41{,}03 кДж/моль \quad (6.13)$$

Содержание H_2, CO и CO_2 в газе соответствует состоянию равновесия газовой смеси при температуре на выходе из печи, равной 788°С. Содержание метана в газе после первичногориформинга не более 12 % об.по сухому газу. Процесс первичного риформингапротекает с поглощением тепла. Тепло, необходимое для ведения процесса, подводится извне сжиганием топливного газа в горелках печи.

Тепло дымовых газов, выходящих из реакционной зоны печи с температурой до1035°С, используется для подогревапоступающих на технологический процесс природного газа, паро-газовой смеси и воздуха,

ПРОЕКТ DRAFT

химочищенной и котловой питательной воды, и получения пара давлением 3,82 МПа (39 кгс/см^2).

После использования тепла дымовые газы с температурой до 250 °С выбрасываются в атмосферу дымососами.

Подготовка топливного газа и обогрев печи первичногориформинга

Подготовка топливного газа осуществляется подачей природного газа в смеситель. Давление в смесителе 0.2 ÷ 0,49Мпа (2 ÷ 5 кгс/см^2) поддерживается автоматически узлом регулирования. Из смесителя топливный газ подводится к горелкам печи первичного риформинга. Для обогрева печи предусмотрено 130 горелок, из них установлено на каждой стороне шахт печи: на верхнем ярусе по 9 горелок основных и по 6 горелок мягкого режима, на нижнем ярусе - по 10 горелок основных и по 5 - мягкого режима; вспомогательных горелок для подогрева конвекционной зоны печи - 10 шт.

Температура в радиационной зоне шахт печи поддерживается автоматически изменением подачи топливного газа через узлы регулирования к основным горелкам, и через узлы регулирования к горелкам мягкого режима.

К вспомогательным горелкам топливный газ подается через узел регулирования.

Вторичный риформинг

После первичного риформинга конвертированный газ, содержащий не более 12 % (об.) метана направляется в шахтный конвектор, в котором на никелевом катализаторе происходит доконверсия остаточного метана водяным паром и кислородом воздуха, процесс определяется реакциями:

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O + 483{,}99 \text{ кДж/моль} \quad (6.14)$$

$$CH_4 + 0.5O_2 = CO + 2H_2 + 890{,}95 \text{ кДж/моль} \quad (6.15)$$

$$2CO + O_2 = 2CO_2 + 566{,}35 \text{кДж/моль} \quad (6.16)$$

$$CH_4 + H_2O = CO + 3H_2 – 206{,}41 \text{кДж/моль} \quad (6.17)$$

Воздух для технологического процесса засасывается из атмосферы центробежными компрессорами, сжимается до 3,33 МПа (34 кгс/см^2) и выдается на технологию.

Предусмотрен один компрессор рабочий, один - резервный. Давление воздуха на нагнетании компрессора регулируется автоматически при помощи узла регулирования сбросом избытка в атмосферу.

Для очистки от механических примесей, воздух предварительно проходит пенный пылеулавливатель и механический фильтр.

Сжатый воздух с температурой до 82 °С подогревается в змеевике печи до 500^{0}С и вводится в реактор вторичного риформинга.

ПРОЕКТ DRAFT

Для поддержания соотношения H_2: N_2 = (2,8 ÷ 3,1):1 в синтез-газ, выдаваемый в агрегат синтеза аммиака, производится дополнительная тонкая дозировка воздуха на технологический процесс при помощи узла регулирования. Дозировка осуществляется с помощью ЭВМ от газоанализатора по соотношению (H_2 ÷CO):N_2 =(2,8 ÷ 3,1):1.

Газ после вторичного риформинга выходит с температурой до 983˚С и содержитметана-не более 0,3%об., окиси углерода –не более 13%об., двуокиси углерода - 7÷9,5% об.

Рекуперация тепла и производство пара

После вторичного риформинга газ проходит трубное пространство охладителя газа, межтрубное пространство которого находится под заливом котловой воды. За счет охлаждения газа до 511°С в межтрубном пространстве охладителя образуется пар давлением Ризб. = 3,82 МПа (39 кгс/см^2).

Температура газа после охладителя регулируется внутренним байпасом с поворотной дисковой заслонкой.

Вода для питания котлов поступает из установки обессоливания воды и направляется на дегазацию. Химочищеная вода предварительно подогревается, последовательно, в теплообменнике котловой питательной водой до 50 °С, в теплообменнике конвертированным газом до 90 °С, в змеевике конвекционной печи дымовыми газами - до 114 °С и направляется в деаэратор.

Получение пара давлением до 3,82 МПа (39 кгс/см^2) осуществляется в котле-утилизаторе агрегата синтеза аммиака, в змеевике конвекционной зоны печи принудительной циркуляцией котловой воды при помощи насоса 1 и в охладителе газа естественной циркуляцией.

Пар из агрегата синтеза аммиака и недостающее количество пара из сепаратора подается на технологический процесс, а избыток редуцируется узлом до давления 1,47 МПа (15 кгс/см^2). Вода из хранилища забирается насосом и выдается в линию химочищеной воды после теплообменника.

Конверсия окиси углерода

Процесс конверсии окиси углерода ведется в две ступени с промежуточным отбором тепла.

Конвертированный газ после охладителя охлаждается в теплообменнике газом, идущим на процесс метанирования.

В реакторе на железохромовом катализаторе при температуре 380÷460°С протекает процесс конверсии окиси углерода водяным паром по реакции:

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2 + 41 \text{ кДж/м} \qquad (6.18)$$

Ввиду динамичности процесса, газовая система не достигает состояния равновесия. Получающийся состав газа соответствует состоянию равновесия при температуре на 28 °С выше температуры выходящего газа из реактора. Содержание в газе окиси углерода после среднетемпературной конверсии – не более 3 % об.

PROJECT DRAFT

После реактора конвертированный газ охлаждается и донасыщается парами воды до соотношения пар:газ = (0,75÷0,8):1 в увлажнителе за счет впрыска технологического конденсата и с температурой 200÷245 °С поступает в реактор низкотемпературной конверсии окиси углерода.

Процесс низкотемпературной конверсии окиси углерода протекает на меднохромовом катализаторе при температуре 200÷260 °С.

Состав газа соответствует состоянию равновесия системы при температуре на 42°С выше температуры газа, выходящего из реактора. Содержание в газе окиси углерода после низкотемпературной конверсии – не более 0,7 % об.

Охлаждение газа и конденсация пара

После реактора конвертированный газ с температурой не более 260°С направляется в кипятильники моноэтаноламинового раствора.

Проходя трубное пространство кипятильников, газ подогревает в межтрубном пространстве раствор моноэтаноламина и освобождается от конденсата в сепараторе. Пройдя сепаратор газ с температурой 124°С поступает в подогреватель питательной воды, где нагревая воду до 70°С, охлаждается до 108°С. Затем газ поступает в водяной холодильник, где охлаждается до 40°С, после чего отделяется от сконденсировавшейся влаги в сепараторе.

Газовый конденсат после сепаратора с температурой до 130°С разделяется на два потока. Один поток, основной, поступает в фильтры, где очищается от механическихпримесей. Второй поток, избыток газового конденсата из сепаратора смешивается с холодным конденсатом из сепаратора и отводится через узел регулирования в сборник, а из него направляется на установку очистки газового конденсата на участке ХВО.

В период пуска агрегата подготовки синтез-газа газовый конденсат полностью выдается на установку очистки или сбрасывается в линию условно чистых стоков, а на впрыск подается котловая вода от насоса через узел регулирования.

Очистка газа от углекислоты

Охлажденный до 40°С конвертированный газ после сепаратора поступает в абсорбер, в котором расположены три слоя насадки. Верхний - керамические седла «инталокс», средний - пропиленовая винтовая насадка, нижний - пропиленовые кольца «палля».

Абсорбер орошается 15÷20 % раствором моноэтаноламина, подаваемым насосом через водяные холодильники. Плотность орошения регулируется узлом. Поглощение углекислоты раствором моноэтаноламина протекает по реакции:

$$2NH_2CH_2CH_2OH + CO_2 + H_2O = [(CH_2CH_2OH)NH_3]_2CO_3 + 1917{,}55\ Дж/кг \quad (6.19)$$

$$[(CH_2CH_2OH)NH_3]_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2CH_2CH_2OHNH_3HCO_3 + 1917{,}55\ Дж/кг \quad (6.20)$$

ПРОЕКТ DRAFT

После моноэтаноламиновой очистки газ содержит углекислоты до 100 миллионных долей.

Уровень в абсорбере поддерживается автоматически выдачей насыщенного раствора на регенерацию через узел регулирования. После абсорбера газ отделяется от капель моноэтаноламина в сепараторе, и направляется на тонкую очистку от остаточных количеств окиси и двуокиси углерода. Конденсатмоноэтаноламина из сепаратора отводится в абсорбер.

Регенерация раствора моноэтаноламина

Насыщенный углекислотный раствор моноэтаноламина выводится из нижней части абсорбера, последовательно подогревается до 110°С в трубном пространстве теплообменниковобратным потоком и через узел регулирования редуцируется до 0,0068 МПа (0,69 кгс/см^2) в колонну регенерации тарельчатого типа.

Раствор, стекая вниз по тарелке, подогревается встречным потоком парогазовой смеси, вследствие чего происходит выделение углекислого газа и восстановление поглотительной способности моноэтаноламина по реакции:

$$2CH_2CH_2OHNH_3HCO_3 = [(CH_2CH_2OH)NH_3]_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$
$$- 1917{,}55 \text{ Кдж/кг} \qquad (6.21)$$

$$[(CH_2CH_2OH)NH_3]2CO_3 = 2CH_2CH_2OHNH_2 + CO_2 + H_2O$$
$$- 1917{,}55 \text{ Кдж/кг} \qquad (6.22)$$

Более полное восстановление поглотительной способности растворaосуществляется в кипятильниках подогревом его до 135°С. Парогазовая смесь после кипятильников отводится в колонну регенерации, а раствор последовательно охлаждается до 77°С в тепло-обменниках, В, С холодным раствором МЭА, затем в водяном холодильнике до 60%, забирается насосом и через холодильники с температурой 30-40°С выдается в абсорбционную колонну. Частьраствора после водяных холодильников отводится на фильтрацию для удаления твердых продуктов осмоления моноэтаноламина и механических примесей,последовательно проходит песочный фильтр, угольный и направляется на всас насосов перед теплообменниками.

Для очистки продуктов разложения (окисления и осмоления моноэтаноламина, вызывающих коррозию и эрозию аппаратуры), предусмотрена разгонка части циркуляционного раствора в очистителе.

Часть раствора из регенератора через узел регулирования выдается в очиститель. В змеевик очистителя подается пар 1,47 МПа (15 кгс/см^2), которымраствор подогревается до 145°С. Парогазовая смесь из очистителя отводится в колонну регенерации. Кубовый остаток из очистителя периодически сливается в бочки.

Для нейтрализации продуктов разложения в очиститель, перед включением его в работу, добавляется 10% раствор щелочи насосом из хранилища.

ПРОЕКТ DRAFT

Парогазовая смесь после колонны регенерации охлаждается в водяных холодильниках, отделяется от конденсата в сепараторе и в виде углекислого газа выбрасывается в атмосферу через узел регулирования или через узел регулирования выдается потребителям. Конденсат из сепаратора забирается насосом и через узел регулирования подается на орошение регенератора.

Концентрированныймоноэтаноламин хранится в емкости. Из нее погружным насосом моноэтаноламин подается в емкость, в которой готовится 15-20 % раствор. Из емкости насосом раствор подается на подпитку системы моноэтаноламиновой очистки в линию рабочего раствора на выходе из колонны регенерации.

Хранилище служит также для освобождения, при необходимости, системы моноэтаноламиновой очистки от раствора. Для сброса раствора моноэтаноламина с насосов и аппаратов предназначена емкость, из которой раствор выдается в очиститель насосом.

Тонкая очистка конвертированного газа

После очистки от углекислоты газ содержит еще не более 0,7% объемных окиси и до 100 миллионных долей двуокиси углерода, являющихся ядами катализатора синтеза аммиака.

После удаления кислородосодержащих соединений конвертированный газ подвергается тонкой очистке.

После сепаратора газ подогревается в теплообменнике до температуры не более 316 °С и направляется в реактор метанирования. Температура на входе в реактор регулируется перепуском части холодного газа мимо теплообменниковузлом регулирования.

В реакторе на никелевом катализаторе при температуре 300 ÷ 390°С протекает процесс гидрирования окиси и двуокиси углерода по реакции:

$$CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O + 206{,}4\text{Кдж/моль} \qquad (6.23)$$

$$CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O + 163{,}7\text{Кдж/моль} \qquad (6.24)$$

Содержание метана в газе повышается не более 0,75%, содержание CO + CO_2 снижается и составляет не более 20 миллионных долей.

Полученный синтез-газ с соотношением $H_2:N_2 = (2{,}8 \div 3{,}1):1$ и давлением до 2,35 МПа (24 кгс/см^2) после реактора охлаждается в теплообменнике и водяном холодильнике до 40°С, отделяется от конденсата в сепараторе и направляется на всас дожимающих поршневых компрессоров.

Конденсат из сепаратора через регулирующий узел отводится в сборник.

Для предотвращения вывода из строя катализатора в реакторе при завышении температуры предусмотрена защита: закрытие отсекающего клапана на линии выхода синтез-газа из сепаратора и открытие клапана сброса газа на факел перед реактором.

ПРОЕКТ DRAFT

Давление газа, выдаваемого в агрегат синтеза аммиака, регулируется автоматически узлом.

Компрессия синтез-газа

Очищенный синтез-газ (азотоводородная смесь) после сепаратора Д-119 поступает на всас поршневых дожимающих компрессоров С-201, в которых сжимается от 1,9÷2,16 МПа (20÷22 кгс/см^2) до 31,38 МПа (320 кгс/см^2).

Установлено два рабочих компрессора и один резервный. Часть азотоводородной смеси с нагнетания 1-й ступени компрессора через регулирующий узел, масляный фильтр направляется в агрегат подготовки синтез-газа на гидрирование сернистых соединений.

Синтез аммиака

Свежая азотоводородная смесь давлением до 31,38 МПа (320кгс/см^2) поступает в охладитель азотоводородной смеси, где, проходя по трубному пространству, охлаждается до температуры 5÷15°С за счет испарения жидкого аммиака в межтрубном пространстве.

После свежая азотоводородная смесь поступает в сепаратор, где происходит выделение из азотоводородной смеси сконденсировавшихся влаги и масла. После свежая азотоводородная смесь вводится в линию циркуляционного газа перед аммиачным испарителем.

Смесь свежего и циркуляционного газов охлаждается в трубном пространстве аппарата за счет испарения в межтрубном пространстве жидкого аммиака. Здесь происходит окончательная конденсация аммиака из циркуляционного газа - вторичная конденсация. После испарителягазовая смесь отделяется от сконденсировавшегося аммиака в сепараторе, подогревается в межтрубном пространстве холодного теплообменника до температуры 40°С газом, поступающим на вторичную конденсацию, и направляется на всас циркуляционных компрессоров, в которых дожимается до давления 34,32 МПа (350кгс/см^2).

Сжатый газ подогревается в межтрубном пространстве горячего теплообменника до температуры 175°С обратным потоком и направляется в колонну синтеза аммиака.

В колонну синтез-газ поступает четырьмя потоками: основным, нижним и двумя верхними холодными байпасами.

Основной поток газа подается в колонну сверху, проходит по кольцевому зазору между корпусом колонны и кожухом насадки и поступает в межтрубное пространство нижнего теплообменника, где подогревается обратным потоком до 340°С. На выходе из теплообменника газ смешивается с холодным потоком, подаваемым по нижнему холодному байпасу. Потоки взаимосвязаны узлом регулирования таким образом, что увеличение подачи газа в колонну по основному ходу вызывает уменьшение подачи его по нижнему байпасу и наоборот.

После смешивания газ проходит кольцевое пространство между внутренней стороной кожуха насадки и кожухом катализаторной коробки

ПРОЕКТ DRAFT

нижнего адиабатического слоя насадки и через распределительную коробку направляется в прямоточные трубы теплообменника среднего адиабатического слоя насадки. В трубном пространстве теплообменника газ подогревается до температуры 450÷475 °С за счет тепла реакции в слое катализатора. После теплообменника газ проходит по кольцевому зазору между внутренней стенкой стакана коробки теплообменного слоя катализатора и центральной трубой вниз и направляется в центральную трубу.

В центральной трубе расположен электроподогреватель, служащий для подогрева катализатора при его восстановлении и при пусках агрегата. На выходе из центральной трубы газ смешивается с холодным потоком и направляется в коробку катализатора верхнего адиабатического слоя.

Температура в верхней части колонны поддерживается автоматически узлом регулирования за счет изменения подачи газа по верхнему холодному байпасу. Циркуляционный газ проходит сверху три слоя катализатора и выводится из колонны.

Температура горячей точки насадки колонны синтеза регулируется подачей газа по верхнему холодному байпасу после верхнего адиабатического слоя. Регулирование температуры осуществляется вентилем с электроприводом дистанционно со щита ДПУ или по месту в ручную.

В колонне синтеза на железном катализаторе при температуре 480 ÷ 550°С протекает обратимая реакция синтеза аммиака:

$$N_2 + 3H_2 = 2NH_3 + 92{,}53 \text{ кДж/моль} \qquad (6.25)$$

Газовая смесь после колонны синтеза с температурой не более 410°С и содержанием аммиака до 20% об. отдает свое тепло в котле-утилизаторе, горячем теплообменнике, в воздушном холодильнике и с температурой не более 65°С поступает на первичную конденсацию в водяной холодильник-конденсатор. Здесь конденсируется основная часть аммиака, которая отделяется в сепараторе. После водяного холодильника газовая смесь охлаждается в холодном теплообменнике потоком после вторичной конденсации. На выходе из теплообменника соединяется со свежим потоком синтез-газа и направляется в аммиачный испаритель на вторичную конденсацию. Этим цикл замыкается.

Жидкий аммиак из сепаратора, проходит магнитные фильтры, через узлы регулирования редуцируется до давления 1,76 МПа (18 кгс/см^2) в сборник, а из сборника через регулирующий узел выдается на склад. Для аварийной выдачи аммиака из сборника предусмотрена отдельная линия с отсекающим клапаном. Танковые газы из сборника отводятся через узел регулирования.Инертныегазы из цикла циркуляции синтез-газа выводятся постоянно через продувку после водяного холодильника-конденсатора узлом регулирования, соединяются с танковыми газами и направляются на установку улавливания аммиака.

ПРОЕКТ DRAFT

Пар из котла-утилизатора давлением 3,82 МПа (39кгс/см^2) выдается в агрегат подготовки синтез-газа. Вода для котла-утилизатора подается из агрегата подготовки синтез-газа насосом через узел регулирования.

Для подготовки защитного газа, идущего на обдув электродвигателя циркуляционных компрессоров, предусмотрена установка осушки. Часть свежей азотоводородной смеси отбирается после установки выделения влаги и масла и направляется в аммиачный испаритель, вкотором охлаждается до 5÷10°С, отделяется от конденсата во влагоотделителе и через силикагелиевый осушитель подается на циркуляционные компрессоры на обдув электродвигателя.

Для возможности регенерации силикагеля в осушителях предусмотрено две установки осушки. Восстановление поглотительной способности силикагеля производится азотом, подогретым до температуры 180°С в подогревателе паром 3,82 МПа (39кгс/см^2) и сбрасываемым после осушителя в атмосферу.

Жидкий аммиак в испарители и охладитель подается через соответствующие узлы регулирования со склада жидкого аммиака или из сборника. Газообразный аммиак из испарителя отделяется от капель жидкого аммиака в отделителе, смешивается с газообразным аммиаком после и направляется потребителям или на установку сжижения.

Прием, хранение и выдача жидкого и газообразного аммиака потребителям производится согласно регламенту склада жидкого аммиака.

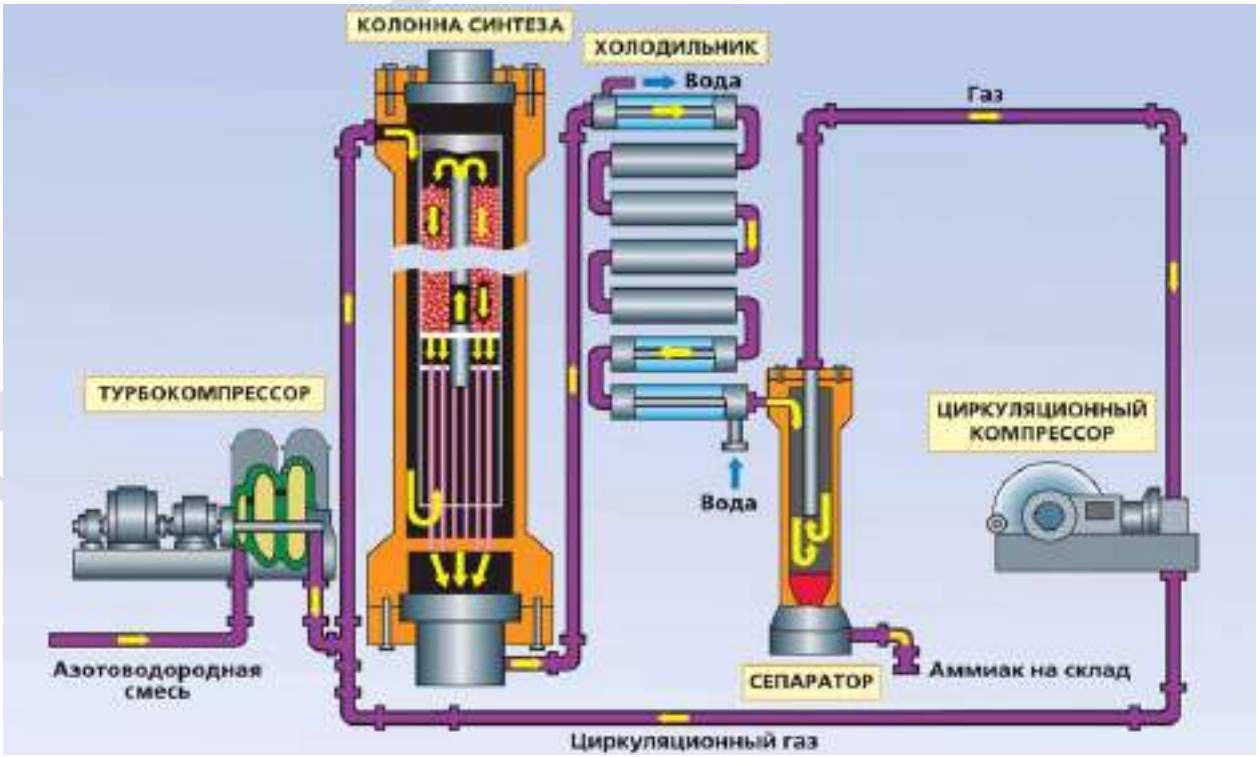


Рисунок 6.9 – технологическая схема производства аммиака

6.2.2 Производство слабой азотной кислоты

По объему производства азотная кислота занимает среди минеральных кислот второе место после серной кислоты, что объясняется большим значением азотной кислоты и ее солей в народном хозяйстве. Основными потребителями азотной кислоты и нитратов являются сельское хозяйство (минеральные удобрения), производство синтетических красителей и взрывчатых веществ, а также лекарственных препаратов и других продуктов органического синтеза.

Цех слабой 46% азотной кислоты введен в эксплуатацию в 1970 году.

Азотная кислота производится по комбинированной схеме: конверсия аммиака производится под атмосферным давлением, а абсорбция окислов азота под давлением 3,5 атм. На данный момент укомплектованы оборудованием 8 агрегатов из 8-ми. Производительность одного агрегата (в пересчете на моногидрат) –5,5 т/час, 44 880 т/год.

Проектная производительность цеха слабой азотной кислоты –360 000 т/год.

Конечной товарной продукцией АО "КазАзот" на данный момент являются гранулированная аммиачная селитра, аммиак жидкий и газ товарный. Аммиак газообразный и слабая азотная кислота являются полуфабрикатами и используются в технологических процессах в качестве реагентов в производстве аммиачной селитры.

Потенциально, при наличии спроса и обеспечении условий транспортировки, слабая азотная кислота также может стать конечной товарной продукцией.

Описание технологического процесса

Традиционным методом получения азотной кислоты является каталитическое окисление аммиака кислородом воздуха с последующей переработкой оксида азота (II) в оксид азота (IV) и поглощением его водой [61].

Технологический процесс производства азотной кислоты включает следующие основные стадии:

- подготовка аммиачно-воздушной смеси;
- окисление аммиака в контактном аппарате на двухступенчатом платиновом катализаторе;
- охлаждение и промывка нитрозных газов;
- сжатие нитрозных газов;
- абсорбция окислов азота;
- очистка «хвостовых» газов и рекуперация их энергии;
- утилизация тепла реакции окисления аммиака (подготовка питательной воды и получение пара);
- хранение готовой продукции и выдача ее потребителю;
- испарение аммиака;
- регулирование давления газообразного аммиака в общезаводском коллекторе;
- сбор и утилизация кислых сточных вод.

Контактное окисление аммиака

ПРОЕКТ DRAFT

При контактном окислении аммиака в зависимости от применяемого катализатора и условий процесса протекают следующие реакции:

основная

$$4NH_3+5O_2 \rightarrow 4NO+6H_2O+1169 \text{ кДж/моль} \qquad (6.26)$$

Побочная

$$4NH_3+3O_2 \rightarrow 4N_2+6H_2O+1530 \text{ кДж/моль} \qquad (6.27)$$

Тепловой эффект реакций рассчитан на основании закона Гесса по данным теплот образования продуктов и реагентов.

Общепринятым катализатором окисления аммиака в отечественных схемах производства азотной кислоты является платина и ее сплавы.

Платина проявляет очень высокую каталитическую активность, обеспечивая при 600-1000°С высокий выход *NO* (до 99%). Одновременно с этим платина имеет низкую температуру инициирования реакции (195-200°С), обладает хорошей пластичностью, ковкостью и тягучестью, что делает сплавы на основе платины непревзойденными катализаторами окисления аммиака. Недостатком платины является ее склонность к разрушению при температурах конверсии под воздействием реакционной смеси и подверженность влиянию большого количества ядов. Поэтому в качестве катализаторов применяют сплавы платины с промоторами, улучшающими механические свойства платины или сплава и снижающими потери. К таким промоторам относятся *Co, V, Cr, Sb,Mo, Mn, Ti, Ba, Zn* и др. Другая часть добавок к платине, вводимых в количестве до 10% и более, является активной составляющей, повышающей его активность и селективность одновременно с улучшением механических свойств. Это в основном металлы платиновой группы: *Rh, Pd, Ir, Ru, Os.*

Наибольшее распространение в качестве катализаторов окисления аммиака получили сплавы платины с родием, палладием, реже, с рутением. При работе на сплавах сохраняется свойство, присущее чистой платине, - увеличение выхода *NO* при повышенной температуре. Сплавы обладают лучшими механическими свойствами, что позволяет проводить процесс при высоких температурах.

Платиновые катализаторы применяются в виде сеток, изготовленных из проволоки диаметром от 0,06 до 0,09 мм, с размером стороны ячейки 0,22 мм, числом ячеек 1024 шт на 1 см^2 (ГОСТ 3193-74).

Для сохранения высокой активности катализатора большое значение имеет чистота аммиачно-воздушной смеси. Наиболее сильным ядом для платинового катализатора является фосфористый водород, снижающий (при содержании его в газе 0,00002%) степень конверсии до 80%. Ядом является также сероводород. Синтетический аммиак может содержать железную

ПРОЕКТ DRAFT

каталитическую пыль, масло и другие загрязнения. Воздух может содержать примеси, присутствующие в атмосфере. Поэтому предусмотрена трехступенчатая очистка воздуха и аммиачно-воздушной смеси, способствующая увеличению продолжительности работы платиновых сеток и повышению выхода *NO* на 2-4%,

Однако в процессе работы катализатор постепенно отравляется, и выход оксида азота снижается. Для удаления отравляющих примесей и загрязнений сетки периодически регенерируют.

В качестве катализатора обычно применяют пакет из 10-30 сеток из платино-палладий-родиевого сплава. Однако в связи с высокой стоимостью платиновых металлов, потерей платины при высоких температурах и давлениях и низкой продолжительностью пробега в последние годы разработаны и успешно внедрены на ряде предприятий России новые блочные оксидные катализаторы сотовой структуры типа ИК-42-1, которыми заменяется 30% платиновых сеток на в торой ступени окисления аммиака.

По данной двухступенчатой технологии смесь аммиака и воздуха сначала контактирует с пакетом из 10-20 платиновых сеток, а затем происходит окисление оставшегося аммиака в присутствии *NO* и кислорода на оксидном катализаторе сотовой структуры.

Это позволяет сократить безвозвратные потери платины на 20-30%, увеличить продолжительность пробега без снижения степени окисления, значительно уменьшить вложения, обеспечить равномерное распределение газового потока в реакторе и уменьшить вероятность взаимодействия между *NO* и NH_3 в газовой фазе.

Окисление оксида азота (II)

Окисление оксида азота (II) в высшие оксиды протекает по реакциям:

Основная

$$2NO+O_2 \leftrightarrow 2NO_2+113{,}5 \text{ кДж} \qquad (6.28)$$

Сопутствующие

$$2NO_2 \leftrightarrow N_2O_4+57{,}6 \text{ кДж} \qquad (6.29)$$

$$NO+NO_2 \leftrightarrow N_2O_3+40{,}5 \text{ кДж} \qquad (6.30)$$

Все реакции обратимы, протекают с уменьшением объема и выделением тепла, поэтому скорость этих реакций зависит от концентрации NO в нитрозном газе, температуры и давления.

Согласно принципа Ле-Шателье для данных реакций с понижением температуры и повышением давления равновесия смещается вправо, в

ПРОЕКТ DRAFT

сторону образования продуктов. Поэтому процесс окисления NO в промышленных условиях проводят под давлением 3,5-9атм при температуре 20-35 °С (путем охлаждения газовой смеси оборотной водой) и высоких концентрациях NO и кислорода в газе.

Переработка оксидов азота в разбавленную азотную кислоту

Поглощение образовавшихся высших оксидов из газовой фазы водой или водными растворами азотной кислоты происходит по следующим реакциям:

$$2NO_2+H_2O=HNO_3+HNO_2 + 116,0кДж \quad (6.31)$$

$$N_2O_4+H_2O= HNO_3+HNO_2 + 59,2 кДж \quad (6.32)$$

$$N_2O_3+H_2O=2HNO_3 + 55,7 кДж \quad (6.33)$$

Азотистая кислота как малоустойчивое соединение разлагается на азотную кислоту и оксид азота (II):

$$3HNO_2 = HNO_3 + 2NO + H_2O –76,0 кДж \quad (6.34)$$

Суммарная основная реакция образования азотной кислоты выражается следующим уравнением:

$$3NO_2 + H_2O=2HNO_3+ NO + 136,3 кДж \quad (6.35)$$

Промышленные установки получения разбавленной азотной кислоты делятся на три группы:

1) установки, работающие под атмосферным давлением;
2) установки, работающие под повышенным давлением (от 3 до 8 атм);
3) комбинированные установки, в которых аммиак окисляется под атмосферным давлением, а оксиды азота перерабатывает в кислоту под повышенным давлением.

При работе установок под атмосферным давлением степень абсорбции составляет 92%, концентрация продукционной кислоты - 45-49% HNO_3, при работе под давлением достигается 97,5- 98%-ная степень абсорбции, и образующаяся кислота содержит 56-58% HNO_3.

Снижение температуры поглощения оксидов азота позволяет значительно сократить абсорбционные объемы, способствует увеличению производительности башен и повышению концентрации азотной кислоты.

При получении азотной кислоты выделяется значительное количество тепла, которое отводится охлаждающей водой в холодильниках (газ) или при орошении в колоннах (кислоту).

Главные факторы, определяющие скорость и полноту образования

ПРОЕКТ DRAFT

кислоты из оксидов азота, – это повышенное давление, низкая температура, высокое содержаниеNO_2в нитрозных газах и развитая поверхность контакта газа с жидкостью.

Очистка отходящих газов производства

С целью исключения загрязнения атмосферы оксидами азота проводят очистку выхлопных газов после кислотной абсорбции различными методами.

Наиболее распространенный метод - поглощение остаточных оксидов азота растворами щелочей, главным образом, насыщенным раствором кальцинированной соды, реже - известковым молоком, растворами поташа и едких щелочей.

Поглощение протекает по следующим реакциям:

$$2NO_2+Na_2CO_3=NaNO_2+NaNO_3 + CO_2 \qquad (6.36)$$

$$N_2O_3+Na_2CO_3=2NaNO_2 + CO_2 \qquad (6.37)$$

При этом достигается 99%-ная степень абсорбции, и образуются нитрит-нитратные щелочи, содержащие 280-350 г/л $NaNO_2$и 60-90 г/л $NaNO_2$, которые затем перерабатывают в азотные удобрения.

В современных схемах производства слабой азотной кислоты (60% *$NaNO_3$)*мощностью 360 тыс. т/год применяют каталитическую очистку выхлопных газов, при котором на палладиевом катализаторе производят восстановление *NO*до элементарного азота при температуре 750-850°С. Содержание *NO*в выхлопных газах не превышает 0,004-0,006% и соответствует санитарным нормам. Термическое разложение оксидов азота протекает по реакции:

$$2\ NO = N_2+O_2 \qquad (6.38)$$

Существует также метод санитарной очистки газов адсорбцией их силикагелем в кипящем слое.

Технологическая схема производства слабой азотной кислоты

В настоящее время для производства разбавленной азотной кислоты применяют схемы, работающие под повышенным давлением (например, 0,716 МПа). Принципиальная технологическая схема производства в агрегате АК-72 изображена на рис.6.10.Атмосферный воздух после очистки от механических примесей на фильтрах грубой и тонкой очистки в аппарате *1* засасывается воздушным компрессором *2*. Сжатый до 0,412 МПа воздух разделяется на два потока. Основной поток направляется в контактный аппарат *10*, а второй поток (10-14% от общего) проходит последовательно подогреватель газообразного аммиака *6*, продувочную колонну *25* и смешивается с нитрозными газами на линии всасывания нитрозного нагнетателя *20*.

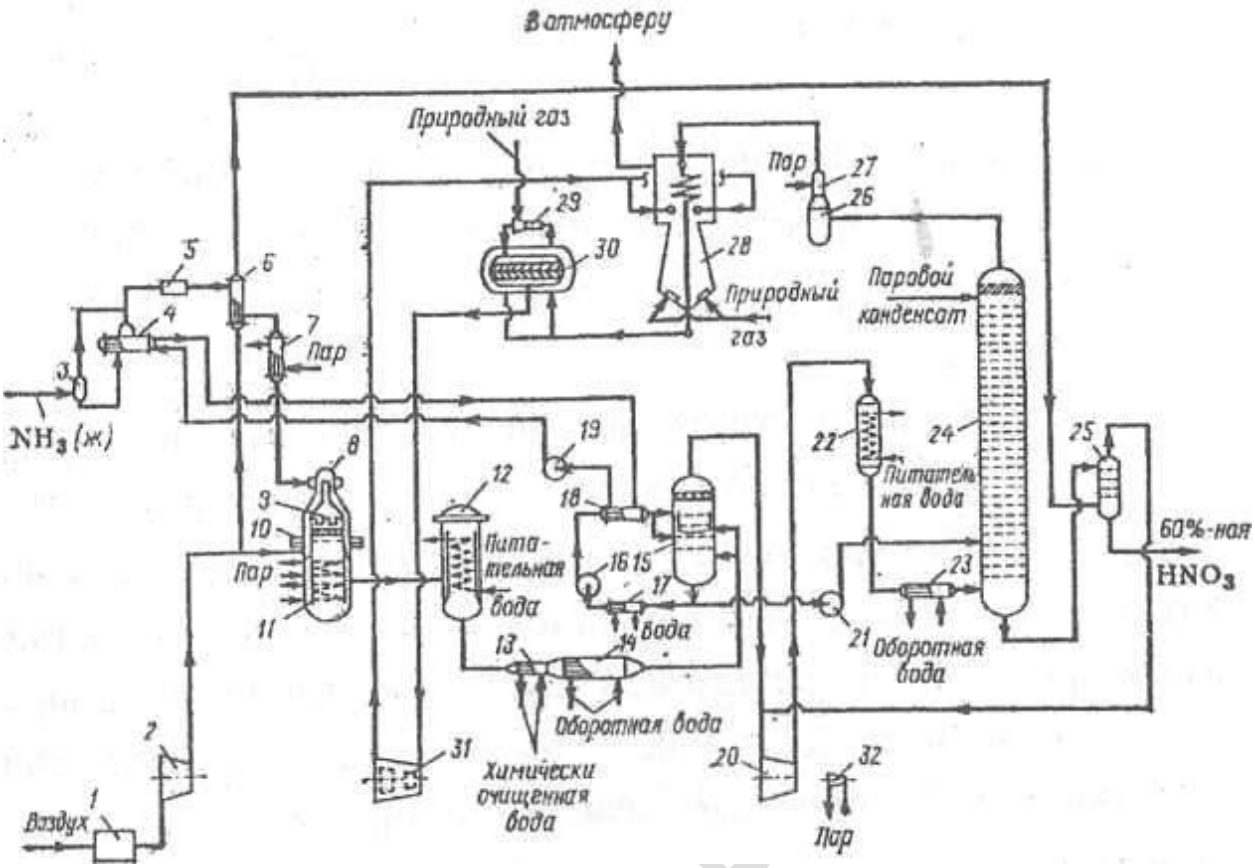
Жидкий аммиак поступает в ресивер *3,* а затем в испаритель *4,* где горячие нитрозные газы охлаждаются последовательно в котле-утилизаторе *11,* расположенном под катализаторными сетками, в экономайзере *12,* подогревателе химически очищенной воды *13,* холодильнике-конденсаторе *14* и промывателе*15.* В промывателе*15* наряду с процессами охлаждения нитрозного газа и конденсации паров с образованием азотной кислоты концентрации 40-45% $HN0_3$ осуществляется промывка нитрозных газов от непрореагировавшего аммиака и нитрит-нитратов аммония, образующихся из аммиака и оксидов азота в тракте до промывателя.

Промыватель*15* орошается азотной кислотой, циркуляция которой осуществляется с помощью насоса *16* через холодильник 17, охлаждаемый оборотной водой, и холодильник *18,* охлаждаемый циркулирующей через испарители жидкого аммиака *4*захоложенной водой. Из промывателя*15* азотная кислота насосом *21* подается в абсорбционную колонну *24.*

Охлажденный нитрозный газ поступает в нагнетатель *20,* сжимается до 1,079 МПа, охлаждается в подогревателе питательной воды *22* и в холодильнике-конденсаторе *23* и поступает в абсорбционную колонну *24.* Абсорбционная колонна орошаетсяпаровым конденсатом. Образующаяся в результате абсорбции оксидов азота продукционная 60%-ная азотная кислота поступает в продувочную колонну *25,* где при давлении 0,392МПа из нее отдувают растворенные оксиды азота воздухом, и далее самотеком направляется в хранилище.

Выхлопные газы из абсорбционной колонны направляются в ловушку *26* со встроенным теплообменником 27, а затем в подогреватель *28.* Противоточный подогрев сжатых выхлопных газов осуществляется последовательно расширенными выхлопными газами из газовой турбины и дымовыми газами из подогревателя *28.*

ПРОЕКТ DRAFT



1 -фильтр воздуха; *2*- воздушный компрессор; *3* — ресивер жидкого аммиака; *4* - испаритель аммиака; *5* - фильтр газообразного аммиака; *6*, 7, *13*, *22*, *21*, *28* - подогреватели; *8*, *29* - смесители; *9* - фильтр аммиачно-воздушной смеси; *10* - контактный аппарат; *11* - котел-утилизатор; *12* - экономайзер; *14*, *23* - холодильники-конденсаторы; *15* — газовый промыватель; *16*, *19*, *21* — насосы; *17*, *18* - теплообменники; *20* — нитрозный нагнетатель; *24* - абсорбционная колонна; *25* - продувочная колонна; *26* - ловушка; *30* - реактор каталитической очистки; *31* - газовая турбина; *32* - паровая турбина.

Рисунок 6.10 –Технологическая схема агрегата АК-72

Нагретые до 480-500°С выхлопные газы проходят рубашку реактора каталитической очистки *30*, где на двухступенчатом катализаторе при избытке природного газа происходит восстановление оксидов азота до азота с одновременным подогревом выхлопных газов до 750-770°С. Горячие выхлопные газы направляются на рекуперационную газовую турбину *31*, где происходит их расширение от 0,932-0,981 до 0,103 МПа. Энергия расширения горячих выхлопных газов практически полностью соответствует затратам механической энергии на сжатие воздуха и нитро- зных газов. Некоторый недостаток механической энергии восполняется работой паровой турбины *32*. Расширенные выхлопные газы из турбины поступают в подогреватель

28,охлаждаются до 200°С и выбрасываются в атмосферу через выхлопную трубу.

Эксплуатируются также модернизированные агрегаты АК- 72М и схема ГИАП - Гранд Паруасс, исключающая потребление природного газа.

6.2.3 Производство аммиачной селитры

Все технологические процессы получения аммиачной селитры выполнены по единой схеме [60,62,63]:

−прием и подготовка сырья;

−аммонизация (нейтрализация) сырья (растворов);

−утилизация аммиака из танковых и продувочных газов производства аммиака с последующим использованием полученного раствора аммиачной селитры;

−выпаривание влаги из аммонизированных (нейтрализованных) растворов;

−гранулирование, сушка и охлаждение готовой продукции;

−затаривание готовой продукции в мешкотару или мягкие контейнеры биг–беги, погрузка в железнодорожные вагоны или автомобильный транспорт производится погрузочными машинами.

В цехе имеются 3 нитки выпарных агрегатов и 6 ниток барабанов–грануляторов-сушилок (БГС). Производительность одного скоростного барабана гранулятора (БГС) (с учетом КИО-0,8) –15 т/час, 118 800 т/год.В четвертом квартале 2016 года была введена в эксплуатацию новая установка "CONCETTI" (Италия) по фасовке готовой продукции в Биг-беги по 500 кг.В четвертом квартале 2017 года был введен в эксплуатацию установка по утилизации аммиака из танко-продувочных газов (УТПГ).В июне 2017 года начаты пусконаладочные работы под нагрузкой, с выработкой электроэнергии и парамощностью 38,9 Мвт.

В 2012г доработан и актуализирован проект «Доработка и актуализация проекта производства аммиачной селитры в существующих условиях на базе оборудования производства сложных минеральных удобрений ПСМУ АТЗ ТОО «КазАзот».

Проектная годовая производительность установки при работе на одном барабанном грануляторе- сушилке составляла 118,8 тыс. т. в год или 15 т./час.

Описание технологического процесса

Стадии технологического процесса производства по выпуску аммиачной селитры:

- приготовление раствора нитрата магния:
- прием сырья;
- приготовление пульпы магнезита;
- осветление пульпы магнезита;
- очистка пылегазовой смеси;
- приема азотной кислоты и смешение с раствором нитрата магния;

ПРОЕКТ DRAFT

- получение раствора аммиачной селитры нейтрализацией азотной кислоты газообразным аммиаком;

- упаривание раствора аммиачной селитры до концентрации 95 % и донейтрализация до pH не менее 5,0;

- гранулирование, сушка, классификация, охлаждение готового продукта;

- кондиционирование готового продукта путем нанесения антислеживателя;

- транспортировка, затаривание и отгрузка товарного продукта;

- очистка отходящих газов после гранулятора и охлаждающего барабана.

-

Основные процессы получения аммиачной селитры

- процесс нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком с получением раствора аммиачной селитры;

- процесс упаривания раствором аммиачной селитры до состояния плава;

- процесс кристаллизации из плава соли в виде гранул;

- процесс охлаждения гранул.

Основой процесса нейтрализации является взаимодействие аммиака с азотной кислотой по химической реакции:

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3 + Q \text{ ккал} \qquad (6.39)$$

Образование аммиачной селитры протекает необратимо и сопровождается выделением тепла. Количество тепла, выделяемого в результате химической реакции, зависит от концентрации азотной кислоты и температуры применяемых реагентов (азотной кислоты, аммиака).

При нейтрализации азотной кислоты концентрацией 46 % газообразным аммиаком под вакуумом получается раствор аммиачной селитры концентрацией 62 – 64 %.

Вследствие проведения процесса нейтрализации азотной кислоты аммиаком под вакуумом в аммонизаторе типа САИ (скоростные аммонизаторы-испарители) создается тесный контакт между аммиаком и азотной кислотой, что препятствует их переходу в газовую фазу и уносу с соковым паром, отводимым из сепаратора – аммонизатора. Процесс нейтрализации ведут в слабокислом режиме, вследствие чего потери аммиака, азотной кислоты и селитры с соковым паром меньше.

Таблица 6.26 – Зависимость выхода сокового пара на 1 тн аммиачной селитры от концентрации АК и АС

Концентрация, %		Выход сокового пара на 1 тн аммиачной селитры, кг
Азотная кислота	Аммиачная селитра	
1	2	3
43	58,3	328
44	60,0	337

ПРОЕКТ DRAFT

Концентрация, %		Выход сокового пара на 1 тн аммиачной селитры, кг
Азотная кислота	Аммиачная селитра	
1	2	3
45	61,9	346
46	63,5	353
47	65,4	360
48	67,1	367
49	69,1	374

Так как нейтрализация проходит в слабокислом режиме, потери аммиака с соковым паром уменьшаются.

Процесс упаривания аммиачной селитры осуществляется по двухкорпусной схеме в греющих камерах выпарных аппаратах.

Грануляция плава аммиачной селитры производится в грануляторах барабанного типа. Распыленная осушенным воздухом пульпа из форсунки попадает на завесу гранулированного материала (внутренний и внешний ретур). Капли пульпы и покрытые ею гранулы приобретают сферическую форму.

Разложение брусита азотной кислотой с получением пульпы происходит по реакции:

$$Mg(OH)_2 + 2HNO_3 = Mg(NO_3)_2 + 2H_2O + Q \qquad (6.40)$$

Реакция происходит со значительным выделением тепла.

Процесс разложения проводится при температуре не более 85°С, на протяжении четырех часов, до реакции среды (водородный показатель) pH 1 ÷ 2.

Азотная кислота с добавкой нитрата магния из цеха САК поступает через регулирующий узел в аммонизаторы.

В аммонизаторе происходит процесс нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком. Химизм процессов:

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3 + Q \qquad (6.41)$$

Циркуляция раствора в аммонизаторе интенсифицирует процесс нейтрализации и частичного упаривания раствора до концентрации 64%. Процесс нейтрализации азотной кислоты аммиаком сопровождается экзотермическим эффектом, то есть выделением тепла, вследствие чего в газовую фазу испаряется вода из раствора нитрата аммония. Процесс нейтрализации ведут под вакуумом 0,2-0,3ата. Процесс нейтрализации азотной кислоты газообразным аммиаком производится до значения pH 2.

Упаривание раствора аммиачной селитры производится на выпарных аппаратах до концентрации 95% с донейтрализацией до pH – 5,0.

Используются выпарные аппараты. Раствор аммиачной селитры с концентрацией 60-64 % с узла нейтрализации поступает по растворному

ПРОЕКТ DRAFT

коллектору в скоростные выпарные аппараты, где используется греющий пар с давлением до 7,0 атм и температурой до 170 ^{0}С. Раствор аммиачной селитры нагревается до температуры 150-160°С. Конденсат греющего пара из греющих камер аппаратов через конденсато-отводчики с температурой до 120^{0}С поступает в самоиспарители, где охлаждается до температуры 85-95 ^{0}С за счет самовскипания при снижении давления. Конденсат сокового пара из конденсаторов сливается в сборники КСП и подается в емкость узла газоочистки для улавливания пыли аммиачной селитры отходящих газов. Упаренный раствор подается в отделение грануляции-сушки.

Упаренный раствор аммиачной селитры с концентрацией до 95 % по солям и температурой 150-160^{0}С подается на форсунку барабанного гранулятора. Для распыления пульпы на форсунках типа ФП-25 применяется осушенный воздух с давлением 2-3атм. Распыленная пульпа попадает на завесу гранулированного материала, который поступает в виде внешнего и внутреннего ретура в зону грануляции аппарата. Капли пульпы и покрытые ею гранулы приобретают сферическую форму. Сушильный агент представляет собой подогретый в паровых калориферах воздух, нагнетаемый вентиляторами. На выходе из барабана продукт проходит через классификатор, где за счет разности масс происходит разделение продукта на мелкую и крупную фракцию. Мелкая фракция -внутренний ретур забирается обратным шнеком и подается в голову барабана на грануляцию, а крупная фракция с температурой 80-90^{0}С поступает в ковшовые элеваторы и подается на охлаждение в охлаждающие барабаны, где в потоке воздуха происходит охлаждение аммиачной селитры до 40-50^{0}С.

Готовый продукт фракции 1-4 мм поступает в барабан-омасливатель, где обрабатывается антислеживателем, затем по течке поступает на элеватор откуда поступает на ленточные транспортеры на расфасовку и затарку в мешки.

Кондиционирование путем нанесения антислеживателяв производстве сложных минеральных удобрений предназначено для улучшения качества выпускаемой продукции, предотвращения слеживаемости продукта при транспортировке и хранении. Антислеживатель подается через форсунку, установленную в барабане- омасливателе, где распыляется на готовый продукт.

Пылегазовый поток после барабанов вентиляторами через турбулентные промывателиподается в циклоны.

Очистка отходящих газов после гранулятора и охлаждающего барабана осуществляется на аппаратах, которые представляют собой цилиндры с конусным днищем и 2-х ступенчатой насадкой. Газожидкостной поток после турбулентного промывателя поступает в нижнюю часть аппарата или циклонов, где происходит отделение жидкости от газа. Жидкость сливается в сборники, а газовый поток проходит первую ступень аппарата, куда подается раствор насосами для доочистки газа от остатков пыли и вторую ступень, где поток закручивается и происходит отделение капель жидкости. Очищенный газ выбрасывается в атмосферу.

PROOF DRAFT

Таблица 6.27 – Материальный баланс производства аммиачной селитры

Приход		Расход	
Наименование компонента	Содержание, кг	Наименование компонента	Содержание, кг
1	2	3	4
1.Аммиак (100%)	230,0	1.Раствор аммиачной селитры	1712,4
2.Азотная кислота 46 %-ная	1712,0	2.Конденсат сокового пара в том числе: NH_3	329,6 9,5
3.Раствор с газоочистки в пересчете на 100 % аммиачной селитры	100		
Итого	2042,0	Итого	2042,0

Таблица 6.28 – Материальный баланс узла донейтрализациираствора аммиачной селитры

Приход		Расход	
Наименование компонента	Содержание, кг	Наименование компонента	Содержание, кг
1	2	3	4
1.Раствор аммиачной селитры	1712,4	1.Доаммонизированный раствор	1713,9
2.Аммиак	5,0	2.Газовая фаза-аммиак	3,5
Итого	1717,4	Итого	1717,4

Таблица 6.29 – Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на выпуск 1 т аммиачной селитры ($N_{общ}$.-34,4 %).

№ п/п	Наименование сырья, материалов и энергоресурсов.	Ед. измерения	Нормы
	Сырье		
1	Газообразный аммиак (100% NH_3)	кг	280
2	Азотная кислота (100% HNO_3)	кг	910
3	Брусит	кг	6,5
4	Антислеживатель	кг	0,5
5	Мешки на 50 кг	шт.	20
	Энергоресурсы		
1	Эл. энергия.	кВт·ч	160
2	Пар	Гкал	0,720
3	Вода морская	$м^3$	0,170
4	Сжатый воздух	$н.м^3$	320
5	Вода техническая	$м^3$	0,200

ПРОЕКТ DRAFT

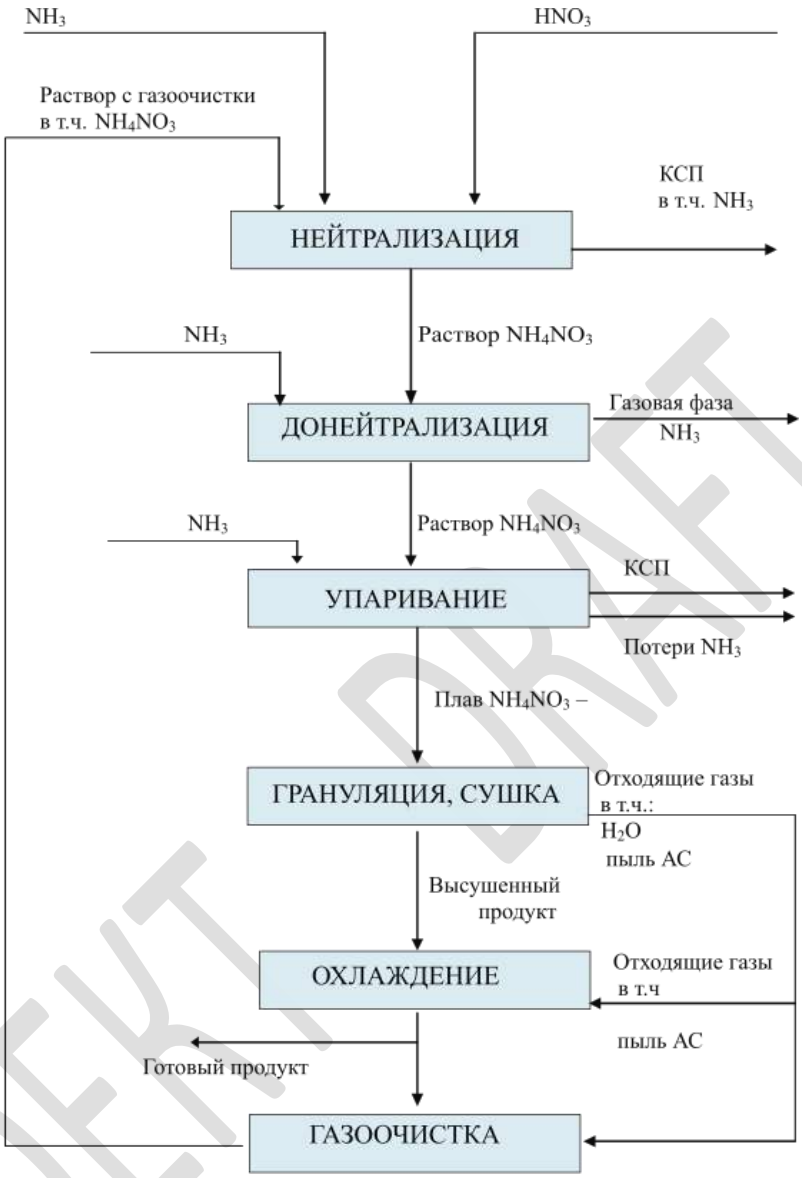


Рисунок 6.11 – принципиальная схема производства аммиачной селитры

6.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И/ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

6.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух

Эмиссии в атмосферный воздух

Выбросы азота диоксид, аммиака, аммоний нитрата - обозначены как маркерные вещества, остальные - не значимы. В 2017 году введена в эксплуатацию установка по утилизации аммиака из танковых и продувочных газов (УТПГ). УТПГ предназначена для улавливания аммиака из смеси танковых и продувочных газов, являющихся выбросами производства аммиака,

ПРОЕКТ DRAFT

с получением раствора аммиачной селитры. Принцип работы установки основана на поглощении аммиака из смеси танковых и продувочных газов азотной кислотой с получением разбавленного раствора аммиачной селитры, которая перерабатывается в производстве сложных минеральных удобрений в гранулированную аммиачную селитру.

УТПГ позволяет увеличить ресурс аммиака для получения товарной продукции предприятия КазАзот со значительным экономическим эффектом и снизить загрязнение атмосферы газами сжигания аммиака вместе с водородом и метаном, содержащимися в танковых и продувочных газах.

Выбросы в атмосферу

Производство сложных минеральных удобрений является непрерывным производством.

Основными выбросами в атмосферу в производстве сложных минеральных удобрений (ПСМУ) являются: диоксид азота, аммиак, пыль аммиачной селитры, пыль брусита.

Пыль аммиачной селитры и аммиак от грануляторов и барабанов узла грануляции и охлаждения направляется на мокрую очистную установку в турбулентных промывателях и разделением газожидкостного потока в абсорберах и циклонах. Жидкостный поток после абсорберов и циклонов отправляется по схеме циркуляции опять на орошение турбулентных промывателей. Очищенный газовый поток выбрасывается в атмосферу. При достижении плотности раствора не более 1,3 кг/м^3, раствор из емкостей откачивается на узел выпаривания для переработки. Улавливание аммиака с узлов нейтрализации и выпаривания осуществляется с помощью скрубберов мокрой очистки. Для улавливания оксидов азота с резервных используется скруббер.

Максимальная степень очистки в скруббере достигает для аммиака и пыли аммиачной селитры достигает 76 и 80 %, соответственно.

Анализ представленных данных по существующим выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятии, относящегося к приоритетным областям применения НДТ, позволяет сделать следующие выводы. На предприятии существует практика внедрения системы управления газоочистными сооружениями с возможностью их совершенствования и модернизации, автоматизированного управления, повышения эффективности очистки, основанная на анализе результатов контроля качества выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Образующиеся отходящие газы обрабатывают с применением технологических подходов, обеспечивающих извлечение веществ, содержащихся в отходящих газах, с последующим их возвращением в исходный технологический процесс или использованием в другом процессе в качестве сырья или энергоносителя, или их удаление в качестве загрязняющих веществ. За счет использования более современного оборудования одновременно снижаются и негативные воздействия на окружающую среду. Выбор технологических подходов, методов, мер и

PROJECT DRAFT

мероприятий, направленных на очистку выбросов от вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, определяется составом и особенностями конкретных областей применения НДТ, рассмотренных ниже.

6.3.1.1 Выбросы аммиака (NH3)

6.3.1.1.1 Высокотемпературное окисление аммиака

Для обезвреживания периодических выбросов аммиака в атмосферу (при пусках или остановках производства, продувках технологического оборудования, аварийных выбросах) осуществляется его сжигание в факельной установке. При этом происходит обезвреживание и других взрывоопасных и токсичных газов (H_2, CO). В качестве топлива для работы факельной установки используется природный газ.

6.3.1.1.2 Очистка танковых и продувочных газов

Для улавливания газообразного аммиака из смеси танковых и продувочных газов при производстве аммиака используется установка по утилизации аммиака из танковых и продувочных газов (УТПГ) УТПГпредназначена для улавливания аммиака, с получением раствора аммиачной селитры. Принцип работы установки основана на поглощении аммиака из смеси танковых и продувочных газов азотной кислотой с получением разбавленного раствора аммиачной селитры, которая перерабатывается в производстве сложных минеральных удобрений в гранулированную аммиачную селитру.

УТПГ позволяет увеличить ресурс аммиака для получения товарной продукции предприятия со значительным экономическим эффектом и снизить загрязнение атмосферы газами сжигания аммиака вместе с водородом и метаном, содержащимися в танковых и продувочных газах.

6.3.1.2 Выбросы азота и его соединений

Основным источником образования выбросов азота и его соединений NO_x (с отходящими газами в основном выбрасываются NO и NO_2 при их одновременном присутствии) является сжигание, при котором в первую очередь образуется оксид азота, который быстро преобразуется в диоксид азота. Выбросы оксидов азота способствуют подкислению за счет образования азотной (HNO_3) и азотистой (HNO_2) кислот, заболачиванию, образованию озона в тропосфере и к раздражению и повреждению органов дыхания. Оксиды азота могут вступать в реакцию с аммиаком, образуя вторичные высокодисперсные частицы, оказывающие отрицательное воздействие на здоровье людей.

Методы для уменьшения образования выбросов оксидов азота, применимые на начальном этапе производственного цикла:

- оптимизация энерго- и ресурсосбере-жения;
- использование альтернативных (более чистых) видов топлива;
- предварительная обработка топлива.

ПРОЕКТ DRAFT

Достижение оптимально возможного сокращения выбросов оксидов азота возможно сочетанием указанных мероприятий после оценки местных условий. Следует отметить тот факт, что использование топлива с минимальным содержанием азота и применение методов предварительной обработки топлива для удаления азота, как правило, сопряжено с экономическими или техническими трудностями. Поэтому в настоящее время особое внимание уделяется методам, направленным на очистку дымовых газов от оксидов азота: абсорбцию, хемосорбцию, адсорбцию, каталитическое окисление.

6.3.1.2.1 Селективное каталитическое восстановление оксидов азота

Описание

Селективное восстановление оксидов азота аммиаком в присутствии катализатора. Метод основан на восстановлении NO_X до азота в каталитическом слое путем реакции с аммиаком при оптимальной рабочей температуре, которая обычно составляет около 200-450 °C. Как правило, аммиак вводится в виде водного раствора; источником аммиака также может быть безводный аммиак или раствор мочевины. Может быть нанесено несколько слоев катализатора. Более высокое снижение NO_X достигается при использовании большей поверхности катализатора, установленного в виде одного или нескольких слоев.

Технологическое описание

Селективное восстановление NO_X включает в себя впрыскивание соединений NH_3в поток дымовых газов, восстанавливая оксиды азота до азота и воды. В качестве восстановителя в основном используется 25 % водный раствор аммиака или чистый аммиак.

При селективном некаталитическом восстановлении восстановитель впрыскивается в зону, где температура отработавших газов достигает 930–980 ºC. Инжекция происходит после сжигания и перед другой обработкой. Температура, соотношение моляров NH_3/NO_X и время пребывания являются основными параметрами для оптимальной эффективности снижения. При температурах ниже указанного уровня происходит выброс не конвертированного аммиака (проскальзывание аммиака); при температурах значительно выше указанного уровня аммиак окисляется до NO_X.

С помощью селективного каталитического восстановления поток отработанных газов и впрыскиваемый растворитель проходят через катализатор с рабочей температурой от 200 до 500 °C, в зависимости от типа используемого катализатора, при этом необходимо поддерживать оптимальное соотношение моляров NH_3/NO_X. Уровень молярного соотношения обычно поддерживается ниже 1, так как показатель уровня равный 1 необходим для ограничения возможности проскальзывания аммиака.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение выбросов оксидов азота в окружающую среду

Экологические показатели и эксплуатационные данные

PROJECT DRAFT

Степень обезвреживания оксидов азота может достигать 85 %–99 % и более.

Кросс-медиа эффекты

Энергоемкость - потребление энергии при необходимости повторного нагрева отработанного газа. Расход аммиака, используемого в качестве восстановителя

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Предотвращение загрязнения. Законодательные требования в области экологии охраны окружающей среды

6.3.1.3 Выбросы твердых частиц

Выбросы твердых веществ являются одной их приоритетных экологических проблем в производстве химической промышленности, посредством оказывания крайне неблагоприятных воздействий на атмосферу, поскольку поглощает свет во всем диапазоне длин волн солнечного излучения, снижает отражательную способность снега и льда, остается в атмосфере в течение нескольких дней и недель из-за своих абсорбционных свойств, что значительно способствует глобальному потеплению. Пыли состоят из твердых частиц, диспергированных в газообразной среде в результате механического измельчения твердых тел или под действием аэродинамических сил. По дисперсности пыль разделяют на види-мую (частицы свыше 10 мкм), микроскопическую (с размером частиц от 10 до 0,25 мкм) и ультрамикроскопическую (с размером частиц менее 0,25 мкм).

Методы для уменьшения образования выбросов твердых частиц, применимые на начальном этапе производственного цикла:

- оптимизация энерго- и ресурсосбере-жения;
- использование более чистых сырья и материалов;
- использование альтернативных (более чистых) видов топлива;
- предварительная обработка топлива;
- превентивные меры по сокращению выбросов при обращении с сырьем и материалами, топливом (погрузка, разгрузка, хранение и пр.).

Для максимального сокращения выбросов пыли возможно проведение комплекса указанных мероприятий после оценки местных условий.

Все методы, направленные на предотвращение и/или сокращение выбросы пыли можно разделить на первичные и вторичные:

- к первичным можно отнести методы, связанные с организацией оптимальных решений при разгрузочно-погрузочных работах, перемещении материала, хранении и складировании вне помещений;

ПРОЕКТ DRAFT

- к вторичным – методы, обеспечивающее предотвращение/снижение выбросов пыли внутри производственных помещений (установка фильтров, распыление, струйное орошение и пр.). Вторичные мероприятия по предотвращению и сокращению количества пыли в отходящих газах включают технологии доочистки и природоохранные технологии в конце производственного цикла. При выборе метода очистки необходимо учитывать характеристики пыли, а также свойства газа, переносящего пыль. Основной задачей описываемых в данном разделе методов является достижение минимальных показателей выбросов общей пыли в отходящих газах с применение одного или нескольких из них.

6.3.1.3.1 Циклоны

Подробное описание приведено в разделе 3.3.1.2.1 Справочника по НДТ

6.3.1.4 Абсорбция

Подробное описание приведено в разделе 3.3.1.4 Справочника по НДТ

6.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов в водные объекты

Водопотребление промышленных предприятий в большей мере состоит из технологических нужд (воды, которые используется в производственном процессе), которые используют воду из поверхностных и подземных источников, а также ливневые и вторичные воды после использования, прошедшие предварительную обработку (очистку).

Организация системы водопользования, является неотъемлемым этапом, необходимым для формирования экологической политики предприятия, при этом необходимо учитывать имеющиеся на предприятии процессы, качество и доступность исходной потребляемой воды, объемы потребления, климатические условия, доступность и целесообразность применения тех или иных технологий, требования законодательства в области охраны окружающей среды и промышленной безопасности, а также массу других аспектов. Снижение потребление воды, забираемой из внешних источников, является основной целью системы водопользования, показателями эффективности которой являются данные удельного и валового потребления воды на предприятии.

6.3.2.1 Водопотребление

Основными аспектами водопользования, влияющим на объемы водопотребления предприятия:

5) контроль и учет объемов потребляемой воды (использование приборов измерения потока: ультразвуковые или индукционные расходомеры);

6) разделение технологической и ливневой канализации (без загрязнения), подразумевает под собой разделение потоков загрязненных вод, сточных вод и условно чистых вод;

ПРОЕКТ DRAFT

7) оптимизация системы водопотребления, посредством:

- применения технологии, позволяющим снизить объемы потребляемой воды;

- возможность использования сточных вод без очистки, если степень загрязненности сбрасываемых сточных вод не окажет влияния при их применении в технологическом цикле.

- предварительная очистка сточных вод с возможностью их повторного использования;

8) применение систем очистки отходящих газовых выбросов в атмосферу, не предполагающих применение исходной воды (т. е. не использование абсорбционных методов).

Ниже представлены способы оптимизации систем водопользования, которые нашли широкое распространение в химической промышленности.

Таблица 6.30 - Показатели эффективности очистки

Описание	Достигнутые преимущества
Использование тепла экзотермических реакций посредством выработки технологического пара, использования избыточного технологического пара	Сокращение потребления оборотной охлаждающей воды
Отделение сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, от условно чистых ливневых или иных вод, а также проведение мероприятия по предупреждению загрязнения условно чистой воды	Сокращения объемов первичного водопотребления и образования сточных вод
Создание замкнутых систем водооборота (системы рециркуляции воды, а также использование условно чистых вод, отводимых с поверхностей, в технологических процессах	Сокращения объемов первичного водопотребления
Создание систем сбора и разделения сточных вод, в том числе ливневых и дренажных вод в производственных коллекторах водостока для их обработки и последующего использования	Сокращение образования сточных вод
Использование раздельного отвода технологических вод (например, конденсата и охлаждающих вод). При этом необходимо уделять внимание максимально возможному извлечению из сточных вод загрязняющих веществ, возникающих вследствие потерь сырья или продукта, для их последующего использования.	Повышение эффективности систем повторного использования вод
Разработка программ производственного экологического контроля, в которых	Оптимизации процесса обработки сточных вод и обеспечения стабильного и

ПРОЕКТ DRAFT

отражается информация о показателях, подлежащих контролю, а также периодичности контроля, которая зависит от специфики предприятия, а также от объема сточных вод, видов и количества загрязнений и требований к качеству их очистки. Контроль качества сбрасываемых сточных вод осуществляют в коллекторе, сборной камере или колодце на выпуске с очистных сооружений.	бесперебойного функционирования объекта обработки сточных вод
Внедрение системы контроля целостности и герметичности оборудования, включая трубопроводные системы и насосные установки, а также возможных мест образования утечек (отстойников и другие узлы обработки вод)	Снижение объемов первичного водопотребления

Снижении общего и удельного объемов водопотребления, влечет за собой как следствие снижение количества сточных вод, направляемых после очистки на сброс.

6.3.2.1.1 Использование более чистого сырья и вспомогательных материалов

Подробное описание приведено в разделе 3.3.2.1.1 Справочника по НДТ.

6.3.2.1.2 Системы сбора сточных вод (раздельная канализация)

Подробное описание приведено в разделе 3.3.2.1.2 Справочника по НДТ.

6.3.2.1.3 Повторное использование и рециркуляция

Подробное описание приведено в разделе 3.3.2.1.3 Справочника по НДТ.

6.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами

6.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова

Описание

Производственные объекты, где вещества (обычно жидкости), представляющие опасность загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод, эксплуатируются и обслуживаются таким образом, чтобы не происходило разливов. Используемое технологического оборудование (комплексы, установки) герметично, надежно и достаточно устойчиво к возможным механическим, термическим или химическим нагрузкам. Утечки выявляются быстро. Возможные утечки подлежат безопасному хранению для последующей обрабатываются или утилизации. Низкий процент возникновения утечек и разливов, которые могут оказать влияния на почвенный покров, достигается путем использования надежного оборудования (оборудование с двойными стенками) и надежных систем обнаружения утечек, основными преимуществами которых является непроницаемость и стабильность зоны удержания в

ПРОЕКТ DRAFT

зависимости от количества вещества, которое может разлиться прежде, чес оно окажет воздействие на окружающую среду.

Достигнутые экологические выгоды

Предотвращение загрязнения почвенного грунта, поверхностных и подземных вод.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Для предотвращения загрязнения почвенного грунта, поверхностных и подземных вод могут быть реализованы следующие эксплуатационные меры:

- своевременное техническое обслуживание эксплуатируемого оборудования с целью проверки на целостность, герметичность и устойчивость к проникновению воды или других веществ;
- погрузка и разгрузка материалов осуществляется только в специально отведенных местах, защищенных от утечки стоков. Материалы и вещества, планируемые к утилизации, собираются и хранятся в специально отведенных местах, защищенных от утечек;
- применение современных систем обнаружения утечек (сигнализация, устанавливаемая на отстойниках или других камерах очистных сооружений, из которых могут произойти утечки, срабатывающей при повышении уровня жидкости);
- разработка и выполнение программы испытаний и проверок резервуаров и трубопроводов;
- проверка на наличие утечек на всех фланцевых соединениях и клапанах трубопроводов, используемых для транспортировки материалов (кроме воды), с ведением отчётности по проверкам;
- предусмотрена система для сбора любых утечек из фланцев и клапанов, используемых для транспортировки материалов, отличных от воды, за исключением случаев, когда используется герметичное оборудование;
- достаточный запас применимых абсорбирующих материалов и защитного оборудования для локализации распространения загрязняющих веществ на водной поверхности;
- своевременная проверка обваловок.

Кросс-медиа эффекты

Нет

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Предотвращение загрязнения почвенного покрова, поверхностных и подземных вод.

PROJECT DRAFT

6.3.3.2 Управление отходами

Для предотвращения/минимизации образования отходов в управлении отходами применяется следующая последовательность действий:

- предотвращение образования отходов;
- подготовка/переработка отходов для повторного использования/переработки;
- повторное использование/переработка отходов;
- другое извлечение из отходов, например, восстановление энергии;
- удаление отходов без угрозы для здоровья человека и окружающей среды.

Для оценки производственного процесса химического завода в контексте предотвращения/минимизации отходов может использовать анализ материального потока. Начиная с исходного сырья, принимая во внимание энергоэффективность различных технологий производства/переработки, а также общее воздействие на окружающую среду, могут рассматриваться межотраслевые аспекты с точки зрения предотвращения и восстановления отходов. Полученные результаты анализа, содержащие адекватные показатели являются основой при дальнейшем принятии технико-экономического решения для предотвращения/минимизации образования отходов.

Формирование системы управлению отходами основывается на следующих показателях:

эксплуатационные показатели, информация о методах предотвращения/снижения образования отходов в производственном цикле:

- интегрированные меры в производстве, использование менее токсичных веществ;
- конверсия/селективность химического синтеза;
- максимизация выхода продукта и минимизация потребления сырья;
- рециркуляции/обогащения
- малоотходные производственные процессы (использование больших мешков для упаковки);

операционные показатели и анализ целесообразности вторичной переработки (переработка материалов с получением нового продукта, переработка с восстановление энергии):

- токсичность отходов;
- разделение потоков;
- наличие спроса.

свойства отходов, для выбора соответствующих систем обработки отходов (физическая/химическая обработка, термическая утилизация, захоронение на полигоне).

6.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия

Подробное описание приведено в разделе 3.3.4.

ПРОЕКТ DRAFT

6.3.5 Система экологического менеджмента

Подробное описание приведено в разделе 3.3.5.

6.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля

Контроль качества сырья основывается на принципах входного контроля, который подразумевает под собой комплекс мероприятий, направленных на определение количества, качества, ассортимента и комплектности поступившей продукции, предназначенной для использования в производственной деятельности. Входной контроль является одним из видов контроля, который ведется на производственном объекте. Контроль качества на предприятии включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов;

При входном контроле сырья и материалов предварительно проводится их визуальный контроль. Далее после разгрузки продукция сортируется по партиям, каждой партии присваивается свой номер, и информация передается сотрудникам лаборатории. После ознакомления с документацией сотрудники лаборатории отбирают пробы согласно имеющимся методикам, а кладовщики ответственны за то, чтобы до получения результатов тестирования партию не пускали в производство. В лаборатории результаты испытаний сравнивают со спецификацией на сырье и упаковочные материалы, проводят органолептический, физико-химический и микробиологический контроль отобранных образцов на соответствие требованиям нормативной документации. По результатам испытаний устанавливают статус продукции и заполняют формуляры качества. После получения положительных результатов тестирования на партии ставят маркировку «Разрешается передача в производство». В случае отрицательных результатов тестирования партию задерживают на складе до выяснения всех обстоятельств.

- производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции;

Операционный контроль регламентируется по каждому контролируемому параметру, проводится рабочими на местах, мастером цеха (участка) в соответствии с инструкциями по контролю на каждом подразделении предприятия. По результатам операционного контроля ведутся журналы.

- систематический контроль за состоянием оборудования;
- контроль готовой продукции.

Контроль готовой продукции выполняется с целью исключения попадания несоответствующей продукции к потребителю. Продукция контролируется по показателям, предусмотренным действующей нормативной документацией. Конкретные показатели готовой продукции, периодичность и оформление результатов контроля определяются в рабочих инструкциях. По результатам

PROJECT DRAFT

контроля выдается соответствующий документ, удостоверяющий качество и безопасность продукции.

Таблица 6.31 – Характеристика исходного сырья, материалов, полупродуктов, энергоресурсов

№ п/п	Наименование сырья, материалов, полупродуктов	Обозначение НТД или другой документ на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Норма
1	2	3	4	5
Сырье				
1	Аммиак	ГОСТ 6221-90	Массовая доля аммиака, %, не менее содержание масла мг/м^3, не более	99,6 2
2	Азотная кислота	ТУ 663 РК 07623224 –03 -97	Массовая доля азотной кислоты, %, не менее Массовая доля окислов азота, %, не более Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более Содержание хлор-иона, мг/дм^3, не более	46 0,2 0,05 10
3	Брусит	ТУ-1517-001-59074732-05	MgO, %, не менее CaO, %, не более Потеря массы при прокаливании, %, не более Насыпная плотность, кг/м^3	55 5 35 от 600 до 1400
3	Хим.очищенная вода	Из заводской сети	pH Солесодержание мг/л,не более окисляемость мг/л,не более Жесткость - хлориды мг/л,не более Сульфаты – железо мг/л,не более кремнекислота мг/л,не более удельная электропроводность см/см	6,5-9,0 3,0 2,5-3,0 Отсутствие 0,2 Отсутствие 0,02 0,1 2×10
Материалы и полупродукты				

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Наименование сырья, материалов, полупродуктов	Обозначение НТД или другой документ на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Норма
1	2	3	4	5
1	Магнезиальная добавка	Собственное производство	pH MgO, г/л Nнитр, г/л Плотность, г/см^3	1,0-2,0 120-140 110-130 1,32-1,35
2*	Антислеживатель	Поставка по договору	Расход на 1 тонну готового продукта, кг	0,3-0,5
3**	Антислеживательлиламин марки АС-70л	Поставка по договору	Температура плавления, °С Температура кипения, °С Плотность кг/м^3	+35 +380 898
4**	Антислеживатель NovoFlow 5054	Поставка по договору	Содержание аминов, % Точка плавления, °С Вязкость при 40°С	10-25 80-90 50-200
5	Мешкотара: Полипропилено-вые мешки (50кг) МКРы(500кг)	ГОСТ Р 52564-2006 ТУ 2297-189-00209728-06	Размеры Вес Толщина вкладыша полиэт. Верх мешка Разрывная нагрузка ткани мешка Разрывная нагрузка донного шва(Н) Объем, м^3 Внутренний размер: ширина рукава диаметр загруженного МКРсм высота загрузки, см подъемная высота, см UV ,% размер дна, см вкладыш, мкм	105×55см 125 грамм 30 микрон верх подогнут и пришит 588 294 0,6 120 76 140 190 2 60×60 80
6	Масло индустриальное марка И-40А (для разбавления концентратаантислеживателя)		Вязкость кинематическая при 40°С, мм^2/с - Кислотное число, мг КОН на 1 г масла, не более	51-57 0,05 отсутствие следы

ПРОЕКТ DRAFT

№ п/п	Наименование сырья, материалов, полупродуктов	Обозначение НТД или другой документ на подготовку сырья	Показатели, обязательные для проверки	Норма
1	2	3	4	5
			Содержание механических примесей Содержание воды Плотность при 20°С, кг/м^3, не более Температура застывания, С, не выше Цвет на колориметре ЦНТ, единицы ЦНТ, не более - Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, С, не ниже -	900 минус 15 3,0 (4,5) 220 (200)
Энергоресурсы				
1	Техническая вода	ТУ 663 РК 07623224-09-99	-	-
2	Морская вода	-	Температура, °С, не более	36
3	Воздух КИПиА (для питания приборов и средств автоматики)	ГОСТ 17433-80 (СТ СЭВ 1704-79)	Давление на входе в цех МПа (кгс/см^2), не менее – Содержание масла и мех.примесей -	0,5МПа (5 кгс/см^2) отсутствие
4	Воздух технологический (для подачи на распыл в бара-бан-гранулятор)	Из заводской сети	осушенный Давление, атм.	2-3
5	Электроэнергия		Напряжение	6кВ; 0,4кВ; 0,22кВ

«Материалы и полупродукты», п 2: в качестве антислеживателей используются – лиламин, NovoFlow 5054 или их аналоги;

«Материалы и полупродукты», п 3,4: указанные в столбце 4 «Показатели, обязательные для проверки» - для антислеживателейлиламина, NovoFlow 5054 – не являются обязательными для проверки.

Электроэнергия, морская и техническая вода поставляется предприятием ТОО «МАЭК-КАЗАТОМПРОМ» по соответствующим системам

ПРОЕКТ DRAFT

электроснабжения и трубопроводам и в объеме предусмотренным заключенным договорам.

6.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность)

Из данных, представленных в разделе 4.1.4.2 удельное потребление газа составляет 1100 нм^3/т аммиака, что лучше существующих установок по производству аммиака в России, но несколько хуже (10-15 %) современных установок, вводимых в Европе и России. При этом следует сказать, что установку по производству аммиака, методом прямого синтеза из азота и водорода с учетом проведенных модернизаций, а также агрегаты HTAS, Linde и KBR следует отнести к НДТ, так как все показатели этих агрегатов соответствуют требованиям Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей технологии при составлении настоящего справочника НДТ.

Анализ фактического потребления энергоресурсов про производстве аммиака показал, что в настоящее время существует возможность для дальнейшей модернизации установок с целью увеличения производительности, снижения общего энергопотребления и негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому в составе представленных технологий по ряду подпроцессов технологической схемы в качестве частных НДТ рекомендуется проводить мероприятия, представленные в таблице 6.32.

Таблица 6.32 - Техники, направленные на повышение энергоэффективности и оптимизацию и сокращение ресурсопотребления при производстве аммиака

Наименование НДТ	Основание
Повышение эффективности работы ППР-600	Замена существующих горелок на энергоэффективные
Реконструкция компрессора воздуха при увеличении производительности (модернизация проточной части)	Повышение эффективности
Утилизация теплоты уходящих газов ППР-600	Температура уходящих газов печи 200-250°С
Замена МЭА(моноэтаноламин)- раствора абсорбентом на основе МДЭА (метилдиэтаноламин)	Увеличение мощности стадии очистки конвертированного газа, уменьшение удельного расхода МДЭА по сравнению с расходами МЭА, снижение расхода электроэнергии, снижение среднего удельного расхода тепла внутри отделения очистки на 400 ккал/(нм^3 CO2)
Реконструкция компрессора синтез-газа	Повышение эффективности
Реконструкция теплообменных аппаратов	Повышение эффективности
Установка выделения водорода из продувочных и танковых газов производства аммиака	Увеличение производительности агрегата без увеличения расхода природного газа, пара и воздуха на технологию
Реконструкция насосных агрегатов	Повышение эффективности

IPCT DRAFT

Установка противодавленческой турбины	Утилизация теплоты избыточного пара Р=39 кгс/см^2. Имеются сезонные избытки пара в количестве 20 т/ч. Пар после турбины направляется в коллектор пара Р=13 кгс/см^2

Фактические расходы электроэнергии при производстве азотной кислоты превышают проектные и обоснованные нормы и составляют 0,33-0,35 тыс. кВтч на тонну азотной кислоты (с учетом общецеховых расходов).

Анализ фактического потребления энергоресурсов показал, что в существует возможность для дальнейшей модернизации установок по производству азотной кислоты с целью увеличения производительности, снижения общего энергопотребления и негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому в составе представленных технологий по ряду подпроцессов технологической схемы в качестве частных НДТ рекомендуется проводить мероприятия, представленные в таблице 6.33

Таблица 6.33 - Техники, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления при производстве азотной кислоты

Наименование НДТ	Основание
Модернизация котла утилизатора	Повышение эффективности и паропроизводительности, работа на общий коллектор пара 13 кгс/см2
Утилизация теплоты «хвостовых» газов после турбодетандера	Температура уходящих газов 160°С
Реконструкция теплообменных аппаратов	Повышение эффективности
Реконструкция насосных агрегатов	Повышение эффективности
Установка турбины мятого пара с конденсатором	Производство электроэнергии, утилизация тепла избыточного количества пара из коллектора 13 кгс/см2, снижение затрат на покупку электроэнергии

Анализ фактического потребления энергоресурсов при производстве аммиачной селитры показал, что существует возможность для дальнейшей модернизации установок по производству аммиачной селитры с целью увеличения производительности, снижения общего энергопотребления и негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому в составе представленных технологий по ряду подпроцессов технологической схемы в качестве частных НДТ рекомендуется проводить мероприятия, представленные в таблице 6.34

Таблица 6.34 - Техники, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления при производстве аммиачной селитры

Наименование НДТ	Основание
Установка частотных регуляторов приводов электродвигателей насосов	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
Внедрение частотных регуляторов (дробилки, мешалки, вентиляторы, барабаны, конвейеры)	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
Реконструкция теплообменных аппаратов	Повышение эффективности

Анализ всей цепочки потребления энергоресурсов и воды показывает, что производство аммиака, азотной кислоты и аммиачной селитры является энерго и ресурсоемким. Показатели производства аммиака, азотной кислоты и аммиачной селитры и потребление энергоресурсов в 2015-2019 годах представлено в таблице 6.35.

Таблица 6.35 - Показатели производства аммиака, азотной кислоты и аммиачной селитры и потребление энергоресурсов в 2015-2019 годах

Наименование энергоносителя	Единица измерения	Предшествующий период				
		2015	2016	2017	2018	2019
Аммиак	тонн/год	169 964	187 383	196 923	190 583	175 008
Слабая азотная кислота	тонн/год	261 679	287 222	302 872	294 955	284 303
Аммиачная селитра	тонн/год	285 882	321 805	337 442	330 874	323 078
Электроэнергия производимая на ГПЭС	тыс.кВтч	0,0	0,0	86749	282891	274795
Электроэнергия закупаемая	тыс.кВтч	327672	339061	286504	91383	69961
Электрическая энергия всего	тыс.кВтч	327672	339061	373253	374274	344756
	т у.т.	40 304	41 704	45 910	46 036	42 405
Газ природный, потребляемый не из собственных источников	тыс.м.куб	79291	0	0	0	0
Газ природный, потребляемый из собственных источников	тыс.м.куб	123908	206945	241746	283828	257066
Газ природный, всего, в том числе	тыс.м.куб	203199	206945	241746	283828	257066
на технологию	тыс.м.куб	203199	206945	221486	217218	191839
на ГПЭС	тыс.м.куб	0	0	20260	66610	65227
Газ природный, всего	т у.т.	237743	242126	259139	254145	224452
Тепловая энергия	Гкал	34083	27568	25073	21083	23674
	т у.т.	4873,87	3942,22	3585,44	3014,87	3385,38
Вода, на производственные и бытовые нужды	тыс. $м^3$	141 477,85	180 009,34	182 911,68	193 364,44	194 160,82

ПРОЕКТ DRAFT

Наименование энергоносителя	Единица измерения	Предшествующий период				
		2015	2016	2017	2018	2019
Итого потребление ТЭР	т у.т.	282 920,40	287 772,36	308 634,18	303 195,63	270 242,00

Описание

Системы, оборудование позволяющие снизить расход электроэнергии, тепла на собственные нужды, осуществлять собственное производство электроэнергии, повысить энергоэффективность производства, снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Техническое описание

Возможность решения экологических проблем за счет повышения энергоэффективности производства.

1. Установка частотных регуляторов приводов электродвигателей насосов. При регулировании производительности насоса изменением частоты вращения обеспечивается перемещение рабочей точки насоса по кривой характеристики трубопровода, а не насоса, как в случае с дросселированием. При этом избыточные напоры отсутствуют и обеспечивается минимальное энергопотребление. Регулирование частоты вращения насосов в насосной установке дает возможность оптимально распределить нагрузки между насосами, выровнять их КПД и удерживать в зоне оптимальных КПД их рабочие точки, снизив затраты энергии к минимальным значениям.

2. Внедрение частотных регуляторов для приводов технологических механизмов(дробилки, мешалки, вентиляторы, барабаны, конвейеры). Технологические режимы многих производственных механизмов на разных этапах работы требуют движения рабочего органа с различной скоростью, что обеспечивается либо механическим путем, либо путем электрического регулирования скорости электропривода. При этом требования к диапазону и точности регулирования скорости могут изменяться в широчайших пределах в зависимости от области применения электропривода. Применение регулируемого частотного электропривода позволяет сберегать электроэнергию устранением неоправданных ее затрат, которые имеют место при альтернативных методах регулирования в технологических процессах.

3. Реконструкция теплообменных аппаратов. Технологические процессы происходящие при высоких температурах связаны с потерями энергии, эти потери определяются температурным уровнем и температурными напорами, влияющими на эффективность теплообмена. Реконструкция теплообменников позволят повысить эффективность технологического процесса и снизить тепловые потери.

4. Модернизация котла утилизатора. Эффективнаяутилизация тепла в котлах утилизаторах позволяет повысить их паропроизводительность, обеспечить их работу на общий коллектор пара 13 кгс/см^2 и за счет тепла

избыточного количества пара производить электроэнергию на собственные нужды.

5. Установка турбины мятого пара с конденсатором. В производствах имеющих избыток тепловых мощностей целесообразно рассмотреть производство электроэнергии установкой паровой турбины с конденсатором, что позволит утилизировать тепло избыточного количества пара, снизить затраты на покупку электроэнергии.

6. Установка турбины с противодавлением.Одним из направлений повышения энергоэффективности производства является внедрение комбинированного производства тепла и электроэнергии. В производствах имеющих избыток тепловых мощностей целесообразно рассмотреть производство электроэнергии установкой паровой турбины с противодавлением, что позволит утилизировать тепло избыточного количества пара, снизить затраты на покупку электроэнергии.

7. Реконструкция насосных агрегатов. В процессе эксплуатации насосов происходит снижение их гидравлического КПД. Современные технологии с использованием композитных гидрофобных покрытий позволяют восстановить корпуса и рабочие колеса насосов, повысить их эффективность.

8. Повышение эффективности работы ППР-600 путем замены горелок на энергоэффективные.

9. Реконструкция компрессора воздуха для увеличении производительности за счет модернизации проточной части позволит повысить его энергоэффективность и производительность.

10. Более глубокая утилизация теплоты уходящих газов ППР-600 с температуры уходящих газов печи 200-250°С до уровня 160 °С позволит утилизировать дополнительно тепло.

11. Замена МЭА (моноэтаноламин)- раствора абсорбентом на основе МДЭА (метилдиэтаноламин) позволит увеличить мощность стадии очистки конвертированного газа, уменьшить удельный расход МДЭА по сравнению с расходами МЭА, снизить расход электроэнергии. Снижение среднего удельного расхода тепла внутри отделения очистки составит 400 ккал/(нм^3 CO2)

Достигнутые экологические выгоды

Улучшение экологических показателей за счет повышения энергоэффективности технологических процессов и снижения расходов электроэнергии и тепла в процессе производства.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Информация по конкретным производствам отсутствует. По экспертным оценкам в зависимости от режимов работы оборудования применение ЧРП позволяет снизить расход электроэнергии на насосных агрегатах, мешалках конвейерах, мельницах от 20 до 50 %, повысить надежность и срок службы электродвигателей. Точный температурный контроль стадий процесса позволит экономить до 15-20 % тепла. Внедрение паротурбинного оборудования позволит производить дополнительную электроэнергию на собственные нужды.

ПРОЕКТ DRAFT

Реконструкция насосов позволит повысить их эффективность в среднем на 3-5 %. Реконструкция теплообменных аппаратов позволит повысить эффективность теплообмена и снизить потери тепла.

Кросс-медиа эффекты

Снижение энергоемкости производства. Повышение уровня культуры производства.

Технические соображения, касающееся применимости

Описанные выше компоненты, как правило, могут быть применены ко всем объектам, входящим в область действия настоящего документа. Объем (например, уровень детализации) и характер внедрения будет связан с характером, масштабом и сложностью установки, а также с ее эффективностью и диапазоном воздействия на окружающую среду, которое она может оказывать.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Движущими силами для внедрения мероприятий по энергоэффективности являются:

- улучшение экологических показателей;
- повышение энергоэффективности и производство дополнительной собственной электроэнергии;
- повышение уровня мотивации и вовлечения персонала;
- дополнительные возможности для снижения эксплуатационных затрат и улучшения качества продукции.

6.3.8 Мониторинг выбросов

Большая часть информации, полученная путем проведения инвентаризации потоков (сбор сведении о выбросах, сбросах и тд.) собирается с помощью систем и программ мониторинга, которые представляют собой систематические наблюдения за изменениями химических или физических параметров в различных средах, и основанный на повторяющихся измерениях или наблюдениях с определённой частотой, в соответствии с задокументированными и согласованными процедурами.

Одним из наиболее важных вопросов является контроль эффективности производственных процессов, в том числе процессов связанных с очисткой выбросов, сбросов и т.д. для того, чтобы можно мыло провести анализ о достижимости поставленным экологическим целям, а также выявлению и устранению возможных аварий и инцидентов.

При выполнении мониторинга атмосферного воздуха основное внимание должно уделяться состоянию окружающей среды в зоне активного загрязнения (для источников загрязнения атмосферы) и на границе санитарно-защитной зоны.

Выделяют:

- операционный мониторинг;

ПРОЕКТ DRAFT

- мониторинг эмиссий в окружающую среду;
- мониторинг воздействия

Операционный мониторинг (мониторинг производственного процесса) включает в себя наблюдение за параметрами технологического процесса для подтверждения того, что показатели деятельности природопользователя находятся в диапазоне, который считается целесообразным для его надлежащей проектной эксплуатации и соблюдения условий технологического регламента данного производства. Содержание операционного мониторинга определяется природопользователями.

Мониторинг эмиссий в окружающую среду включает в себя наблюдение за эмиссиями у источника для слежения за производственными потерями, количеством и качеством эмиссий и их изменением.

Мониторинг воздействия - наблюдение за состоянием загрязнения компонентов окружающей среды на границе СЗЗ, определение зон активного загрязнения под влиянием хозяйственной деятельности природопользователя.

Проведение мониторинга воздействия включается в программу производственного экологического контроля в тех случаях, когда это необходимо для отслеживания соблюдения экологического законодательства Республики Казахстан и нормативов качества окружающей среды.

В соответствии с требованиями Экологического Кодекса мониторинг воздействия является обязательным в случаях:

- когдадеятельность природопользователя затрагивает чувствительные экосистемы и состояние здоровья населения;
- на этапе введения в эксплуатацию технологических объектов;
- после аварийных эмиссий в окружающую среду.

Производственный мониторинг окружающей среды осуществляется производственными или независимыми лабораториями, аккредитованными в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан о техническом регулировании.

Мониторинг состояния атмосферного воздуха проводится в соответствии с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы» (РД 52.04.186-89), «Временным руководством по контролю источников загрязнения атмосферы (РНД 211.3.01-06-97), ГН к атмосферному воздуху №168 от 28.02.2015г.

Измерение и отбор проб выбросов осуществляется в газоходах и трубах по отдельности в специально оборудованных местах.

Количественный химический анализ полученных проб может осуществляться одним из трех методов:

- инструментальный, основанный на автоматических газоанализаторах, непрерывно измеряющих концентрации загрязняющих веществ в выбросах контролируемых источников);
- инструментально-лабораторный (основанный на отборе проб отходящих газов из контролируемых источников с последующим их анализом в химических лабораториях);

ПРОЕКТ DRAFT

- индикаторный (основанный на использовании селективных индикаторных элементов).

Предпочтение целесообразно отдать инструментальному или инструментально-лабораторному методам, диапазон чувствительности которых позволяет проводить измерение в требуемом интервале. Так инструментальный метод позволит непрерывно контролировать концентрации загрязняющих веществ. Анализ полученных результатов позволит в свою очередь оперативно принимать решения по режиму эксплуатации печей, котлов и резервуаров.

Инструментально-лабораторный метод позволяет с более высокой точностью контролировать концентрации загрязняющих веществ.

Технические средства инструментального контроля концентрации загрязняющих веществ применяются в соответствии с областью аккредитации организации, выполняющий измерения.

Методические документы, используемые при проведении лабораторных анализов, должны быть так же указаны в области аккредитации организации, выполняющей измерения. Наличие технических средств и методических документов в области аккредитации является подтверждением их соответствия метрологическим требованиям.

6.3.8.1 Общие принципы мониторинга и контроля эмиссий

Основная цель экологического мониторинга заключается в создании информационной системы, позволяющей получать достоверные сведения о состоянии окружающей среды и ее изменениях под действием естественных и антропогенных факторов.

Возможность получить как можно быстрее необходимую информацию о состоянии природной среды в целях скорейшего реагирования и устранения негативных последствий делает экологический мониторинг универсальным средством для решения широкого спектра прикладных экологических вопросов, связанных с эксплуатацией производственных объектов предприятия.

Системы экологического мониторинга призваны решать следующие задачи:

- сбор первичной информации, ее накопление, систематизация, анализ и формирование банка данных;
- обработка и представление данных в виде различных таблиц, графиков, карт;
- усовершенствование и разработка методов получения исходной информации, оценка текущего состояния окружающей среды и прогноза;
- анализ причин наблюдаемых и вероятных изменений состояния;
- оперативное обеспечение необходимой информацией всех заинтересованных лиц.

При этом оценка текущего состояния среды является основой для принятия оперативных решений в области природопользования, а прогноз - для принятия долговременных решений.

DRAFT

Основными принципами ведения мониторинга являются:

- системность и комплексность подхода к осуществлению экологического мониторинга;
- непрерывность наблюдений за состоянием окружающей среды и ее загрязнением, проводимых в объеме обоснованной необходимости;
- единство и сопоставимость методов наблюдений, сбора, обработки, хранения и распространения полученной в результате наблюдений информации;
- достоверность и доступность информации о состоянии окружающей среды.

На основе этих принципов процесс построения системы экологического мониторинга должен включать следующие основные составляющие:

- выбор объектов мониторинга и контролируемых параметров;
- создание сети пунктов наблюдений;
- сбор, обработка и накопление информации;
- обработка полученной информации, анализ и оценка экологической обстановки;

использование информации и результатов для принятия решений о действиях по улучшению экологической ситуации.

6.3.8.2 Компоненты мониторинга

Производственный контроль должен осуществляться по следующим компонентам окружающей среды:

- мониторинг атмосферного воздуха;
- мониторинг водных ресурсов;
- отходов производства и потребления;
- мониторинг уровня загрязнения земель;
- радиационный мониторинг;
- мониторинг воздействия на границе санитарно-защитной зоны для атмосферного воздуха;
- мониторинг воздействия на границе санитарно-защитной зоны для водных ресурсов;
- мониторинг воздействия на границе санитарно-защитной зоны для почвенного покрова.

Производственный мониторинг является элементом производственного экологического контроля, выполняемым для получения объективных данных с установленной периодичностью.

Задачей производственного мониторинга окружающей среды является определение показателей состояния основных компонентов окружающей среды: атмосферного воздуха, водной среды, почвенного и растительного покрова.

Необходимо ввести программы экологического мониторинга для данной отрасли, охватывающие всю деятельность, потенциально способную оказать существенное воздействие на окружающую среду при обычных условиях и нештатных ситуациях.

Проведение экологического мониторинга должно основываться на прямых и косвенных показателях выбросов, стоков и использования ресурсов для конкретного проекта.

Частота мониторинга должна быть достаточной, чтобы получить репрезентативные данные для контролируемого параметра.

Мониторинг должен проводиться специально подготовленными людьми в соответствии с процедурами контроля и учета данных и с использованием должным образом поверенного и исправного оборудования.

Данные мониторинга необходимо регулярно анализировать и изучать, сравнивая их с действующими стандартами с целью принятия любых необходимых мер по исправлению недостатков.

6.3.8.3 Исходные условия и параметры

Объектами производственного мониторинга принимаются источники эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Параметрами производственного мониторинга являются загрязняющие вещества, образующиеся в результате производственной деятельности предприятия, содержащиеся в эмиссиях в окружающую среду и подлежащие слежению.

Частота отбора проб: 1 раз в квартал на источниках выбросов и на границе санитарно-защитной зоны.

При исследованиях состояния атмосферного воздуха должны проводиться наблюдения за метеорологическими условиями:

- Температурой воздуха;
- Относительной влажностью;
- Скоростью и направлением ветра;
- Атмосферное давление;
- Общим погодным состоянием (облачность, наличие осадков).

Высота обора проб определяется в соответствии с конструктивными особенностями источника выброса. Время отбора проб отнесено к периоду не меньше, чем 20 мин.

Перечень контролируемых веществ:

- диоксид азота (NO_2) – печь ППР, факел аварийного сброса, абсорбционная колонна САК, факел УТГ, ёмкости приема и хранения азотной кислоты;
- оксид азота (NO) - факел УТГ;
- оксид углерода (CO) - печь ППР, факел аварийного сброса, факел УТГ;
- диоксид углерода (CO_2) – факел сброса CO_2;
- аммиак (NH_3) – абсорбционная колонна САК, свечи сброса давления сливочно-наливных эстакад, вакуумные насосы (сбросные свечи), граунлятор, охлаждающие барабаны
- аммоний нитрат (NH_4NO_3) - гранулятор, охлаждающие барабаны, узлы пересыпки аммиачной селитры (транспортеры).

PROJECT DRAFT

Из термодинамических параметров газовоздушной смеси необходимо измерять температуру и скорость потока.

Измерение и отбор проб выбросов осуществляется в газоходах и трубах по отдельности в специально оборудованных местах.

Для определения точного количества выбросов рекомендуется производить непрерывные, постоянные измерения следующих параметров (может появиться необходимость их повторных измерений, если измеренный уровень изменился в сравнении с контрольной точкой).

6.3.8.4 Периодический мониторинг

Основные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу: дымовые трубы, абсорбционные колонны, факела, воздушники емкостей. Состав выбросов отходящих газовоздушных потоков, образующихся в процессе производства азотсодержащих соединений, в значительной степени зависит от того, как организован технологический контроль процессов.

Типичная частота проведения измерений на организованных источниках выбросов - 1 раз в квартал.

Выбросы от неорганизованных источников определяются расчетным путём 1 раз в квартал.

Типичная частота проведения измерений концентраций ЗВ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны - 1 раз в квартал по пяти направлениям (юго-восточное, восточное, западное направление, юго-западное, южное), с определение концентрации ЗВ в воздушном потоке: оксид углерода, оксид азота (диоксид азота), диоксид серы, аммиак, пыль (взвешенные частицы). До обследования состояния атмосферного воздуха должны быть выяснены производственные условия, при которых осуществляются наблюдения: в каком режиме работает предприятие (объем выпуска продукции, мощность предприятия – печей, агрегатов и т.д.), наличие залповых и авариный выбросов.

В целом, при соблюдении технологических требований и использовании постоянного вида сырьевых материалов и топлива, технологически процессы производства азотосодержащих соединений протекает достаточно ровно, эксплуатация установок очистки отходящих газов и пыли, осуществляется в соответствии с нормами технологических регламентов, что обуславливает незначительное изменение концентраций ЗВ на источниках контроля. Поэтому низкую частоту измерений можно считать оправданной.

6.3.8.5 Непрерывный мониторинг. Места установки датчиков

Автоматизированный мониторинг эмиссий в окружающую среду при проведении производственного экологического контроля проводится путем установления средств измерений, осуществляющих непрерывные измерения за эмиссиями на источниках загрязнения, согласно разрабатываемого природопользователем или сторонней организацией проекта.

DRAFT

Предел допустимой относительной погрешности установленных средств измерений, осуществляющие непрерывные измерения за эмиссиями, устанавливается согласно паспортным данным.

Результаты непрерывных измерений отображаются на мониторе компьютера в виде таблиц, показывающих значения текущих и накопленных выбросов, а также в виде графиков.

Автоматизированный мониторинг эмиссий в окружающую среду осуществляется непрерывно, за исключением случаев поверки (калибровки), ремонта, аварийных ситуаций.

Данные со средств измерений, осуществляющие непрерывные измерения за эмиссиями, передаются в режиме реального времени (онлайн) в необработанном виде в информационную систему уполномоченного органа.

Природопользователь обеспечивает защиту автоматизированной системы мониторинга эмиссий от несанкционированного вмешательства в работу, нарушающего достоверность измерений и работу средств сбора, обработки, хранения и передачи информации.

При плановом или аварийном отключении автоматизированной системы мониторинга эмиссий расчет эмиссий обеспечивается на основе инструментального (или расчетного) мониторинга на период отключения.

6.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух

Описан в разделе 3.3.8

6.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты

В соответствии с п.5.2. «Правил охраны поверхностных вод Республики Казахстан», РНД.1.01.- 94» водопользователь обязан осуществлять контроль:

- объемов забираемой, используемой и сточной воды и их соответствия установленным лимитам;
- состава и свойств сточных вод и их соответствия установленным нормам ПДС;
- состава и свойств сточных вод на отдельных звеньях технологической схемы очистки и использования вод и их соответствия технологическим регламентам;
- состава и свойств воды подземных горизонтов, в фоновых и контрольных створах водного объекта, принимающего сточные воды водопользователя и соблюдения норм качества воды в контрольном створе.

В соответствии с этими обязанностями водопользователь должен организовать учет и контроль водопотребления и водоотведения на предприятии, лабораторный контроль качества воды, используемой на предприятии, а также контроль качества сточных вод.

Методы учета потребления и отведения сточных вод, как правило, контроль осуществляется с помощью водомерных счетчиков. Водомерный

счетчик учитывает поступление питьевой воды в накопительный резервуар питьевой воды.

Отбор проб воды осуществляется в соответствии с требованиями стандартов и ГОСТ РК.

Определяют такие параметры сточных вод медь, железо, взвешенные вещества, аммоний солевой, нитраты, нитриты, нефтепродукты, pH, после применения воды в технологическом цикле, перед сбросами их в сбросной канал.

Перечень контролируемых параметров качества сточных вод определяется в зависимости от их категории и должен полностью отражать состав сточных вод.

Отбор проб на полный анализ контролируемых ингредиентов должен выполняться, как правило, 1 раз в квартал. В случае возникновения аварийных ситуаций производится учащенный отбор проб.

Отобранные пробы воды размещаются для анализа в аттестованных лабораториях. Анализ должен быть выполнен по унифицированным методикам.

Химический анализ может быть выполнен в ведомственной лаборатории. Для этого лаборатория также должна пройти аттестацию и иметь оборудованное помещение, приборы, оборудование и стеклопосуду. Все приборы должны быть поверены, а персонал аттестован. Водопользователь имеет право размещать заказы на выполнение анализов в любых аттестованных лабораториях.

Отбор проб на микробиологические показатели и анализ этих проб выполняют лаборатории СЭС.

- В рамках производственного мониторинга предприятие должно осуществлять контроль за соблюдением нормативов предельно-допустимых сбросов, включающий, регулярный отбор проб хозяйственно-бытовых сточных вод и их анализ:
- Оценка результатов исследований проводится с учетом нормативных документов государственного стандарта и охраны окружающей среды;
- Необходим постоянный контроль за эпидемиологическим состоянием в районе сброса сточных вод во избежание создания неблагоприятной санитарно-эпидемиологической обстановки;
- Средства учета воды (счетчики) должны обеспечивать достоверность измерений. Они должны быть зарегистрированы, сертифицированы и проверены с периодичностью, предусмотренной для него государственным стандартом.

Таким образом, система контроля должна обеспечить:

- сбор систематических данных о количестве (объемах) очищаемых сточных вод;
- оценку состава и свойств хозяйственных бытовых, смешанных и производственных (в случае их образования) сточных вод, поступающих в приемники сточных вод;

ПРОЕКТ DRAFT

- получение исходных данных для заполнения установленных форм статистической отчётности.

6.3.11 Методы контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами

Основными задачами производственного экологического мониторинга за состоянием почвы на объектах являются:

- визуальный контроль за загрязнением почвенного покрова;
- оценка санитарной обстановки на территории;
- предотвращению загрязняющего воздействия производственных процессов на окружающую среду.

Мониторинг воздействия осуществляется с целью обеспечения экологической безопасности и ведения производственной деятельности. Оценка качественного состояния почв выполняется путем сравнения аналитических данных с нормативными показателями (ПДК).

При выявлении в результате наблюдений на точках контроля роста уровня загрязнения почв или обнаружения пятен загрязнения при визуальных осмотрах, а также после аварий на объектах, должно проводиться детальное обследование по уточнению границ распространения загрязненных земель и изменению уровня их загрязнения.

Важным условием получения достоверного аналитического материала о степени загрязненности является строгое соблюдение условий, исключающих возможность загрязнения почвенных проб в процессе их отбора и транспортировки.

Отбор проб в контрольных точках, расположенных на территории предприятия и по периметру СЗЗ проводится ежеквартально на основании графика аналитического контроля, утверждаемого предприятием. Одним из способов предотвращения или снижения загрязнений почвенного покрова являете рекультивация нарушенных земель, рекультивации участка нарушенной земли под отвалом гранулированного шлака.

Система контроля обращения с отходами, позволяющая сохранить незначительное воздействие на окружающую природную среду, состоит из:

Контроль обращения с отходами складывается из двух компонентов:

- управление отходами;
- контроль воздействия отходов на состояние компонентов окружающей природной среды.

Система управления отходами включает в себя следующие основные элементы:

- контроль количества и качества складируемых отходов;
- схема транспортирования отходов с рассмотрением всех возможных аварийных ситуаций и мер по устранению возникших ситуаций;
- проведение инструктажа с лицами, ответственными за складирование отходов на объектах;

ПРОЕКТ DRAFT

- организация исследование полученных проб на содержание вредных компонентов;
- обработка материала и составление отчетности.

6.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НДТ

Производство аммиачной селитры является важным продуктом для горно-добывающей отрасли в качестве компонента взрывчатых вещества, а также и для аграрного сектора для применения в качестве универсального минерального удобрения. Производство, хранение, транспортировка и применение аммиачной селитры связаны с высокими рисками пожара и взрыва. Во многих государствах, где производится аммиачная селитра в последние 20 лет имели место нарушение правил технической эксплуатации, которые привели к человеческим жертвам. Например, в 2020 году на складе аммиачной селитры и в морском порту города Бейрут Ливана. Это может отрицательно сказаться на объеме выпуска, экспорта аммиачной селитры. В этой связи в производстве аммиачной селитры практическое значение имеют мероприятия по усовершенствованию традиционной технологии производства для исключения ее взрыво- и огнеопасности, улучшения потребительских, агрохимических и физико-химических свойств. Это достигается частичной модернизацией технологии на выпуск стабилизированных комплексных удобрений на основе первично упаренного аммонизированного раствора азотной кислоты.

На данный момент начато строительство новой установки «Нейтрализации и выпарки производства сложных минеральных удобрений, где предусмотрены все современные технологические решения соответствующие НДТ.

Эффективность предлагаемых техник, рассматриваемые при выборе НДТ направлены на сокращение эмиссий и экономию потребления минеральных ресурсов за счет использования вторичных материалов и промпродуктов.

Характеристики выбросов загрязняющих веществ

Таблица 6.35 - Характеристика выбросов загрязняющих веществ при производстве аммиака

Наименование загрязняющих веществ	Технологический процесс	Метод очистки, повторного использования	Объем и (или) масса выбросов загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т		Примечание	
			Макс.	Мин.	Источники выброса/	Метод определения

					стадия процесса	загрязняющих веществ
NO_2	Первичный риформинг	Без очистки	10	1	Трубчатая печь	Линейно-колористический метод МИ 167-5025-09
CO			7	0,5		Хроматографический метод

Таблица 6.36 - Характеристика выбросов загрязняющих веществ при производстве азотной кислоты

Наименование загрязняющих веществ	Технологический процесс	Метод очистки, повторного использования	Объем и (или) масса выбросов загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т		Примечание	
			Макс.	Мин.	Источники выброса/ стадия процесса	Метод определения загрязняющих веществ
NO_2	Окисление аммиака	Высокотемпературная каталитическая очистка	10	0,5	Выхлопная труба	ГОСТ 12.1.014-84
NH_3		-	10	0,5		СТ РК1958-2010

Таблиц 6.37 - Характеристика выбросов загрязняющих веществ при производстве амиачной селитры

Наименование загрязняющих веществ	Технологический процесс	Метод очистки, повторного использования	Объем и (или) масса выбросов загрязняющих веществ после очистки в расчете на тонну продукции, кг/т		Примечание	
			Макс.	Мин.	Источники выброса/ стадия процесса	Метод определения загрязняющих веществ

ПРОЕКТ DRAFT

NH_3	Грануляция раствора	Очистка паровоздушной смеси в абсорберах	2,5	<0,1	Вентиляционная труба	Фотоколориметрический метод
NH_4NO_3			3,3	<0,1		Весовой
	Узел пересыпки	Скруббер мокрой очистки			Труба аспирационного устройства	Гравиметрический метод
	Узел погрузки	Пылеулавливающее оборудование (циклоны, АПС)	0,7	<0,1	Труба вытяжного устройства	
			1,3	<0,1		

Наилучшие доступные возможные методы

НДТ по технологии предприятия АО «КазАзот»

НДТ 1. НДТ, направленная на повышение безопасности производственного процесса

НДТ 2. НДТ, направленная на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов

Система экологического менеджмента

НДТ 3. Внедрение и постоянная поддержка принципов экологического менеджмента

НДТ 4. Создание и ведение инвентаризации сточных вод и потоков отходящих газов, как часть системы экологического менеджмента

Мониторинг

НДТ 5. Периодический контроль параметров сточных вод/выбросов в атмосферу (Программа ПЭК)

НДТ 6. Контроль параметров сточных вод/выбросов в атмосферу с использованием средств автоматизации (АСМ)

Выбросы в атмосферный воздух

НДТ 7. Сокращение выбросов в атмосферу

НДТ 8. Сбор и локализация выбросов в атмосферу

НДТ 9. Использование комплексной системы регулирования и обработки отходящих газов, включающей методы утилизации уловленных и очищенных выбросов (повторное использование в производственном цикле), с целью сокращения объема выбросов в атмосферный воздух

ПРОЕКТ DRAFT

НДТ 10. Конструктивнные решения в части проектирования систем очистки отходящих газов

НДТ 11. Очистка отходящих газов от пыли

НДТ 12. Очистка отходящих газов от газообразных соединений

НДТ 13. Сокращение количества источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Водопользование и сбросы

НДТ 14. Сокращение объемов водопользования и объемов образования сточных вод

НДТ 15. Системы сбора и разделения сточных вод

Управление отходами

НДТ 16. Разработка и внедрение плана управления отходами как части системы экологического менеджмента (см. НДТ 1), основанного на предотвращении и/или сокращении объемов образования отходов, их подготовке к повторному использованию, переработке/восстановлению если это возможно, с целю предотвратить или, если это невозможно, сократить количество отходов, направляемых на захоронение

НДТ 17. Сокращение объема осадка сточных вод, требующего дальнейшей обработки или удаления, и уменьшения его потенциального воздействия на окружающую среду.

Шумовое загрязнение

НДТ 18. Предотвращение и/или снижение (где это применимо) уровня шума.

6.4.1 НДТ, направленное на повышение безопасности производственного процесса

Описание

Оптимизация производства аммиака требует искусного баланса рабочих условий, требующего рассмотрения большого количества факторов. К ним относятся кинетика и термодинамика реакции, а также свойства катализатора синтеза. В этой связи одной из многих трудностей, которые необходимо преодолеть при проектировании колонны синтеза, является регулирование температуры в полках. Конструкторские разработки многих колонн нацелены наулучшение регулирования температур с одновременным сокращением энергозатрат посредством максимально возможной рекуперации тепла.

Техническое описание

Колонна синтеза аммиака S-200 представляет собой двухполочную колонну с радиальным ходом газа с непрямым охлаждением между полками с

ПРОЕКТ DRAFT

катализатором. При этом достигается улучшенная конверсия на каждом проходе по сравнению с известными до этого технологиями.Колонна имеет встроенный теплообменник вход-выход под второй полкой, что позволяет использовать тепло реакции для подогрева питательной котловой воды на выходе колонны.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение рисков аварийных ситуаций с выбросом аммиака в окружающую среду.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Реконструкция колонны синтеза аммиака посредством внедрения модернизированной корзины S-200 позволит увеличить долгосрочность использования катализаторов, имеет гибкость технологических параметров, увеличить срок службы оборудования, снизить риски аварийных ситуаций с выбросом аммиака в атмосферу. Помимо этого данная корзина позволяет увеличить выход аммиака на 50%.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в производстве аммиака, метанола, синтез-газа, водорода

Экономика

Экономия сырья, расхода электроэнергии, увеличение производительности конечных продуктов

Движущая сила внедрения

Экономические и экологические выгоды

6.4.2 НДТ, направленная на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов

Описание

С целью модернизации оборудования и установок необходима замена устаревшего оборудования на новое, отвечающее высоким требованиям, предъявляемым к современным производствам. Одним из путей модернизации является реконструкция печи первичного риформинга с внедрением реакционных труб нового типа, а также заменено изношенное теплообменное и холодильное оборудование.

Техническое описание

Очищенный от серы природный газ смешивается с водяным паром в смесителе М-101 до соотношения пар:газ = (3,7 ÷ 4,1) : 1 нм3/нм3, последовательно подогревается в змеевиках конвекционной и предконвекционной зон печи до температуры 527 °С и через газовые коллекторы вводится в реакционные трубы. Водяной пар в смеситель подается через регулирующий узел КЗРСиз котла-утилизатора агрегата синтеза аммиака и недостающее количество - из сепаратора пара.

Достигнутые экологические выгоды

ПРОЕКТ DRAFT

Снижение рисков аварийных ситуаций и выбросов вредных веществ в окружающую среду.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

До реконструкции на одну тонну производства аммиака необходимо порядка 1300 кубометров газа, то после модернизации составило 990 кубов газа. Обеспечивается энергетических затрат на 40%. Внедрение реакционных труб нового типа в печи первичного риформинга позволило увеличить выработку азотной кислоты, что повлияло на выпуск аммиачной селитры

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в химической отрасли

Экономика

Экономия сырья, расхода электроэнергии, увеличение производительности конечных продуктов

Движущая сила внедрения

Экономические и экологические выгоды

Система экологического менеджмента

6.4.3 Внедрение и постоянная поддержка принципов экологического менеджмента

Внедрение и постоянная поддержка принципов экологического менеджмента включает в себя следующие характеристики:

- заинтересованность руководства, включая высшее руководство;
- анализ, включающий определение контекста организации, выявление потребностей и ожиданий заинтересованных сторон, определение характеристик предприятия, связанных с возможными рисками для окружающей среды (или здоровья человека), а также применимых правовых требований, касающихся окружающей среды;
- экологическая политика, которая включает в себя постоянное совершенствование установки посредством менеджмента;
- планирование и установление необходимых процедур, целей и задач, в сочетании с финансовым планированием и инвестициями, включая обеспечение соблюдения применимых правовых требований;
- внедрение процедур и действий (включая корректирующие и предупреждающие действия, если необходимо) для достижения экологических целей и предотвращения экологических рисков, требующих особого внимания:
  - структура и ответственность;
  - набор, обучение, информированность и компетентность персонала чья работа может повлиять на экологические показатели;
  - внутренние и внешние коммуникации;
  - вовлечение сотрудников;

PROJECT DRAFT

- документация (создание и ведение письменных процедур для контроля деятельности со значительным воздействием на окружающую среду, а также соответствующих записей);
- эффективное оперативное планирование и контроль процессов;
- программа технического обслуживания;
- готовность к чрезвычайным ситуациям и реагированию, включая предотвращение и/или снижение воздействия неблагоприятных (экологических) последствий чрезвычайных ситуаций;
- обеспечению соответствия экологическому законодательству;

• проверка эффективности и принятие корректирующих действий, требующих особого внимания:

- мониторинг и инструментальные измерения;
- ведение документации;
- корректирующие и превентивные действия;
- независимый (где это практически возможно) внутренний и внешний аудит, с целью оценки экологических показателей и определения того, соответствует ли СЭМ запланированным мероприятиям и была ли она должным образом внедрена и поддерживается;
- оценка причин несоответствий, выполнение корректирующих действий в ответ на несоответствия, анализ эффективности корректирующих действий и определение того, существуют ли или потенциально могут возникнуть подобные несоответствия;

• пересмотр СЭМ и ее постоянной пригодности, адекватности и эффективности со стороны высшего руководства;

• подготовка регулярного экологического отчета;

• валидация органом по сертификации или внешним верификатором СЭМ;

• отслеживание информации о развитии более чистых технологий;

• учет воздействия на окружающую среду при выводе установки из эксплуатации на этапе проектирования новой установки и в течение всего срока ее эксплуатации;

• применение отраслевого сравнительного анализа на регулярной основе;

• система управления отходами;

• инвентаризацию сточных вод и выбросов в атмосферный воздух.

Применимость систем экологического менеджмента не ограничена. Область действия (в том числе уровень детализации) и природа системы экологического менеджмента (стандартизированная или нестандартизированная) может зависеть от вида производства, его сложности и степени воздействия на окружающую среду.

ПРОЕКТ DRAFT

6.4.4 Создание и ведение инвентаризации сточных вод и потоков отходящих газов, как часть системы экологического менеджмента

Включает в себя все следующие характеристики:

информация о процессах технологии производства, включая:

- технологические схемы, показывающие источники образования выбросов в атмосферу;
- уравнения химических реакций, показывающие побочные продукты в результате этой реакции;
- описание интегрированных в процесс методов очистки отходящих газов и сточных вод на источнике, с указанием их характеристики;

показатели количества и качества потоков сточных вод (если отсутствует возможность их повторного использования в технологическом цикле или др.):

- объем (среднее значение с указанием причин по которым указанное значение может изменяться), pH, температура, проводимость;
- средние значения концентрации соответствующих загрязняющих веществ/параметров и их изменчивость (азот, фосфор, металлы, соли, специфические органические соединения);
- показатели БПК, соотношение БПК/ХПК и др.;

данные о характеристиках потоков отходящих газов, таких как:

- объем газовоздушного потока;
- температура потока;
- средние значения концентрации соответствующих загрязняющих веществ/параметров и их изменчивость (NO_X, SO_X CO, пыль, фтористый водород, соединения хлора, хлористый водород, аммиак и др.);
- реакционная способность, показатель воспламеняемости, нижний и верхний пределы взрывоопасности,
- наличие веществ, которые могут оказать влияние на систему очистки отходящих газов или безопасность эксплуатации оборудования (кислород, азот, водяной пар, пыль);
- методы, используемые для предотвращения и/или сокращения организованных выбросов в атмосферный воздух;

информация о диффузных выбросах в атмосферный воздух.

Мониторинг

6.4.5 Периодический контроль параметров сточных вод/выбросов в атмосферу (Программа ПЭК)

Использование средств и программ контроля для периодического контроля параметров потоков (сточных вод, выбросов в атмосферу), определенных в процессе инвентаризации выбросов в атмосферу и их источников, а также инвентаризации сбросов сточных вод и их источников.

К основным параметрам контроля могут относиться:

ПРОЕКТ DRAFT

- для сточных вод, характеризующих степень очистки: ХПК, БПХ, содержание взвешенных веществ, общее содержание азота, общее содержание фосфора, минерализация (сухой остаток).
- для выбросов в атмосферу: содержание неорганической пыли, концентрация газообразных примесей, содержание летучих органических соединений.

При выборе основных параметров контроля учитываются особенности технологии производства, климатические особенности, состояние окружающей среды, доступность и точность средств измерения.

Данные, полученные в результате ПЭК, используются для регулирования технологических процессов, влияющих на выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, с целью соблюдения установленных нормативов.

6.4.6 Контроль параметров сточных вод/выбросов в атмосферу с использованием средств автоматизации (АСМ)

НДТ заключается в использовании средств и программ контроля для контроля основных параметров потоков (сточных вод, выбросов в атмосферу), определенных в процессе инвентаризации выбросов в атмосферу и их источников, а также инвентаризации сбросов сточных вод и их источников, в том числе с использованием средств автоматизации.

К основным параметрам контроля могут относиться: массовый и объемный расходы, температура, pH, влажность, содержание загрязняющих веществ и т. д.

При выборе основных параметров контроля учитываются особенности технологии производства, климатические особенности, состояние окружающей среды, доступность и точность средств контроля.

Данные, полученные в результате ПЭК с применением средств автоматизации, используются для регулирования технологических процессов, влияющих на выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод с целью соблюдения установленных нормативов.

Выбросы в атмосферный воздух

6.4.7 Сокращение выбросов в атмосферу

НДТ является применение одного или нескольких из нижеперечисленных подходов:

- поддержание оптимального технологического режима, позволяющего снизить количество выделяющихся в газовоздушный поток веществ (снижение температуры сред на стадиях производства);
- оптимальный выход продуктов на каждой стадии производства;
- использование сырья более высокого качества (при наличии технической возможности и экономической целесообразности);
- использование герметичного оборудования и оборудования.

ПРОЕКТ DRAFT

6.4.8 Сбор и локализация выбросов в атмосферу

Сбор и локализация выбросов от технологического оборудования для возможности очистки получаемого потока перед выбросом в атмосферу, с целью снижения выбросов ЗВ в атмосферный воздух.

6.4.9 Использование комплексной системы регулирования и обработки отходящих газов, включающей методы утилизации уловленных и очищенных выбросов (повторное использование в производственном цикле), с целью сокращения объема выбросов в атмосферный воздух.

6.4.10 Конструктивнные решения в части проектирования систем очистки отходящих газов

должны быть разработаны с учетом максимальной эффективности их использования:

- учет максимального расхода и концентрации загрязняющих веществ,
- эксплуатация оборудования в пределах проектных диапазонов;
- проведение профилактического, корректирующего регулярного и внепланового технического обслуживания, для обеспечения оптимальной эксплуатационной готовности.

6.4.11 Очистка отходящих газов от пыли

НДТ основывается на применение одного или нескольких нижеперечисленных подходов:

- сухое улавливание пыли в циклонах, осадительных камерах, аппаратах встречно закрученных потоков, рукавных или карманных фильтрах;
- мокрое улавливание пыли в скрубберах различных конструкций с улавливанием капель/брызг в брызгокаплеуловителях различных конструкций. Орошение скрубберов производится водными растворами, для подпитки систем улавливания используются исходная/оборотная вода, а также оборотные растворы;
- комбинация сухого и мокрого улавливания пыли. Сухое улавливание пыли, как правило, применяется на первой стадии очистки, мокрое пылеулавливание применяется на второй стадии пылеулавливания.

6.4.12 Очистка отходящих газов от газообрахных соединений

Для очистки отходящих газов от аммиака, и газообразных соединений фтора в производстве удобрений и экстракционной фосфорной кислоты является абсорбционный метод. В зависимости от расхода отходящих газов и их состава абсорбционная очистка может проводиться в одну или несколько стадий с использованием скрубберов (например, скруббер Вентури с брызгоуловителем) и абсорберов различных конструкций, как правило, орошаемых водными растворами. Для подпитки систем абсорбции используется исходная или оборотная вода. Для повышения эффективности улавливания аммиака может

ПРОЕКТ DRAFT

применяться кислотная промывка газов (подкисление орошающих растворов) с использованием азотной, фосфорной, серной кислот.

6.4.13 Сокращение количества источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

НДТ заключается в использовании комбинированных методов очистки отходящих газов с похожими характеристиками обеспечивающим более эффективную очистку по сравнению с раздельной очисткой отдельных потоков отходящих газов. Степень комбинированных методов очистки может быть ограничена несовместимостью отдельных потоков отходящих газов, а также расположенностью источников выбросов по отношению к друг другу (расстояния между различными производственными единицами).

Водопользование и сбросы

6.4.14 Сокращение объемов водопользования и объемов образования сточных вод

Включает в себя следующие подходы и их сочетание:

- использование автоматического управления расходом технических вод по мере необходимости и прекращением их подачи;
- обработка (части) технических вод на месте с целью улучшения их качества, повышающего возможность их рециркуляции и повторного использования;
- сокращение до минимально возможного уровня использования артезианских вод в технологических процессах за счёт повторного использования очищенной воды;
- повторное использование охлаждающих вод и вод из вакуумных насосов;
- использование замкнутых контуров охлаждения;
- сокращение использования воды питьевого качества для производственных целей и целей пожаротушения, за исключением производственной необходимости в некоторых отраслях промышленности и отсутствия других источников водопотребления;
- удаление жидких технологических продуктов из трубопроводов сжатым воздухом или вакуумом вместо воды;
- очистка сточных вод до требований к технической воде и её использование в производственных целях (создание замкнутого цикла водопользования);
- возможность использования в технологических процессах условно чистых атмосферных вод, отводимых с крыш и навесов (при их наличии)

6.4.15 Системы сбора и разделения сточных вод

В зависимости от конкретных условий, в том числе экономической целесообразности, эти подходы могут содержать следующее:

ПРОЕКТ DRAFT

- создание систем водного баланса и учёт потоков сточных вод, образующихся на предприятии, и формирование (для новых предприятий) или совершенствование (для действующих предприятий) на этой основе систем канализации, сбора и разделения сточных вод и их очистки;

- разделение потоков сточных вод, образующихся при различных технологических операциях, для возможности проведения локальной очистки оптимальным способом, максимального возврата в процесс веществ и (или) очищенной воды;

- разделение потоков образующейся отработанной отводимой воды по степени и видам загрязнений с целью их локальной очистки и снижения гидравлической нагрузки на очистные сооружения;

- раздельный сбор потенциально более загрязнённых вод и потенциально менее загрязнённых вод;

- раздельный сбор технологических вод (например, конденсата и охлаждающих вод) для упрощения их повторного использования;

- использование систем сбора утечки и переливов технологических потоков с возвратом в производство;

- использование двух (и более) систем канализации, с раздельным сбросом поверхностного стока с территории предприятия и близким к ним по составу вод, производственных сточных вод, образующихся на предприятии, в том числе сточных вод, загрязнённых специфичными загрязняющими веществами, а также отдельное отведение бытовых сточных вод на сооружения централизованных систем водоотведения (при их наличии).

Управление отходами

6.4.16 Разработка и внедрение плана управления отходами как части системы экологического менеджмента (см. НДТ 1)

Основана на предотвращении и/или сокращении объемов образования отходов, их подготовке к повторному использованию, переработке/восстановлению если это возможно, с целю предотвратить или, если это невозможно, сократить количество отходов, направляемых на захоронение.

6.4.17 Сокращение объема осадка сточных вод, требующего дальнейшей обработки или удаления, и уменьшения его потенциального воздействия на окружающую среду

НДТ предусматривает использование одного или нескольких из перечисленных ниже методов:

- загустение с помощью процессов центрифугирования, флотации, гравитационных поясов или вращающихся барабанов;
- обезвоживание с помощью фильтр-прессов или пластинчатых фильтр-прессов;
- стабилизация шлама, которая включает в себя:

ПРОЕКТ DRAFT

- анаэробная стабилизация жидких осадков, включая обработку и утилизацию биогаза (применяется при образовании более 20 т органического вещества в сутки (осадки сооружений первичного отстаивания и биологической очистки));
- аэробная стабилизация обезвоженных осадков (компостирование) (применяется для последующей почвенной утилизации компоста);
- термическая сушка осадка (применяется для последующего сжигания осадка);
- сжигание осадка (применяется при наличии в осадке токсичных соединений).

Шумовое загрязнение

6.4.18 Предотвращение и/или снижение (где это применимо) уровня шума

НДТ предусматривают использование одного из указанных ниже методов или их сочетания:

- устранение причин шума в источнике его образования;
- изменение направленности излучения;
- рациональная планировка предприятий и цехов (увеличение расстояния между излучателем и приемником шума, использование зданий в качестве шумозащитных экранов);
- оперативные меры (своевременное техническое обслуживание оборудования; закрытие дверей и окон в закрытых помещений, если это возможно; задействование квалифицированного персонала; избегать шумных работ в ночное время);
- звукоизоляция (шумопонижающие устройства, изоляция оборудования, звукоизоляция шумного оборудования, звукоизоляция зданий);
- звукопоглощение (применение звукопоглощающих облицовок).

6.5 Перспективные техники

В 2019 году авторами [64] предложена технология, которая не требует коренной модернизации традиционной технологии производства аммиачной селитры. В разработке исключены вторая стадия выпарки и стадия донейтрализации аммонизированного раствора азотной кислоты, что упрощает действующую технологию и позволяет при добавке фосфоритной муки и солей калия получить термостабильный продукт с высокой агрохимической ценностью.

Аммиачная селитра из-за гигроскопичности в результате интенсивного поглощения влаги снижает свою механическую прочность, разрушается и слеживается. В силу этого, продукционная аммиачная селитра нуждается в соблюдении особых условий хранения, вызывает ряд сложностей при ее практическом использовании в удобрительных целях. Поэтому на сегодня повсеместно как производители аммиачной селитры, так и ее потребители остро

ПРОЕКТ DRAFT

заинтересованы в снижении ее гигроскопичности различными способами и приемами [65-67].

ПРОЕКТ DRAFT

7 ПРОИЗВОДСТВО ХЛОРА И КАУСТИЧЕСКОЙ СОДЫ

7.1 Общая информация

АО «Каустик» – предприятие химической отрасли Республики Казахстан, связанное с получением хлора, каустической соды и производством полупродуктов и продуктов на основе хлора.

Основными видами производственной деятельности АО «Каустик» в настоящее время являются: производство хлора и каустической соды мембранным методом; розлив жидкого хлора в мелкую тару; производство гипохлорита натрия технического; производство ингибированной соляной кислоты; производство сжатого воздуха; гуммирование, промывка и пропарка железнодорожных цистерн; управление полигоном твердых промышленных отходов; локально-очистные сооружения (ЛОС).

АО «Каустик» расположена в Республике Казахстан, г. Павлодар, Северная промзона. Основной вид деятельности производство хлора и каустической соды мембранным методом. В соответствии с Указом Президента РК от 29 ноября 2011 года №186, создана специальная экономическая зона (СЭЗ), в которую входит АО «Каустик». Действующие объекты расположены на территории Промплощадки №1. Промплощадка №2 законсервирована [68].

Промплощадка №1 АО «Каустик» граничит с ТОО «САЭМ-Павлодар», ТОО «Промикс», и ТОО «Ремонтно-литейный завод», которые имеют собственные земельные участки за пределами промплощадки №1 и полигоном захоронения ртутьсодержащих отходов от проведенных работ по демеркуризации закрытого производства хлора и каустической соды мембранным методом на ПО «ХИМПРОМ».

От промплощадки № 2 АО «Каустик» на северо-восток располагается принадлежащий АО «Каустик» полигон захоронения твердых промышленных отходов.

От промплощадки № 1 АО «Каустик» на север и в 6,0 км от р. Иртыш на правом ее берегу располагается водоем-накопитель сточных вод «Былкылдак».

Лесов и сельскохозяйственных угодий, граничащих с промплощадками нет.

Ближайшая к АО «Каустик» жилая зона (с. Павлодарское) находится в западном направлении на расстоянии 4,0 км. Расстояние до селитебной части г. Павлодар составляет 9.0 км.

Режим работы – 365 дней в году круглосуточно.

Согласно санитарной классификации производственных объектов предприятие относится к I классу опасности с размером санитарно-защитной зоны не менее 1000 метров. Согласно Экологическому кодексу Республики Казахстан - к объектам I категории.

АО «Каустик» находится на территории бывшего химического завода. Прилегающие земли преимущественно полупустынны и неплодородны.

DRAFT

Почва здесь неструктурированная, песчаная и супесчаная, с низким содержанием органических веществ. Принадлежность к промышленной зоне обусловливает использование почв исключительно в промышленных целях (т.е. сельскохозяйственная деятельность исключается полностью).

Населенные пункты, которые находятся вблизи промышленной площадки, располагаются западнее и южнее Северной промышленной зоны города Павлодар, включая дачные массивы, которые также расположены южнее, на сравнительно отдаленном расстоянии от завода.

АО «Каустик» включает в себя производственные и непроизводственные здания, учебный центр, офисные помещения, а также пруд-накопитель сточных вод «Былкылдак», полигон для захоронения отходов производства, для транспортировки продуктов и сырья предусмотрены железнодорожные пути.

В Павлодарской области размещение данного электрохимического производства объясняется наличием:

- солёных озёр - источники сырья для производства каустической соды;
- крупных источников дешевой электроэнергии;
- большого количества пресной воды.

При проектировании данного производства также учитывалось наличие потенциальных потребителей. Продукция, производимая АО Каустик, востребована в металлургической, теплоэнергетической отраслях, на предприятиях коммунального хозяйства, развитых в Казахстане.

7.1.1 Сырьевая база Казахстана

Для производства каустической соды используется соль, которая добывается на озере Тайконыр примерно в 150 км от завода. Запасы соли в озере составляют по расчетам порядка 2 млн. тонн.

С 2011 года, когда павлодарское АО «Каустик» реализовало проект первой очереди хлор-щелочного производства по государственной программе форсированного индустриально-инновационного развития (ФИИР), соляные отложения озера вошли в технологическую цепочку предприятия, и водоем стал сырьевой базой второго, реализуемого, этапа развития хлор-щелочного производства.

Озеро является возобновляемым источником соли. Рапа, которой промывают черную соль, проходит двухстадийную очистку, а позже вновь отправляется в озеро для дальнейшего процесса образования новых соляных залежей [69].

Озеро Тайконыр находится в степной низине Актогайского района в 120 км к северо-западу от Павлодара и около 55 км от Иртыша, в 10-15 км юго-восточнее с.Разумовка. В морфологическом строении его котловины выделяются три террасы, средняя из которых очень слабо выражена.

ПРОЕКТ DRAFT

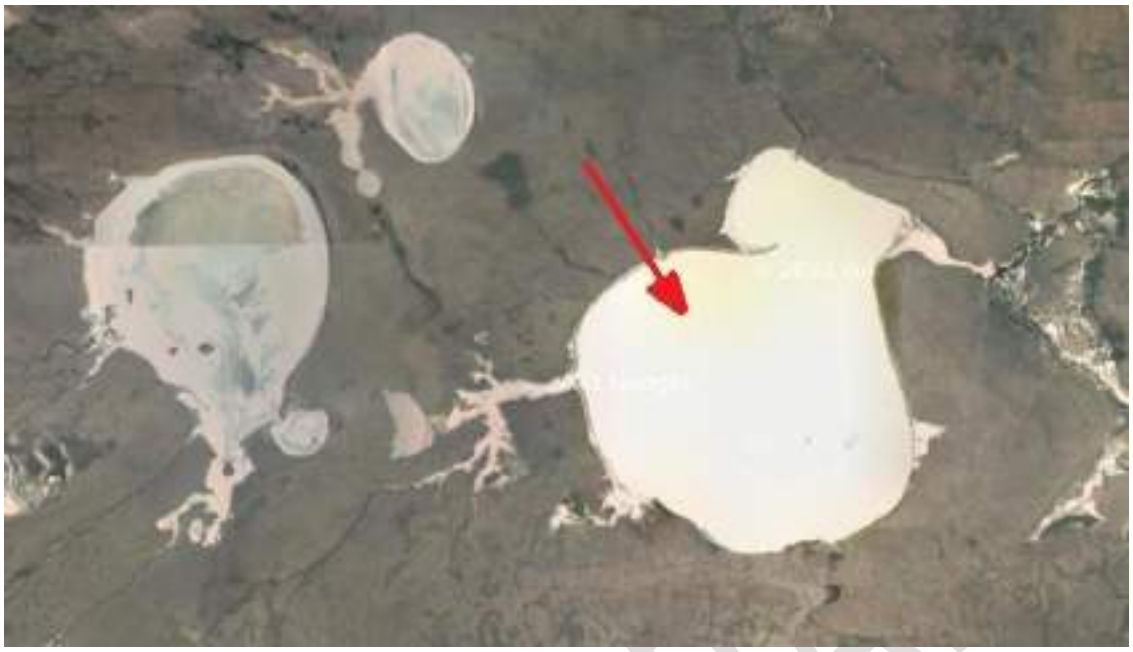


Рисунок 7.1 – Озеро Тайконыр (источник Google карта)

Коренными породами района являются серо-зеленоватые, бурые, серые глины с мергелистыми включениями и прослоями водоносных песков. На них залегают более молодые отложения террас – песчано-гравелито-галечниковые осадки, а также супеси и суглинки. Наиболее крупнообломочный материал (гравий, галька) слагает разрез верхней террасы, тогда как отложения средней и особенно нижней террас представляют значительно более мелкозернистый материал. Верхние террасы образованы проточной речной водой, а нижняя – озерной. По склонам котловины развиты пухлые солончаки, состоящие главным образом из сернокислого натрия. Обнажающиеся в обрывах глины и суглинки обычно известковисты, с кристаллами гипса и значительно засолены.

Рапа большей части озера имеет мощность 10-20 см и лишь у западных берегов – 80 см. Химический состав рапы озера, (в г/кг), место взятия пробы – 100 м от северного берега: сухой остаток -264, Na -56,65, Mg -25,68, Ca -4,530, Cl -154,8, SO_4 -20,57, HCO_3 -0,053, сумма ионов 262,3, температура рапы 18,5°C. Проба взята в 800 м от восточного берега, близ буровой скважины 17/25: сухой остаток -260, Na -64,52, Mg -23,52, Ca -0,013, Cl -156,8, SO_4 -15,16, HCO_3 -0,121, сумма ионов – 260,1.

Строение соляной залежи представляется в следующем виде [70]:

1. Верхняя пачка слоев поваренной соли состоит из новосадки и садки прошлых лет, местами с тонкими прослойками ила (до 5 см).

2.Следующий горизонт представляет собой комовую соль. Слои – крупные кристаллы поваренной соли. В промежутках между кристаллами находится черный ил, который иногда образует самостоятельные прослои незначительной мощности. Общая мощность 1-го и 2-го горизонтов в середине озера – около 1,5 м, а к берегам уменьшается.

3. Ниже идет горизонт, представленный перемежающимися слоями соли и ила, причем последний играет уже заметную роль. Мощность этого горизонта около 1,5 м.

4. Следующий горизонт состоит из поваренной соли, ила и сернокислых солей магния и натрия. Последние представляют самостоятельные кристаллические образования, главную роль в которых играет сернокислый магний. В некоторых участках центральной части озера в составе данного горизонта доминирующее значение принадлежит сульфатам магния и натрия, поваренная же соль имеет второстепенное значение. Мощность этого горизонта в середине озера оценивается в 1-2 м.

5. Ниже следуют илистые отложения черного и серого цвета. Питание озера осуществляется за счет поверхностных временных потоков и грунтовых вод, выходящих в некоторых местах склонов котловины и береговой полосы обычно в виде небольших источников. Они также вскрыты буровыми скважинами в пределах озерной котловины

Озеро Тайконыр относится к месторождениям, содержащие соли в донных отложениях, относительно выдержанных по мощности и составу, а также в межкристальной и поверхностной рапе, глубина, состав и концентрация которой в многолетнем периоде резко изменчивы. В таких озерах соотношение запасов солей в донных отложениях и поверхностной рапе в многолетнем периоде существенно меняется [71]

На площадках пересыпки сырья и сухой продукции при их переработке и складировании количество сырья (поваренной соли) составляет 50 тыс.т в год.

7.1.2 Структура и технологический уровень

АО «Каустик» основан в 2010 году на базеПавлодарского химического комбината. Новое производство каустической соды и хлорсодержащей продукции проводится современным мембранным методом. По аналогичной технологии каустическую соду производят на ПО "Навоиазот" (Узбекистан), и на иркутском ОАО "Саянскхимпласт" (с 2006 г.).

Проект строительства завода АО «Каустик»подготовлен ТОО «КазГипроЦветМет» (Казахстан, г. Усть-Каменогорск). В октябре 2011 года начат выпуск товарной продукции: каустической соды, жидкого хлора, соляной кислоты и гипохлорита натрия.

За это время завод вышел на мощность в год 30 тысяч тонн каустической соды (90% потребностей внутреннего рынка), 26 тысяч тонн хлора (100%), 45 тысяч тонн соляной кислоты (100%), смог одолеть конкуренцию в лице перекупщиков.

На сегодняшний день АО "Каустик" является единственным отечественным производителем каустической соды, хлора, соляной кислоты и гипохлорита натрия. Производимая продукция применяется в основных отраслях промышленности и сфере обеспечения жизнедеятельности страны. В

ПРОЕКТ DRAFT

частности, каустическая сода - на предприятиях горнодобывающей, металлургической, нефтегазовой, энергетической и химической отраслей, проектная мощность 30 000 тонн в год. Соляная кислота - на предприятиях нефтегазовой, энергетической и химической отраслей, проектная мощность 45 000 тонн в год. Жидкий хлор - на предприятиях тепловодоснабжения и металлургической отрасли, целлюлозно-бумажной промышленности, проектная мощность 26 000 тонн в год. Гипохлорит натрия - на предприятиях тепловодоснабжения, металлургической и химической отраслей, проектная мощность 6 600 тонн в год.

До 2011 года основным источником поставок данной продукции на казахстанский рынок являлся импорт из России, Узбекистана и Китая. С выходом на рынок АО «Каустик» ситуация изменилась: выпускаемая заводом продукция поставляется как на казахстанский рынок (полностью замещая импорт), так и экспортируется в страны СНГ и дальнее зарубежье.

Высокий уровень качества выпускаемой продукции отмечен основными потребителями продукции, в число которых входят компании АО «НАК Казатомпром», АО «Усть-Каменогорскийтитано-магниевый комбинат», АО «Алюминий Казахстана», АО «Павлодарский нефтехимический завод», АО «АрселорМиттал Темиртау», ТОО «Тенгизшевройл», Hulliburton, Schlumberge, организации водоснабжения и пр.

В таблице5.1 представлены основные потребители соляной кислоты, получаемой на предприятии АО Каустик.

Таблица 7.1 – Основные потребители соляной кислоты, получаемой на предприятии АО Каустик.

Местонахождение	Компании
На территории РК	АО Ульбинский металлургический завод г.Усть-Каменогорск, АО «ArcelorMittal» г.Темиртау, «Тенгизшевройл» г.Атырау, «Schlumberger» г.Атырау
За рубежом	ЗАО «Сибресурс» г.Новосибирск

Технология промышленного производства каустической соды заключается в электролизе раствора хлорида натрия. Основными продуктами электролиза являются NaOH, а также газообразный хлор и водород (Cl_2и H_2). Производство хлора и каустической соды по современной и эффективной мембранной технологии исключает применение высокотоксичной ртути и связанное с этим нанесение ущерба окружающей среде, присущей старой технологии. При выборе технологии учитывалась мировая практика развития и совершенствования различных электрохимических процессов получения хлора и каустической соды методом электролиза раствора поваренной соли. Основными достоинствами мембранного метода являются - экологическая чистота, экономия энергоресурсов, высокое качество получаемых продуктов и удобство эксплуатации [72].

ПРОЕКТ DRAFT

Мембранные электролизеры и технология получения хлора и каустической соды, поставляемые компанией "TissenKruppUhdeChlorineEngineers" с успехом эксплуатируются в Европе, Китае, США, Аргентине, Иране, Турции, на территории СНГ аналогичные производства имеются в России (Иркутская область), в Украине (город Калуш), в Узбекистане (город Навои).

7.1.2.1 Структура по видам выпускаемой продукции

АО "Каустик" производит каустическую соду, хлор, соляную кислоту и гипохлорит натрия.

Характеристика продукции АО «Каустик»

Сода каустическая (едкий натр, NaOH) соответствует ГОСТ 2263-79. Объем производства 30 000 тонн в год.Продукт марки РХ в водном растворе с содержанием основного вещества 50%, твердая чешуированная с содержанием основного вещества 98,8%.

Применяется практически во всех отраслях промышленности: в черной и цветной металлургии, легкой, пищевой, на предприятиях энергетики, где является незаменимым реагентом в системах водоподготовки.

Гидроксид натрия NaOH получил свое название по причине сильного разъедающего действия на животные и растительные ткани. Представляет собой белые кристаллы плотностью 2,13 г/см^3. Температура плавления соединения составляет 322 °С, температура кипения – 1390 °С. Каустическая сода характеризуется высокой степенью гигроскопичности и при ее соединении с водой выделяется большое количество тепла. На воздухе гидроксид натрия, поглощая диоксид углерода (CO_2), превращается в карбонат натрия. По своим химическим свойствам каустическая сода является сильным основанием. Водные растворы едкого натра имеют сильно щелочную реакцию– pH 1%-ного раствора NaOH достигает 13. Каустическая сода легко разрушает поверхность алюминия и цинка, с трудом – поверхность свинца и олова, тогда как на большинство других металлов соединение не действует. Кроме того, едкий натр разъедает стекло, поэтому раствор NaOH хранится в полимерной посуде.

Гидроксид натрия является крайне опасным для живых организмов – соединение вызывает ожог и кожи и слизистой оболочки. Каустическая сода является важнейшим сырьем многих отраслей народного хозяйства. Так, в химической промышленности она используется для получения различных натриевых солей, фосфатов, органических соединений и другой продукции. Кроме того, NaOH применяется в процессе выработки целлюлозы из древесины при сульфатной варке; при выпуске искусственных волокон, мыла, моющих средств, красителей, оксида алюминия из бокситов и фенолов из минеральных масел. Едкий натр входит в состав электролитов, предназначенных для чернения, обезжиривания и проведения некоторых электролитических процессов (в технологии олова и цинка).

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 7.2 – Каустическая сода (СТ АО 020840001585-04-2012), Нормы массовых долей примесей в пересчете на 100 % - ный продукт [73].

№ п/п	Наименование показателей	Норма для марки			
		ТМ (чешуированный)		РМ (раствор)	
		Высший сорт	Первый сорт	Высший сорт	Первый сорт
1	Внешний вид	Чешуированная масса белого цвета. Допускается слабая окраска		Бесцветная или окрашенная жидкость. Допускается выкристаллизованный осадок	
2	Массовая доля гидроксида натрия (NaOH), %, не менее	98	96	48	46
3	Массовая доля углекислого натрия, %, не более	0,8	1	0,4	0,6
4	Массовая доля хлористого натрия, %, не более	0,2	0,3	0,1	0,2
5	Массовая доля железа в пересчете на Fe2O3, %, не более	0,01	0,02	0,004	0,008
6	Массовая доля кремневой кислоты в пересчете на SiO_2, %, не более	0,1	0,2	0,08	0,1
7	Массовая доля хлорноватокислого натрия ($NaClO_3$), %, не более	0,015	0,02	0,008	0,01

Хлор жидкий (Cl_2, соответствует ГОСТ 6718-93). Объем производства 26 000 тонн в год. Объемная доля хлора не менее 99,8% [74].

Дезинфицирующий реагент, применяющийся при подготовке воды и при обеззараживании сточных вод, также хлорирующий агент в химической промышленности и цветной металлургии.

Таблица 7.3 – Хлор жидкий ГОСТ 6718-93

Наименование показателей	Норма
	Первый сорт
1 Объёмная доля хлора, % не менее	99,6
2 Массовая доля воды, %, не более	0,04
3 Массовая доля трёххлористого азота, %, не более	0,004
4 Массовая доля нелетучего остатка, %, не более	0,10

ПРОЕКТ DRAFT

Кислота соляная.На предприятии АО «Каустик» производят техническую соляную кислоту по ГОСТ 857-95.Объем производства 45 тыс. тонн в год. Водный раствор с содержанием основного вещества 35% вес.

Применяется в нефтяной, химической, медицинской, пищевой промышленностях, цветной и черной металлургии.

По внешнему виду – прозрачная, бесцветная или желтоватая жидкость с резким запахом. Плотность – 1,175 г/см^3.

Соляная кислота используется во многих отраслях промышленности. Основными отраслями, где используется соляная кислота, являются металлургия, гальванопластика, пищевая промышленность, медицина.

Также HCl применяется в производстве пластмасс, ядохимикатов, полупродуктов и красителей для очистки поверхности металлов от окислов, карбонатов, в электротехнической, текстильной промышленности.

Таблица 7.4 – Кислота соляная синтетическая (ГОСТ 857-95) [75]

Наименование показателей	Норма
	Марка А
Внешний вид	Прозрачная, бесцветная или желтоватая жидкость
Массовая доля хлористого водорода, %, не менее	35
Массовая доля железа (Fe), %, не более	0,001
Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более	0,010
Массовая доля свободного хлора, %, не более	0,002
Массовая доля мышьяка (As), %, не более	0,0001
Массовая доля ртути (Hg), %, не более	0,0003

Таблица 7.5 – Кислота соляная ингибированная (СТ АО 020840001585-05-2013) [76]

Наименование показателей	Норма
Внешний вид	Жидкость от светло-желтого до коричневого цвета. Допускается присутствие незначительной мути и небольшого осадка.
Массовая доля хлористого водорода, % в пределах	20-25
Массовая доля железа, %, не более	0,03
Скорость коррозии стали Ст3, по ГОСТ 380 при (20+2) °С за 24 часа, г/м² час, не более	0,2

Для получения кислоты соляной ингибированной применяют ингибиторы – ИКУ-1; ВНПП-2В; ИНВОЛ-2; НАПОР-КБ. При применении ингибитора ВНПП-2В допускается масляная пленка на поверхности кислоты. По согласованию с потребителем допускается изготовление кислоты соляной ингибированной с массовой долей хлористого водорода более 25%. По согласованию с потребителем допускается использование других ингибиторов.

ПРОЕКТ DRAFT

Гипохлорит натрия технический. Особое значение получил производимый предприятием гипохлорит натрия, который в настоящее время в условиях пандемии коронавируса применяется в качестве эффективного дезинфицирующего средства для обработки улиц, жилых и нежилых помещений, больниц, детских садов и т.п.

Гипохлорит натрия технический NaClO соответствует ГОСТ 11086-76. Объем производства 6600 тонн в год. Массовая концентрация активного хлора не менее 180 г/дм^3.

Применяется для обеззараживания бытовых и промышленных сточных вод, питьевой воды и воды плавательных бассейнов, санитарно-бытовых помещений, плавательных бассейнов, санитарно-бытовых помещений, для дезинфекции в быту, больницах и лечебно-оздоровительных учреждениях, оборудования, белья, хозяйственно и другого инвентаря, для отбеливания бумаги, ваты, хлопка, ткани, целлюлозы и т.д.

Таблица 7.6 – Гипохлорит натрия (СТ АО 020840001585-04-2012)

Наименование показателя	Значение показателя для марки	
	А	**Б**
Внешний вид	Жидкость от зеленовато- желтого до коричневого цвета. Допускается наличие мути и выпадение осадка	
Массовая концентрация активного хлора, г/дм3 , не менее	120	**70**
Массовая концентрация щелочи в пересчете на NaOH, г/дм3 , не более	**40**	**20**

Примечание: Допускается потеря активного хлора по истечении 10 суток со дня отгрузки не более 30% первоначального содержания и изменение окраски до красновато- коричневого цвета

Таблица 7.7 – Отбеливатель жидкий серии «Белизна» (СТ АО 39769573-001-2007)

Наименование показателей	Норма	
	Белизна «Классик»	Белизна «Арома»
Внешний вид	Жидкость желто-зеленого цвета. Допускается выпадение незначительного осадка.	Жидкость желто– зеленого цвета с запахом применяемой отдушки. Допускается выпадение незначительного осадка.
Массовая концентрация активного хлора, г/дм3 , не менее	**70**	**70**
Массовая концентрация щелочи в пересчете на NaOH, г/дм^3 , не более	**15**	**15**

ПРОЕКТ DRAFT

Коэффициент светопропускания, %, не менее	**70**	**70**
Отбеливающая способность	Должна соответствовать образцу-эталону, утвержденному в установленном порядке	

7.1.3 Технико-экономические характеристики

АО «Каустик» реализует свою продукцию в Казахстане и Российской Федерации, успешно выдерживая конкуренцию китайского предприятия.

В год АО "Каустик" производит около 24,5 тысяч тонн соды, 9,1 тысяч тонн гипохлорита натрия, 45 тысяч тонн соляной кислоты и 30 тысяч тонн каустической соды при потребности в 90 тысяч тонн по Казахстану. За предшествующий 5-ти летний период на предприятии наблюдаются стабильные показатели объемов производства (табл. 5.8).

Таблица 7.8 - Производственные показатели АО «Каустик» за 2014-2018гг.

Показатели	Ед. изм.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Хлор жидкий	т	19546	22268	22700	22890	20946
Сода каустическая жидкая в пересчете на 100% основного вещества	т	22025	25097	26087	29200	25063
Сода каустическая чешуированная 100%	т	7138	7249	9132	8569	7407
Кислота соляная (техн.+ингибир)	т	39152	38507	43805	54962	49245
Гипохлорит натрия технический	т	2888	3858	2597	3266	4664
Отбеливатель жидкий	т	59	60	193	10	0

Производство характеризуется использованием многократного оборота технологических потоков, переработкой промежуточных продуктов в товарную продукцию. Динамика развития АО «Каустик» с указанием перспективы развития до 2024 года представлена в табл.5.9.

Таблица 7.9 - План производства АО «Каустик» на 2020-2024 гг.

Показатели	Ед. изм.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Хлор жидкий	т	24964	24964	24964	24964
Сода каустическая жидкая в пересчете на 100% основного вещества	т	28547	28547	28547	28547
Сода каустическая чешуированная 100%	т	8500	8500	8500	8500
Кислота соляная (техн.+ингибир)	т	44425	44425	44425	44425
Гипохлорит натрия технический	т	3550	4500	5400	6250

ПРОЕКТ DRAFT

7.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества)

7.1.4.1 Основные экологические проблемы

При рассмотрении производств хлор-щелочной промышленности с точки зрения экологии следует отметить ряд экологических проблем, связанных с воздействиями на окружающую среду, среди которых основными являются:

- **выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух;**

Специфичными загрязняющими веществами, которые являются общими для всех видов электролитических процессов, являются выбросы хлора и хладагентов в воздух, источником которых могут быть утечки в процессе производства, обработки и хранения, а также направленные выбросы от абсорбционных установок.

- **сбросы загрязняющих веществ со сточными водами;**

К веществам, выбрасываемым через сточные воды, относятся свободный хлор, хлорат, бромат, хлорид, сульфат, тяжелые металлы, сульфит, органические соединения др., часть из которых является неотъемлемой частью процесса, другие же являются производными от примесей в сырьевых материалах.

- **факторы физического воздействия;**

К факторам физического воздействия можно отнести шум и вибрацию основными источниками физических воздействий от деятельности предприятий является технологическое оборудование. Соблюдении действующих норм и правил позволяет избежать негативного воздействия, обусловленного факторами физического воздействия.

Следует отметить, что уровни эмиссий и потребления ресурсов хлорщелочной промышленности достаточно специфичны для каждого вида используемого технологического процесса, а также зависимы от технических характеристик продукции, качественных характеристик используемого сырья (чистоты поступающей соли). В качестве исходного сырья используются в основном соль и вода, кислоты и химические осадители, используемые для удаления примесей в исходном рассоле или выходном хлоре/каустической соде, а также хладагенты (аммиак и т. д.) для сжижения и очистки образующегося газа хлора.

Помимо вышеперечисленных факторов воздействия на окружающую среду, к специфике рассматриваемого производства также можно отнести:

- образование отработанных кислот при сушке хлора и шламов при очистке рассола;

- образование отработанных материалов, таких как асбестовые отходы, в случае асбестовых мембран (метод мембранных ячеек).

7.1.4.2 Энергоэффективность

Технология промышленного производства каустической соды заключается в электролизе раствора хлорида натрия. Основными продуктами электролиза являются NaOH, а также газообразный хлор и водород (Cl_2 и H_2).Для

ПРОЕКТ DRAFT

производства каустической соды в Казахстане используется соль, которая добывается на озере Тайконыр примерно в 150 км от г.Павлодар. Запасы соли в озере составляют по расчетам порядка 2 млн. тонн.

На предприятиях России наиболее широко применяются ртутный и диафрагменный способы получения каустической соды. Единственное в Казахстане предприятие по производству хлор-щелочной продукции работает по мембранной технологии широко развивающейся в мире.

Производство хлора и каустической соды по современной и эффективной мембранной технологии исключает применение высокотоксичной ртути и связанное с этим нанесение ущерба окружающей среде, присущей старой технологии. Основными достоинствами мембранного метода являются - экологическая чистота, экономия энергоресурсов, высокое качество получаемых продуктов и удобство эксплуатации.

Сравнительная характеристика диафрагменной и мембранной технологии, наиболее часто встречаемых технологий в мире, представлена в таблице 7.10.

Таблица 7.10 - Общие сравнительные характеристики электролизеров

	Диафрагменный	Мембранный
Получаемый продукт	Гипохлорит натрия/ Cl_2+NaOH	Гипохлорит натрия/ Cl_2+NaOH
Разделение продуктов электролиза	Диафрагма	Мембрана
Плотность тока, не более	1,8 кА/м^2	3,5 кА/м^2 (до 7 кА/м^2)
Расход электроэнергии на производство 1 кг Cl_2	2,5-2,6кВтч	2,4 кВтч (6 поколение 2,035кВтч при плотности тока 6 кА/м^2)
Расход NaCl на производство 1 кг Cl_2	2,5-3 кг	1,7-2,1 кг
Концентрация NaOH	12-15 %	32 %
Содержание NaCl в растворе NaOH не более	100 г/л	Менее 20 ppm
Допустимая концентрация рабочего солевого раствора	200-300 г/л	300-320 г/л
Общая характеристика	Простота и надежность конструкции, эффективность, синтетическая диафрагма, возможность восстановить 100 % эффективность диафрагмы при загрязнении, долговечность диафрагмы	Более высокая эффективность, высокая концентрация и чистота каустической соды, более низкое потребление соли и электроэнергии, по сравнению с диафрагмой

Структурная схема производства каустической соды, хлора и соляной кислоты представлена на рисунке 7.2.

DRAFT

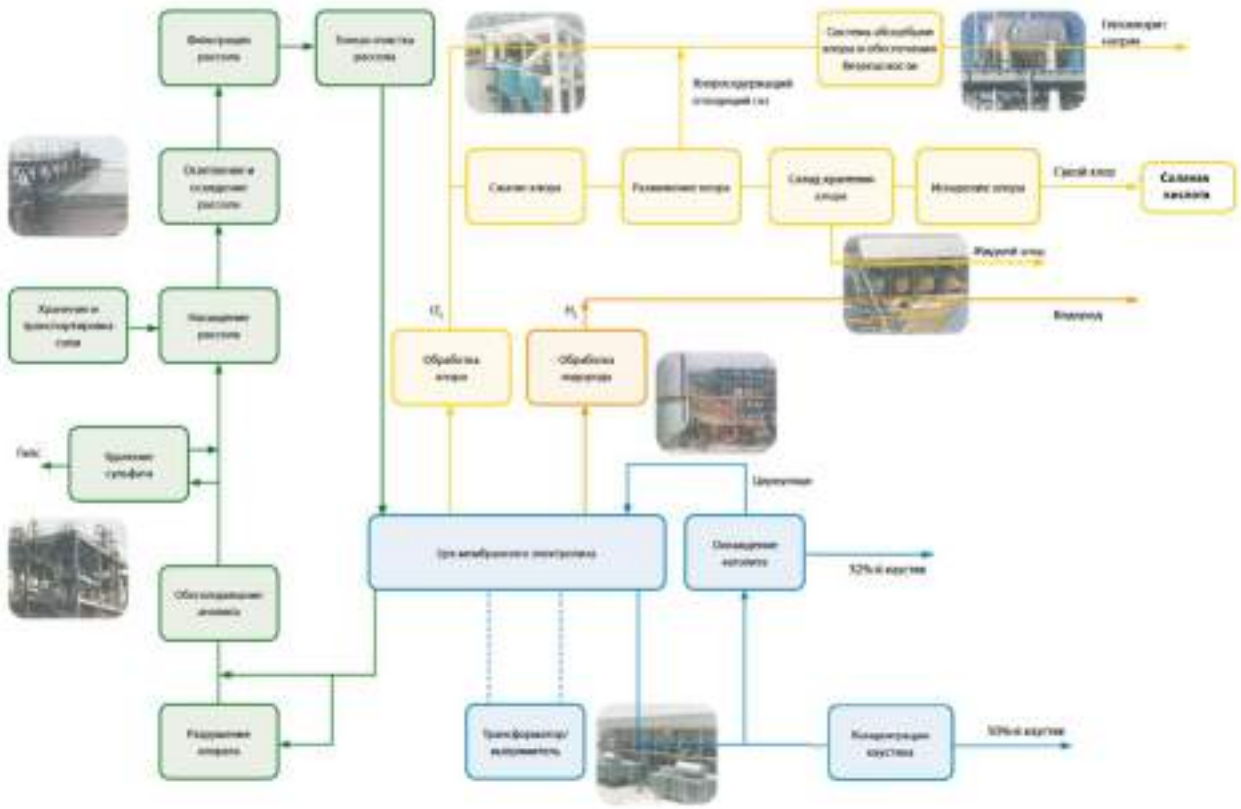


Рисунок 7.2 – Структурная схема производства каустической соды

Получение мембранной щелочи требует значительно меньших удельных энергетических затрат, чем для щелочи, полученной с применением ртутного или диафрагменного электролиза, что видно из таблицы 5.11, в которой приведены основные энергетические показатели различных способов получения каустической соды. Однако для реализации намерений по вводу в эксплуатацию новых мембранных производств необходимы очень большие капитальные затраты с длительными сроками окупаемости, составляющими порядка 15 лет.

Таблица 7.11– Основные энергетические показатели различных способов получения каустической соды

Наименование показателей		Способ получения		
		Ртутный	Диафрагменный	Мембранный
Расход электроэнергии на 1 т 100 % NaOH, кВтч/т		3000-3200	2400-2750	2320-2600
Расход пара на 1 т 100 % NaOH	Гкал/т	0,8-1,5*	2,3-3,5 (1,5-1,7)**	0,64-0,93
	т/т	1,14-2,15*	3,3-5,0 (2,14-2,43)**	0,45-0,65
Массовая доля NaOH в электролитической щелочи, %		46-50	10-12	30-32

* С учетом затрат пара на получение твердой соли.

** На установках, предлагаемых ЗАО НПП «Машпром».

ПРОЕКТ

Сода каустическая (едкий натр, NaOH) выпускаемая в Казахстане соответствует ГОСТ 2263-79. Объем производства 30 000 тонн в год. Выпускается продукт марки РМ в водном растворе с содержанием основного вещества 50%, твердая чешуированная ТМ с содержанием основного вещества 98,8%.

Мембранный метод считается наиболее перспективным. В основе лежит разделение катода и анода мембраной, которая пропускает только ионы натрия. Плюсы метода в значительной простоте процесса получения, по сравнению с диафрагменным методом. Так же этот метод значительно снижает энергозатраты – на 25% по сравнению с ртутным методом и на 15% с диафрагменным. Мембранный электролиз обеспечивает получение наиболее чистого каустика. Способ основан на свойстве мембраны пропускать одни соединения и задерживать другие. Процесс отличается простотой аппаратного оформления, легко поддается автоматизации, практически не имеет сточных вод и газообразных выбросов.

Получаемые на установке, раствор едкого натра, газообразные хлор и водород используются далее для получения жидкого хлора, концентрированного раствора щелочи (50%), твердой чешуированной щелочи (каустика), товарного раствора гипохлорита натрия и соляной кислоты.

Подача на электролизёр электрического тока осуществляется через трансформатор и тиристорный выпрямитель, которые обеспечивают преобразование переменного тока напряжением 35 кВ в постоянный ток напряжением 660 В. Для охлаждения трансформатора и выпрямителя используется оборотная охлаждающая вода, которая собирается в ёмкость оборотной воды, из которой вода возвращается насосом в систему оборотной воды.

Полученный в электролизёре 32,0 % раствор NaOH, так называемый католит, поступает в ёмкость католита, из которой основная часть потока католита возвращается насосом на электролиз, а часть потока перекачивается дальше в секцию обработки каустической соды.

Система концентрирования каустической соды включает двухступенчатую выпарку с двумя концентраторами (выпарными аппаратами), обеспечивающую концентрирование раствора щёлочи с 32,0 % до 50,0 %, и заключительную ступень выпарки с одним концентратором, обеспечивающую получение расплава едкого натра из 50,0 % раствора щелочи. Все концентраторы этой системы являются выпарными аппаратами с падающей плёнкой жидкости, в верхней части которых установлены теплообменники (рибойлеры).

Выпарной аппарат с падающей плёнкой жидкости –аппарат, в котором щелочной раствор концентрируется при вихревом движении в трубках рибойлера с высокой скоростью, гарантирующей турбулентный поток у поверхности теплообмена, чем достигается высокая интенсивность теплопередачи.

ПРОЕКТ DRAFT

Выбор сочетания двухступенчатой выпарки для получения 50,0 % раствора щёлочи и заключительной одноступенчатой для получения расплава щелочи типичен, это наилучший компромисс между экономией пара, капиталовложениями и проблемами, возникающими из-за большого роста температуры кипения концентрированного каустика.

Для извлечения тепла от конденсата и концентрированного раствора каустика и охлаждения продукта до безопасной температуры предусмотрены подогреватели питающего раствора. Питающий установку концентрирования раствор щёлочи может поступать как католит из электролизёра, или как каустик из ёмкостей хранения.

Для снижения температуры кипения раствора щёлочи процесс концентрирования проводится под вакуумом, создаваемым вакуум-насосом, входящим в состав оборудования установки концентрирования. Технологический конденсат установки концентрирования (вода, выпариваемая при концентрировании раствора щелочи) утилизируется внутри производства. Этот конденсат собирается и перекачивается в секцию обработки рассола, где используется для получения насыщенного рассола.

Получаемый на установке концентрирования 50,0 % раствор каустика поступает в ёмкости хранения 50,0 % NaOH, через конечный холодильник, чтобы получить требуемую температуру 45-50°C. Часть 50,0 %-го раствора NaOH подаётся насосом непосредственно из концентратора первой ступени на стадию заключительной концентрации, которая рассчитана на мощность 30 тонн твердого NaOH в день. Раствор 50,0 % NaOH, приходящий с установки концентрирования каустической соды и хранящийся в емкостях хранения 50,0 % NaOH, затем перекачивается насосом 50,0 % NaOH на точку налива щёлочи в ж/д цистерны.

Для получения 50,0 % раствора каустика на установке концентрирования используется пар среднего давления, поступающий из паровых сетей предприятия. Пар подаётся в межтрубное пространство рибойлера концентратора первой ступени, где он конденсируется с отдачей теплоты щелочному раствору, текущему в трубах. Конденсат этого пара проходит подогреватель и возвращается с установки для утилизации в действующие сети предприятия для последующей утилизации.

Для получения расплава каустика на установке концентрирования используется расплав солевого высокотемпературного теплоносителя (смесь 53,0 % KNO_3, 37,0 % $NaNO_2$, 10,0 % $NaNO_3$), поступающий из узла солевого теплоносителя, входящего в состав оборудования установки концентрирования.

Оборудование узла солевого теплоносителя включает в себя ёмкость солевого расплава, насос циркуляции солевого высокотемпературного теплоносителя и подогреватель циркулирующего солевого теплоносителя, оборудованный горелкой, в которой в качестве топлива используется мазут. Ёмкость солевого расплава и трубопроводы расплава оборудованы системой

ПРОЕКТ DRAFT

обогрева для плавления солевого теплоносителя при пуске оборудования в работу и предотвращения его застывания.

Подогреватель солевого теплоносителя состоит из трёх секций. Горелка установлена в верхней части радиантной секции, из которой топочные газы поступают в конвекционную секцию, и далее в следующую секцию, где они подогревают воздух, подаваемый к горелке.

Мазут, используемый в подогревателе солевого теплоносителя в качестве топлива, поступает в производство в ж/д цистернах, выгружается в предусматриваемые емкости хранения топлива, откуда насосом подается в горелку подогревателя солевого теплоносителя. Подача и сжигание топлива контролируется с местного щита подогревателя солевого теплоносителя.

Производство хлор щелочной продукции в 2019 году и потребление энергоресурсов представлено в таблице 7.12.

Таблица 7.12 Объемы производства продукции и потребление энергоресурсов

№ п/п	Наименование	Единица измерения	2019
1	Объем производства продукции (услуг, работ)	тыс. тг.	8 169 935
2	Производство продукции в натуральном выражении		
2.1	Сода каустическая 50%	тонн	26 836
	в том числе сода каустическая чешуированная 100%	тонн	6 799
2.2	Хлор	тонн	23 596
2.3	Кислота соляная (техническая и ингибированная)	тонн	64 407
2.4	Гипохлорит натрия	тонн	3 781
3	Потребление энергоресурсов	тыс. т.у.т.	22,31
		тыс. тг.	1823581,92
4	Энергоемкость производства продукции	т.у.т./тыс.тг.	0,00273
5	Доля платы за энергоресурсы в стоимости произведенной продукции	%	0,223

Как видно из представленных данных потребление энергетических ресурсов находится на уровне 22 тысяч тонн условного топлива. При этом доля затрат на энергоресурсы достаточно низкая, менее одного процента. В основном при производстве хлор щелочной продукции потребляется электроэнергия и тепло (Таблица 7.13)

Таблица 7.13 Общее потребление энергоносителей в 2019 году.

№ п/п	Наименование энергоносителя	Единица измерения	Потребленное количество в год
1	Котельно-печное топливо		
1.1	Твердое топливо	т.у.т.	3,13
1.2	Жидкое топливо	т.у.т.	1363,831
2	Электроэнергия	МВт*ч	84 187,203
3	Тепловая энергия	Гкал	71 409

Наибольший объем энергоресурсов приходится на электроэнергию – более 84187 МВт*ч. Установленная мощность потребителей электроэнергии более 6 МВт. Наибольшее потребление приходится на технологическое оборудование, насосы, вентиляторы и компрессоры (Таблица 7.14). Наибольшую долю составляют компрессоры (Таблица 7.15).

Таблица 7.14 – Установленная мощность потребителей электроэнергии по направлениям использования

№ п/п	Направление использования электроэнергии	Количество и суммарная мощность, кВт	
		Количество	Мощность
1	Технологическое оборудование	38	556
2	Насосы	112	1109
3	Вентиляционное оборудование	169	1110
4	Подъемно-транспортное оборудование	17	740
5	Компрессоры	13	2016
6	Сварочное оборудование	5	119
7	Холодильное оборудование	2	333
Всего		3438	3485

Таблица 7.15 – Основные характеристики компрессоров

№ п/п	Цех, участок, производство, тип компрессора	Год ввода в эксплуатацию	Количество	Производительность, $м^3$/мин	Давление, МПа	Мощность электропривода, кВт	Удельный расход электроэнергии кВтч/1000 $м^3$	Система охлаждения (воздушная, водяная)
1	22К001А Garo ASM 350	2011	2	7692	0,45	200	0,75	Воздушная
2	64К001 SINERGIA	2011	1	17781	1	41,8	1,67	Воздушная
3	23К001 Howden Compressors WRVH163 - 18036	2011	1	2,95	2	178	3,34	Воздушная
4	205 ВП 20/18	1972	2	20	1,76	200	2,93	Водяная
5	5С5 ГП 20/18	1981	1	13	1,76	132	2,93	Водяная
6	3ГП 13/18	1985	2	13	1,76	132	2,93	Водяная
7	2ГП4 15/25	1991	1	15	2,35	160	3,92	Водяная
8	2РК 1,5/220	1972	1	1,5	21,6	40	35,95	Водяная
9	GR-200	2013	2	23	1,9	200	3,17	Водяная

Электроэнергия не производится на предприятии, а закупается. Потребление электроэнергии в 2019 году представлено в таблице 7.16.

Таблица 7.16 – Потребление электроэнергии по направлениям использования

№ п/п	Направление использования	Суммарное потребление, МВтч
1	Технологическое оборудование	20 901,448
2	Насосы	17593,244
3	Вентиляционное оборудование	1734,071
4	Подъемно-транспортное оборудование	1178,494
5	Компрессоры	31145,935
6	Сварочное оборудование	1851,92
7	Холодильное оборудование	5303,227
8	Освещение	1843,503
Итого: производственный расход		81551,843
9	Потери эксплуатационные	2626,36
Итого: суммарный расход		84878,203

Тепло также получается со стороны. В процессе производства потребляется как пар, так и горячая вода, часть горячей воды используется на отопление и вентиляцию зданий и сооружений. Из общего количества тепла 71 409 Гкал в 2019 году 40 355,709 Гкал были использованы в технологическом процессе. Котельно-печное топливо используется в аппарате для расплава солей BVD/S 1500/10 (температура расплава 420 °C).

7.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Технологические процессы, как источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух:

- хранение и обработке твердых веществ (выбросы пыли при подготовке соли для процесса электролиза);
- подготовка и обработка рассола (выбросы хлора и углекислого газ);

Диоксид углерода либо выходит из рассола и выбрасывается в атмосферу, либо выводится в абсорбционную установку для хлора, в зависимости от присутствия хлора в рассоле. Концентрация карбоната (водорода) ожидается более низкой при рециркуляции обедненного рассола и его пресыщении твердыми солями. Так как хлор является опасным газом, утечки из электролитических ячеек предотвращаются. Хлорсодержащие газовые выбросы очищаются от хлора путем поглощения хлора раствором едкого натра, при этом образуется гипохлорит натрия - NaClO. Очищенные газовые выбросы, содержащие не поглощающиеся газы, такие, как азот, кислород и диоксид углерода, выбрасываются в атмосферу с помощью вентилятора.

- переработке, хранении и обработка хлора (газообразные выбросов двуокиси углерода и хлора и его соединений хлора);

- обработка водорода (сброс на свечу водорода в случае повышения давления в электролизёре, а также сброс избыточного водорода через свечу в атмосферный воздух, после установки улавливания жидкости охлажденного водорода, выходящего из ячеек электролизѐра ячеек);

-изменение режима эксплуатации предприятия (планово-предупредительные или ремонтные работы, возможные аварийные ситуации и происшествия).

Выбросы маркерных загрязняющих веществ представлены в таблице 7.10 и рисунке 7.2.

Таблица 7.10 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ АО «КазАзот»

Наименование загрязняющего вещества	Минимальная концентрация, мг/н.м^3	Максимальная концентрация, мг/н.м^3
1	2	3
Азота (IV) диоксид (Азота диоксид)	0,000	1,12
Аммиак	0,0001	21,733
Аммоний нитрат (Аммиачная селитра)	0,004	0,881

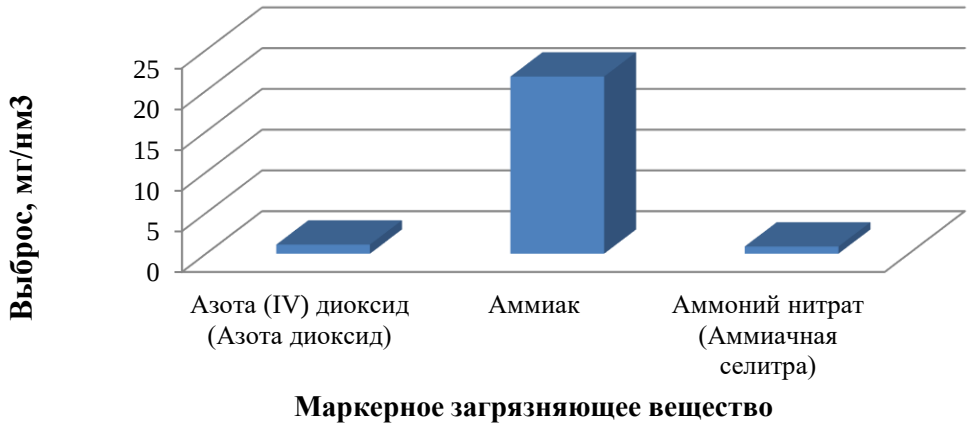


Рисунок 7.2 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ, мг/н.м^3

Таблица 7.11 – Выбросы загрязняющих веществ

Наименование веществ	Единицы измерения и нормы	
	мг/м^3	т/год
Диоксид азота	20-21	0,09
Аммиак	20-160	205
Пыль АС	260-500	524
Пыль брусита	0,2-0,24	2,6

Нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 2015-2019 годы приведены в Таблице 7.12.

Таблица 7.12 - Нормативы выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для АО «Каустик» на 2015-2019 годы

Код и наименование загрязняющего вещества	Источник	Нормативы выбросов загрязняющих веществ на 2015-2019, т/г
0008 Взвешенные частицы PM10	Организованные источники: Покраска контейнеров и баллонов в камере Полигон. Бытовая печь Дымовая труба Передвижной источник. Бытовые печи	0,2515
	Неорганизованные источники: Мастерские и вспомогательные цеха	0,089303
	Всего по предприятию	0,340803
0150 Натрия гидроксид	Организованные источники: Помещение хранения щелочи Склад хранения чешуированного каустика Лаборатория	1,67731
	Неорганизованные источники: Карная	0,000307
	Всего по предприятию	1,6776208
0152 Хлорид натрия	Организованные источники: Хранилище отмытой соли Зона промывки соли Хранилище сырой соли	0,04599
	Неорганизованные источники: Прирельсовая разгрузочная площадка	0,102816
	Всего по предприятию	0,148815
0301 Азота диоксид	Организованные источники: Отделение плавки и волокнообразования. Электродуговая печь; Отделение концентрирования щелочи. Мазутная горелка; Отделение плавки и волокнообразования. Топка; Цех №5. Сварочный пост; Полигон. Бытовая печь ; Дымовая труба; Передвижной источник. Бытовые печи	4,77410
	Неорганизованные источники: Цех №5. Сварочные аппараты передвижные; Передвижные посты газовой резки	0,04276
	Всего по предприятию	4,816866
0304 Азота оксид	Организованные источники: Отделение плавки и волокнообразования. Электродуговая печь; Полигон. Бытовая печь; Дымовая труба; Передвижной источник. Бытовые печи	0,148381
	Неорганизованные источники	-

ПРОЕКТ DRAFT

	Всего по предприятию	0,148381
0316 Гидрохлорид	Организованные источники: Помещение концентрирования щелочи и получения соляной кислоты; Лаборатория; Цех производства хлора и каустической соды. Отделение получения соляной кислоты. Колонна промывки кислоты	1,648519
	Неорганизованные источники	-
	Всего по предприятию	1,648519
0330 Серы диоксид	Организованные источники: Отделение концентрирования щелочи. Мазутная горелка; Отделение плавки и волокнообразования. Топка; Полигон. Бытовая печь; Передвижной источник. Бытовые печи; Цех №11. Гуммирование цистерн	22,334473
	Неорганизованные источники	-
	Всего по предприятию	22,334473
0333 Сероводород	Организованные источники: Мазутохранилище	0,0006
	Неорганизованные источники: Склад дизтоплива	0,000005
	Всего по предприятию	0,000605
0337 Углерода оксид	Организованные источники: Отделение плавки и волокнообразования. Электродуговая печь; Отделение концентрирования щелочи. Мазутная горелка; Муфельная печь; Отделение плавки и волокнообразования. Топка; Цех №5. Сварочный пост; Полигон. Бытовая печь; Дымовая труба; Передвижной источник. Бытовые печи; Цех №11. Гуммирование цистерн	70,4673
	Неорганизованные источники Цех №5. Сварочные аппараты передвижные; Передвижные посты газовой сварки	0,0533
	Всего по предприятию	70,5206288
0349 Хлор	Организованные источники: Помещение электролиза; Помещение очистки и перекачки хлора; Помещение с отсеками хранения жидкого хлора в танках; Отделение осушки хлора и системы поглащения хлора; Помещение нейтрализации; Помещение ВВН;	1,51640

ПРОЕКТ DRAFT

	Помещение танковых отсеков; Помещение подготовки контейнеров и баллонов; Помещение приготовления ГПХ и белизны; Участок розлива хлора в мелкую тару. Санитарные колонны; Участок розлива хлора в мелкую тару. Хлоратор; Цех производства хлора и каустической соды. Отделение аварийной абсорбации хлора. Поглатительная колонна	
	Неорганизованные источники	-
	Всего по предприятию	1,516405

7.1.4.4 Выбросы загрязняющих веществ в воду и ОС

Технологические процессы, как источники сбросов загрязняющих веществ со сточными водами:

- хранение и обработка твердых веществ (попадание загрязняющих веществ в сточные воды, путем возможного просачивания дождевых вод и последующим их сбросом со сточными водами);

- подготовка и обработка рассола (все образующие технологические сточные воды утилизируются путем возвращения в производственный цикл):

- очистка рассола с использованием системы рециркуляции рассола;
- (обратная)промывочная вода первичной очистки рассола;
- (обратная) промывочная вода вторичной очистки рассола;
- (обратная) промывочная вода ионообменных смол от деминерализации воды;
- вода из конденсаторов при охлаждении хлора;
- разбавленная серная кислота при сушке хлора;
- вода из конденсаторов при охлаждении водородом;
- вода из конденсаторов при испарении каустической соды;
- вода при очистке оборудования
- - переработке, хранении и обработка хлора;

Конденсат, образующийся после охлажденияхлора, используется в системе анолита. Оставшийся водяной пар удаляется путем очистки хлорного газа концентрированной серной кислотой. Отработанная серная кислота перерабатывается или направляется в емкость хранения концентрированной серной кислоты.

- обработка водорода;

Водород, образующийся в ходе всех электролитических процессов, содержит небольшое количество водяного пара, гидроксида натрия и соли, которые удаляются посредством охлаждения и перерабатываются или обрабатываются другими потоками сточных вод и в последующем возвращаются на утилизацию в производственный цикл.

ПРОЕКТ DRAFT

- изменение режима эксплуатации предприятия (планово-предупредительные или ремонтные работы, возможные аварийные ситуации и происшествия).

Образующиеся в процессе производства сточные воды, прошедшие очистку, а также сточные воды, образующиеся от вспомогательных производств, необходимых для эксплуатации основного технологического оборудования, которые также подвергаются, очистке отводятся в накопитель-испаритель промышленных стоков замкнутого типа, из которого не осуществляется забор воды на орошение и с которого не происходит дальнейший сброс сточных вод. Так как приемник накопитель не является естественным водоемом, то можно сказать, что сброс сточных вод непосредственно в водные объекты не происходит.

Государственная экологическая экспертиза согласовывает проект нормативов предельно-допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ поступающих со сточными водами АО «Каустик» в накопитель Былкылдак» на 2015-2019 годы.

Таблица 7.13 - Нормативы предельно-допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ поступающих со сточными водами АО «Каустик» в накопитель Былкылдак» на 2015-2017 годы

Наименоване показателя	Лимиты сбросов, т/год, загрязняющих веществ на 2015-2017 гг.		
	Расход сточных вод, $м^3$/год	Допустимая концентрация на выпуске, мг/$дм^3$	Сброс, т/год
Взвешенные вещества	291,4	94,63	27,575
Нефтепродукты		0,008	0,0023
Хлориды		385,45	112,3201
Сульфаты		152,88	44,5492
Аммоний солевой		1,8	0,5245
биохимическое потребление кислорода (БПК)		4	0,1656
химическое потребление кислорода (ХПК)		12	3,4968
СПАВ		0,11	0,0321
Нитраты (по NO_3)		1,6	0,4662
Нитриты (по NO_2)		0,11	0,0321
Полифосфаты		0,1	0,0291
Железообщ.		0,11	0,0321
Итого	-	-	190,2252

В таблице 7.14 представлены показатели качества подземных вод в районе накопителя, полученные на основании мониторинговых данных.

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 7.14 - Показатели качества подземных вод (данные мониторинговых данных 2012–2014 гг.)

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение
Минерализация	г/дм^3	0,4-12
Сухой остаток	мг/дм^3	3729,5-11334,5

В таблице 7.15 представлена допустимая концентрация загрязняющих веществ в сточных водах, отводимых на накопитель.

Таблица 7.15 - Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах

Наименование загрязняющего вещества	Концентрация на выпуске, мг/дм^3(в соответствии с проектом ПДВ)	Примечание
Хлориды	379,4	Система очистки состоит из механической и биологической очистки с нитрификацией и денитрификацией, доочисткой с реагентным удалением фосфора и обеззараживанием.
Сульфаты	136,8	
Полифосфаты	0,073	
Взвешенные вещества	90,70	
Нефтепродукты	0,0055	
Азот нитратный	1,33	
Азот нитритный	0,081	
Аммоний солевой	1,47	
Железо общее	0,092	
СПАВ	0,026	
ХПК	10,1	
БПК	3,22	

Таблица 7.16 – нормы образования жидких отходов производства на 1 тонну аммиачной селитры

№ п/п	Наименование отходов, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, метод очистки или уничтожения	Ед. изм.	Нормы
1	Конденсат сокового пара (КСП)на 1т. ГП	Используется в производстве аммиачной селитры	тн	1,02
2	Конденсатгреющего пара (КГП)на 1тготового продукта	Используется в цехе в производстве удобрения и для подачи на сальники насосов 28ПРЦ, центробежных насосов. Используется в цехе САК для получения пара	тн	0,42

В производстве аммиачной селитры образованные конденсат сокового и греющего пара используются в производстве ПСМУ.

ПРОЕКТ DRAFT

Сточные воды производства СМУ

При производстве аммиачной селитры образуются следующие сбросы:

1) *Конденсат греющего пара.* Образуется после использования пара на теплоиспользующих установках. Со станции накопления конденсата откачивается в цех САК и частично используется на собственные нужды.

2) *Конденсат сокового пара* образуется после охлаждения отходящих газов с аммонизаторов и выпарных аппаратов, с последующем использованием в производстве.

3) *Техническая вода.*Подается из сети технического водопровода, используется для охлаждения сальников насосов.

4) *Морская вода.* Подается на охлаждение холодильников сокового пара, обратным потоком поступает в цех ТВС для сброса в морской бассейн (нормативно-чистые стоки).

5) *Грунтовые воды.* Собираются в приемке элеваторов с последующим использованием в производстве.

6) *Дренажные воды.* Образуются при промывках оборудования и профилактических работах на узле газопылеочистки. Собираются по производству в дренажных лотках с последующем использованием в производстве.

Таблица 7.17 – Количество стоков по видам сбросов

Наименование стока, отделение, аппарат	Куда сбрасывается	Количество стоков, $м^3$/сут	Периодичность сброса
1	2	3	4
Конденсат греющего пара с теплоиспользующих установок производства	В сборник конденсата греющего пара	0,42 тн на 1 т готового продукта	постоянно
Конденсат сокового пара, с конденсаторов	В сборник конденсата сокового пара	1,02 тн на 1т готового продукта	постоянно

7.1.4.5 Отходы производства

Технологические процессы, как источники образования отходов производства:

- хранение и обработка твердых веществ (при промывке сырой соли образуется суспензия шлама);
- подготовка и обработка рассола;

Шлам, образующийся при фильтрации и очистке рассола зависит от частоты используемой соли. Осажденные во время очистки рассола соли удаляются в фильтрующем блоке или осветлителе. Осадок состоит в основном из карбоната кальция и гидроксида магния, а в некоторых случаях и сульфата бария.Осадок можно отфильтровать и утилизировать как твердые отходы или

ПРОЕКТ DRAFT

периодически удалять путем промывки слабым раствором соляной кислоты. Кислота приводит к растворению осадка (за исключением сульфата бария и ртути), а относительно безвредный раствор можно сбрасывать с жидкими стоками. Данные о количестве отходов, образующихся в процессе фильтрации рассола представлены в таблице 7.18.

- производства хлора и каустической соды (антрацит с примесями, отработанные аноды и катоды, отходы фильтрующей ткани, пластмассовые отходы мембран, отходы теплоносителя солевого, бумажные отходы, отходы ионообменных смол).

Объемы образования отходов производства представлены в таблице 7.18.

Таблица 7.18 - Объемы образования отходов производства

Наименование отхода	Метод очистки, повторного использования	Объем образования, тонн	Уровень опасности
Суспензия шлама от промывки соли	Захоронение на полигоне	12342	Зеленый
Шлам от фильтрации рассола	Захоронение на полигоне	39,6	Зеленый
Шлам от очистки рассола	Захоронение на полигоне	990	Зеленый
Отходы фильтрующей ткани	Захоронение на полигоне	0,25756	Зеленый
Отработанный активированный уголь	Захоронение на полигоне	17	Зеленый
Отходы солевого теплоносителя	Захоронение на полигоне	2	Зеленый
Пластмассовые отходы (мембраны)	Захоронение на полигоне	0,225	Зеленый
Бумажные отходы (мешки из-под реагентов)	Захоронение на полигоне	129,357	Зеленый
Отходы металлов и металлических сплавов (анод и катода	Захоронение на полигоне	7,2	Зеленый
Отходы ионообменных смол	Захоронение на полигоне	3,2	Янтарный

Таблица 7.19 - Нормативы образования отходов АО «Каустик» на 2011 год «янтарного» списка составили 11,3496 т/год

Класс отходов	Нормативы, т/год			Фактическое образование отходов, т/год		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Отходы из янтарного списка	11,3496	43,6067	43,6067	2	27,651	-

ПРОЕКТ DRAFT

Отходы из зеленого списка	3571,2504	13721,2933	13721,2933	12,491	8343,028	-
Итого	3582,6	13764,9	13764,9	14,491	8370,679	-

Таблица 7.20 – Перечень, уровень безопасности и объем предельного образования отходов производства и потребления АО «Каустик» на 2011-2015 гг.

№	Наименование отходов	Уровень опасности	Объем предельного образования, т
1.	Остатки содержащие металлы и металлические соединения	янтарный	0,3
2.	Отработанные ртутьсодержащие лампы	янтарный	0,11
3.	Отработанные батареи свинцовых аккумуляторов	янтарный	0,6423
4.	Отработанные масла	янтарный	0,5563
5.	Медицинские отходы	янтарный	0,035
6.	Отходы приготовления и использования лакокрасочных материалов (ЛКМ)	янтарный	0,625
7.	Отходы ионообменных смол	янтарный	3,2
8.	Шлам от фильтрации рассола	янтарный	39,6
9.	Уловленная пыль	янтарный	0,145
10.	Отходы и лом черных металлов	зеленый	2,08
11.	Отходы металлов и металлических сплавов (аноды, катоды)	зеленый	7,2
12.	Отходы кремнезема (отсев)	зеленый	740,0
13.	Отработанный активированный уголь	зеленый	17,0
14.	Шлам от очистки рассола	зеленый	990,0
15.	Отходы солевого теплоносителя	зеленый	2,0
16.	Суспензия шлама от промывки соли	зеленый	12342,0
17.	Строительные отходы	зеленый	106,415
18.	Пластмассовые отходы (оргтехника)	зеленый	0,19
19.	Пластмассовые отходы (мембраны)	зеленый	0,225
20.	Бумажные отходы	зеленый	129,357
21.	Текстильные отходы	зеленый	0,85288
22.	Отходы фильтрующей ткани	зеленый	0,25756
23.	Отходы резинотехнических изделий	зеленый	0,36
24.	Изношенные пневматические шины	зеленый	0,395
25.	Древесные отходы	зеленый	137,6
26.	Твердые бытовые отходы (ТБО)	зеленый	215,55
	Всего		14736,6961

Основными отходами являются шламы от промывки рассола.

PROJECT DRAFT

7.1.4.6 Шум и вибрация

Основными источниками шумовых выбросов являются: спецтехника для разгрузки и погрузки (например, соль), трансформаторы и выпрямители, двигатели, вентиляторы, компрессоры (например, хлор, водород, хладагент), холодильное оборудование, транспортировка на площадке и вблизи нее, включая железные дороги, очистка технологического оборудования.

В соответствии с Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169 «Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека» максимально допустимый уровень звука на рабочих местах производственных и вспомогательных зданиях составляет 95дБА.

7.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ

Выбросы радиоактивных веществ отсутствуют.

7.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду

Снижение воздействия на окружающую среду является оной из приоритетных задач при планировании, эксплуатации производственной деятельности. Основными целями обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования являются:

- снижение техногенной нагрузки и поддержание благоприятного состояния природной среды и среды обитания человека;
- недопущение экологического ущерба от хозяйственной деятельности;
- сохранение биологического разнообразия в условиях нарастающей антропогенной нагрузки;
- рациональное использование, восстановление и охрана природных ресурсов.

На основании этих целей выделяются следующие приоритетные направления деятельности:

- управление рисками в области обеспечения экологической безопасности;
- экологический мониторинг и производственный экологический контроль;
- управление системой предупреждения, локализации аварийных ситуаций и ликвидации их последствий;
- ввод в эксплуатацию природоохранных объектов;
- развитие программ энергосбережения и повышения энергоэффективности;
- развитие программ по утилизации/обезвреживанию отходов производства;
- реализация программ модернизации технологических активов;
- разработка и внедрение экотехнологий;
- обучение и развитие персонала в области экологической безопасности.

ПРОЕКТ DRAFT

Для улучшения показателей в области экологической безопасности рассматриваются:

- возможность последовательного перехода от реализации мероприятий по устранению ущерба к оценке потенциальных экологических рисков и внедрению мер по предупреждению негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду;
- совершенствование процессов в рамках системы экологического менеджмента.

Охрана атмосферного воздуха

Одна из основных природоохранных задач предприятия является снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С этой целью реализуется ряд мер, направленных на повышение уровня их промышленной безопасности, минимизацию воздействия заводов на окружающую среду, повышение качества выпускаемой продукции и улучшение экологических характеристик выпускаемой продукции (см. Раздел1.4.1).

Использование водных ресурсов

Рациональное использование водных ресурсов реализуется внедрением мероприятий, направленные на минимизацию объемов водопотребления, снижение экологических рисков в области охраны водных ресурсов, улучшение экологического состояния водных объектов и их прибрежных территорий (см. Раздел 1.4.2)

Обращение с отходами

Система управления производственными отходами позволяет оптимизировать потоки движения отходов, снизить экологические последствия и экономические издержки их образования. Предприятие стремится к максимально возможному сокращению отходов для снижения негативного воздействия на окружающую среду (см. Раздел1.4.3)

Охрана земельных ресурсов

Охрана земельных ресурсов направлена на рекультивацию нарушенных и загрязненных земельных участков и шламовых амбаров. Программы по рекультивации включают в себя инвентаризацию территорий, оценку уровня загрязнения почв, выбор наиболее эффективных технологий реабилитации, оценку качества выполнения природовосстановительных работ.

7.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды

Комплексный подход к защите окружающей среды подразумевает под собой систему мер, направленных на выявление источников негативного воздействия производственной деятельности предприятий (выбросы в атмосферу, сбросы в водную среду и образование/размещение отходов) на компоненты окружающей среды, на снижение/предотвращение оказываемого ими техногенного воздействия путем их контроля, а также внедрения и применения наилучших доступных технологий с сопоставлением экологической и экономической эффективности предпринимаемых мер.

ПРОЕКТ DRAFT

Для осуществления комплексного подхода предприятия должны уделять особое внимание вопросам охраны окружающей среды, что выражается в:

− обязательном учете сырья и вспомогательных материалов, энергии, потребляемых или производимых объектом;

− документировании всех источников выбросов, сбросов, образования отходов, имеющихся на объекте, их характера и объема, а также выявление случаев их негативного воздействия на окружающую среду;

− используемых технологических решений и иных методов по очистке от вредных веществ сточных вод и отходящих газов, и внедрению наилучших доступных технологий по сокращения норм использования природных ресурсов и снижению объемов выбросов, сбросов и образования отходов на объекте;

− разработке эффективных мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды;

− декларировании экологической политики предприятия;

− подготовке и проведению сертификации производства в системе экологического менеджмента;

− выполнении производственного экологического контроля и мониторинга компонентов окружающей среды;

− получении разрешений на комплексное природопользование от специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды;

− осуществлении контроля за выполнением и соблюдением требований законодательства об охране окружающей среды и пр.

Для достижения высоких эколого-экономических результатов необходимо совместить процесс очистки выбросов, сбросов от вредных веществ с процессом утилизации уловленных веществ. «В чистом виде» очистка вредных выбросов малоэффективна, так как с его помощью далеко не всегда удается полностью прекратить поступление вредных веществ в окружающую среду, т.к. сокращение уровня загрязнения одного компонента окружающей среды может привести к усилению загрязнения другого. К примеру, установка влажных фильтров при газоочистке позволяет сократить загрязнение воздуха, но ведет к еще большему загрязнению воды. Использование очистных сооружений, даже самых эффективных, резко сокращает уровень загрязнения окружающей среды, однако не решает этой проблемы полностью, поскольку в процессе функционирования этих установок тоже вырабатываются отходы, хотя и в меньшем объеме, но, как правило, с повышенной концентрацией вредных веществ. Наконец, работа большей части очистных установок требует значительных энергетических затрат, что, в свою очередь, тоже небезопасно для окружающей среды.

Устранение самих причин загрязнения требует внедрения малоотходных, а в перспективе и безотходных технологий производства, которые позволяли бы комплексно использовать исходное сырье и утилизировать максимум вредных для окружающей среды веществ.

ПРОЕКТ DRAFT

Далеко не для всех производств найдены приемлемые технико-экономические решения по сокращению количества образующихся отходов и их утилизации, поэтому в настоящее время приходится работать в этом направлении.

Заботясь о совершенствовании технологических аспектов охраны окружающей природной среды необходимо помнить, что никакие очистные сооружения и безотходные технологии не смогут восстановить устойчивость экосистемы, если будут превышены допустимые (пороговые) значения сокращения естественных, не преобразованных человеком природных систем.

7.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время

Когда концентрированный раствор хлорида натрия подвергается электролизу, образуются хлор и гидроксид натрия, но они реагируют друг с другом с образованием гипохлорита натрия – отбеливающего вещества. Этот продукт, в свою очередь, особенно в кислых растворах при повышенных температурах, окисляется в электролизной камере до перхлората натрия. Чтобы избежать этих нежелательных реакций, электролизный хлор должен быть пространственно отделен от гидроксида натрия.

Производство хлор-щелочной продукции в АО "Каустик" производится по мембранной технологии.

Мембранный метод считается наиболее перспективным. В основе лежит разделение катода и анода мембраной, которая пропускает только ионы натрия. Плюсы метода в значительной простоте процесса получения, по сравнению с диафрагменным методом. Так же этот метод значительно снижает энергозатраты – на 25% по сравнению с ртутным методом и на 15% с диафрагменным. Мембранный метод наиболее экологичен из выше перечисленных. Мембранный электролиз обеспечивает получение наиболее чистого каустика.

Данный способ основан на свойстве мембраны пропускать одни соединения и задерживать другие.

Процесс отличается простотой аппаратного оформления, легко поддается автоматизации, практически не имеет сточных вод и газообразных выбросов.

DRAFT

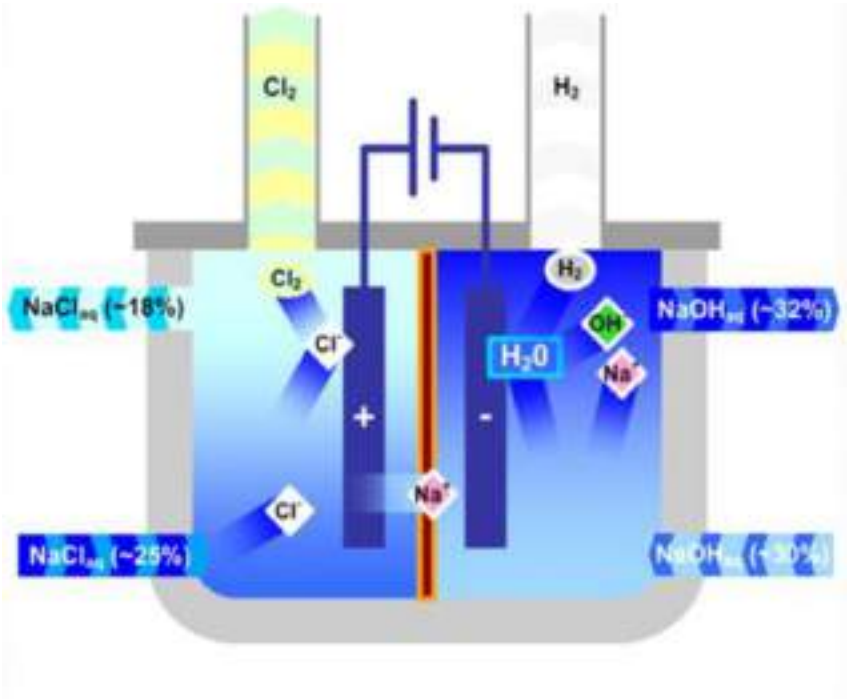


Рисунок 7.3 – Производство каустической соды и хлора электрохимическим методам по мембранной технологии [4]

В целом, реакции, протекающие в электролизной ванне, можно описать следующим образом.

Анод:

$$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^- \quad (7.1)$$

$$2H_2O \rightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^- \quad (7.2)$$

$$6ClO_3^- + 3H_2O \rightarrow 2Cl_3^- + 4Cl^- + 1.5O_2 + 6H^+ + 6e^- \quad (7.3)$$

Катод:

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^- \quad (7.4)$$

$$ClO_3^- + 3H_2O + 6e^- \rightarrow 6OH^- + Cl^- \quad (7.5)$$

Витоге:

$$2NaCl + 2H_2O \pm 2e^- \rightarrow 2NaOH + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow \quad (7.6)$$

В упрощенном виде, схема разложения хлорида натрия на катион натрия и анион хлора, показана на рисунке 7.4.

ПРОЕКТ

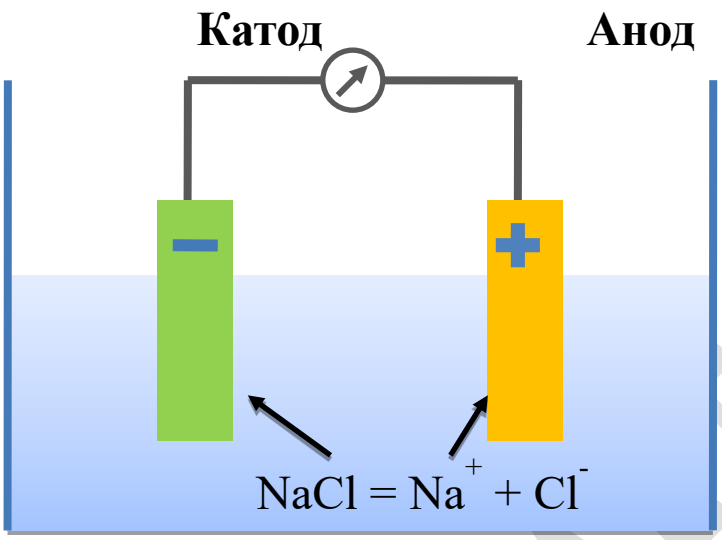


Рисунок 7.4 – Схема разложения хлорида натрия на катион натрия и анион хлора в электролизере



Рисунок 7.5 – Электролизер по мембранному способу получения хлора и каустической соды

ПРОЕКТ



Рисунок 7.6 - Единичный элемент мембранного электролизера Uhde[79]

Описание функции единичного элемента. По наружной трубе с патрубком ультрачистый рассол поступает в анодную камеру и распределяется по всей ширине камеры по внутренней питательной трубе. За счет спускной пластины подъемная сила газа используется, чтобы создать сильную внутреннюю циркуляцию рассола и обеспечить его оптимальное распределение по всей камере при равномерной плотности и температуре. Обедненный рассол и хлор выводятся из камеры по выводной трубе. Катодная камера также имеет питательную трубу, в данном случае для распределения каустика, и выводную трубу для вывода продуктов - водорода и каустика (32 %). Катодная камера не имеет спускную пластину, потому что разница в концентрации каустика на входе и выходе катодной камеры – небольшая, и водород и каустик легче разделяются, чем рассол и хлор. В верхней части анодной и катодной камер расположены слегка трапециевидные анодные и катодные каналы[79].

7.2.1 Производство каустической соды и хлора

Технологическая схема работы установки производства хлора и каустической соды методом мембранного электролиза состоит из следующих стадий:

- Промывка соли;
- Насыщение и обработка рассола;
- Осветление рассола и обработка шлама;
- Фильтрация рассола;
- Ионообменная очистка рассола и запитывание чистым рассолом;
- Электролиз;
- Дехлорирование рассола и разложение хлоратов;
- Обработка хлора (охлаждение и осушка хлора), включая регенерацию серной кислоты (обработка, хранение и налив серной кислоты);
- Компримирование хлора;
- Сжижение хлора;
- Нейтрализация хлорсодержащих выбросов с получением гипохлорита натрия;
- Производство соляной кислоты, ингибированной соляной кислоты;
- Обработка полученного раствора щелочи (католита) с получением каустической соды;
- Обработка (охлаждение) водорода;
- Фильтрация шламов;
- Нейтрализация сточных вод.

Получаемые на установке, раствор едкого натра, газообразные хлор и водород используются далее для получения жидкого хлора, концентрированного раствора щелочи (50%), твердой чешуированной щелочи (каустика), товарного раствора гипохлорита натрия и соляной кислоты.

Производство хлора и каустической соды мембранным методом включает площадку разгрузки и хранения соли; участок хранения и промывки соли; участки насыщения и осветления рассола; участок концентрирования щелочи и получения соляной кислоты; склад соляной кислоты; станция налива гипохлорита и соляной кислоты в ж/д цистерны; станция налива щелочи в ж/д цистерны и слива серной кислоты из железнодорожных цистерн; участок заполнения ж/д цистерн жидким хлором; участок хранения реагентов и чешуированного каустика; участок розлива жидкого хлора в мелкую тару; участок ингибирования соляной кислоты.

Таблица 7.21 – Рабочие характеристики электролизера, срок службы и качество продукта[79]

Рабочие характеристики		Качество продукта	
Плотность тока	До 7 кА/м^2	**Раствор каустика**	
		Гидроксид натрия	32% (по масее)
Температура внутри ячейки	88-90°C	Хлорид натрия	< 20ppm
		Газообразный хлор	

ПРОЕКТ DRAFT

Активная площадь элемента	2,72 м^2	Хлор	> 98% (об.)
		Кислород	0,1-1,5% (об.)
		Водород	< 0,05% (об.)

Описание технологических процессов производства каустической соды и хлора, гипохлорита натрия

Промывка соли, насыщение и очистка рассола

Сырая соль доставляется на предприятие в ж.д. полувагонах или автотранспортом, где на прирельсовом складе выгружаются на разгрузочной площадке. Далее сырая соль со склада подаётся с помощью погрузчика в питающий бункер для соли. Из питающего бункера сырая соль выгружается вибропитателем на винтовой конвейер и подается на решетку сортировочной машины – грохот для отделения крупных частиц. Просеянная соль винтовым конвейером подается для измельчения на дробилку. Конструкция дробилки позволяет контролировать степень измельчения с высоким выходом кристаллов соли желаемого размера.

Из дробилки соль подаётся винтовым конвейером в моечную машину (промывной аппарат), где мелкие включения примесей отделяются от соли с помощью подаваемого противотоком снизу вверх рассола. Подача рассола контролируется в соответствии с качеством сырой соли. Кристаллы соли опускаются вниз, омываясь рассолом, циркулирующим в моечной машине. При этом растворимые примеси с поверхности кристаллов соли переходят в рассол.

Из первой моечной машины суспензия соли передаётся во вторую моечную машину (промывной аппарат), где примеси отделяются от соли с помощью декантации. Примеси, содержащиеся в суспензии соли, удаляются из нее противотоком чистого рассола. Очищенная соль концентрируется в верхней части моечной машины, откуда она подается на винтовой конвейер. Рассол с примесями осветляется в классификаторе – разделительном баке, в который подаётся раствор флокулянта.

Очищенная соль и рассол разделяются в центрифуге. Рассол подается в приямок – отстойник. Очищенная соль подаётся винтовым и ленточным конвейером на склад промытой соли. Рассол при промывке соли циркулирует в противотоке с движением соли. Из приямка-отстойника осветленный рассол перекачивается насосом в моечную машину, где он извлекает примеси из соли. Из моечной машины рассол поступает в классификатор суспензии соли, где он вымывает из соли мелкие частицы примесей.

Соль со склада промытой соли подаётся погрузчиком в приямок-сатуратор рассола, куда для растворения соли подаются дехлорированный обедненный рассол и вода.

Насыщенный сырой рассол из приямка-сатуратора переливается в буферный приямок сырого рассола и затем в приёмный приямок, откуда он выкачивается насосом сырого рассола.

DRAFT

Насыщенный рассол, с содержанием NaCl 300 -315 г/л, поступает в реактор вывода сульфатов из рассола, где смешивается с растворами $BaCl_2/Na_2CO_3$ для удаления ионов сульфата и кальция в виде образующихся соединений $BaSO_4$ и $CaCO_3$, которые высаждаются из рассола. Из этого реактора рассол перетекает во второй реактор, куда добавляется раствор NaOH. При этом из рассола удаляются ионы магния, выражающийсяв виде комплекса гидроксида магния, который выпадает в осадок.

Прошедший предварительную химическую очистку рассол поступает в осветлитель. Приготовление растворов $BaCl_2$ и Na_2CO_3 в технологической воде ведётся в периодическом режиме. Вода и кристаллы $BaCl_2$ и Na_2CO_3 загружаются в ёмкость хлорида бария и в ёмкость карбоната натрия, оборудованные мешалками.

Осветление рассола и обработка шлама

Сырой рассол поступает самотѐком из второго реактора рассола в осветлитель рассола. При этом в рассол добавляется флокулянт, подаваемый насосом флокулянта из ёмкости растворения флокулянта. Приготовление раствора флокулянта ведётся в периодическом режиме, попеременно в одной из двух ѐмкостей. Флокулянт обеспечивает осаждение твёрдых веществ и гелей в осветлителе. Осветлѐнный рассол поступает в существующий резервуар для подачи рассола в систему фильтрации.

Шлам, оседающий на дне осветлителя, перекачивается диафрагменным насосом шлама в ёмкость шлама, в которой собирается также шлам из реакторов рассола. Содержимое ёмкости перемешивается мешалкой для поддержания твёрдых веществ во взвешенном состоянии. Затем шлам подаётся на фильтр-пресс питательным насосом шлама. Во время фильтрации регенерированный рассол собирается в ёмкость фильтрата и затем насосом фильтратат с регулируемой производительностью возвращается в реакторы рассола.

Когда давление фильтрации достигает максимума, цикл фильтрации завершается, и шлам (с содержанием воды 38,0 %) выгружается ленточным конвейером в контейнер, расположенный под фильтр-прессом. Установка фильтрации имеет собственный программируемый контроллер, предназначенный для автоматизации работы установки и облегчающий работу оператора во время операций закрывания-открывания фильтра и мойки.

Система подачи рассола

Очищенный рассол из секции вторичной очистки поступает в электролизёр через теплообменник рассола. Теплообменник рассола обеспечивает необходимую для электролиза температуру рассола: это означает, что в нормальном режиме работы и при пуске электролизёра, он работает как подогреватель, а во время операций по отключению электролизѐра, он работает как холодильник.

Электролиз

Электролизёр состоит из 180 отдельных элементов -«ячеек», последовательно соединённых электрически, в каждый элемент подается чистый

PROJECT DRAFT

рассол и водный раствор едкого натра. "Отдельный элемент" включает анодное и катодное пространства электродов, мембрану, фланцы и систему уплотнения. Анод сделан из титана, а катод - из никеля.

Подача на электролизёр электрического тока осуществляется через трансформатор и тиристорный выпрямитель, которые обеспечивают преобразование переменного тока напряжением 35 кВ в постоянный ток напряжением 660В. Для охлаждения трансформатора и выпрямителя используется оборотная охлаждающая вода, которая собирается в ёмкость оборотной воды, из которой вода возвращается насосом в систему оборотной воды.

Чистый рассол поступает в анодное пространство, где на аноде образуется хлор. Анодное и катодное пространства разделяются мембраной, которая позволяет диффундировать в катодное пространство только ионам Na^+ и определённому количеству воды. Рассол, покидающий ячейку (анолит), содержит в среднем 220 г/л NaCl. Двухфазная смесь хлора и анолита поступает через переливную трубу в коллектор анолита, где основная часть газообразного хлора отделяется от анолита. Анолит поступает в емкость анолита, а оттуда перекачивается в секцию дехлорирования.

Горячий насыщенный водой газообразный хлор поступает в секцию обработки хлора. Водород и ионы OH^- образуются на катодах при разложении H_2O. В качестве дополнительной меры безопасности предусмотрены два гидравлических затвора: один -на линии водорода, второй -на линии хлора, чтобы обеспечить гарантированную защиту от превышения допустимого давления.

Очень надежная автоматическая последовательность процедур отключения может также активизироваться системой мониторинга отклонения напряжения электролизера. Это устройство постоянно контролирует режим функционирования электролизера. При обнаружении даже небольшого отклонения напряжения на одной из 180 ячеек электролизёра процесс немедленно останавливается, что гарантирует безопасность работы всей системы электролиза.

Система каустической соды

Полученный в электролизёре 32,0 % раствор NaOH, так называемый католит, поступает в ёмкость католита, из которой основная часть потока католита возвращается насосом на электролиз, а часть потока перекачивается дальше в секцию обработки каустической соды.

Католит возвращается на электролиз через теплообменник католита. При нормальном режиме работы и при остановке электролизера этот теплообменник регулирует температуру католита, работая как холодильник. При работе электролизёра в неустановившемся режиме при пуске, теплообменник работает как подогреватель. Отводимый как продукт электролиза 32,0 % раствор NaOH подается насосом католита или в ёмкость хранения, проходя через холодильник

ПРОЕКТ DRAFT

32,0 % раствора NaOH, или на установку концентрирования и чешуирования каустической соды.

Раствор 32,0 % NaOH, хранящийся в ёмкостях, может перекачиваться в систему концентрирования каустической соды, а также в секцию аварийного поглощения хлора, обеспечивая её свежим каустиком для абсорбции хлора.

Система концентрирования каустической соды включает двухступенчатую выпарку с двумя концентраторами (выпарными аппаратами), обеспечивающую концентрирование раствора щёлочи с 32,0 % до 50,0 %, и заключительную ступень выпарки с одним концентратором, обеспечивающую получение расплава едкого натра из 50,0 % раствора щелочи. Все концентраторы этой системы являются выпарными аппаратами с падающей плёнкой жидкости, в верхней части которых установлены теплообменники (рибойлеры).

Выпарной аппарат с падающей плёнкой жидкости –аппарат, в котором щелочной раствор концентрируется при вихревом движении в трубках рибойлера с высокой скоростью, гарантирующей турбулентный поток у поверхности теплообмена, чем достигается высокая интенсивность теплопередачи.

Распределение щелочного раствора в трубках рибойлера имеет важное значение и обеспечивается установкой на входе в каждую трубку наконечников-распределителей, рассчитанных на компенсацию эффекта "волн" в жидкости и изменений расхода питающего потока.

Выбор сочетания двухступенчатой выпарки для получения 50,0 % раствора щёлочи и заключительной одноступенчатой для получения расплава щелочи типичен, это наилучший компромисс между экономией пара, капиталовложениями и проблемами, возникающими из-за большого роста температуры кипения концентрированного каустика.

Для извлечения тепла от конденсата и концентрированного раствора каустика и охлаждения продукта до безопасной температуры предусмотрены подогреватели питающего раствора. Питающий установку концентрирования раствор щёлочи может поступать как католит из электролизёра, или как каустик из ёмкостей хранения.

Для снижения температуры кипения раствора щёлочи процесс концентрирования проводится под вакуумом, создаваемым вакуум-насосом, входящим в состав оборудования установки концентрирования. Технологический конденсат установки концентрирования (вода, выпариваемая при концентрировании раствора щелочи) утилизируется внутри производства. Этот конденсат собирается и перекачивается в секцию обработки рассола, где используется для получения насыщенного рассола.

Контур щелочного раствора

Католит с регулируемым расходом подается непосредственно в верхнюю трубную решетку рибойлера концентратора второй ступени. Испарение воды происходит за счѐт тепла пара, поступающего с верха концентратора первой ступени и заключительного концентратора.

ПРОЕКТ DRAFT

В верхней части концентратора второй ступени пары отделяются от раствора щелочи; раствор при этом концентрируется. Щелочной раствор откачивается из концентратора насосом и подается в подогреватель для рекуперации тепла концентрированного щелочного раствора, после чего поступает в верхнюю трубную решетку рибойлера концентратора первой ступени выпарки. Испарение избыточной воды происходит под воздействием теплоты пара и раствор щелочи достигает требуемой концентрации 50,0 %вес. Горячий щелочной раствор перекачивается насосами через подогреватель, где теплота передается потоку питающего низко концентрированного раствора.

Получаемый на установке концентрирования 50,0 % раствор каустика поступает в ёмкости хранения 50,0 % NaOH, через конечный холодильник, чтобы получить требуемую температуру 45-50°C. Часть 50,0 %-го раствора NaOH подаётся насосом непосредственно из концентратора первой ступени на стадию заключительной концентрации, которая рассчитана на мощность 30 тонн твердого NaOH в день. Раствор 50,0 % NaOH, приходящий с установки концентрирования каустической соды и хранящийся в емкостях хранения 50,0 % NaOH, затем перекачивается насосом 50,0 % NaOH на точку налива щёлочи в ж/д цистерны.

Стадия заключительного концентрирования

На стадии заключительного концентрирования сконцентрированный до 50,0 %вес щелочной раствор поступает в рибойлер заключительного концентратора, где он нагревается расплавленным солевым теплоносителем, поступающим из подогревателя теплоносителя. В концентраторе перегретый концентрированный щелочной раствор мгновенно вскипает, выделяя избыточный пар, после чего полученный расплав каустика самотеком поступает на узел получения твердого чешуированного каустика. Пары, выходящие из заключительного концентратора, посылаются в рибойлер концентратора второй ступени. Для улучшения качества чешуированного каустика в 50,0 % раствор каустика, поступающий на стадию заключительного концентрирования, насосом подается небольшое количество раствора сахара.

Узел чешуирования каустика

При получении чешуированноготвѐрдого каустика расплав каустика поступает в агрегат чешуирования на внешнюю поверхность вращающегося барабана, охлаждаемого изнутри водой, и стекает в поддон, расположенный под барабаном. Избыток расплава стекает по переливу в дренажную ѐмкость, где разбавляется водой и насосом возвращается на концентрирование. Поверхность барабана агрегата чешуирования имеет спиральные желоба с шагом 20 мм, обеспечивающие фрагментацию застывающего на ней расплава каустика. Барабан вращается с регулируемой скоростью, при этом расплав, захватываемый барабаном из поддона, застывает и снимается с барабана скребками, установленными на раме устройства, в виде чешуек, которые сбрасываются в бункер под агрегатом.

Узел расфасовки чешуированнного каустика

Из бункера чешуированный твердый каустик конвейером подаèтся на узел упаковки, где он автоматически расфасовывается в полиэтиленовые мешки весом 25 кг. Мешки формируются непосредственно при расфасовке из рулонированной полиэтиленовой плѐнки. Затем мешки с чешуированным каустиком подаются роликовым конвейером на узел ручного пакетирования для формирования транспортных пакетов.

Контур пара и чистого конденсата

Для получения 50,0 % раствора каустика на установке концентрирования используется пар среднего давления, поступающий из паровых сетей предприятия. Пар подаèтся в межтрубное пространство рибойлера концентратора первой ступени, где он конденсируется с отдачей теплоты щелочному раствору, текущему в трубах. Конденсат этого пара проходит подогреватель и возвращается с установки для утилизации в действующие сети предприятия для последующей утилизации.

Узел солевого теплоносителя

Для получения расплава каустика на установке концентрирования используется расплав солевого высокотемпературного теплоносителя (смесь 53,0 % KNO_3, 37,0 % $NaNO_2$, 10,0 % $NaNO_3$), поступающий из узла солевого теплоносителя, входящего в состав оборудования установки концентрирования.

Оборудование узла солевого теплоносителя включает в себя èмкость солевого расплава, насос циркуляции солевого высокотемпературного теплоносителя и подогреватель циркулирующего солевого теплоносителя, оборудованный горелкой, в которой в качестве топлива используется мазут. Ёмкость солевого расплава и трубопроводы расплава оборудованы системой обогрева для плавления солевого теплоносителя при пуске оборудования в работу и предотвращения его застывания.

Подогреватель солевого теплоносителя состоит из трѐх секций. Горелка установлена в верхней части радиантной секции, из которой топочные газы поступают в конвекционную секцию, и далее в следующую секцию, где они подогревают воздух, подаваемый к горелке.

Мазут, используемый в подогревателе солевого теплоносителя в качестве топлива, поступает в производство в ж/д цистернах, выгружается в предусматриваемые емкости хранения топлива, откуда насосом подается в горелку подогревателя солевого теплоносителя. Подача и сжигание топлива контролируется с местного щита подогревателя солевого теплоносителя.

Особенности процессов в производстве хлора

Дехлорирование рассола и разложение хлората. Дехлорирование.Анолит (обеднённый рассол), поступающий из ячеек электролизёра в ёмкость анолита, насыщен газообразным хлором. Этот остаточный хлор, растворённый в анолите, извлекается, в основном, в секции дехлорирования.

PROJECT DRAFT

Дехлорирование анолита осуществляется в две технологические стадии. Первая стадия -десорбция Cl_2 под вакуумом. На второй стадии оставшийся в растворе свободный хлор связывается химически. Перед поступлением в ёмкость анолита, анолит подкисляется в ёмкости смешения рассола, смешивая с подкисленным рассолом из реактора хлората.

Из ёмкости анолита анолит подают насосом колонну дехлорирования рассола, где основное количество хлора десорбируется под вакуумом, создаваемым вакуумной установкой. Вода из десорбированного хлора удаляется в холодильнике влажного хлора. Перед последующим химическим дехлорированием рассол (анолит) подщелачивается.

Раствор сульфита натрия, приготавливаемый в ёмкости сульфита натрия, подаётся насосом сульфита натрия во всасывающую линию насоса дехлорированного рассола.

Разложение хлората

В результате побочных электрохимических реакций в ячейках электролизѐра образуются хлораты. В связи с этим, для предотвращения накопления $NaClO_3$ в циркулирующем рассоле предусмотрен узел разложения хлоратов. Разложение хлоратов осуществляется с помощью соляной кислоты с образованием свободного хлора.

Для разложения хлората часть потока анолита подаётся в ёмкость смешивания анолита и HCl, из которой он самотеком перетекает в реактор хлората. Хлорат разлагают соляной кислотой при повышенной температуре, обеспечиваемой подачей в реактор пара. Кислый обеднённый рассол после разложения хлоратов используют для подкисления анолита.Дехлорированный обеднённый рассол подаётся в секцию насыщения рассола, выделившийся хлор поступает в коллектор хлора.

Обработка хлора

Охлаждениеи осушка хлора. Горячий, насыщенный водой газообразный хлор, выходящий из ячеек электролизѐра с температурой 88°С, перед сушкой, компримированием и сжижением предварительно охлаждается и фильтруется.

Хлор охлаждается в холодильнике хлора I оборотной водойдо 40 °С и затем в холодильнике хлора II захоложенной водой до 15 °С. Конденсат, образующийся в теплообменниках, направляется в систему анолита.

Давление хлора в ячейках электролизёра контролируется автоматически. Если давление в ячейках чрезмерно возрастает, хлор сбрасывается на установку дехлорирования газовых выбросов (аварийного поглощения хлора). Затем охлаждённый хлор проходит через фильтр влажного хлора, отделяющий водяные капли и аэрозоль NaCl. После фильтра влажный хлор поступает в колонну осушки хлора, в которой с помощью серной кислоты хлор сушится до остаточного содержания нескольких десятков ppm. Колонна осушки состоит из насадочной секции, туннельных тарелок и каплеотбойника в верхней части колонны.

DRAFT

Кислота циркулирует через насадочную секцию с помощью насоса циркуляции разбавленной H_2SO_4. Выделяющаяся в процессе сушки теплота разбавления кислоты, отводится в холодильнике разбавленной H_2SO_4, поддерживающем температуру кислоты равной 15 °С. Избыток кислоты, образующийся за счёт абсорбции воды и добавления свежей кислоты, переливается из нижней части колонны осушки в ёмкость разбавленной H_2SO_4. Разбавленная кислота затем подается в колонну дехлорирования H_2SO_4, где растворённый хлор отдуваетсявоздухом. Воздух, содержащий хлор, поступает в систему очистки газовых выбросов.

Дехлорированная разбавленная кислота периодически откачивается с помощью насоса разбавленной H_2SO_4 в складскую ёмкость разбавленной H_2SO_4, откуда она дозировочным насосом подаётся на установку концентрирования H_2SO_4. Кислота после установки концентрирования, содержащая 96,0 % H_2SO_4, возвращается в емкость хранения концентрированной H_2SO_4, а затем насосом подачи свежей кислоты подаётся в компрессор хлора и насосом подачи свежей серной кислоты подаётся в холодильник концентрированной серной кислоты.

Предусматривается возможность подачи разбавленной серной кислоты на заполнение в ж/д цистерны с помощью устройства налива серной кислоты в том случае, если установка концентрирования серной кислоты не работает.

Компримирование хлора

Сухой хлор поступает на всас жидкостно-кольцевого компрессора, в котором в качестве рабочей жидкости используется серная кислота. Сжатый хлор фильтруется в каплеуловителе для отделения аэрозоля серной кислоты. Кислота – рабочая жидкость кольца компрессора, циркулирует по замкнутому контуру: она проходит через компрессор и выходит оттуда вместе со сжатым газом, после чего отделяется от газа в сепараторе. Затем она поступает в холодильник, где охлаждается до требуемой температуры, и возвращается в компрессор. Время от времени, когда концентрация H_2SO_4, циркулирующей в контуре компрессора хлора, становится слишком низкой или когда уровень кислоты в каплеуловителе слишком высокий, кислота сливается в секцию осушки хлора. Хотя содержание водорода в хлоре, выходящем из электролизёра, очень низкое, предусматривается постоянный контроль и регистрация содержания водорода в хлоре с помощью газоанализатора, установленного на магистральном трубопроводе хлора после компрессора. Предусмотрена сигнализация повышения содержания водорода в хлоре. Сжатый хлор подаѐтся на сжижение и установку получения соляной кислоты.

Сжижение хлора

После компримирования осушенный газообразный хлор поступает на установку сжижения хлора. Компримированный газообразный хлор поступает в трубное пространство конденсатора хлора, где охлаждается и сжижается за счет испарения хладагента - фреона в межтрубном пространстве конденсатора. Хладагент поступает в конденсатор хлора из холодильного агрегата, входящего в состав оборудования установки сжижения хлора. Из конденсатора хлора

ПРОЕКТ DRAFT

жидкий хлор с давлением примерно +3,2 бар и температурой минус 10 °C поступает в складские резервуары жидкого хлора. Абгазы конденсации хлора (несконденсировавшаяся часть хлора и неконденсирующиеся газы - преимущественно кислород, водород и CO_2), после конденсатора хлора направляются в систему абсорбции хлора или на установку HCl. Низкое содержание водорода в хлоре, получаемом в мембранном электролизере, и предусматриваемые характеристики и режим работы установки сжижения хлора обеспечивают содержание водорода в абгазах сжижения хлора на уровне существенно ниже, чем НКПВ водорода в смеси с хлором (4,0 % об.).

Для гарантированного обеспечения безопасности работы предусматривается постоянный контроль и регистрация содержания водорода в абгазах сжижения хлора с помощью установленного на трубопроводе абгазов газоанализатора.

Хранение и отгрузка хлора

Из конденсатора хлора жидкий хлор поступает в складские танки жидкого хлора, в которых он хранится под давлением, близким к давлению в конденсаторе хлора, для чего каждый резервуар соединѐн уравнительной линией с конденсатором хлора. Каждый танк хлора снабжен системой контроля массы жидкого хлора в резервуаре с сигнализацией (по месту и в ЦПУ), системой контроля уровня жидкого хлора в танке (с двумя независимыми датчиками) с сигнализацией (по месту и в ЦПУ). Дублированная система контроля уровня заполнения танков, управляемая РСУ (DCS), обеспечивает надѐжную защиту танков хлора от переполнения. Один из танков должен всегда быть пустым на случай аварийного опорожнения одного из заполненных танков. Автоматическая система, управляемая РСУ (DCS), контролирует выполнение этого требования техники безопасности.

Боксы помещения склада жидкого хлора оборудованы автоматическими системами контроля содержания хлора в воздухе, которые обеспечивают автоматическую сигнализацию при превышении ПДК хлора и включение предусмотренной для склада жидкого хлора аварийной вентиляции, подающей отсасываемый хлор в систему аварийного поглощения хлора. Трубопроводы жидкого хлора и танков хлора тепло изолируются для минимизации испарения жидкого хлора. Из танков хранения жидкий хлор заливают в контейнеры или баллоны, передавливая хлор сухим сжатым воздухом (воздухом передавливания), который поступает из сети предприятия.

7.2.2 Производство гипохлорита натрия

Система гипохлорита натрия

Аварийное поглощение хлора (дехлорирование газовых выбросов). Хлорсодержащие газовые выбросы очищаются от хлора путем поглощения хлора раствором едкого натра, при этом образуется гипохлорит натрия – NaClO.

Абсорбция хлора осуществляется в колонне аварийной абсорбции хлора, в нижнюю часть которой подаются хлорсодержащие газовые выбросы

ПРОЕКТ DRAFT

производства, в то время как разбавленный раствор едкого натра поступает в ее верхнюю часть и рециркулирует при помощи насоса циркуляции, охлаждаясь оборотной водой в холодильнике гипохлорита. Разбавленный раствор едкого натра хранят в одной из резервных емкостей, пока в другой емкости содержание гипохлорита в циркулирующем растворе возрастает. В случае роста температуры циркулирующего раствора или превышения значения его редокс-потенциала (450 мВ), действующую ёмкость автоматически отключают и подключают в работу другую, содержащую свежий раствор едкого натра. Для дополнительной безопасности предусмотрена вторая абсорбционная колонна аварийного поглощения хлор, связанная с насосом аварийной циркуляции, теплообменником гипохлорита и циркуляционной емкостью, их устанавливают последовательно с первой системой абсорбции.

Предусмотрен дополнительный напорный резервуар для NaOH, используемый для подачи раствора едкого натра в колонны в течение очень короткого времени, необходимого для автоматического запуска резервного насоса в случае отказа одного из рабочих насосов, или для выхода на рабочий режим аварийного дизель-генератора при внезапном прекращении электроснабжения.

Очищенные газовые выбросы, содержащие непоглощающиесягазы, такие, как азот, кислород и диоксид углерода, выбрасываются в атмосферу с помощью вентилятора.Полученный раствор гипохлорита может быть перекачан с помощью насоса гипохлорита в резервуар некондиционного гипохлорита и оттуда подан в систему получения товарного гипохлорита натрия насосом гипохлорита для увеличения концентрации растворенного NaClO.

Основные принципы безопасности системы дехлорирования газовых выбросов:

а) Установка спроектирована для нормального и аварийного режимов работы производства. В последнем случае она может в течение 15 минут абсорбировать хлор, производимый электролизом, работающим на полную мощность.

б) Все хлорсодержащие газовые выбросы производства направляются в систему дехлорирования.

в) В системе дехлорирования поддерживается постоянное разрежение (давление после клапана поз. XV-1151B= минус 15,0 мбар).

г) В случае отказа работающих насосов или вентиляторов автоматически включаются резервные.

д) Система дехлорирования газовых выбросов обеспечена системой аварийного энергоснабжения. Это гарантирует безопасную работу и остановку производства в случае внезапного прекращения электроснабжения.

Получение гипохлорита натрия

Для производства товарного гипохлорита натрия используется влажный хлор, отбираемый из брызгоуловителя. Хлор абсорбируют в эжекторе разбавленным раствором едкого натра, рециркулирующим через èмкость

PROJECT DRAFT

гипохлорита с помощью циркуляционного насоса через теплообменник. Готовый раствор гипохлорита натрия перекачивают при постоянном контроле уровня в емкость хранения гипохлорита, откуда насосом подачи гипохлорита подают на точку налива гипохлорита в ж/д цистерны. Во избежание нежелательного разложения гипохлорита в èмкости хранения предусмотрена циркуляция раствора гипохлорита через холодильник, в который для поддержания низкой температуры подаètсязахоложенная вода.

Обработка водорода

Водород, выходящий из ячеек электролизèра, охлаждается оборотной охлаждающей водой в холодильнике водорода и далее захоложенной водой в холодильнике водорода. Затем водород поступает в фильтр-влагоуловитель влажного водорода для отделения тумана и аэрозоля щелочи, после чего водород направляется на утилизацию (на установку получения HCl). В случае отсутствия потребления водорода его избыток автоматически сбрасывается в атмосферу через свечу водорода, снабжённую огнепреградителем. В случае повышения давления в электролизère водород также сбрасывается через свечу водорода. Для обеспечения дополнительной защиты в случае повышения давления в коллекторе водорода предусмотрен гидравлический затвор, установленный около ёмкости католита.

Получение соляной кислоты

Установка получения соляной кислоты состоит из горелки, встроенной в абсорбер с падающей плёнкой и скрубберной колонны. Установка получения соляной кислоты оборудована огнепреградителем. Хлор и водород подаются в горелку, которая состоит из двух концентрических труб. Хлор проходит через внутреннюю трубу, а водород – сквозь кольцо между внутренней и наружной трубами горелки. Газы смешиваются в горелке и экзотермически реагируют с получением газообразного HCl. Водород подается в постоянном избытке 5,0 - 15,0 % по отношению к стехиометрическому балансу (автоматический контроль соотношения Cl_2/H_2) для обеспечения того, чтобы получаемый продукт и отводимый газ не содержали свободного хлора. В случае аварии подающие линии перекрываются с помощью автоматических устройств безопасности и продуваются азотом.

Газообразный HCl, полученный в горелке, после охлаждения в камере сгорания абсорбируется в пленочном абсорбере водой в виде слабой кислоты, выходящей из хвостового скруббера. Газ с остаточным содержанием HCl из абсорбера поступает в низ хвостового скруббера. Он проходит через скруббер в противоток воде, которая подаётся в верхнюю часть скруббера. Полученная соляная кислота выходит из абсорбера с падающей плёнкой в сборник HCl, затем насосом 35,0 % HCl подаётся потребителям внутри производства или на склад соляной кислоты в ёмкости хранения соляной кислоты и далее на точку налива в ж/д цистерны. Абгазы из ёмкостей соляной кислоты поступают в колонну промывки, где очищаются водой, подаваемой насосом промывочной воды из ёмкости промывочной воды.

PROJECT DRAFT

Системы энергетических сред. Установка получения деминерализованной воды

Сырая вода, которая фильтруется для удаления взвешенных частиц, подаётся в катионитные и анионитные колонны, затем вода проходит доочистку в ионообменных колоннах со смешанным слоем. Эта установка работает автоматически под управлением программируемого логического контроллера (PLC). Катионитные колонны регенерируются разбавленным раствором HCl, а анионитные колонны регенерируются разбавленным раствором NaOH. Получаемая на установке деминерализованная вода собирается в ёмкости хранения деминерализованной воды и затем подаётся с помощью насоса деминерализованной воды в распределительное кольцо, где давление поддерживается постоянным при различном потреблении воды, необходимым производству в различное время. Стоки от регенерации ионообменных смол установки собираются в ёмкости стоков промывки и возвращаются в систему рассолас помощью насоса подачи стоков промывки.

Установка получения захоложенной воды

Захоложенная вода получается в холодильнике установки захоложенной воды, где обратная захоложенная вода охлаждается за счет испарения хладагента, поступающего от холодильного агрегата. Пары хладагента отсасываются холодильным компрессором, после компрессора пары хладагента сжижаются в конденсаторе с использованием оборотной охлаждающей воды, далее сконденсированный хладагент направляется обратно в холодильник установки захоложенной воды. Из холодильника захоложенная вода поступает в ёмкость захоложенной воды, откуда насосом захоложенной воды подаётся имеющимся на производстве потребителям захоложенной воды. На подпитку системы захоложенной воды в ёмкость подаётся деминерализованная вода от распределительного коллектора.

Установка получения оборотной воды

Установка получения оборотной охлаждающей воды состоит из двух вентиляторных градирен. Градирня состоит из серии независимых секций, строительные конструкции градирни выполнены из железобетона.

Обратная оборотная вода, поступающая из производства, равномерно распределяется по всей охлаждающей поверхности с помощью распределительной системы. Охлаждающий воздух всасывается вентиляторами, установленными в верхней части градирен. Охлажденная вода собирается в чаше градирни. Из нее охлажденная вода насосами прямой оборотной охлаждающей воды подаётся в производство потребителям.

Предусмотрена химическая обработка оборотной охлаждающей воды, включающая:

-поддержание значений pH и проводимости в области максимальной эффективности действия антикоррозионных агентов и ингибиторов образования отложений;

PROJECT DRAFT

-предотвращение образования отложений за счет добавления химикатов, абсорбирующих гидрокарбонаты и соединения кальция, не содержащие углерод;

-введение специального химиката, предотвращающего процесс образования биологических веществ, которые могут стать причиной закупорки или загрязнения.

Предусмотрена автоматическая продувка системы оборотной воды в целях поддержания постоянной удельной проводимости воды.

7.2.3 Установка получения азота

Предусматриваемая в составе производства установка получения азота предназначена для обеспечения производства сжатым азотом.

Наружный атмосферный воздух всасывается через фильтр компрессором, сжимается и после тщательной очистки фильтрованный воздух поступает в мембранный блок, где из воздуха выделяется азот. Сжатый азот подаётся в производство потребителям через ресивер азота, обеспечивающий пиковое потребление азота, имеющее место при остановке производства.

7.2.4 Участок ингибирования соляной кислоты

Предназначен для получения и хранения синтетической соляной кислоты с помощью добавления в соляную кислоту реагента - ингибитора кислотной коррозии. Ингибитор доставляется на предприятие в бочках заводской упаковки и затем перекачивается в расходную емкость с соляной кислотой. После дозировки ингибитора в нужном количестве, готовый продукт – ингибированная соляная кислота подается ж/д транспортом на сливо-наливную эстакаду для отгрузки потребителям.

Выбросы загрязняющих веществ производятся через системы вытяжной вентиляции. Для работы мазутной горелки подогревателя теплоносителя установки концентрирования и чешуирования каустической соды используется мазут (при максимальной производительности установки чешуирования каустика), количество используемого мазута составляет – 1489,2 тонн/год.

7.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Основные принципиальные решения по применению малоотходных технологий при производстве каустической соды и хлора:

1. усовершенствование конструкции электролизера
2. усовершенствование технологии очистки рассола от примесей
3. широкое использование многократного оборота технологических потоков
4. переработка промежуточных продуктов в товарную продукцию.

Газовые выбросы от всего технологического оборудования, в котором осуществляется работа с газообразным хлором, очищаются от хлора путем абсорбции раствором гидроксида натрия, сопровождающейся образованием

ПРОЕКТ DRAFT

гипохлорита натрия, использующегося далее при производстве товарного гипохлорита натрия.

Синтез соляной кислоты основан на сжигании хлора в струе водорода и дальнейшей абсорбции паров хлорводорода.

Установка получения соляной кислоты состоит из горелки, встроенной в абсорбер с подающей пленкой, и скрубберной колонны.

Полученная соляная кислота выходит из абсорбера в сборник соляной кислоты, затем насосом подается потребителям внутри производства или на склад.

Для производства товарного гипохлорита натрия используется хлор, который подается в эжектор, где происходит его абсорбция раствором гидроксида натрия.

Готовый раствор товарного гипохлорита натрия с товарным содержанием активного хлора перекачивается в складские емкости.

Участок концентрирования и чешуирования каустической соды включает в себя следующие технологические операции: концентрирование, заключительное концентрирование и чешуирование каустической соды.

Установка концентрирования каустической соды обеспечивает получение 50%-ого раствора щелочи путем выпаривания 32%-ого раствора в выпарных аппаратах.

Полученный 50%-ый раствор щелочи направляется на стадию заключительной концентрации (для получения чешуированного каустика).

В концентраторе перегретый концентрированный щелочной раствор вскипает, выделяя избыточный пар, после чего полученный расплав щелочи самотеком поступает на узел получения твердого чешуированного каустика, где расплав на поверхности вращающегося и охлаждаемого изнутри барабана чешуирования застывает, а затем снимается скрубберами в виде чешуек, которые затем сбрасываются в бункер – накопитель.

Из бункера чешуированный каустик конвейером подается на узел ручного пакетирования для формирования транспортных пакетов.

Участок ингибирования соляной кислоты предназначен для получения и хранения синтетической соляной кислоты с помощью добавления в соляную кислоту реагента - ингибитора кислотной коррозии. Ингибитор доставляется на предприятие в бочках заводской упаковки объемом по 200 л и затем перекачивается в расходную емкость объемом 100м^3 с соляной кислотой. После дозировки ингибитора в нужном количестве, готовый продукт – ингибированная соляная кислота подается ж/д транспортом на сливо-наливную эстакаду для отгрузки потребителям.

Производство характеризуется использованием многократного оборота технологических потоков, переработкой промежуточных продуктов в товарную продукцию. В технологической схеме выделяются следующие потоки, направляемые в оборот:

ПРОЕКТ DRAFT

- замкнутый цикл рассола для промывки соли, включающий очистку рассола;

- возврат рассола от фильтрации шлама с участка осветления на станцию очистки;

- возврат основной части католита на электролиз;

- возврат анолита, после обработки, на стадию приготовления рассола;

- замкнутый цикл серной кислоты используемой при осушке хлора, который включает в себя установку концентрирования кислоты;

- циркулирование раствора гидроксида натрия на стадии очистки газовых выбросов от хлора;

- возврат конденсата со стадии концентрирования и чешуирования каустической соды на стадию приготовления рассола;

- замкнутый цикл охлаждающей воды.

Технологические стадии получения товарной продукции из промежуточных продуктов:

- синтез соляной кислоты для утилизации газообразного водорода, получаемого при электролизе;

- получение товарного гипохлорита натрия при переработке отработанного щелочного раствора со стадии очистки газовых выбросов от хлора.

Отходами являются: отработанный активированный уголь, шлам от очистки рассола, отходы солевого теплоносителя, суспензия от промывки сырой соли, строительные отходы, пластмассовые отходы (мембраны), бумажные и полиэтиленовые отходы (мешки из под реагентов), промасленная ветошь, твердые бытовые отходы, отходы от использования ЛКМ (тара из-под ЛКМ, кисти, валики и др.), отходы ионообменных смол, шлам от фильтрации рассола, изношенная спецодежда и СИЗ, пыль, уловленная в установках пылегазоочистки, остатки от паронитовых прокладок, отходы и лом черных металлов, отходы цветных металлов и металлических сплавов (аноды, катоды), отработанные ртутьсодержащие лампы.

Расчет нормативов образования отходов хлор-щелочного производства, в том числе: шлам от фильтрации рассола, шлам от очистки рассола, отходы солевого теплоносителя, суспензия шлама от промывки соли, отходы ионообменных смол, отходы металлов и металлических сплавов, пластмассовые отходы (мембраны), отходы активированного угля и уловленная пыль, выполнен на основании проектных данных, данных материально-сырьевого баланса и накопленного опыта в управления отходами при производстве химических продуктов АО «Каустик».

На основании проектных данных и накопленного опыта устанавливаются следующие нормы образования отходов производства АО «Каустик»:

1. Шлам от фильтрации рассола - 38,0 т/год;
2. Шлам от очистки рассола – 875,364 т/год.
3. Отходы солевого теплоносителя – 2,0 т/год;
4. Суспензия шлама от промывки соли- 11174,5 т/год;

ПРОЕКТ DRAFT

5. Отходы ионообменных смол – 3,2 т/год;
6. Отходы металлов и металлических сплавов – 7,2 т/год;
7. Пластмассовые отходы (мембраны) – 0,225 т/год.
8. Отходы активированного угля (антрацит)– 17,0 т/год;

7.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух

На предприятии существует практика внедрения системы управления газоочистными сооружениями с возможностью их совершенствования и модернизации, автоматизированного управления, повышения эффективности очистки, основанная на анализе результатов контроля качества выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Образующиеся отходящие газы, содержащие хлорсодержащие соединения, обрабатывают с применением технологических подходов, обеспечивающих извлечение веществ, содержащихся в отходящих газах, с последующим их возвращением в исходный технологический процесс или использованием в другом процессе в качестве сырья или энергоносителя, или их удаление в качестве загрязняющих веществ. За счет использования более современного оборудования одновременно снижаются и негативные воздействия на окружающую среду. Выбор технологических подходов, методов, мер и мероприятий, направленных на очистку выбросов от вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, определяется составом и особенностями конкретных областей применения НДТ, рассмотренных ниже.

При ведении химических технологических процессов рассматриваемого хлор щелочного производства снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу обеспечивается:

- надежной герметизацией оборудования, соединительных фланцев трубопроводов, предотвращающей неорганизованные выбросы технологических продуктов;
- нейтрализацией (поглощением) и очисткой выделений хлора, соляной кислоты и гидроксида натрия.

Образующиеся в процессе получения хлора и производства полупродуктов и продуктов на основе хлора и обращения с ними газообразные выделения, содержащие хлор, направляются в поглотительные и санитарные колонны, в которых хлор абсорбируется разбавленным раствором каустической соды с образованием гипохлорита натрия.

7.3.1.1 Установка поглощения хлора

Описание

Снижение выбросов хлора в воздух путем использования метода абсорбции, основанного на поглощении хлора раствором едкого натра.

Технологическое описание

Аварийное поглощение хлора (дехлорирование газовых выбросов). Хлорсодержащие газовые выбросы очищаются от хлора путем поглощения

ПРОЕКТ DRAFT

хлора раствором едкого натра, при этом образуется гипохлорит натрия - NaClO. Абсорбция хлора осуществляется в колонне аварийной абсорбции хлора, в нижнюю часть которой подаются хлорсодержащие газовые выбросы производства, в то время как разбавленный раствор едкого натра поступает в ее верхнюю часть и рециркулирует при помощи насоса циркуляции, охлаждаясь оборотной водой в холодильнике гипохлорита. Разбавленный раствор едкого натра хранят в одной из резервных емкостей, пока в другой емкости содержание гипохлорита в циркулирующем растворе возрастает. Очищенные газовые выбросы, содержащие непоглощающиесягазы, такие, как азот, кислород и диоксид углерода, выбрасываются в атмосферу. Полученный раствор гипохлорита может быть перекачан с помощью насоса гипохлорита в резервуар некондиционного гипохлорита и оттуда подан в систему получения товарного гипохлорита натрия насосом гипохлорита для увеличения концентрации растворенного NaClO.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение выбросов хлора и других окислителей в воздух

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Снижение концентрации хлора до минимальных значений, при наличии каустической соды в достаточном количестве и концентрации, а также резервных насосов для разбавленного раствора

Кросс-медиа эффекты

Расход энергии при эксплуатации абсорбционной установки. Основным потребляемым вспомогательным материалом является агрессивная жидкость для очистки (т.е. раствор каустической соды).

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Движущей силой для внедрения является экологическое законодательство, а также законодательные требования в области охраны труда и техники безопасности.

7.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов в водные объекты

Водопотребление в большей мере состоит из технологических нужд (воды, которые используется в производственном процессе), которые используют воду из поверхностных и подземных источников, а также ливневые и вторичные воды после использования, прошедшие предварительную обработку (очистку).

Организация системы водопользования, является неотъемлемым этапом, необходимым для формирования экологической политики предприятия, при этом необходимо учитывать имеющиеся на предприятии процессы, качество и доступность исходной потребляемой воды, объемы потребления, климатические

ПРОЕКТ DRAFT

условия, доступность и целесообразность применения тех или иных технологий, требования законодательства в области охраны окружающей среды и промышленной безопасности, а также массу других аспектов. Снижение потребление воды, забираемой из внешних источников, является основной целью системы водопользования, показателями эффективности которой являются данные удельного и валового потребления воды на предприятии.

7.3.2.1 Водопотребление

Основными аспектами водопользования, влияющим на объемы водопотребления предприятия:

- контроль и учет объемов потребляемой воды (использование приборов измерения потока: ультразвуковые или индукционные расходомеры);
- разделение технологической и ливневой канализации (без загрязнения), подразумевает под собой разделение потоков загрязненных вод, сточных вод и условно чистых вод;
- оптимизация системы водопотребления, посредством:
- применения технологии, позволяющим снизить объемы потребляемой воды;
- возможность использования сточных вод без очистки, если степень загрязненности сбрасываемых сточных вод не окажет влияния при их применении в технологическом цикле.
- предварительная очистка сточных вод с возможностью их повторного использования;
- применение систем очистки отходящих газовых выбросов в атмосферу, не предполагающих применение исходной воды (т. е. не использование абсорбционных методов).

Таблица 7.22 – Способы оптимизации систем водопользования, которые нашли широкое распространение в химической промышленности.

Описание	Достигнутые преимущества
Отделение сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, от условно чистых ливневых или иных вод, а также проведение мероприятия по предупреждению загрязнения условно чистой воды	Сокращения объемов первичного водопотребления и образования сточных вод
Создание замкнутых систем водооборота (системы рециркуляции воды, а также использование условно чистых вод, отводимых с поверхностей, в технологических процессах	Сокращения объемов первичного водопотребления
Создание систем сбора и разделения сточных вод, в том числе ливневых и дренажных вод в производственных коллекторах водостока для их обработки и последующего использования	Сокращение образования сточных вод
Использование раздельного отвода технологических вод (например, конденсата и охлаждающих вод). При этом необходимо уделять внимание максимально возможному	Повышение эффективности систем повторного использования вод

ПРОЕКТ DRAFT

извлечению из сточных вод загрязняющих веществ, возникающих вследствие потерь сырья или продукта, для их последующего использования.	
Разработка программ производственного экологического контроля, в которых отражается информация о показателях, подлежащих контролю, а также периодичности контроля, которая зависит от специфики предприятия, а также от объема сточных вод, видов и количества загрязнений и требований к качеству их очистки. Контроль качества сбрасываемых сточных вод осуществляют в коллекторе, сборной камере или колодце на выпуске с очистных сооружений.	Оптимизации процесса обработки сточных вод и обеспечения стабильного и бесперебойного функционирования объекта обработки сточных вод
Внедрение системы контроля целостности и герметичности оборудования, включая трубопроводные системы и насосные установки, а также возможных мест образования утечек (отстойников и другие узлы обработки вод)	Снижение объемов первичного водопотребления

Снижении общего и удельного объемов водопотребления, влечет за собой как следствие снижение количества сточных вод, направляемых после очистки на сброс.

7.3.2.1.1 Использование более чистого сырья и вспомогательных материалов (выбор типа соли)

Описание

Контроль качества используемого сырья, состав которого может повлиять на качества образующихся сточных вод.

Технологическое описание

Используемое сырье и/или вспомогательные материалы могут быть источником загрязняющих веществ, которые в последствии могут оказаться в сточных водах. Могут включать в себя загрязняющие вещества, в частности, промежуточные продукты и прекурсоры, полученные извне. Различные виды соли, используемые на хлорщелочных заводах, имеют свои преимущества и недостатки с точки зрения общего воздействия на окружающую среду. Все виды соли требуют энергии для их добычи, очистки и транспортировки, что зависит от используемых методов добычи, а также от средств транспортировки и расстояния от источника соли до хлорно-щелочного завода.

Необходимый уровень качества исходных материалов может быть достигнут путем контроля надежности поставщиков, и качественных характеристик сырья. Возможно осуществление очистки сырья специализированными производителями, имеющими технические средства для уменьшения и правильной утилизации удаленных загрязняющих веществ.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение эмиссий в окружающую среду

Кросс-медиа эффекты

Расходы энергии и материалов, требуемых для очистки сырья (если это необходимо).

ПРОЕКТ DRAFT

Необходимо найти оптимальное решение при определении необходимости очистки сырья, будет ли это выгодно для производителя или для пользователя.

Технические соображения, касающееся применимости

Применимость ограничена стоимостью закупаемого аналога сырья, а также стоимостью очистительного оборудования, необходимого для очистки сырья.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Сокращение эмиссий в окружающую среду

7.3.2.1.2 Системы сбора сточных вод (раздельная канализация)

Подробное описание приведено в разделе 3.3.2.1.1.

7.3.2.1.3 Повторное использование и рециркуляция

Описание

Снижение объемов сбрасываемых сточных вод посредством их повторного использования в производственном цикле.

Технологическое описание

Производство характеризуется использованием многократного оборота технологических потоков, переработкой промежуточных продуктов в товарную продукцию. В технологической схеме выделяются следующие потоки, направляемые в оборот:

- замкнутый цикл рассола для промывки соли, включающий очистку рассола;
- возврат рассола от фильтрации шлама с участка осветления на станцию очистки;
- возврат основной части католита на электролиз;
- возврат анолита, после обработки, на стадию приготовления рассола;
- замкнутый цикл серной кислоты, используемой при осушке хлора, который включает в себя установку концентрирования кислоты;
- циркулирование раствора гидроксида натрия на стадии очистки газовых выбросов от хлора;
- возврат конденсата со стадии концентрирования и чешуирования каустической соды на стадию приготовления рассола;
- замкнутый цикл охлаждающей воды.

Достигнутые экологические выгоды

Сокращение объемов первичного водопользования

Сокращение объемов очищенных сточных вод

Повторное использование/переработка материалов

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Очистка сточных вод с применение определенных методов очистки, способствует повышению эффективности рециркуляции

ПРОЕКТ DRAFT

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует

Технические соображения, касающееся применимости

Применение возможно, если такие компоненты, как побочные продукты или соли, не оказывают негативного влияния на качество конечной продукции.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Необходимость применения обусловлена следующими факторами:

- снижение объемов водопотребления;
- отсутствие мест для сброса сточных вод, например, ограниченное законодательством или местными условиями;
- экономические аспекты (например, из-за снижения платы за использование свежей воды или за счет восстановления продуктов и увеличения выхода продукции).

7.3.2.1.4 Снижение содержания сульфатов в сточных водах

Описание

Метод заключается в кристаллизации и восстановлении сульфата бария из рассола очистки

Технологическое описание

Концентрация сульфатов в рассоле зависит от качества используемой соли и должна быть тщательно контролировать для предотвращения повреждения анодов и мембран. Это достигается путем осаждения в виде сульфата бария.

Насыщенный рассол, с содержанием NaCl 300 - 315 г/л, поступает в реактор вывода сульфатов из рассола, где смешивается с растворами $BaCl_2/Na_2CO_3$для удаления ионов сульфата и кальция в виде образующихся соединений $BaSO_4$ и $CaCO_3$, которые высаждаются из рассола. Приготовление растворов $BaCl_2$ и Na_2CO_3 в технологической воде ведётся в периодическом режиме. Вода и кристаллы $BaCl_2$ и Na_2CO_3 загружаются в ёмкость хлорида бария и в ёмкость карбоната натрия.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение концентрации сульфатов в сточных водах

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Нет данных

Кросс-медиа эффекты

Расход сырья в виде растворов $BaCl_2/Na_2CO_3$

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

PROJECT DRAFT

Необходимость удаления сульфата из рассола для защиты оборудования. Получение товарного побочного продукта

7.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управление отходами

При разработке программы производственного экологического контроля в ассоциацию загрязняющих веществ по изучению состояния почв в районе полигона твердых промышленных отходов включены pH, солевой состав, нефтепродукты, ртуть, свинец, цинк и медь. Отмеченное в отдельных пробах избыточное количество некоторых металлов на исследуемой территории является больше следствием аномальности почв региона, чем результатом миграции этих элементов из техногенных образований. Понижающий коэффициент Кп в расчетах лимитов на размещение отходов производства принят равным 1,0.

7.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова

Описание

Производственные объекты, где вещества (обычно жидкости), представляющие опасность загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод, эксплуатируются и обслуживаются таким образом, чтобы не происходило разливов. Используемое технологического оборудование (комплексы, установки) герметично, надежно и достаточно устойчиво к возможным механическим, термическим или химическим нагрузкам. Утечки выявляются быстро. Возможные утечки подлежат безопасному хранению для последующей обрабатываются или утилизации. Низкий процент возникновения утечек и разливов, которые могут оказать влияния на почвенный покров, достигается путем использования надежного оборудования (оборудование с двойными стенками) и надежных систем обнаружения утечек, основными преимуществами которых является непроницаемость и стабильность зоны удержания в зависимости от количества вещества, которое может разлиться прежде, чес оно окажет воздействие на окружающую среду.

Достигнутые экологические выгоды

Предотвращение загрязнения почвенного грунта, поверхностных и подземных вод.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Для предотвращения загрязнения почвенного грунта, поверхностных и подземных вод могут быть реализованы следующие эксплуатационные меры:

- своевременное техническое обслуживание эксплуатируемого оборудования с целью проверки на целостность, герметичность и устойчивость к проникновению воды или других веществ;

- погрузка и разгрузка материалов осуществляется только в специально отведенных местах, защищенных от утечки стоков. Материалы и вещества, планируемые к утилизации, собираются и хранятся в специально отведенных местах, защищенных от утечек;

ПРОЕКТ DRAFT

- применение современных систем обнаружения утечек (сигнализация, устанавливаемая на отстойниках или других камерах очистных сооружений, из которых могут произойти утечки, срабатывающей при повышении уровня жидкости);

- разработка и выполнение программы испытаний и проверок резервуаров и трубопроводов;

- проверка на наличие утечек на всех фланцевых соединениях и клапанах трубопроводов, используемых для транспортировки материалов (кроме воды), с ведением отчётности по проверкам;

- предусмотрена система для сбора любых утечек из фланцев и клапанов, используемых для транспортировки материалов, отличных от воды, за исключением случаев, когда используется герметичное оборудование;

- достаточный запас применимых абсорбирующих материалов и защитного оборудования для локализации распространения загрязняющих веществ на водной поверхности;

- своевременная проверка обваловок.

Кросс-медиа эффекты

Нет

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Предотвращение загрязнения почвенного покрова, поверхностных и подземных вод.

7.3.3.2 Управление отходами

Для предотвращения/минимизации образования отходов в управлении отходами применяется следующая последовательность действий:

- предотвращение образования отходов;
- подготовка/переработка отходов для повторного использования/переработки;
- повторное использование/переработка отходов;
- другое извлечение из отходов, например, восстановление энергии;
- удаление отходов без угрозы для здоровья человека и окружающей среды.

Для оценки производственного процесса химического завода в контексте предотвращения/минимизации отходов может использовать анализ материального потока. Начиная с исходного сырья, принимая во внимание энергоэффективность различных технологий производства/переработки, а также общее воздействие на окружающую среду, могут рассматриваться межотраслевые аспекты с точки зрения предотвращения и восстановления отходов. Полученные результаты анализа, содержащие адекватные показатели

ПРОЕКТ DRAFT

являются основой при дальнейшем принятии технико-экономического решения для предотвращения/минимизации образования отходов.

Формирование системы управлению отходами основывается на следующих показателях:

- эксплуатационные показатели, информация о методах предотвращения/снижения образования отходов в производственном цикле:

- интегрированные меры в производстве, использование менее токсичных веществ;

- конверсия/селективность химического синтеза;

- максимизация выхода продукта и минимизация потребления сырья;

- рециркуляции/обогащения

- малоотходные производственные процессы;

- операционные показатели и анализ целесообразности вторичной переработки (переработка материалов с получением нового продукта, переработка с восстановление энергии):

- токсичность отходов;

- разделение потоков;

- наличие спроса.

- свойства отходов, для выбора соответствующих систем обработки отходов (физическая/химическая обработка, термическая утилизация, захоронение на полигоне).

7.3.3.3 Методы снижения образования отходов серной кислоты

7.3.3.3.1 Использование на участке или за его пределами

Описание

Этот метод заключается в использовании отработанной серной кислоты при сушке хлора вместо ее нейтрализации и сброса.

Техническое описание

Для сушки хлора используется концентрированная серная кислота (92-98 мас.%). Отработанная кислота может быть использована для контроля pH в технологическом процессе и сточных водах или для уничтожения излишков гипохлорита, если на объекте имеется соответствующий спрос. Она также может быть реконцентрирована или продана в качестве побочного продукта любому пользователю, который может использовать кислоту такого качества.

Достигнутые экологические выгоды

Достигнутые экологические преимущества этих методов включают:

- сокращение потребления сырья и энергии, благодаря замене свежей серной кислоты;

- сокращение выбросов сульфатов и расхода каустика, если в противном случае отработанная кислота была бы нейтрализована и сброшена.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Отсутствуют

Кросс-медиа эффекты

ПРОЕКТ DRAFT

Кросс-медийные эффекты отсутствуют

Технические соображения, касающееся применимости

Применимость ограничена необходимостью больших площадей, многократно превышающих промплощадку очистных сооружений, на которых образуется подсушиваемый осадок. В сухое жаркое время года подсушенный осадок может загораться подобно торфу.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Экономическая выгода (получение дохода от продажи серной кислоты, экономия за счет замены свежей серной кислоты)

7.3.3.3.2 Реконцентрация отработанной серной кислоты

Описание

Эта технология заключается в реконцентрировании отработанной серной кислоты на месте или за пределами объекта в испарителях замкнутого цикла под вакуумом путем косвенного нагрева или усиления с помощью триоксида серы.

Техническое описание

При использовании испарителей с замкнутым циклом реконцентрация обычно проводится в два этапа. Первый испаритель обычно работает при давлении около 80 мбар и концентрирует кислоту до 90 мас. %, а второй обычно работает при давлении 15-20мбар для достижения конечной концентрации кислоты 96 мас.%. Кислота после установки концентрирования, содержащая 96,0% H_2SO_4, возвращается в емкость хранения концентрированной H_2SO_4, а затем насосом подачи свежей кислоты подаётся в компрессор хлора и насосом подачи свежей серной кислоты подаётся в холодильник концентрированной серной кислоты. Пары из обоих испарителей проходят через колонну очистки, после чего конденсируются в конденсаторе. Скруббинговая колонна необходима из-за резкого увеличения содержания серной кислоты в газовой фазе при концентрации жидкости >75 мас.%. Конденсат используется в качестве рабочей жидкости для создания вакуума путем эжекции пара, а затем сбрасывается. Используемые материалы должны обладать высокой коррозионной стойкостью, чтобы избежать проблем с коррозией, особенно если исходная кислота загрязнена.

Достигнутые экологические выгоды

Достигнутые экологические преимущества этих методов включают:

- снижение расхода серной кислоты;
- снижение выбросов сульфатов и расхода каустика, если отработанная кислота была бы нейтрализована и сброшена.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Отсутствуют

Кросс-медиа эффекты

PROJECT DRAFT

Сырье и энергия расходуются на установку и эксплуатацию блока реконцентрации. В зависимости от наличия загрязняющих веществ в исходной кислоте могут возникать выбросы в атмосферу. В конденсаторах/вакуумных генераторах образуется сточная вода. Во избежание накопления загрязняющих веществ в концентрированной кислоте обычно требуется небольшая продувка кислоты.

Технические соображения, касающееся применимости

Реконцентрация на месте в испарителях с замкнутым циклом может применяться на новых и существующих предприятиях. Необходимая площадь установки зависит от мощности завода.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Снижение затрат, связанных с потреблением серной кислоты.

7.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия

Подробное описание приведено в разделе 3.3.4.

7.3.5 Система экологического менеджмента

Подробное описание приведено в разделе 3.3.5.

7.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля

Контроль качества сырья основывается на принципах входного контроля, который подразумевает под собой комплекс мероприятий, направленных на определение количества, качества, ассортимента и комплектности поступившей продукции, предназначенной для использования в производственной деятельности. Входной контроль является одним из видов контроля, который ведется на производственном объекте. Контроль качества на предприятии включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов;

При входном контроле сырья и материалов предварительно проводится их визуальный контроль. Далее после разгрузки продукция сортируется по партиям, каждой партии присваивается свой номер, и информация передается сотрудникам лаборатории. После ознакомления с документацией сотрудники лаборатории отбирают пробы согласно имеющимся методикам, а кладовщики ответственны за то, чтобы до получения результатов тестирования партию не пускали в производство. В лаборатории результаты испытаний сравнивают со спецификацией на сырье и упаковочные материалы, проводят органолептический, физико-химический и микробиологический контроль отобранных образцов на соответствие требованиям нормативной документации. По результатам испытаний устанавливают статус продукции и заполняют формуляры качества. После получения положительных результатов

ПРОЕКТ DRAFT

тестирования на партии ставят маркировку «Разрешается передача в производство». В случае отрицательных результатов тестирования партию задерживают на складе до выяснения всех обстоятельств.

- производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции;

Операционный контроль регламентируется по каждому контролируемому параметру, проводится рабочими на местах, мастером цеха (участка) в соответствии с инструкциями по контролю на каждом подразделении предприятия. По результатам операционного контроля ведутся журналы.

- систематический контроль за состоянием оборудования;
- контроль готовой продукции.

Контроль готовой продукции выполняется с целью исключения попадания несоответствующей продукции к потребителю. Продукция контролируется по показателям, предусмотренным действующей нормативной документацией. Конкретные показатели готовой продукции, периодичность и оформление результатов контроля определяются в рабочих инструкциях. По результатам контроля выдается соответствующий документ, удостоверяющий качество и безопасность продукции.

Контроль качества на предприятии включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструментов, поступающих на склады предприятия;
- производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции;
- систематический контроль за состоянием оборудования, машин, режущего и измерительного инструментов, контрольно измерительных приборов, различных средств измерения, штампов, моделей испытательной аппаратуры и весового хозяйства, новых и находящихся в эксплуатации приспособлений, условий производства и транспортировки изделий и другие проверки;
- контроль готовой продукции.

Испытательные лаборатории предприятия проводят исследования по определению показателей качества топлива, технических масел, других продуктов, нормируемых в различного рода технических требованиях, в зависимости от целей их применения.

Для синтеза соляной кислоты из отходящих газов в производстве каустика сырьем является чистый электролитический хлор, водород (отходящие газы в производстве каустической соды мембранным методом) и деминерализованная вода, которая используется для абсорбции хлороводорода.

В таблице 7.23 представлен состав хлора.

Таблица 7.23– Состав хлора

ПРОЕКТ DRAFT

Хлор	Cl_2, не менее, об.%	H_2, не менее	CO_2, не менее	Влага, не более
Из абгазов	40-90	4	-	-
Испаренный	99,8	-	-	0,05 (масс.%)
Электролитический мембранный	95	0,4	1,5	0,035

Для осушки хлора применяется серная кислота, характеристика которой приведена в таблице 7.24.

Таблица 7.24 – Характеристика серной кислоты

ГОСТ 2184-77	Серная кислота H_2SO_4	Внешний вид – бесцветная маслянистая жидкость H_2SO_4 – 96,0% Плотность – 1,834 г/см^3

7.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность)

Промышленный опыт эксплуатации производства хлора и каустической соды мембранным методом в Республике Казахстан отсутствует. Установка для производства хлора и каустической соды мембранным методом создана в Казахстане в 2011 году впервые.

Мембранные электролизеры и технология получения хлора и каустической соды компании «TissenKruppUhdeChlorineEngineers», установленная в Казахстане, с успехом эксплуатируются в Европе, Китае, США, Аргентине, Иране, Турции, на территории СНГ аналогичные производства имеются в России (Иркутская область), в Украине (город Калуш), в Узбекистане (город Навои).

В настоящее время совершенствование технологии мембранного электролиза позволило достичь технико-экономических показателей, которые позволяют широко внедрять этот процесс в промышленность. В основе метода мембранного электролиза лежит явление переноса ионов через ионообменные мембраны под действием электрического тока. Основные достоинства мембранного метода— экологическая безопасность, экономия энергоресурсов, высокое качество получаемых продуктов, высокая степень автоматизации производства и малые производственные площади.

По сравнению с ртутным методом мембранный метод обеспечивает экономию электрической энергии главным образом за счет снижения напряжения на электролизере. По сравнению с диафрагменным методом — существенно снижаются энергозатраты на выпарку, поскольку выпариванию подвергаются более концентрированные растворы едкого натра, практически не содержащие хлорид натрия. Суммарные энергозатраты при мембранном методе электролиза примерно на 25 - 40 % ниже, чем при традиционных методах диафрагменного и ртутного электролиза.

В зависимости от конкретных условий мембранные производства могут оснащаться как моно-, так и биполярными электролизерами, поэтому легко вписываются в существующие производственные комплексы. Мембранные

ПРОЕКТ DRAFT

электролизеры занимают примерно на 50 % меньше площади производственных помещений, чем диафрагменные или ртутные той же производительности. Поэтому перевод действующих ртутных или диафрагменных производств на мембранный метод производства может осуществляться с увеличением мощности примерно в 2 раза.

Основным видом энергетических ресурсов, используемым в производстве водорода, хлора и гидроксида натрия мембранным методом электролиза, является электроэнергия, в том числе электроэнергия постоянного тока, а также тепловая энергия (пар) на стадии выпарки католита (электрощелока).Показатели потребления основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на производство 1 т раствора едкого натра марки РМ (на 100 % NaOH) мембранным методом электролиза представлены в таблице 7.25 [6].

Таблица 7.25 – Показатели потребления сырья, материалов и энергоресурсов на производство 1 т раствора едкого натра марки РМ (на 100 % NaOH) мембранным методом электролиза

Наименование	Единицы измерения	Расход на 1 тонну 100% NaOH	
		минимальный	максимальный
Соль (галит) или рассол хлорида натрия в пересчете на 100% NaCl	кг	1485	1860
Натр едкий технический или электрощелока в пересчете на 100% NaOH	кг	2,0	170
Сода кальцинированная или карбонизированная электрощелока на 100%	кг	15,0	89
Кислота соляная техническая в пересчете на 100% HCl	кг	14,2	54,3
Вода для растворения соли	т	4,454	5,90
Кислота серная концентрированная или олеум в пересчете на 100% H_2SO_4	кг	-	29
Вода обессоленная	$м^3$	0,8	1,5
Электроэнергия постоянного тока	кВтч	2200	2500
Электроэнергия переменного тока	кВтч	13,3	15,0
Тепловая энергия в паре	МДж	921	2250
Воздух осушенный технологический	$м^3$	60	270
Холод с температурой (9 ± 2) °С	МДж	15	25
Диоксид углерода	кг	45	52
Деминерализованная вода	$м^3$	2,5	2,55
Ионообменная мембрана	$м^2$	0,006	0,0085

Показатели потребления основных видов сырья, материалов и энергоресурсов на производство 1 т твердого едкого натра (чешуированного или гранулированного) в пересчете на 100% NaOH представлены в таблице 7.26 [6].

Таблица 7.26 – Показатели потребления сырья, материалов, энергоресурсов на производство 1 т твердого едкого натра (чешуированного или гранулированного) в пересчете на 100% NaOH

Наименование	Единицы измерения	Расход на 1 тонну 100% NaOH	
		минимальный	максимальный
Натр едкий очищенный или натр едкий марки РР в пересчете на 100% №ОН	кг	1001,0	1041,8
Натрий азотистокислый	кг	-	0,066
Селитра калиевая техническая	кг	-	0,061
Водород технический	тм^3	0,35278	0,38512
Кислород газообразный технический, 95%	тм^3	0,14909	0,16132
Природный газ	тм^3	0,1053	0,1242
Пар	Гкал	0,0084	0,30
Холод	Гкал	-	8,0
Вода химочищенная или обессоленная (или речная)	м^3	25,7 (90)	71 (91)
Вода оборотная	м^3	108,4	150,9
Электроэнергия	тыс. кВч	0,0408	0,0850
Воздух сжатый (осушенный)	нм^3	0,0079	8,6

Мембранный метод производства водорода, хлора и гидроксида натрия является энергетически наиболее эффективным среди всех реализованных в промышленном масштабе электрохимических методов, однако на текущий период этот метод производства остается наиболее сложным в организации и эксплуатации, а также требует более высоких капитальных затрат на создание и эксплуатацию производства.

Производство хлора и каустической соды мембранным методом по основным показателям потребления энергоресурсов соответствует аналогичному производству из справочника РФ и соответствует лучшим мировым аналогам. Таким образом производство хлора и каустической соды в Казахстане по показателям энергоэффективности следует отнести к НДТ. Преимущества выбранной технологии и расходные коэффициенты, соответствуют лучшим мировым аналогам.

7.3.8 Мониторинг выбросов

Мониторинг представляют собой систематические наблюдения за изменениями химических или физических параметров в различных средах (атмосферный воздух, водные ресурсы, почвенный покров), и основанный на повторяющихся измерениях или наблюдениях с определённой частотой, в соответствии с задокументированными и согласованными процедурами.

Одним из наиболее важных вопросов является контроль эффективности производственных процессов, в том числе процессов связанных с очисткой

выбросов, сбросов и т. д. для возможности проведения анализа о достижимости поставленным экологическим целям, а также выявлению и устранению возможных аварий и инцидентов.

С целью анализа, оценки и прогноза состояния окружающей среды, ее возможного загрязнения на территории производственных площадок и в пределах их воздействия на окружающую среду, проводится производственный экологический мониторинг, осуществляемый в рамках производственного экологического контроля.

Основная цель экологического мониторинга заключается в создании информационной системы, позволяющей получать достоверные сведения о состоянии окружающей среды и ее изменениях под действием естественных и антропогенных факторов.

Возможность получить как можно быстрее необходимую информацию о состоянии природной среды в целях скорейшего реагирования и устранения негативных последствий делает экологический мониторинг универсальным средством для решения широкого спектра прикладных экологических вопросов, связанных с эксплуатацией производственных объектов предприятия.

Системы экологического мониторинга призваны решать следующие задачи:

- сбор первичной информации, ее накопление, систематизация, анализ и формирование банка данных;
- обработка и представление данных в виде различных таблиц, графиков, карт;
- усовершенствование и разработка методов получения исходной информации, оценка текущего состояния окружающей среды и прогноза;
- анализ причин наблюдаемых и вероятных изменений состояния;
- оперативное обеспечение необходимой информацией всех заинтересованных лиц.

При этом оценка текущего состояния среды является основой для принятия оперативных решений в области природопользования, а прогноз - для принятия долговременных решений.

Основными принципами ведения мониторинга являются:

- системность и комплексность подхода к осуществлению экологического мониторинга;
- непрерывность наблюдений за состоянием окружающей среды и ее загрязнением, проводимых в объеме обоснованной необходимости;
- единство и сопоставимость методов наблюдений, сбора, обработки, хранения и распространения полученной в результате наблюдений информации;
- достоверность и доступность информации о состоянии окружающей среды.

На основе этих принципов процесс построения системы экологического мониторинга должен включать следующие основные составляющие:

- выбор объектов мониторинга и контролируемых параметров;

- создание сети пунктов наблюдений;
- сбор, обработка и накопление информации;
- обработка полученной информации, анализ и оценка экологической обстановки;
- использование информации и результатов для принятия решений о действиях по улучшению экологической ситуации.

Мониторинг осуществляется по следующим областям:

- мониторинг состояния атмосферного воздуха – замеры атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны предприятия и выявление наличия/отсутствия превышений над ПДК загрязняющих веществ;
- мониторинг эмиссий – замеры на источниках выбросов загрязняющих веществ;
- мониторинг качественного состояния водных ресурсов – замеры поверхностных и подземных вод в районе расположения предприятия, определение состава и сравнение его с нормативным значением (контроль за качественными и количественными характеристиками сбросов сточных вод в водоем – накопитель Былкылдак);
- мониторинг состояния почв - замеры почвы в районе расположения предприятия (чаще всего на границе санитарно-защитной зоны предприятия), определение состава и сравнение с ПДК;
- контроль за образованием, использованием и размещением отходов
- радиационный мониторинг – замеры уровня радиоактивности на границе санитарно-защитной зоны.

При выполнении мониторинга основное внимание должно уделяться состоянию окружающей среды в зоне активного загрязнения и на границе санитарно-защитной зоны.

Выделяют:

- операционный мониторинг;
- мониторинг эмиссий в окружающую среду;
- мониторинг воздействия

Операционный мониторинг (мониторинг производственного процесса) включает в себя наблюдение за параметрами технологического процесса для подтверждения того, что показатели деятельности природопользователя находятся в диапазоне, который считается целесообразным для его надлежащей проектной эксплуатации и соблюдения условий технологического регламента данного производства. Содержание операционного мониторинга определяется природопользователями.

Мониторинг эмиссий в окружающую среду включает в себя наблюдение за эмиссиями у источника для слежения за производственными потерями, количеством и качеством эмиссий и их изменением.

Мониторинг воздействия - наблюдение за состоянием загрязнения компонентов окружающей среды на границе СЗЗ, определение зон активного загрязнения под влиянием хозяйственной деятельности природопользователя.

Проведение мониторинга воздействия включается в программу производственного экологического контроля в тех случаях, когда это необходимо для отслеживания соблюдения экологического законодательства Республики Казахстан и нормативов качества окружающей среды.

В соответствии с требованиями Экологического Кодекса мониторинг воздействия является обязательным в случаях:

- когда деятельность природопользователя затрагивает чувствительные экосистемы и состояние здоровья населения;
- на этапе введения в эксплуатацию технологических объектов;
- после аварийных эмиссий в окружающую среду.

Производственный мониторинг окружающей среды осуществляется производственными или независимыми лабораториями, аккредитованными в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан о техническом регулировании.

Объектами производственного мониторинга принимаются источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Параметрами производственного мониторинга являются загрязняющие вещества, образующиеся в результате производственной деятельности предприятия, содержащиеся в эмиссиях в окружающую среду и подлежащие слежению.

Производственный мониторинг воздушного бассейна включает в себя два основных направления деятельности:

- мониторинг эмиссий – наблюдения на источниках выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в целях контроля за соблюдением нормативов предельно-допустимых выбросов;
- мониторинг воздействия – оценка фактического состояния загрязнения атмосферного воздуха в конкретных точках наблюдения на местности. Это, как правило, точки на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) или ближайшей жилой зоны, или территории, к которым предъявляются повышенные требования к качеству атмосферного воздуха.

Мониторинг эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух (наблюдения на источниках выбросов) выполняются в целях контроля соблюдения установленных для них нормативов ПДВ и разрешенных лимитов выбросов.

Для организации мониторинга эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух (наблюдения на источниках выбросов) определяются категории источников в разрезе каждого вредного вещества, т. е. категория устанавливается для сочетания «источник – вредное вещество» для каждого источника и каждого выбрасываемого, им загрязняющего вещества.

Исходя из определенной категории сочетания «источник – вредное вещество», устанавливается следующая периодичность контроля:

- I категория – 1 раз в квартал;
- II категория – 2 раза в год;

ПРОЕКТ DRAFT

- III категория – 1 раз в год;
- IV квартал – 1 раз в 5 лет.

При исследованиях состояния атмосферного воздуха должны проводиться наблюдения за метеорологическими условиями:

- Температурой воздуха;
- Относительной влажностью;
- Скоростью и направлением ветра;
- Атмосферное давление;
- Общим погодным состоянием (облачность, наличие осадков).

Производственный мониторинг эмиссий осуществляется непосредственно на основных источниках выбросов – аспирационной системе, санколонны, хлораторы, поглотительная колонна, колонна промывки, электродуговая печь, топка камеры тепловой обработки по следующим веществам: азота диоксид, мазутная зола, пыли древесная, сера диоксид, углерод оксид и углерод черный.

Выбросы от низких источников и систем вентиляции, а также выбросы от неорганизованных и передвижных источников из – за незначительного загрязнения, создаваемого ими за пределами промплощадки предприятия, не контролируются.

Предприятием разрабатывается и согласовывается План – график мониторинга эмиссий (контроля за соблюдением нормативов ПДВ) от источников выбросов с указанием источников выбросов (производство, цех, участок), контролируемых ингредиентов и рекомендуемых методов контроля.

Периодичность проведения мониторинга эмиссий загрязняющих веществ в атмосферу устанавливается План-графиком мониторинга эмиссий (контроля за соблюдением нормативов ПДВ) и утверждается предприятием в соответствии с принятыми требованиями с учетом своих технических и финансовых возможностей, на всех источниках, работающих на момент проведения инструментальных замеров

Мониторинг эмиссий будет проводиться в соответствии с «Руководством по контролю источников загрязнения атмосферы» РНД 212.3.01.06-97. Для проведения замеров на источниках необходимо организовать место для отбора проб и измерений. На источниках организованных выбросов необходимо установить штуцеры или лючки в соответствии с ГОСТ 12.4.021-76 «Системы вентиляционные. Общие требования». Общая рабочая площадь для отбора проб и измерений должна быть не менее 2 м2. Площадка и ведущая к ней лестница должны иметь ограждение. Площадка не должна вибрировать, освещение должно быть достаточным для прочтения показаний на шкале прибора. Аппаратура должна надежно закрепляться. Оператор должен быть обеспечен средствами двухсторонней связи с технологической службой, руководством производственного подразделения

Все измерения (скорости, температуры, давления, влажности потока и концентрации) проводят в установившемся потоке газа. Место для измерения выбирают на прямолинейном участке газохода, по возможности ближе к устью

ПРОЕКТ DRAFT

выбросной трубы, на прямолинейном участке длиной 8-10 наибольших линейных размеров поперечного сечения (ЛРС), причем длина прямолинейного участка до места замера должна быть не менее 5-6 ЛРС.

Количественный химический анализ полученных проб может осуществляться одним из трех методов:

- инструментальный, основанный на автоматических газоанализаторах, непрерывно измеряющих концентрации загрязняющих веществ в выбросах контролируемых источников;
- инструментально-лабораторный (основанный на отборе проб отходящих газов из контролируемых источников с последующим их анализом в химических лабораториях);
- индикаторный (основанный на использовании селективных индикаторных элементов).

Предпочтение целесообразно отдать инструментальному или инструментально-лабораторному методам, диапазон чувствительности которых позволяет проводить измерение в требуемом интервале. Так инструментальный метод позволит непрерывно контролировать концентрации загрязняющих веществ. Анализ полученных результатов позволит в свою очередь оперативно принимать решения по режиму эксплуатации аспирационных систем.

Раз в год осуществляется контроль эффективности газопылеулавливающих установок, вентиляционных систем, гидрофильтров и скрубберов и т.д.

Данные замеров выбросов используются для оценки эффективности работы ПГУУ, для оценки эффективности проведенных природоохранных мероприятий.

Инструментальные замеры выбросов ЗВ в атмосферу должны проводиться с привлечением специализированной, аккредитованной на данный вид работ лаборатории, в соответствии с методиками, внесенными в область аккредитации испытательной лаборатории. Инструментальные замеры выполняются непосредственно у источника выброса с использованием газоанализатора промышленных выбросов и/или путем отбора проб с последующим анализом в химической лаборатории на те показатели, которые невозможно определить с использованием газоанализатора.

Используемые при контроле источников выбросов технические средства подлежат периодической поверке в установленном порядке.

Отбор проб, их хранение, транспортировка и подготовка к анализу осуществляется в соответствии с утвержденными стандартами:

- СТ РК 1517–2006 «Охрана природы. Атмосфера. Метод определения и расчета количества выброса загрязняющих веществ»
- СТ РК ГОСТ Р 1877–2009 «Охрана природы. Атмосфера. Методы определения выброса оксида углерода из стационарных источников загрязнения»;

ПРОЕКТ DRAFT

- СТ РК ГОСТ Р ИСО 10396–2010 «Выбросы стационарных источников. Отбор проб при автоматическом определении содержания газов».

Результаты инструментальных замеров выбросов от организованных источников выбросов оформляются в виде протокола испытаний, в соответствии с утвержденной в паспорте испытательной лаборатории табличной формой и заверяются печатью лаборатории.

Мониторинговые наблюдения за состоянием атмосферного воздуха на территории предприятия и на границе санитарно-защитной зоны проводятся согласно утвержденной Программе производственного экологического контроля.

Контроль атмосферного воздуха на санитарно-защитной зоне осуществляется по следующим ингредиентам:

- азота диоксид;
- углерода оксид;
- азота оксид;

Контроль состояния атмосферного воздуха на полигоне будет осуществляться по взвешенным веществам, углеводороды (метан), сероводород, хлористый водород, углерода оксид, серы диоксид, азота диоксид.

До проведения обследования состояния атмосферного воздуха должны быть выяснены производственные условия, при которых осуществляются наблюдения: в каком режиме работает предприятие (объем производства, расход сырь, эксплуатационные характеристик используемого газопылеулавливающего оборудования и т. д.), проводились ли в этот момент капремонт оборудования, а, следовательно, наличие залповых или аварийных выбросов и т.д

Мониторинг воздействия должен проводиться в соответствии с РД 52.04.186-89 «Руководством по контролю загрязнения атмосферы», ГОСТ 17.2.3.01-77 «Отбор и подготовка проб воздуха”, ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов», а также по методикам измерений, внесенным в государственный реестр методик количественного химического анализа.

Отбор проб, их хранение, транспортировка и подготовка к анализу осуществляется в соответствии с утвержденным стандартом ГОСТ 17.2.4.02-81 “Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ в воздухе населенных мест”.

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха на границе СЗЗ целесообразно осуществлять с помощью передвижного поста наблюдений, укомплектованного автоматическими газоанализаторами для непрерывного определения концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, либо с использованием оборудования для проведения отбора проб воздуха с последующим их анализом в стационарной лаборатории.

Наблюдения должны проводиться в строгом соответствии с внесенными в область аккредитации испытательной лаборатории методиками, с применением

ПРОЕКТ DRAFT

газоанализаторов или путем отбора проб и последующим анализом в химической лаборатории.

Ежеквартальные наблюдения на контрольных точках целесообразно проводить по «неполной» программе. Наблюдения по неполной программе проводятся с целью получения информации о разовых концентрациях. Наблюдения должны проводиться через равные промежутки времени в течение суток, включая обязательные сроки – 07, 13, 19 часов.

Продолжительность отбора проб загрязняющих веществ для определения разовых концентраций составляет 20-30 мин.

Отбор проб или прямые инструментальные замеры с использованием газоанализатора при определении приземной концентрации примесей в атмосфере проводится на высоте от 1,5 до 3,5 м от поверхности земли.

При проведении мониторинга должны фиксироваться метеорологические условия, влияющие в значительной степени на процесс рассеивания загрязняющих веществ в контрольной точке: погодные условия (ясно, облачность, осадки), скорость и направление ветра, температура воздуха, атмосферное давление.

При использовании газоанализаторов для выполнения анализа атмосферного воздуха, оператором проводятся все регламентные процедуры, согласно методике выполнения измерений, такие как прогрев прибора для выхода на рабочий режим, калибровка и т. п.

Отбор проб проводится путем аспирации определенного объема воздуха через поглотительный прибор, заполненный жидким или твердым сорбентом для улавливания вещества, или через аэрозольный фильтр, задерживающий содержащиеся в воздухе частицы. Параметры отбора проб, такие как расход воздуха и продолжительность времени его аспирации через поглотительный прибор, тип поглотительного прибора или фильтра, устанавливаются в зависимости от определяемого вещества.

Химический анализ проб и измерения загрязняющих веществ в воздухе осуществляется согласно методам выполнения измерения, изложенным в РД 52.04.186-89.

Определение концентрации вредных примесей в атмосфере проводится лабораторными методами: (фотометрическим, фотоколориметрическим, газовой хроматографии и др.).

Используемые при контроле атмосферного воздуха средства измерения должны иметь свидетельства о прохождении ежегодной поверки.

Отбор и анализ проб проводятся испытательными лабораториями, аккредитованными в порядке, установленном законодательством РК.

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха применяются значения предельно допустимых концентраций веществ в атмосферном воздухе для населенных мест в соответствии с СП «Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, почвам и их безопасности, содержанию территорий городских и

PROJECT DRAFT

сельских населенных пунктов, условиям работы с источниками физических факторов, оказывающих воздействие на человека», утверждёнными правительством РК от 25 января 2012 года № 168.

Средние значения полученных результатов замеров в точках наблюдений, сравниваются с максимально разовыми предельно допустимыми концентрациями (ПДКм.р.) или ориентировочными безопасными уровнями воздействия загрязняющих веществ (ОБУВ), при отсутствии максимально разовых ПДК сравнение ведется со среднесуточными предельно допустимыми концентрациями (ПДКс.с.).

7.3.8.1 Общие принципы мониторинга и контроля эмиссий

Изучение загрязненности атмосферного воздуха проводилось путем отбора проб воздуха по 7-ми точкам в районе расположения полигона твердых промышленных отходов и последующего его анализа в лаборатории.

Инструментальные измерения состава атмосферного воздуха выполнялись в соответствии с графиком контроля программы ПЭК. Отбор проб воздуха и его анализ проводился 1 раз в год в летний период ведомственной лабораторией АО «Каустик».

Подземные воды.Постоянные наблюдения за качеством подземных вод в районе полигона твердых строительных отходов в рамках выполнения программы производственного экологического контроля, начиная с 2007 года, осуществляется в лаборатории ЦОТК АО «Каустик». Отмечены наблюдениями повышенные концентрации в отдельных скважинах аммонийного азота, железа и фтора, первопричиной чего является повышенное содержание этих элементов выше по потоку грунтовых вод. Кроме того, превышение нормативов по концентрации макро- и микроэлементов, также как и повышенная минерализация грунтовых вод, имеет первопричиной ряд природных факторов, из которых наиболее значительными являются: малое количество выпадающих осадков на фоне высоких температур в летний период и замедленный водообмен по причине равнинного рельефа местности. Понижающий коэффициент КВ в расчетах лимитов на размещение отходов производства принят равным 0,984.

Почвенный покров.Согласно проектным данным, анализ результатов содержания микроэлементов в почвах, полученных ведомственной лабораторией АО «Каустик» в течение 2013-2014 гг.в рамках реализации программы ПЭК, позволяет оценить воздействие полигона твердых промышленных отходов АО «Каустик» на почвы как вполне допустимую, так как водорастворимые соединения ни одного из микроэлементов не содержатся в верхнем слое почвы (глубина до 10 см) почвенного горизонта в количествах, превышающих нормативы. При разработке программы производственного экологического контроля в ассоциацию загрязняющих веществ по изучению состояния почв в районе полигона твердых промышленных отходов включены pH, солевой состав, нефтепродукты, ртуть, свинец, цинк и медь.

ПРОЕКТ DRAFT

Атмосферный воздух. Анализ результатов наблюдений за состоянием атмосферного воздуха в районе исследуемого полигона, полученных ведомственной лабораторией АО «Каустик» в рамках реализации программы ПЭК, позволяет оценить воздействие полигона твердых промышленных отходов АО «Каустик» на атмосферный воздух как вполне допустимую, так как содержание вредных веществ в атмосферном воздухе не превышает нормативных значений. При разработке программы производственного экологического контроля в ассоциацию загрязняющих веществ по наблюдениям за состоянием атмосферного воздуха в районе полигона твердых промышленных отходов включены - пыль, хлор, диоксид азота, диоксид серы и оксид углерода. Понижающий коэффициент Кав в расчетах лимитов на размещение отходов производства принят равным 1,0.

7.3.8.2 Компоненты мониторинга

Отходы производства АО «Каустик»

Программа по управлению отходами на предприятии на 2013-2022 годы сформирована в соответствии с Экологическим Кодексом Республики Казахстан, Концепцией экологической безопасности РК, обращения с отходами производства и потребления.

Ранее на территории АО Каустик существовало производство хлора по технологической схеме, предусматривающее использование ртутных электролизеров, в результате чего существовала опасность выбросов паров ртути в атмосферу, загрязнение строительных конструкций стройплощадки предприятия ртутью, отсутствие надежной схемы утилизации ртутьсодержащих отходов производства.

После прекращения производства хлора и каустической соды ртутным методом, являющегося основным производством бывшего Павлодарского химического завода в январе 1994 года вышло Постановление №7 Кабинета Министров РК «О мерах по улучшению экологической и санитарно-гигиенической обстановки в Павлодарском промышленном регионе (Производственное объединение «Химпром»). В период 2002-04 годы были проведены демеркуризационные работы по локализации очагов ртутного загрязнения, как на территории завода, так и за ее пределами, за счет средств государственного бюджета.

При завершении демеркуризационных работ была разработана Программа мониторинга ртутного загрязнения Северное промышленной зоны г.Павлодар на 2005-2020 годы. В 2009 году была разработана новая программа ртутного мониторинга на 2009-2010 годы.

Производство хлора и каустической соды мембранным электролизом характеризуется относительно малым количеством образующихся отходов. Это объясняется тем, что при разработке технологической схемы особое внимание уделено безотходным и малоотходным технологиям, обеспечению наименьшего воздействия на окружающую среду.

ПРОЕКТ DRAFT

Общее количество образующихся отходов «зеленого» и «янтарного» списков составит 13711,11 тонн в год, при работе производства на полную мощность. Основными отходами производства являются шламы от промывки рассола.

Таким образом, на основании вышеуказанного, технология производства хлора и каустической соды методом мембранного электролиза является целью сокращения образования отходов и направлена на снижение негативного воздействия отходов производства на окружающую среду.

На АО Каустик отходы образуются от следующих подразделений.

7.3.8.3 Исходные условия и параметры

ПРОЕКТ DRAFT

Таблица 7.25–Источники и объемы образования отходов, тонн/год.

Наименование отхода / участок образования	Заводо-управление (АУП)	Производство хлора и каустической соды	Участок розлива жидкого хлора	Цех производства теплоизоляционных	Ремонтно-механический цех	Цех паротепло- и водоснабжения	Цех электро-снабжения	Газоспаса-тельная служба	Авто-транспортный цех	Централизованный отдел технического	Связь, АСУ	Прачечная	Здравпункт
Пластмассовые отходы (зеленый)	0.15	0.225	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-
Строительные отходы (зеленый)	2.9	6.92	0.8	79.1	2.2	1.9	1.9	2.1	2.2	1.5	0.8		0.6
Отработанный активированный уголь (зеленый)	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Отходы солевого теплоносителя (зеленый)	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Суспензия от промывки сырой соли	-	12342	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бумажные отходы (зеленый)	-	129.36	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Текстильные отходы (зеленый)	-	0.0062	-	0.0083	0.278	0.15	0.04	0.096	0.05	-	-	-	-
Отходы фильтрующей ткани (зеленый)	-	0.2576	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Твердые бытовые отходы (зеленый)	20.75	96.21	22.73	15.67	4.01	5.4	5.4	2	7.5	6.74	0.09	0.36	2.59
Отходы приготовления и использования ЛКМ (янтарный)	-	0.525	-	-	-	0.05	0.05	-	-	-	-	-	-
Отходы ионообменных смол (янтарный)	-	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Уловленная пыль (янтарный)	-	0.025	0.025	0.038	0.022	-	-	-	-	-	-	-	-

ПРОЕКТ ДНАТ

Шлам от фильтрации рассола (янтарный)	-	39.6	-	-	-	-	-	-	-	-			
Шлам от очистки рассола (зеленый)	-	990	-	-	-	-	-	-	-	-			
Остатки содержащие металлы и металлические соединения (янтарный)	-	-	-	-	0.17	0.02	0.02		0.03	-	-	-	-
Отходы резинотехническихизделий (зеленый)	-	-	-	-	-	0.15	0.15	0.02	0.04	-	-	-	-
Изношенные пневматические шины (зеленый)	-	-	-	-	-	0.03	0.02	0.012	0.333	-	-	-	-
Отработанные батареи свинцовых аккумуляторов (янтарный)	-	-	-	-	-	0.0112	0.0111	0.09	0.35	-	-	-	-
Отработанные масла (янтарный)	-	-	-	-	-	0.0381	0.038	0.184	0.396	-	-	-	-
Отходы ртутьсодержащих ламп (янтарный)	0.06	0.035	0.004	0.0025	0.0005	0.003	0.003	0.0003	0.001	0.0003	0.001	0.001	0.0001
Отходы и лом черных металлов (зеленый)	-	0.43	0.1	0.25	0.45	0.225	0.225		0.25	-	-	-	-
Отходы металлов и металлических сплавов (аноды, катоды) (зеленый)	-	7.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Отсев щебня базальта (зеленый)	-	-	-	740	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Древесные отходы (зеленый)	-	-	-	-	137.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Медицинские отходы (янтарный)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.035

ПРОЕКТ ПДВ

Таблица 7.26– Места размещения отходов производства и потребления на АО «Каустик»

Наименование отхода	Мероприятия
Текстильные отходы (промасленная ветошь)	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Отходы и лом черных металлов	Сдача на утилизацию в специализированную организацию
Лампы ртутные отработанные	ТОО «Резон»
Отходы металлов и металлических сплавов (аноды, катоды)	Возврат изготовителю для повторного использования
Отработанный активированный уголь (антрацит)	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Шлам от очистки рассола	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Твердые бытовые отходы (коммунальные)	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Отходы солевого теплоносителя	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Суспензия шлама от промывки соли	Водоем-накопитель Былкылдак
Строительные отходы	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Пластмассовые отходы (мембраны)	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Бумажные отходы (мешки из под реагентов)	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Отходы фильтрующей ткани	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Отходы приготовления и использования лакокрасочных материалов	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Отходы ионообменных смол	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Шлам от фильтрации рассола	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Уловленная пыль	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Отходы резинотехнических изделий	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Изношенные пневматические шины	Используются для благоустройства территории и как стабилизирующий материал
Отработанные батареисвинцовых аккумуляторов	Утилизация специализированной организацией
Отработанные масла	Использование для технологических нужд
Древесные отходы	Реализация населению
Пластмассовые отходы (картириджи)	Захоронение на полигоне ТПО АО «Каустик»
Отходы кремнезема	Используется для подсыпки дорог и дамб
Итого	

7.3.8.4 Периодический мониторинг

Постоянный контроль за качеством воды как в самом накопителе Былкылдак, так и в сточных водах осуществляется силами лаборатории ЦОТК АО «Каустик» в соответствии с утвержденным графиком. Кроме того контроль организуется местными исполнительными органами.

В графике контроля за составом хозбытовых сточных вод предусмотреть контроль за работой локальных очистных сооружений (организовать отбор и анализ проб воды до очистки и после очистки). Отбор проб воды на лабораторный анализ производится с периодичностью: сточные воды - 1 раз в месяц, точка № 1; водоем- накопитель Былкылдак - 2 раза в год (теплый период года), точка №2; подземные воды - 2 раза в год (теплый период года), наблюдательные скважины. По результатам выполненных анализов проводится оценка влияния сбросов сточных на состояние поверхностных вод путем сопоставления фактического состава воды в контрольном створе накопителя и установленными нормативами ПДС загрязняющих веществ. В качестве контролируемых определены следующие ингредиенты: ртуть, pH, сухой остаток, остаточный хлор. Учет потребления воды и расхода сточных вод вести с использованием приборов учета.

7.3.8.5 Непрерывный мониторинг. Места установки датчиков

Автоматизированный мониторинг эмиссий в окружающую среду при проведении производственного экологического контроля проводится путем установления средств измерений, осуществляющих непрерывные измерения за эмиссиями на источниках загрязнения, согласно разрабатываемого природопользователем или сторонней организацией проекта.

Предел допустимой относительной погрешности установленных средств измерений, осуществляющие непрерывные измерения за эмиссиями, устанавливается согласно паспортным данным.

Результаты непрерывных измерений отображаются на мониторе компьютера в виде таблиц, показывающих значения текущих и накопленных выбросов, а также в виде графиков.

Автоматизированный мониторинг эмиссий в окружающую среду осуществляется непрерывно, за исключением случаев поверки (калибровки), ремонта, аварийных ситуаций.

Данные со средств измерений, осуществляющие непрерывные измерения за эмиссиями, передаются в режиме реального времени (онлайн) в необработанном виде в информационную систему уполномоченного органа.

Природопользователь обеспечивает защиту автоматизированной системы мониторинга эмиссий от несанкционированного вмешательства в работу, нарушающего достоверность измерений и работу средств сбора, обработки, хранения и передачи информации.

При плановом или аварийном отключении автоматизированной системы мониторинга эмиссий расчет эмиссий обеспечивается на основе инструментального (или расчетного) мониторинга на период отключения.

7.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух

Производственный мониторинг эмиссий АО «Каустик» осуществляется непосредственно на основных источниках выбросов – аспирационной системе, санколонны, хлораторы, поглотительная колонна, колонна промывки, электродуговая печь, топка камеры тепловой обработки, соответственно, по следующим веществам: азота диоксиду, мазутной золе, пыли древесной, серы диоксиду, углерода оксиду и углероду черному.

Выбросы от низких источников и систем вентиляции, а также выбросы от неорганизованных и передвижных источников из-за незначительного загрязнения, создаваемого ими за пределами промплощадки предприятия, не контролируются.

Согласно граничным условиям деления предприятий по категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ АО «Каустик» относится к предприятиям 1 категории опасности.

Контроль атмосферного воздуха на санитарно-защитной зоне осуществляется по следующим ингредиентам:

- азота диоксид;
- углерода оксид;
- азота оксид;

Контроль состояния атмосферного воздуха на полигоне осуществляется по взвешенным веществам, углеводороды (метан), сероводород, хлористый водород, углерода оксид, серы диоксид, азота диоксид.

Инструментальные замеры выполняются специализированными аккредитованными в установленном порядке организациями (лабораториями) по методикам и средствам измерений, включенными в реестры государственной системы стандартизации и средств измерений РК.

Период, продолжительность и частота осуществления лабораторного контроля осуществляется согласно ежегодного «Графика аналитического контроля воздушной среды, водных и земельных ресурсов АО «Каустик».

Раз в год осуществляется контроль эффективности газопылеулавливающих установок, вентсистем, гидрофильтров и скрубберов и т.д.

7.3.10Мониторинг сбросов в водные объекты

Производственные сточные воды с доведением pH среды до норматива после очистки, промливневые без очистки и хозфекальные стоки с очисткой на ЛОС отводятся в озеро «Былкылдак» используемый как накопитель сточных вод, оборудованный для приема сточных вод от предприятий северной промзоны. Проект нормативов предельно-допустимых сбросов загрязняющих веществ, поступающих со сточными водами в накопитель «Былкылдак» разработан в связи с окончанием срока действия ранее утвержденных нормативов ПДС.

Производственный мониторинг водных ресурсов представляет единую систему наблюдений и контроля деятельности предприятия для

своевременного выявления и оценки происходящих изменений, прогнозирования мероприятий, направленных на рациональное использование водных ресурсов и смягчение воздействия на окружающую среду.

В рамках Производственного мониторинга состояния водных ресурсов предусматривается контроль систем водопотребления и водоотведения и осуществление наблюдений за источниками воздействия на водные ресурсы рассматриваемого района, а также их рационального использования.

Результаты мониторинга позволяют своевременно выявить и провести оценку происходящих изменений окружающей среды при осуществлении производственной деятельности предприятия.

В соответствии с п.5.2. «Правил охраны поверхностных вод Республики Казахстан», РНД.1.01.- 94» водопользователь обязан осуществлять контроль:

- объемов забираемой, используемой и сточной воды и их соответствия установленным лимитам;
- состава и свойств сточных вод на отдельных звеньях технологической схемы очистки и использования вод и их соответствия технологическим регламентам;
- состава и свойств воды подземных горизонтов, в фоновых и контрольных створах водного объекта, принимающего сточные воды водопользователя и соблюдения норм качества воды в контрольном створе.

В соответствии с этими обязанностями водопользователь должен организовать учет и контроль водопотребления и водоотведения на предприятии, лабораторный контроль качества воды, используемой на предприятии, а также контроль качества подземных и сточных вод.

Учет используемой воды на технологические и хозяйственно-питьевые нужды предприятия осуществляется расходно-измерительной аппаратурой.

Мониторинг состояния водных ресурсов включает:

- мониторинг эмиссий - наблюдения за объемами сбрасываемых сточных вод и их соответствия установленным лимитам; наблюдения за качеством сточных вод и их соответствия установленным нормам ПДС при отведении в приемник сточных вод -открытые водоемы;
- мониторинг воздействия – наблюдения за качеством подземных и поверхностных вод; наблюдения за качеством вод приемника сточных вод – открытые водоемы (фоновые концентрации загрязняющих веществ).

Все виды мониторинговых наблюдений проводятся в соответствии с графиками аналитического контроля, утвержденными на предприятии и согласованными с контролирующими органами. Данные, полученные в результате проведения мониторинговых наблюдений, обобщаются в квартальных и ежегодных отчетах по производственному мониторингу.

На площадке установки по производству хлора и каустической соды образуются потоки загрязненных вод – хозфекальных (ХФК), производственных, дождевых, предусмотрен их сброс в существующие сети системы канализации:

- хозфекальной (ХФК);
- промливневой (ПЛК);

- химически загрязненных вод (МКЩС).

Система хозфекальной канализации предназначена для сбора стоков от производственных объектов предприятия и подключена к одноименным сетям существующей канализации на помплощадке.

Хозфекальные стоки проходят очистку на станции глубокой биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод (ЛОС-Р-250), работающих по технологии «аэротенк - вторичный отстойник». После очистки стоки проходят ультрафиолетовое обеззараживание.

Сети промливневой канализации предназначены для сбора дождевых вод от производственных участков промплощадки. Загрязненные дождевые воды перед выпуском их в канализацию, как это предусмотрено проектом, должны анализироваться на содержание в них загрязняющих веществ.

В случае, если содержание загрязняющих веществ в сточных водах находится в пределах допустимых концентраций, они направляются без очистки в существующую промливневую канализацию.

В случае превышения содержания загрязняющих веществ в сточных водах данного вида против допустимых концентраций, технологической схемой предусмотрена установка нейтрализации сточных вод

Технологической схемой хлор-щелочного производства предприятия предусмотрена система сбора и нейтрализации технологических стоков растворами гидрооксида натрия, соляной кислоты и сульфита натрия с последующим сбросом в канализационную сеть химически-загрязненных стоков. Система предусматривает корректировку водородного показателя (pH) сточных вод и сводит к минимуму содержание в стоках свободного (активного) хлора.

Отведение сточных вод в поверхностный водный объект водоем-накопитель осуществляется на основании разрешения на специальное водопользование в Республике Казахстан.

Наблюдения за качеством отводимых сточных вод осуществляются с целью охраны и рационального использования водных ресурсов, а также предотвращения воздействия на подземные воды в районе приемника сточных вод. При утилизации сточных вод в приемник сточных вод – природные водоемы или подземные горизонты должно соблюдаться требование об обязательном учете водоотведения, что является условием регулирования водохозяйственного баланса. На всех основных узлах сбора и распределения сточных вод установлены приборы учета отводимой воды

Контроль за качеством сточных вод осуществляется в соответствии с графиком контроля в рамках Программы производственного экологического контроля.

Согласно графику лабораторного контроля определяются следующие показатели: аммоний, нитраты, нитриты, сульфаты, хлориды, железо, фосфаты, БПКполн, нефтепродукты, СПАВ, взвешенные вещества.

Кроме того, проводится контроль эффективности работы очистных сооружений по следующим показателям: pH, БПКпол., СПАВ, взвешенные

вещества, фосфор фосфатный, азот аммонийный, азот нитратный, азот нитритный, хлориды, сульфаты.

Перечень контролируемых параметров качества сточных вод определяется в зависимости от их категории и должен полностью отражать состав сточных вод.

Контроль за соблюдением нормативов ПДС осуществляется непосредственно в местах выпуска сточных вод, согласованных с уполномоченным органом в области охраны окружающей среды, согласно «Инструкции по отбору поверхностных и сточных вод на химический анализ».

Для исключения получения недостоверных данных о загрязнении сточных вод в результате производственной деятельности подразделений предприятия, отбор проб сточных вод осуществляется в сухой период не ранее чем через 12 часов после выпадения осадков. При превышении норматива сброса ЗВ в выпусках сточных вод, проводится внеплановый контроль на содержание тех ЗВ, по которым зафиксированы превышения.

Сбрасываемая в открытые водоемы вода должна быть прозрачной, без окраски, запаха, не содержать болезнетворные бактерии и вредные для здоровья человека и животных вещества в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы. Температура сбрасываемой воды не должна превышать 30 градусов по Цельсию.

Мониторинг воздействия осуществляется с целью определения фонового состояния подземных и поверхностных вод (приемника сточных вод).

Учитывая специфику предприятия и уровень воздействия на окружающую среду, который может быть оказан при хлощелочном производстве, следует отметить необходимость проведения мониторинга подходных вод в районе расположения водоема – накопителя с периодичностью 2 раза в год, по следующим параметрам:

- pH;
- хлориды;
- сульфаты;
- полифосфаты (по PO_4);
- взвешенные вещества;
- нефтепродукты;
- нитраты (по NO_3);
- нитриты (по NO_2);
- аммоний солевой (по N);
- БПК;
- железо общее;
- ртуть;
- фтор;
- хром;
- цинк;
- медь;
- марганец;
- сухой остаток;

- кальций;
- магний;
- гидрокарбонаты;
- натрий+калий;
- щелочность;
- ХПК;
- ПАВ;
- глубина скважины;
- уровень воды;
- температура воды.

Отбор проб производится на скважинах в соответствии с требованиями стандартов и ГОСТ РК. Проведение мониторинга подходных вод в районе расположения полигона твердых промышленных отходов проводится 2 раза в период интенсивного снеготаяния и летней межени, промплощадки предприятия - 1 раз в год, по следующим показателям:

- pH;
- хлориды;
- сульфаты;
- полифосфаты (по PO_4);
- взвешенные вещества;
- нефтепродукты;
- нитраты (по NO_3);
- нитриты (по NO_2);
- аммоний солевой (по N);
- БПК;
- железо общее;
- ртуть;
- фтор;
- хром;
- цинк;
- медь;
- марганец;
- сухой остаток;
- кальций;
- карбонаты;
- гидрокарбонаты;
- натрий+калий;
- глубина скважины, уровень воды;
- температура воды.

Опробование подземных вод осуществляется путем проведения наблюдений за их уровнем и отбора проб из наблюдательных скважин, вскрывающих водоносные горизонты по направлению движения грунтового потока, на химический анализ.

Контроль качества речных вод проводится ежемесячно, согласно ежегодного «Графика аналитического контроля водных ресурсов» по следующим показателям:

- pH;
- взвешенные вещества;
- нефтепродукты;
- нитраты (по NO_3);
- нитриты (по NO_2);
- аммиак (по N);
- ПАВ;
- ХПК;
- БПК;
- хлориды;
- сульфаты;
- железо общее;
- цинк;
- медь;
- марганец;
- свинец;
- жесткость;
- щелочность;
- окисляемость;
- минерализация;
- растворенный O_2;
- алюминий;
- молибден;
- мышьяк;
- общее микробное число.

По результатам выполненных анализов проводится оценка влияния сбросов сточных на состояние поверхностных вод путем сопоставления фактического состава воды в контрольном створе накопителя и установленными нормативами ПДС загрязняющих веществ.

Учет потребления воды и расхода сточных вод ведется с использованием приборов учета, установленных на трубопроводах водоотведения.

Методы химического анализа подземных и сточных вод выбраны с учетом требований, предъявляемых к точности определения, длительности анализа, его трудоемкости, стоимости и дефицитности применяемых реагентов, наличии приборов и оборудования. Определение контролируемых параметров в пробах воды проводится в соответствии с методиками выполнения измерений содержания компонентов в природных и сточных водах, перечень которых приведен в области аккредитации лаборатории.

7.3.11Методы контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами

Основными задачами производственного экологического мониторинга за состоянием почвы на объектах являются:

- визуальный контроль за загрязнением почвенного покрова;
- оценка санитарной обстановки на территории;
- предотвращению загрязняющего воздействия производственных процессов на окружающую среду.

Мониторинг воздействия осуществляется с целью обеспечения экологической безопасности и ведения производственной деятельности. Оценка качественного состояния почв выполняется путем сравнения аналитических данных с нормативными показателями (ПДК).

При выявлении в результате наблюдений на точках контроля роста уровня загрязнения почв или обнаружения пятен загрязнения при визуальных осмотрах, а также после аварий на объектах, должно проводиться детальное обследование по уточнению границ распространения загрязненных земель и изменению уровня их загрязнения.

Важным условием получения достоверного аналитического материала о степени загрязненности является строгое соблюдение условий, исключающих возможность загрязнения почвенных проб в процессе их отбора и транспортировки.

В сложившихся условиях анализ состояния почв заключается в изменениях содержания загрязняющих веществ, характерных для выбросов и сбросов действующих производств и отходов, принимаемых на полигон в сравнении с фоновыми и нормативными данными. Следует учитывать, что почва является источником миграции загрязняющих веществ в подземные воды, воздух и растения. Для выявления тенденции изменения уровня загрязнения требуются длительные наблюдения, т.к. почва является относительно малоподвижной средой.

Контроль почвы осуществляется по следующим загрязняющим веществам:

- ртуть;
- азот аммонийный;
- азот нитратный;
- нефтепродукты;
- хлориды;
- pH;
- медь;
- свинец;
- никель;
- магний;
- железо;
- ванадий;
- кобальт;
- хром.

Период, продолжительность и частота осуществления лабораторного контроля выполняется согласно ежегодного «Графика аналитического контроля воздушной среды и земельных ресурсов».

Наблюдения за составом почв в районе полигона производится на 4-х стационарных пунктах. Отбор проб проводится один раз в год. В отобранных пробах определяются: Cu, Pb, Zn, Hg и нефтепродукты (водорастворимая форма).

Анализ почвенных проб производился методом атомно – абсорбционного анализа

Система контроля обращения с отходами, позволяющая сохранить незначительное воздействие на окружающую природную среду, состоит из:

Контроль обращения с отходами складывается из двух компонентов:

- управление отходами (четкая организация сбора, хранения и отправки отходов на специализированный полигон для захоронения);
- контроль воздействия отходов на состояние компонентов окружающей природной среды.
- Система управления отходами включает в себя следующие основные элементы:
- контроль количества и качество отходов, размещаемых на специализированных площадках для захоронения отходов (полигон для захоронения твердых промышленных отходов);
- схема транспортирования отходов с рассмотрением всех возможных аварийных ситуаций и мер по устранению возникших ситуаций;
- проведение инструктажа с лицами, ответственными за складирование отходов на объектах;
- обработка материала и составление отчетности (паспортов отходов).

Производство хлора и каустической соды характеризуется относительно малым количеством образующихся отходов. Это объясняется тем, что при разработке технологической схемы особое внимание уделено безотходным и малоотходным технологиям, обеспечению наименьшего воздействия на окружающую среду.

Общее количество образующихся отходов «зеленого» и «янтарного» списков составит 13711,11 тонн в год, при работе производства на полную мощность. Основными отходами производства являются шламы от промывки рассола.

Таким образом, на основании вышеуказанного, технология производства хлора и каустической соды методом мембранного электролиза является целью сокращения образования отходов и направлена на снижение негативного воздействия отходов производства на окружающую среду.

7.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НДТ

Особенности техник

Основные принципиальные решения по применению малоотходных технологий при производстве каустической соды и хлора включают усовершенствование конструкции электролизера, использование современных технологий очистки рассола от примесей, широкое использование

многократного оборота технологических потоков, а также переработка промежуточных продуктов в товарную продукцию. Для предотвращения выбросов в атмосферный воздух может рассматриваться переработка промежуточных продуктов в товарную продукцию, например, установка синтеза соляной кислоты, которая предназначена для утилизации газообразного водорода, получаемого при электролизе. Для экономии водопотребления в технологическом цикле рассматриваются замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды, возврат анолита на стадию приготовления рассола, замкнутый цикл серной кислоты.

Эффективность техник

Эффективность предлагаемых техник, рассматриваемые при выборе НДТ направлены на сокращение эмиссий и экономию потребления минеральных ресурсов за счет использования вторичных материалов и промпродуктов.

Характеристики выбросов загрязняющих веществ

Характеристика отходов АО «Каустик» в соответствии с классификатором

Отходы и лом черных металловобразуются в результате выполнения ремонтных работ, замены изношенного оборудования, изготовление деталей.

GA090 (Зеленый), H 13 (вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать другие материалы, например путем выщелачивания, причем эти материалы обладают каким-либо из указанных выше свойств), Q6 (изделия, не пригодные к использованию), D10 (остатки от процессов металлообработки/отделки), H4 (сдача в металлолом), относится к группе горючих материалов, коррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), 5 (физическое состояние - твердые).

Отработанные батареи свинцовых аккумуляторовобразуются в процессе эксплуатации автотранспортной и погрузочной техники.

AA170 (Янтарный),H 12 (экотоксичные вещества), R4 (утилизация специализированной организацией, рециклирование (утилизация) металла), относится к группе негорючих, взрывоопасных материалов, коррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Отработанные масла- включают в себя отработанные моторные и трансмиссионные масла и образуются после истечения срока службы и вследствие снижения параметров качества.

Масло моторное применяется для смазки карбюраторных и дизельных двигателей и переходит в отход при выполнении технического обслуживания автомобилей.

Масло трансмиссионное применяется для смазки деталей коробок передач, главных передач, ведущих мостов и рулевых мостов автомобилей с карбюраторным и дизельным двигателями.

AC030 (Янтарный), H 12 (экотоксичные вещества), Q2 (продукты, не соответствующие техническим условиям), Q7 (вещества, которые больше не выполняют своего назначения в удовлетворительной степени), R1 (использование для приготовления битумной эмульсии), относится к группе горючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), L(физическое состояние - раствор).

Медицинские отходы-образуются от обслуживания персонала предприятия.

AD010 (Янтарный), H 12 (другие опасные вещества), Q6 (продукты, не имеющие дальнейшего применения), D16 (сдача на утилизацию), относится к группе горючих, невзрывоопасных материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные(бурная реакция сводой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Уловленная пыль-образуется при эксплуатации пылегазоочистных установок и оборудования.

AD 140 (Янтарный), H 12 (экотоксичные вещества), Q9 (остатки от процессов снижения загрязнения), D5 (размещение в специально оборудованных земляных сооружениях (полигонах)), относится к группе негорючих, невзрывоопасных материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Отходы кремнезема (отсев щебня)-образуются в результате измельчения в роторной дробилке. Фракция щебня размером менее 5 мм с сита сортировки попадает в контейнер для отходов и в дальнейшем используется для благоустройства территории.

GD070 (Зеленый), H 13 (вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать другие материалы, например путем выщелачивания, причем эти материалы обладают каким-либо из указанных выше свойств), Q8 (остатки от технологических процессов), R14 (использование для подсыпки дорог и дамб), относится к группе негорючих и невзрывоопасных материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Строительные отходы- образуются в результате реконструкции зданий и сооружений при вводе нового производства, при выполнении текущего ремонта помещений.

GG170 (Зеленый), H 13 (вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать другие материалы, например путем выщелачивания, причем эти материалы обладают каким-либо из указанных выше свойств), Q14 (продукты, не имеющие дальнейшего применения), D1 (размещение на полигоне промотходов), относится к группе негорючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Текстильные отходы-образуются при обслуживании металлообрабатывающих станков и автотранспорта, использованная спец.одежда.

GL030 (Зеленый), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q5 (материалы загрязненные или испачканные в результате преднамеренных действий), D1 (размещение на полигоне промотходов), относится к группе горючих материалов средней воспламеняемости, не способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами, некоррозионноопасные, не реакционноспособные(бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Пластмассовые отходы- образуются при эксплуатации оргтехники, при ремонте электродвигателей, при разработке выключателей.

GH010 (Зеленый), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q6 (изделия, не пригодные к использованию), D1(размещение на полигоне промотходов), относится к группе горючих материалов средней воспламеняемости, не способных взрыватьсяи гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Отходы резинотехнических изделий- образуются при замене автомобильных камер, прокладок фланцевых соединений трубопроводов, сальников, ремней и ДР.

GR010 (Зеленый), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q6 (изделия, не пригодные к использованию), D1 (размещение на полигоне промотходов), относится к группе горючих материалов средней воспламеняемости, невзрывоопасные, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Отходы отработанного активированного угляобразуются при замене антрацитового фильтра используемого для фильтрации рассола.

GG060 (Зеленый), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q9 (остатки от процессов снижения загрязнения), D5 (размещение в специально оборудованных

земляных сооружениях (полигонах)), относится к группе трудногорючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Шлам от очистки рассолаобразуется на фильтр прессе при промывке рассола. Промывка сырой соли.

GG120 (Зеленый), H 13 (вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать другие материалы, например путем выщелачивания, причем эти материалы обладают каким-либо из указанных выше свойств), Q9 (остатки от процессов снижения загрязнения), D5 (размещение в специально оборудованных земляных сооружениях (полигонах)), относится к группе трудногорючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), P (физическое состояние - пастообразные).

Отходы солевого теплоносителя - образуются на фильтр прессе при чешуирования соды.

GG120 (Зеленый), H 13 (вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать другие материалы, например путем выщелачивания, причем эти материалы обладают каким-либо из указанных выше свойств), Q7 (вещества, которые больше не выполняют своего назначения в удовлетворительной степени), D1 (размещение на полигоне), относится к группе трудногорючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Бумажные отходы- образуются от использования товаров, упакованных в бумажную тару, от деятельности заводоуправления.

GI010 (Зеленый), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q5 (материалы загрязненные или испачканные в результате преднамеренных действий), D1 (размещение на полигоне), относится к группе горючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Отходы фильтрующей ткани- образуются на фильтр прессе от фильтрации рассола на патронных фильтрах намывной целлюлозы.

GJ111 (Зеленый), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q5(материалы загрязненные или испачканные в результате преднамеренных действий), D1 (размещение на полигоне), относится к группе горючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют,

образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Изношенные пневматические шины- образуются при эксплуатации автотранспорта предприятия.

GK020 (Зеленый), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q5 (материалы загрязненные или испачканные в результате преднамеренных действий), R14 (использование для благоустройства территории), относится к группегорючих материалов средней воспламеняемости, некоррозионноопасные, не реакционноспособные(бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние - твердые).

Древесные отходы - образуются при обработке лесоматериала, эксплуатации деревянных изделий.

GL010 (Зеленый) H 4,1 (огнеопасные твердые вещества) Q8 (остатки от технологических процессов) R14 (реализация),относится к группе горючих, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, Образование токсичных газов, аэрозолей,дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние – твердые).

Отработанные ртутьсодержащие лампы- образуются при освещении производственных помещений,

AA100 (Янтарный), H 6,1 (токсичные (ядовитые) вещества), Q6 (изделия непригодные к использованию), R4 (утилизацияспециализированной организацией), относится к группе негорючих, невзрывоопасных материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S(физическое состояние — твердые).

Шлам от фильтрации рассола- образуется на фильтр прессе при очистки рассола.

AD 150 (Янтарный), H 13 (вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать дРугиематериалы,например путем выщелачивания, причем эти материалы обладают каким-либо из указанных выше свойств). Q9 (остатки отпроцессов снижения загрязнения), D5 (размещение в специально оборудованных земляных сооружениях (полигонах)), относится к группе трудногорючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция сводой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов,аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют). P (физическое состояние — пастообразные).

Отходы металлов и металлических сплавов (аноды, катоды)

- образуются в электролизерах в процессе использования никелевых анодов и титановых катодов при электролизе.

GA250 (Зеленый), H 13 (вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать другие материалы,например путем выщелачивания, причем эти материалы обладают каким—либо из указанных выше свойств), Q7 (вещества,которые больше не выполняют своего назначения в удовлетворительной степени). R14 (повторное использование), относится кгруппетрудногорючих материалов, некоррозионноопасные, нереакционноспособные (бурная реакция с водойотсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей,дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние – твердые).

Твердые пластмассовые отходы (мембраны)

- образуются в электролизерах в процессе электролиза.

GH014 (Зеленый), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q7 (вещества, которые больше не выполняют своегоназначения в удовлетворительной степени), D5 (размещение в специально оборудованных земляных сооружениях (полигонах)),относится к группе трудногорючих материалов, некоррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция сводой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов,аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние — твердые).

Остатки, содержащие металл и металлические соединения

- образуются при проведении сварочных работ, металлообработке на станках.

AA070 (Янтарный), H 12 (экотоксичные отходы), Q6 (изделия, непригодные для использования), D01 (размещение вспециально оборудованных земляных сооружениях (полигонах)), относится к группе трудногорючихматериалов,коррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует, образование взрывчатых смесей присмешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S(физическое состояние — твердые).

Отходы приготовления и использования лакокрасочных материалов

- образуются при проведении лакокрасочных работ на предприятии.

AD 070 (Янтарный), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q5 (материалы загрязненные или испачканные в результатепреднамеренных действий), D1 (размещение в специально оборудованных земляных сооружениях (полигонах)), относится кгруппе горючих материалов, коррозионноопасные, не реакционноспособные (бурная реакция с водой отсутствует,образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов присмешивании с водой не образуют), S (физическое состояние — твердые).

Отходы ионообменных смол

- образуются при деминерапизации воды в установке подготовки воды.

AD 120 (Янтарный), H 4,1 (огнеопасные твердые вещества), Q7 (вещества. которые больше не выполняют своегоназначения в удовлетворительной

степени). D5 (размещение в специально оборудованных земляных сооружениях (полигонах)),относится к группе трудногорючих материалов, некоррозионноопасные. не реакционноспособные (бурная реакция сводой отсутствует, образование взрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов,аэрозолей, дымов при смешивании с водой не образуют), S (физическое состояние — твердые).

Отходы потребления

К отходам потребления относятся твердые бытовые отходы и производственный смет, которые образуются в результате жизнедеятельности персонала.

GO060 (Зеленый), H 13 (вещества, способные каким-либо образом после удаления образовывать другие материалы),Q14 (продукты, не имеющие дальнейшего применения), D1 (размещение на полигоне), относится к группе горючихматериалов, некоррозионноопасные, не реакционноспосабные (бурная реакция с водой отсутствует, образованиевзрывчатых смесей при смешении с водой не образуют, образование токсичных газов, аэрозолей, дымов при смешивании сводой не образуют), S (физическое состояние — твердые).

В таблице 7.3.1 представлена обобщающая информация по характеристике и массе отходов производства и потребления в целом по предприятию на 2020-2024 гг.

Данные об образовании и размещении отходов производства и потребления приведены с учетом того, что в течение года на территории предприятия возможно определенное накопление некоторых видов отходов (например, отработанных батарей свинцовых аккумуляторов, отработанного масла, отработанных ртутьсодержащих ламп, металлолома), которые по мере накопления передаются на утилизацию в специализированные организации.

Вывоз отходов на ведомственный полигон промышленных отходов производится транспортом предприятия.

Таблица 7.27 - Перечень, характеристика и масса отходов производства и потребления в целом по АО "Каустик" на 2020-2024 гг.

№ п/п	Наименование отходов	Код отходов	Участок, тех. процесс, вид работ, где образуются отходы	Уровень опасности	Нормативный объем образования отходов, т	Получено от других	Использовано отходов, т	Передано другим предприятиям	Размещение отходов		Норматив предельного накопления на	Количество отходов,	Периодичность вывоза, транспортная организация	Куда передается отход (реквизиты организации приемщика и соответствующие
									Код операции по размещению отходов	Объем, подлежащий размещению, т				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Отработанные ртутьсодержащие лампы	AA100	по мере выработки ресурса или перегорания	янтарный	0,5789	-	-	0,5789	D9, R4	-	0,2	-	по мере накопления	утилизация специализированной организацией
2.	Отработанные батареи свинцовых аккумуляторов	AA170	эксплуатация техники	янтарный	1,0697	-	-	1,0697	R4	-	0,5	-	по мере накопления	утилизация специализированной организацией
3.	Отработанные масла	AC030	эксплуатация техники	янтарный	4,152	-	0,556	3,596	R3, R14	-	0,184	-	по мере накопления	утилизация специализированной организацией

4.	Промасленная ветошь	AD060	протирка оборудования, спецодежда	зеленый	1,3601	-		1,3601	D5		0,3	-	по мере накопления	полигон промотходов
5.	Медицинские отходы	AD010	медицинское обслуживание персонала	янтарный	0,054	-	-	0,054	R4	-	0,05	-	по мере накопления	утилизация специализированной организацией
6.	Отработанные шпалы	AD030	Эксплуатация ж/д транспорта	янтарный	100,0			100,0	R14		50		по мере накопления	Реализация потребителям
7.	Отходы приготовления и использования лакокрасочных материалов	AD070	покраска баллонов и контейнеров	янтарный	2,3459	-	-	-	D5	2,3459	0,8	-	по мере накопления	полигон промотходов
8.	Отходы ионообменных смол	AD120	при подготовке воды	янтарный	3,2	-	-	-	D5	3,2	0,8	-	по мере накопления	полигон промотходов
9.	Пыль улова	AD140	пыль из вентиляционных установок	янтарный	19,7682	-	-	-	D5	19,7682	0,8	-	по мере накопления	полигон промотходов
10.	Отходы и лом черных металлов	GA040, GA050, GA0	резка металла, замена изношенных узлов,	зеленый	633,901	-	-	633,901	R4	-	10	-	по мере накопления	утилизация специализиро-

		80, GA090	металлообработка											ваннойорганизацией
11	Металлическая тара, потерявшая потребительские свойства	GA090	растаривание сырья, материалов и т.д.	зеленый	1,281				R4	1,281			по мере накопления	полигон промотходов
12.	Отходы металлов и металлических сплавов (аноды, катоды)	GA130, GA250	использование никелевых анодов и титановых катодов при электролизе	зеленый	7,2	-	-	7,2	E2	-	10	-	по мере накопления	возврат изготовителю для повторного использования
13.	Отходы и лом цветных металлов	GA120, GA121, GA122, GA140	Замена изношенных узлов оборудования, резка металлов при ремонте; обработка металлов на станках; и т.д.	зеленый	23,077			23,077	R4				по мере накопления	утилизация специализированной организацией
14.	Электронный лом компьютерной техники, оргтехники и электронно-измерительной аппаратуры	GC020	эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт с заменой частей и самого электрооборуд	зеленый	0,45			0,45	R14				по мере накопления	утилизация специализированной организацией

			ования и оргтехники											
15.	Отработанный коксовый орешек	GD070	Очистка воздуха	зеленый	3,0				D5	3,0			по мере накопления	полигон промотходов
16.	Отработанный селикогель	GD070	Очистка воздуха	зеленый	2,5				D5	2,5			по мере накопления	полигон промотходов
17	Золошлаковые отходы	GG030	сжигание угля для производства тепла	зеленый	1,879				D5	1,879			по мере накопления	полигон промотходов
18.	Отработанный активированный уголь	GG060	фильтрация рассола на антрацитовом фильтре	зеленый	17,0	-	-	-	D5	17,0	1	-	по мере накопления	полигон промотходов
19.	Иловый осадок очистных сооружений	GG061	очистка сточных вод	зеленый	201,365				D5	201,365			по мере накопления	полигон промотходов
20.	Шлам от фильтрации рассола	GG120	фильтрация рассола	янтарный	38,0	-	-	-	D5	38,0	0,8	-	по мере накопления	полигон промотходов
21.	Шлам от очистки рассола	GG120	солевой раствор на фильтр-прессе	зеленый	875,364	-	-	-	D5	875,364	1	-	по мере накопления	полигон промотходов
22.	Отходы солевого теплоносителя	GG120	установка чешуирования каустика	зеленый	2,0	-	-	-	D1	2,0	1	-	по мере накопления	полигон промотходов

23.	Суспензия шлама от промывки соли	GG120	при промывке технической соли	зеленый	11174,5	-	-	-	D4	11174,5	5	-	по мере накопоения	водоем-накопитель Былкылдак
24.	Строительные отходы	GG170	строительство и ремонт зданий и сооружений	зеленый	172,64	-	-	172,64	R14		2	-	по мере накопле-ния	Утилизация сторонней организацией
25.	Бой стекла	GE010	бой лабораторной посуды, остекления т.д.	зеленый	1,923			1,923	R14				по мере накопен-ия	утилизация специализиро-ванной организацией
26.	Отходы пластмассы и фторопласта	GH010	образуются при ремонте электродвигателей, при разработке выключателей, эксплуатации оргтехники и т.д.	зеленый	2,046			2,046	R14				по мере накопе-ния	утилизация специализиро-ванной организацией

27.	Отходы полиэтилена	GH011	эксплуатация технологического оборудования (упаковочная полиэтиленовая тара)	зеленый	0,50			0,50	R14				по мере накопе-ния	утилизация специализированной организацией
28,	Твердые пластмассовые отходы (мембраны)	GH014	в процессе электролиза	зеленый	0,225	-	-	0,225	R14		0,3	-	по мере накопе-ния	утилизация специализированной организацией
29.	Отходы полимеров винилхлорида	GH014	использование изделий полимеров винилхлорида	зеленый	0,56			0,56	R14				по мере накопе-ния	утилизация специализированной организацией
30.	Бумажные отходы (	GI010	растаривание упаковки из под реагентов	зеленый	117,6	-	-	117,6	R14		1	-	по мере накопле-ния	утилизация специализированной организацией
31.	Отходы фильтрующей ткани	GJ111	приточные установки	зеленый	0,25756	-	-	-	D1	0,25756	0,6	-	по мере накопле-ния	полигон промотходов

32.	Изношенная спецодежда и СИЗ	GJ120	замена изношенной спецодежды, средств индивидуальной защиты и др.	зеленый	9,030				D1	9,030			по мере накопле-ния	полигон промотходов
33.	Отходы резинотехнических изделий и паронита	GK010	прокладки фланцевых соединений трубопроводов	зеленый	0,90	-	-	-	D1	0,90	0,6	-	по мере накопле-ния	полигон промотходов
34.	Изношенные пневматические шины	GK020	эксплуатация автотранспорта	зеленый	2,1906	-	-	2,1906	R13	-	0,6	-	по мере накопле-ния	утилизация специализированной организацией
35.	Древесные отходы	GL010	обработка лесоматериалов	зеленый	152,389	-	-	152,389	R14	-	5	-	по мере накопле-ния	реализация потребителям
36	ТБО	GO060	в процессе жизнедеятельности персонала	зеленый	586,538	-	-	586,538	R14		4	-	по мере накопле-ния	утилизация специализированной организацией
	Итого:				14161,065		0,556	1808,098		12352,411				

Наилучшие доступные возможные методы

НДТ 1. НДТ, направленная на эффективное использование природного рассола

НДТ 2. НДТ, направленнаяна возобновление соляных залежей и защиту мембран

НДТ 3. НДТ, направленнаяна рециркуляцию католита в составе мембранных электролизных установок

НДТ 4. НДТ, направленнаяна обеспечение герметичности и прочности электролизной ячейки в ходе эксплуатации

НДТ 5. НДТ, способствующая повышению степени безопасности предотвращением газообмена.

НДТ 6. Газожидкостное разделение смеси для минимизации колебания перепада давления внутри ячейки и продления срока службы мембраны

НДТ 7. Модульная система биполярного мембранного электролизера

НДТ 8. НДТ, направленнаяна очистку рассола от сульфата.

НДТ 9. Замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды

НДТ 10. Возврат анолита, после обработки, на стадию приготовления рассола

НДТ 11. Замкнутый цикл серной кислоты, используемой при осушке хлора, который включает в себя установку концентрирования кислоты

Особенности

7.4.1 НДТ, направленнаяна эффективное использование природного рассола

Описание

Система циркуляции рассола внутри мембранной ячейки за счет подъемной сила газа для обеднения хлористого натрия.

Техническое описание

В системе циркуляции рассола по наружной трубе с патрубком ультрачистый рассол поступает в анодную камеру и распределяется по всей ширине камеры по внутренней питательной трубе. За счет спускной пластины подъемная сила газа используется, чтобы создать сильную внутреннюю циркуляцию рассола и обеспечить его оптимальное распределение по всей камере при равномерной плотности и температуре. Обедненный рассол и хлор выводятся из камеры по выводной трубе. Катодная камера также имеет питательную трубу, в данном случае для распределения каустика, и выводную трубу для вывода продуктов - водорода и каустика (32 %). Катодная камера не имеет спускную пластину, потому что разница в концентрации каустика на входе и выходе катодной камеры – небольшая (2%), и водород и каустик легче разделяются, чем рассол и хлор. В верхней части анодной и катодной камер расположены слегка трапециевидные анодные и катодные каналы, что обеспечивает более высокое обеднение хлористого натрия в мембранных ячейках.

Подаваемый рассол может быть подкислен для повышения качества хлора. Риск разрушения мембраны в последствие перекисления исключается оформлением внутреннего пространства ячейки – спускная пластина обеспечивает тщательное перемешивание.

Достигнутые экологические выгоды

Ускорение выделения хлора и водорода, контроль их утилизации, обеспечение тщательного перемешивания.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Более сильное обеднение хлористого натрия в мембранных ячейках предполагает более низкую степень рециркуляции и значительно меньше оборудования и сырья чем, например, в ртутных установках такой же мощности. Расход сырья на 1 тонну 100-% NaOH уменьшается на 8,125% по сравнению с ртутным методом.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует.

Технические соображения, касающиеся применимости

Отсутствует.

Экономика

Снижение энергозатрат на электролиз рассола (рапы) за счет подъемной сила газа при использовании спуской пластины.

Движущая сила внедрения

Уменьшение количества мембран в ячейке

7.4.2 НДТ, направленнаяна возобновление соляных залежей и защиту мембран

Описание

Рапа на берегу первоначально промывается от донной грязи и дробится до нужных производству параметров. Затем, промытая черная соль, после двухстадийной очистки возвращается в озеро для дальнейшего процесса образования новых соляных залежей .

Техническое описание

Обеспечивает подачу высококачественного рассола в мембранные ячейки. Полученный хлор выводится из ячейки вместе с обедненным рассолом.

Очистка рассола является важнейшей стадией установки мембранного электролиза. Эффективная очистка рассола обеспечивает защиту мембран в электролизных ячейках, что сводит к минимуму инвестиции и производственные затраты. С ее методом UhdeBrineTechTMUhde постоянно усовершенствует стадию очистки рассола.

Достигнутые экологические выгоды

Возобновление соляных залежей озера Тайконыр благодаря возврату черной соли для сохранения естественного природного качества и ресурсов озера.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Производительность линии очистки и дробления рапы составляет 70 тонн в час или 54 тыс. тонн за сезонный цикл. Полное отсутствие твердых отходов на стадии очистки природного рассола от примесей. Благодаря повышению качества процесса очистки рассола, повышается срок эксплуатации мембран до 4 лет.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо для очистки других природных рассолов

Экономика

Экономия средств на утилизацию и переработку отходов обогащения и очистки, а также на эксплуатацию мембран.

Движущая сила внедрения

Снижение экологической нагрузки и экономия средств.

7.4.3 НДТ, направленнаяна рециркуляцию католита в составе мембранных электролизных установок

Описание

Система циркуляции католита в составе мембранных электролизных установок с использованием деминерализованной воды для разбавления концентрации гидроксида натрия, которая возвращается как католит обратно в процесс.

Техническое описание

Частичный поток продукта 32 % NaOH с помощью деминерализованной воды разбавляется до концентрации 30 % и возвращается в мембранные ячейки как католит. Концентрация остального каустика-продукта может быть повышена, если это необходимо.

Достигнутые экологические выгоды

Обеспечивается максимальное использование католита, тем самым достигается оптимальное использования рассола.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Полный возврат отработаного рассола в качестве исходного сырья для получения каустической соды.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо для производства каустической соды мембранным методом электролиза.

Экономика

Снижение затрат на подготовку рассола.

Движущая сила внедрения

Снижение экологической нагрузки и экономия средств.

7.4.4. НДТ, направленнаяна обеспечение герметичности и прочности электролизной ячейки в ходе эксплуатации

Описание

Использование антикоррозионных металлов для изготовления анодной и катодной камеры и уплотнение рамы для обеспечения непрерывной работы и герметичности мембранной установки.

Техническое описание

Элемент с единичной ячейкой с анодной камерой изготовлена полностью из титана, а катодная – из никеля. В уплотнительную систему входят уплотнение рамы из модифицированной ПТФЭ (Ф-4/TFM) и уплотнительные шнуры «Гортекс». Стальные наружные фланцы с электроизолированными болтами и пружинными прокладками обеспечивают герметичность в ходе всего срока службы.

Большое влияние на эксплуатационные расходы установки по производству хлора и каустика оказывает срок ее непрерывной работы, который в значительной мере зависит от надежности материалов и прочности конструкции ячейки. Это особенно важно в случае мембранного электролиза, где довольно чувствительная мембрана играет центральную роль.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение риска аварийных выбросов при коррозии оборудования и повышения срока службы агрегатов.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Повышение эксплуатационной надежности оборудования. Снижение риска аварийных выбросов при коррозии оборудования и повышения срока службы агрегатов металлоконструкции до 20 лет с обеспечением 100% герметичности электролитической ячейки.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в мембранных электролизерах.

Экономика

Снижение затрат на аварийные ситуации, а также потерь при остановке непрерывного производства.

Движущая сила внедрения

Снижение экономических затрат на оборудование.

7.4.5 НДТ, способствующая повышению степени безопасности предотвращением газообмена

Описание

Техника обеспечения надежной работы мембран благодаря максимальному заполнению анодных и катодных пространств.

Техническое описание

Благодаря тому, что даже в резервном режиме обе камеры заполнены жидкостью, гарантируется, обеспечивается полное погружение мембраны в жидкости, что предотвращает обмен газов (водорода и хлора) через мембрану в верхней части электролизной ячейки. Рассол и хлор в анодном пространстве, а каустик и водород в катодном пространстве транспортируются до верха камер, т. е. жидкость полностью увлажняет мембрану, обеспечивая ее надежную работу.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение риска аварийных выбросов при поломке оборудования и повышения срока службы агрегатов.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Снижение риска аварийных выбросов при поломке оборудования и повышения срока службы агрегатов. Для анодного и катодного покрытия до 8 лет, мембраны – до 4 лет, металлоконструкции – до 20 лет.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в электролизе с использованием ионообменных мембран.

Экономика

Снижение затрат на аварийные ситуации, а также потерь при остановке непрерывного производства.

Движущая сила внедрения

Снижение экономических затрат на оборудование.

7.4.6 Газожидкостное разделение смеси для минимизации колебания перепада давления внутри ячейки и продления срока службы мембраны

Описание

Пенистая смесь газа и жидкости разделяется внутри ячейки за счет перепада давления. Данная смесь разделена полностью на две разные фазы жидкости и газа, что позволяет их полное разделение и обеспечивает минимизацию колебания перепада давления внутри ячейки. Минимизация колебания перепада давления внутри ячейки способствует продлению срока службы мембраны.

Техническое описание

В каналах пенистая газожидкостная смесь полностью разделена на две фазы, т.е. из ячейки выводится поток, состоящий из двух гомогенных фаз. За счет этого полного разделения газа и жидкости колебания перепада давления внутри ячейки доведены до минимума, и срок службы мембраны больше продлевается. Герметичные ячейки работают при избыточном давлении от 300 мбар до 4,7 бар изб.

Достигнутые экологические выгоды

Обеспечение высокой степени безопасности мембранного электролиза с полным разделением газов.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Продлевается срок службы мембраны.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в электролизе с использованием ионообменных мембран.

Экономика

Сокращение затрат на энергию и эксплуатационные расходы.

Движущая сила внедрения

Снижение экономических затрат на оборудование и продление срока службы мембраны.

7.4.7 Модульная система биполярного мембранного электролизера

Описание

Биполярный мембранный электролизер – модульная система, обладающая рядом преимуществ, как, например, небольшие инвестиционные расходы, низкое энергопотребление и длительный срок службы. Единичные элементы подвешены в раме и прижимаются друг к другу зажимным приспособлением, тем самым, образуя «батарею биполярных элементов». На эту батарею пружинящие зажимные болты оказывают небольшое давление, чтобы создавать оптимальный электрический контакт между элементами. В отличие от обычных электролизеров, электролизер Uhde не нуждается в прижимных устройствах или стяжках для уплотнения электролизера. Каждый элемент уплотнен отдельно, что повышает надежность его работы.

Техническое описание

Все единичные элементы присоединены к входным и выходным коллекторам, расположенным под электролизером, с помощью гибких шлангов из ПТФЭ. Входные шланги с меньшим поперечным сечением обеспечивают равномерную подачу электролита в камеры, а выходные шланги с большим поперечным сечением из ячейки выводят хлор-газ с анолитом, а также водородный газ с католитом. Эта система безотказных соединений позволяет по прозрачным шлангам контролировать работу каждой отдельной ячейки наблюдением за цветом и непрерывностью потока продуктов.До 210 единичных элементов могут образовать такую батарею, несколько последовательно соединенных батарей - мембранный электролизер.

Достигнутые экологические выгоды

Обеспечение высокой степени безопасности мембранного электролиза со снижением риска аварийных выбросов газов.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Благодаря внедрению нового полноразмерного упругого элемента в проверенную одноэлементную конструкцию положительные достижения прошлого были расширены посредством преимуществ новейших разработок.

Сочетание конструкции с нулевым зазором с одноэлементной концепцией создает уникальную технологию, предлагающую три преимущества, такие как сокращение потребления энергии,

Значительная экономия энергии – увеличение используемой площади мембраны в сочетании с конструкцией с нулевым зазором по всей активной площади мембраны значительно сокращает потребление энергии. Данный положительный эффект подкрепляется более равномерным распределением тока на мембрану и улучшенным выбросом пузырьков газа, что сокращает застой газа внутри одной ячейки.

100 % герметичность в течение всего срока службы – одноэлементная конструкция с ее уникальным уплотнением и системой шлангов обеспечивает полностью герметичную электролитическую ячейку вплоть до давления 4,7 бар изб. С помощью момента кручения, применяемого к гайкам и болтам фланцевой системы, герметичность может быть гарантирована в течение всего срока службы.

Благодаря их прочной конструкции и высокой герметичности ячейки могут работать при избыточном давлении до 300 мбар. Отсутствует необходимость установить воздуходувки для Cl_2 и H_2, потому что воздух не засасывается в трубопроводы для Cl_2 и H_2.

Любая установка, на которой хлор используется в газообразном или жидком виде, должна работать в соответствии со строгими законодательными нормами по охране окружающей среды. Для этого ключевую роль играет обесхлоривание отходящих газов, а усовершенствованный агрегат рассчитан так, чтобы выбросы хлора в атмосферу были полностью исключены.

Продление срока службы мембраны– При использовании мембран в оптимальном диапазоне контактного давления отсутствие зазора на всей активной поверхности гарантировано, и срок службы мембран может быть увеличен. Применяемая сила контактного давления между элементами в пределах одного пакета плавно передается с минимальным трением, так как новые вальцы в верхней части фланцевой системы являются определяющим фактором усилия пружины упругих элементов.

Таким образом, новая конструкция позволяет прямо регулировать контактное давление на мембраны, независимо от силы, отвечающей за герметичность одной ячейки.

Данное НДТ может снизить энергопотребление при плотности тока 6 кА/м^2 до 2035 вКт·ч/т.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в электролизе с использованием ионообменных мембран.

Экономика

Сокращение затрат на энергию и эксплуатационные расходы.

Движущая сила внедрения

Снижение экономических затрат на оборудование и продление срока службы мембраны.

7.4.8 НДТ, направленнаяна очистку рассола от сульфата

Описание

Для поддержания постоянного уровня сульфата в рассоле, традиционный подход заключается либо в химической очистке и осаждении сульфата, либо в выводе сульфата вместе с определенным количеством рассола. Однако с экономической и экологической точки зрения, ни захоронение сульфатосодержащего шлама, ни вывод рассола, являются удовлетворительными решениями.

Техническое описание

При использовании технологии UhdeSulfTechTM рассол не выводится или подвергается химической очистке, но сульфат удаляется физическим способом. Потом он в ходе химической обработки превращается в гипс, который можно реализовать как товарный продукт в строительной отрасли.

Достигнутые экологические выгоды

Отходы гипса могут быть использованы в строительной индустрии.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Позволяют заменить захоронение сульфатосодержащего шлама и вывод рассола превращением его в гипс.

Кросс-медиа эффекты

Использование гипса в строительной индустрии предпочтительнее захоронения в твердом виде.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применение в производствах, где образуются сульфатосодержащие шламы.

Экономика

Сульфатсодержащие примеси снижают технологические показатели конечного продукта. Реализация гипса в строительной индустрии экономически эффективно.

Движущая сила внедрения

Дополнительная прибыль за счет реализации гипса.

7.4.9 Замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды

Описание

Захоложенная вода образуется в холодильнике установки захоложенной воды. Охлаждается за счет испарения хладагента. Обратная оборотная вода охлаждается холодным воздухом в верхней части градирен. Необходимо контролировать их качественные характеристики, такие как pH, содержание

отложений солей гидрокарбонатов и соединений кальция, биологических веществ, а также постоянной удельной проводимости воды.

Техническое описание

Пары хладагента отсасываются холодильным компрессором, после компрессора пары хладагента сжижаются в конденсаторе с использованием оборотной охлаждающей воды, далее сконденсированный хладагент направляется обратно в холодильник установки захоложенной воды. Из холодильника захоложенная вода поступает в ёмкость захоложенной воды, откуда насосом захоложенной воды подаётся имеющимся на производстве потребителям захоложенной воды. На подпитку системы захоложенной воды в ёмкость подаётся деминерализованная вода от распределительного коллектора.

Установка получения оборотной охлаждающей воды состоит из двух вентиляторных градирен. Градирня состоит из серии независимых секций, строительные конструкции градирни выполнены из железобетона.

Обратная оборотная вода, поступающая из производства, равномерно распределяется по всей охлаждающей поверхности с помощью распределительной системы. Охлаждающий воздух всасывается вентиляторами, установленными в верхней части градирен. Охлажденная вода собирается в чаше градирни. Из нее охлажденная вода насосами прямой оборотной охлаждающей воды подаётся в производство потребителям.

Предусмотрена химическая обработка оборотной охлаждающей воды, включающая:

-поддержание значений pH и проводимости в области максимальной эффективности действия антикоррозионных агентов и ингибиторов образования отложений;

-предотвращение образования отложений за счет добавления химикатов, абсорбирующих гидрокарбонаты и соединения кальция, не содержащие углерод;

-введение специального химиката, предотвращающего процесс образования биологических веществ, которые могут стать причиной закупорки или загрязнения.

Предусмотрена автоматическая продувка системы оборотной воды в целях поддержания постоянной удельной проводимости воды.

Использование комбинации вышеперечисленных методов, допускает сокращения объема сбрасываемых сточных вод до 0,5-1 $м^3$/тонну полученного хлора.

Замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды позволяет экономить водные ресурсы от 50 до 100 кг воды (в зависимости от интенсивности охлаждения) на тонну произведенного хора. Корректировка водородного показателя (pH) сводит к минимуму содержание в стоках свободного (активного) хлора. Снижается концентрация вредных веществ в промышленные сточные воды.

Достигнутые экологические выгоды

Замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды позволяет экономить водные ресурсы.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Снижается концентрация вредных веществ в промышленные сточные воды.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо во всех производствах для охлаждения воды.

Экономика

Снижение расходов на водопотребление.

Движущая сила внедрения

Снижение экономических расходов.

7.4.10 Возврат анолита, после обработки, на стадию приготовления рассола

Описание

Анолит, содержащий хлорид натрия, после электролиза поступает в секцию дехлорирования, а затем возвращается настадию приготовления рассола для повторного использования.

Техническое описание

Чистый рассол поступает в анодное пространство, где на аноде образуется хлор. Анодное и катодное пространства разделяются мембраной, которая позволяет диффундировать в катодное пространство только ионам Na^+ и определённому количеству воды. Рассол, покидающий ячейку (анолит), содержит в среднем 220 г/л NaCl. Двухфазная смесь хлора и анолита поступает через переливную трубу в коллектор анолита, где основная часть газообразного хлора отделяется от анолита. Анолит поступает в емкость анолита, а оттуда перекачивается в секцию дехлорирования. Затем возвращается настадию приготовления рассола для повторного использования.

Достигнутые экологические выгоды

Анолит после обеднения в электролизере возвращается на стадию подготовки рассола и предотвращается выбросы в сточные воды.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Рассол, покидающий ячейку (анолит), содержит в среднем 220 г/л NaCl, что обеспечивает обогащение исходного природного сырья.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в электрохимических производствах, с регенерацией электролита.

Экономика

Снижение затрат на очистку промышленных сточных вод.

Движущая сила внедрения

Экономические и экологические выгоды.

7.4.11 Замкнутый цикл серной кислоты, используемой при осушке хлора, который включает в себя установку концентрирования кислоты

Описание

Серная кислота используется многократно для осушки хлора и концентрирования соляной кислоты. Далее возвращается в голову процесса для повторного использования.

Техническое описание

Кислота циркулирует через насадочную секцию с помощью насоса циркуляции разбавленной H_2SO_4. Выделяющаяся в процессе сушки теплота разбавления кислоты, отводится в холодильнике разбавленной H_2SO_4, поддерживающем температуру кислоты равной 15 °C. Избыток кислоты, образующийся за счёт абсорбции воды и добавления свежей кислоты, переливается из нижней части колонны осушки в ёмкость разбавленной H_2SO_4. Разбавленная кислота затем подается в колонну дехлорирования H_2SO_4, где растворённый хлор отдувается воздухом. Воздух, содержащий хлор, поступает в систему очистки газовых выбросов.

Дехлорированная разбавленная кислота периодически откачивается с помощью насоса разбавленной H_2SO_4 в складскую ёмкость разбавленной H_2SO_4, откуда она дозировочным насосом подаётся на установку концентрирования H_2SO_4. Кислота после установки концентрирования, содержащая 96,0 % H_2SO_4, возвращается в емкость хранения концентрированной H_2SO_4, а затем насосом подачи свежей кислоты подаётся в компрессор хлора и насосом подачи свежей серной кислоты подаётся в холодильник концентрированной серной кислоты.

Предусматривается возможность подачи разбавленной серной кислоты на заполнение в ж/д цистерны с помощью устройства налива серной кислоты в том случае, если установка концентрирования серной кислоты не работает.

Концентрирование серной кислоты позволяет сократить расход серной кислоты до 0,1 тонны на тонну хлора. Замкнутый цикл серной кислоты используемой при осушке хлора исключает попадание серной кислоты в сточные воды.

Достигнутые экологические выгоды

Повторное использование серной кислоты обеспечивает избежание сбросов кислоты в сточные воды.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Многократное использование серной кислоты снижает необходимость использования свежей серной кислоты

Кросс-медиа эффекты

Отсутствуют.

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в производствах, где используется серная кислота в качестве осушителя.

Экономика

Снижение финансовых затрат на сырьевые ресурсы

Движущая сила внедрения

Экономические и экологические выгоды.

7.5 Перспективные техники

При производстве каустической соды применяется одностадийная схема с полным трехкратным использованием тепла пара. Для обезвоживания раствора каустической соды применяются вакуум-выпарные установки непрерывного действия с выпарными аппаратами пленочного типа (со сползающей пленкой). При выпаривании раствора каустической соды используется пар давлением до 1,0-1,2 МПа, остаточное давление. Такая схема рассчитана на использование пара высокого давления по расходу тепла и является наиболее экономичной. Для увеличения коэффициента теплопередачи и предотвращения инкрустации греющих трубок применяются аппараты с интенсивной циркуляцией.

В предлагаемой технологической схеме производства каустической соды предлагаются выпарные аппараты с естественной циркуляции раствора.

Такие аппараты обладают высоким коэффициентом теплопередачи при его многократной организованной циркуляции в замкнутом контуре, которая уменьшает скорость отложения накипи на поверхности труб. Для производства плавленой каустической соды в качестве теплоносителя применяется высококипящий органический теплоноситель - даутерм. Предлагается проведение процесса кристаллизации на вращающихся охлаждаемых барабанах, нижняя часть которых погружена в ванну с расплавом [80-81].

8 ПРОИЗВОДСТВО ХРОМОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

8.1ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В Казахстане производство хромовых соединений базируется на гидрометаллургической переработке хромовых руд Актюбинской области.Предприятие АО «Актюбинский завод хромовых соединений» является одним из трех в СНГ производителей хромовых соединений, действует с 1957 года. Предприятие ориентировано на выпуск бихромата натрия, окиси хрома, хромового ангидрида, сульфата хрома (хромовый дубитель из хромитовых руд (порядка 10%)), добываемых в Актюбинской области.Вся товарная продукция производится из монохромата натрия и продукта его переработки – бихромата натрия. Монохромат натрия является полупродуктом и производится из хромовой руды и соды кальцинированной.

Хром не встречается в природе в свободном виде и единственным полезным ископаемым является руда, хромит или хромистый железняк, представляющий собой хромит железа ($FeOCr_2O_3$), и широко распространен на земной поверхности. Кроме хромовой кислоты, эта руда содержит также другие вещества в различных соотношениях. Промышленной ценностью обладают руды или концентраты, содержащие более 40% оксида хрома (Cr_2O_3). Хромит добывается в шахтах подземного и открытого типа. Руда дробится и при необходимости обогащается.

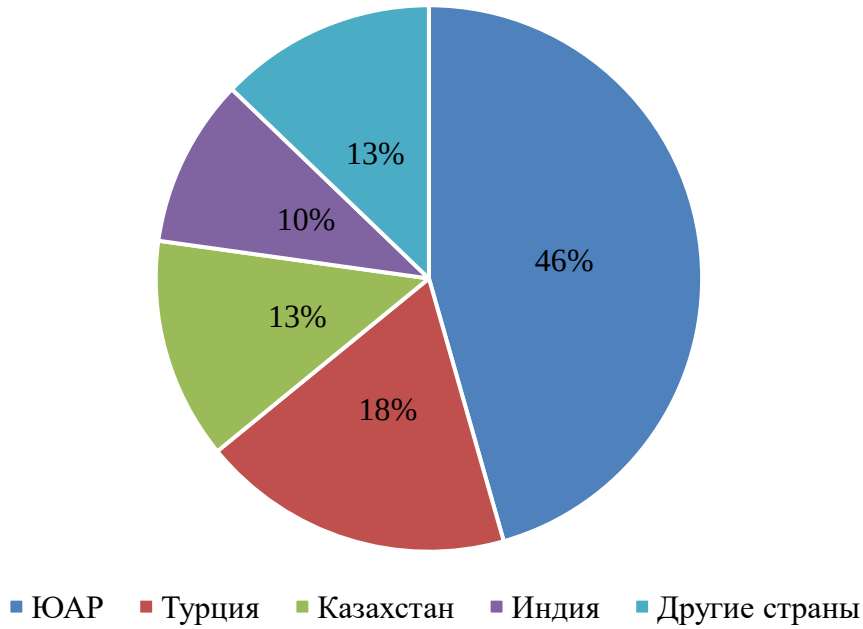


Рисунок 8.1 - Доля добычи хромитов по странам, 2018

По данным отчета U.S. GeologicalSurvey, мировые ресурсытоварного хромита составляют более 12 миллиардов тонн. Географически данные ресурсы

сильно сконцентрированы. Так, 95% всех ресурсов приходится на Казахстан и ЮАР. По объёмам запасов хромитовой руды наша страна занимает первое место: 230 млн тонн. Также в тройке лидеров по запасам ЮАР (200 тонн) и Индия (100 тонн) [82].

В 2018 году Казахстан занял третье место по добыче хромита: 4,6 млн тонн. На первом и втором месте расположились ЮАР и Турция: 16 млн и 6,5 млн тонн соответственно (Рисунок 8.1).

Мировой рынок хрома в 2020 году показал очень заметное снижение объема продаж и динамика его продаж показан в рисунке 8.2.

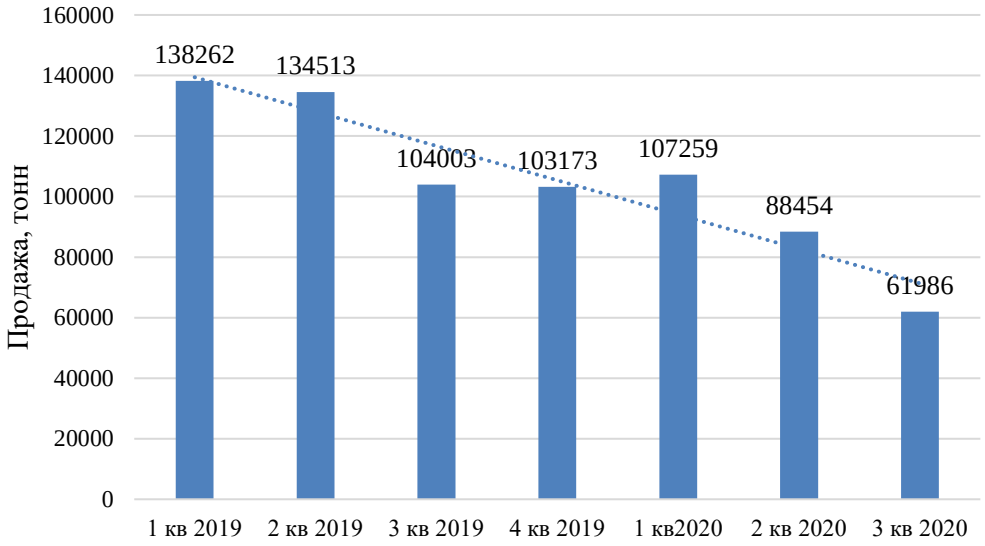


Рисунок 8.2 - Динамика продаж на мировом рынке хрома в 2020 гг.

Доли стран поставщиков на рынке хромасвидетельствуют о снижении продаж (Рисунок 8.3).

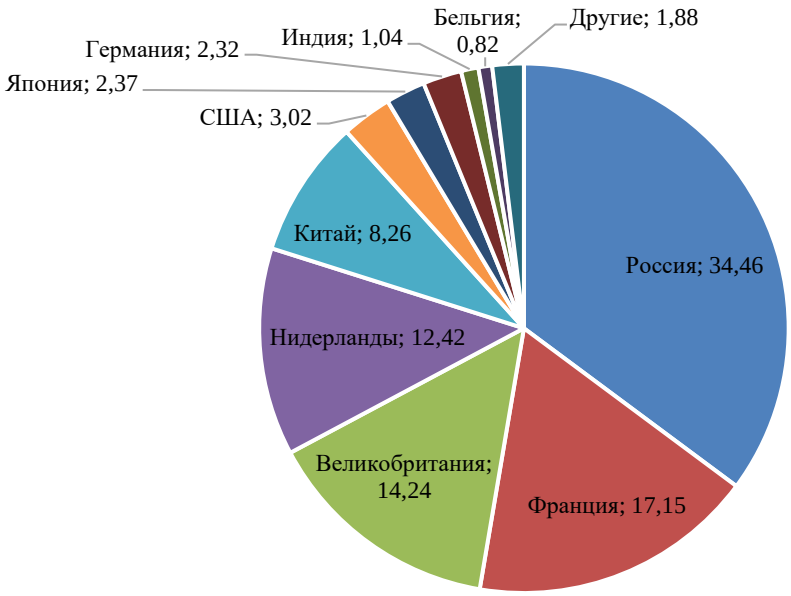


Рисунок 8.3 – Доли стран мира в продажах (%) на мировом рынке хрома,2020

Главными странами-потребителями хромитов являются Соединенные Штаты, Российская Федерация, Германия, Япония, Франция и Великобритания.Более 90% хромовых солей АО «Актюбинский завод хромовых соединений» экспортируется в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Строительство завода в г. Актобе было начато 30 ноября 1949 года на северо-западной окраине г. Актобе Актюбинской области Республики Казахстан.Пуск1-й очереди завода был произведен в июле месяце 1957 года монохроматное и бихроматное производство). В 1963 введено в эксплуатацию отделение по производству хромового ангидрида и цеха сернистого натрия. В последующиегоды технология совершенствовалась и осваивалось производство новыхвидов продукции. Особое внимание уделялось экологическим аспектам производства иобращениясотходами.

8.1.1 Сырьевая база Казахстана

Основной сырьевой базой для производства соединений хрома в АО «Актюбинский завод хромовых соединений» являются хромитовая руда Кемпирсайскогомассива.Близость к месту добычи хромовой руды является важным преимуществом перед другими аналогичными предприятиями.

Хромовая руда – минерал, относящийся к группе шпинелей, где металлы представлены главным образом магнием, железом, хромом, алюминием. Хромовая руда поставляется из Донского ГОКа, кальцинированная сода поставляется из Российской Федерации.

Хромовые руды известны в пределах офиолитовых поясов и зон Казахстана, промышленные месторождения гистеромагматического типа разведаны и разрабатываются в Актюбинской области (Донская группа месторождений). Они связаны с Кемпирсайским ультраосновным массивом, вытянутым в меридиональном направлении на 80 км (ширина 0,6-30 км). Здесь выявлено свыше 20 месторождений, объединяющих около 120 хромитовых залежей. Рудные залежи столбообразны, линзовидны, жилоподобны; их мощность от 0,5-10 до 150-200 м, протяжённость до 1 и более километров, залегают на глубине от нескольких десятков до 1400 м.

Хромитовая руда Кемпирсайского массива Республики Казахстан представляет собой мелкозернистую породу с массивной текстурой. На мелкозернистом фоне основной массы руды выделяются порфировидные кристаллы амфибола и лейсты плагиоклаза. Наряду с массивной текстурой в руде часто наблюдаются такситовые текстуры, обусловленные наличием сетчатых и линзовидных обособлений лейкократовых и меланократовых минералов.

Минеральный состав руды сравнительно простой. На 94 % она состоит из трёх главных минералов: хромита (среднее содержание 49,5 % мас.), амфибола (20,5 % мас.) и плагиоклаза (24 % мас.). На долю второстепенных минералов - пироксена, хлорита, биотита, микроклина, эпидота, кальцита - приходится всего 6 % мас. На акцессорном уровне (<0,1 %) в руде установлены: ильменит, рутил, апатит, турмалин, халькопирит, пирит.

Хромитовые руды в петрографическом отношении представляют собой дуниты, насыщенные хромшпинелидом. В расслоенной толще дунитов присутствуют слои и линзовидные тела габбро, габбро-норитов, пироксенитов, перидотитов.

Дуниты - массивные мезократовые и меланократовые породы. Чаще всего мелко- и среднезернистые, иногда крупнозернистые, незначительно измененные. Главные минералы - оливин и хромшпинелид. На их долю приходится до 90-95 % массы свежих, неизмененных руд. Второстепенные минералы - серпентин, хлорит, тальк, пироксены, амфиболы, плагиоклаз. Их суммарное содержание обычно не превышает 5 %. Среди акцессорных минералов необходимо отметить магнетит, пирротин, халькопирит, пентландит, миллерит, апатит. Их валовое содержание не превышает 0,1-0,3 %. По содержанию хромшпинелида установлены все известные типы руд, соответствующие общепринятой классификации. Имеются убоговкрапленные, содержащие менее 30 % хромита, редковкрапленные - 30-40 %, средневкрапленные - 50-70 %, густовкрапленные - 70-90 % и сплошные, содержащие более 90 % хромита.

Хромитовая руда Кемпирсайского массива имеет достаточно высокие значения плотности ($r = 3{,}6 \cdot 10^3$ кг/м^3) и модуля упругости ($E = 8{,}3 \cdot 10^4$ МПа). Значение предела прочности на сжатие ($s_{сж.} = 92$ МПа) позволяет отнести данную руду к легкоразрушаемым. Хромит резко выделяется в руде по степени идиоморфизма и практически весь представлен идиоморфными кристаллами, ксеноморфные зёрна наблюдаются редко. Распределение зерен хромита в руде в

целом равномерное и контактирует со всеми минералами, но при этом более 90% его поверхности соприкасается с силикатами - амфиболом и плагиоклазом.

Размеры зерен хромита варьируют от 0,01 мм до 2,5мм и с увеличением содержания Cr_2O_3 в руде четко отмечается повышение среднего размера зерен минерала. В целом наблюдается четкая связь морфологии хромита и валового содержания хрома в руде. При низких содержаниях хрома (5-20 % Cr_2O_3) практически весь хромит представлен мелкими (0,01-0,20мм) кристаллами октаэдрического габитуса, а с увеличением его содержания хромит укрупняется, теряет кристаллический облик и выделяется в виде ксеноморфных и изометричных зерен.

На балансе Кемпирсайского массива числится 427 млн тонн разведанных запасов хрома. При этом более половины всех балансовых запасов и около 70 % добычи приходится на крупнейшие месторождения «Алмаз-Жемчужина» и «Миллионное» [83].

8.1.2 Структура и технологический уровень

Технологический процесс АЗХС по переработке хромовой руды и получению товарной продукции по общепринятым определениям подпадают под определение «металлургические переделы», представленные в общем виде ниже.

Гидрометаллургия представляет собой процесс извлечения металлов из сырья с использованием химических реакций в водных растворах. Сырьем могут быть руды, рудные или химические концентраты (продукты механического обогащения или химической переработки руд), отходы другого производства или самих гидрометаллургических процессов. Гидрометаллургическим процессам обычно предшествует механический передел включающий операции дробления, измельчения, классификации, механического обогащения. Гидрометаллургия включает также три следующих основных передела: переведение ценных металлов в раствор, переработку растворов и выделение из очищенных растворов металлов или нерастворимых соединений.

Пирометаллургия – совокупность высокотемпературных процессов получения и рафинирования металловиих сплавов.

По целевому признаку пирометаллургические процессы можно разделитьна подготовительные, концентрирование и очистку от основной массы примесей, получение металлов из их соединений, глубокую очистку металлов. Наиболее распространенная подготовительная операция-обжиг, который проводят при температуре ниже температуры плавления сырья и продукта с целью изменения состава, удаления вредных примесей или(и) укрупнения пылевидных материалов.

Концентрирование металлов достигается переводом их и основной массы пустой породы в разные легкоотделяющиеся одна от другой фазы. Пирометаллургические процессы осуществляют в печах различного типа с использованием разнообразных видов нагрева. Важное направление совершенствования пирометаллургических процессов - снижение их вредного

воздействия на окружающую среду, связанное с внедрением безотходных технологий, с сокращением и обезвреживанием отходов и выбросов.

Все производства Актюбинского завода хромовых соединений базируются на переработке необогащенной хромовой руды (казахстанских хромитов),с выпуском различных хромсодержащих соединений, используемых до 60% в производстве металлического хрома для авиационной промышленности, для создания различных сплавов в тяжелой промышленности, гальванике, производстве огнеупоров, абразивных материалов, катализаторов, в литейной промышленности.

В основе переработки хромовой руды лежат металлургические процессы, включающие в себя следующие стадии:

1. Подготовкахромовойрудыдляпревращенияеевсостояние,обеспечивающее извлечениеизрудыхрома.

2. Подготовка шихты, состоящей из хромовой руды, кальцинированнойсоды и шлама, состоящего из остаточных пород после извлечения хрома. Используется76% всего шлама, образующегося при извлечении хрома изруды. Шлам возвращается в производство в качестве наполнителя, сокращая количество отхода, складируемого на шламонакопителях. Технология использования шлама вместо традиционно используемого доломита разработана на АЗХС, что позволил в 4 раза сократить отходы при извлечении хрома из хромовой руды.

3. Пирометаллургическийпроцесс. Обжиг шихты проводится при высокой температуре (1200°-1300°С) дляпротекания окислительно-востановительных реакций с целью получения вспекерастворимогохромсодержащегопродукта– монохроматанатрия.

4. Гидрометаллургический процесс. Выщелачивание. Технологический процесс АЗХС проводится в водной среде при температуре до300°С на границе раздела твердой и жидкой фазы находится монохромат натрия, в твердой–шлам монохромата натрия, 76% которого возвращается в производство в качестве наполнителя, 24 % складируется на шламонакопителях.

На основе монохромата натрия на заводе выпускается окись хрома металлургическая.

$$4Na_2CrO_4+6S+(2n+1)H_2O\rightarrow$$
$$(2Cr_2O_3\cdot nH_2O)+3Na_2S_2O_3+2NaOH(2Cr_2O_3\cdot nH_2O)\rightarrow Cr_2O_3+ nH_2O \qquad (8.1)$$

Конверсией монохромата натрия получают бихромат натрия для получения хромового ангидрида и сульфат натрия, который является отходом производства в этих процессах и не является товарным продуктом –повторяется в получение триоксида хрома.

8.1.2.1 Структура по видам выпускаемой продукции

В настоящее время АО «Актюбинский завод хромовых соединений» выпускает следующую продукцию:монохромат натрия (Na_2CrO_4) - полупродукт; натрия бихромат технический ($Na_2Cr_2O_7$); оксид хрома технический металлургический (Cr_2O_3); калия бихромат технический ($K_2Cr_2O_7$); сульфат хрома основный (сухой хромовый дубитель); ангидрид хромовый технический (CrO_3); Оксид хрома пигментный (Cr_2O_3).

Хромовые соединения применяются в текстильной, кожвенной, целлюлозно-бумажной, стеклянной, лакокрасочной химической промышленности, а также в машиностроении, судостроении, авиации и металлургии.

Соединения, содержащие Cr (VI), применяют во многих отраслях экономики:

- в производстве важнейших неорганических красителей;
- при консервировании древесины, для защиты от коррозии;
- при окрашивании стекла;
- при производстве глазури;
- основные сульфаты хрома в дубильном производстве;
- при крашении тканей;
- при получении многих важнейших катализаторов, содержащих оксид хрома;
- в производстве светочувствительных бихроматсодержащих коллоидов.

Так например, хромовую кислоту применяют не только при “декоративном” хромировании, но и в “жестком” хромировании, при котором ею пропитываются более глубокие слои материала для придания поверхности максимальной твердости с низким коэффициентом трения.

Благодаря сильному окислительному действию хроматов в кислом растворе их широко применяют в производственных процессах, связанных с органическими веществами.

Оксид хрома применяют при производстве чистого металла хрома, служащего в качестве получения твердых высокотемпературных сплавов и огнеупорного оксида. Он входит в состав многочисленных огнеупорных соединений - например, в магнетит или в магнетит-хроматные смеси.

Характеристики выпускаемой продукции приведены в Таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Физико-химические свойства и ПДК продуктов выпускаемых на АЗХС

№	Наименование продукта	Физико-химические свойства	ПДК в рабочем помещении
1	Монохромат натрия	неорганическое соединение, соль металла натрия и хромовой кислоты с формулой Na_2CrO_4, жёлтые кристаллы, растворимые в воде, образует кристаллогидраты.	
2	Бихромат натрия	неорганическое соединение формулы $Na_2Cr_2O_7$. Это одно из многих соединений шестивалентного хрома	В воздухерабоч

		(Cr VI). Полупродукт в производстве хрома, практически вся хромовая руда перерабатывается в дихромат натрия. Бихромат натрия очень токсичен.	ей зоны - 0,01 мг/м ; в атмосферном воздухе населенных мест - 0,0015 мг/м ; в воде водоемов санитарно-бытового пользования в пересчете на Cr (VI) - 0,1 мг/дм .
3	Бихромат калия	неорганическое соединение, калиевая соль дихромовой кислоты с химической формулой $K_2Cr_2O_7$, Хорошо растворим в воде. В кислой среде проявляет сильные окислительные свойства, восстанавливаясь до солей хрома (III). Например, он окисляет галогенид-ионы галогенводородных кислот до свободных галогенов: Кристаллический дихромат калия также обладает окислительными свойствами.	в воздухе рабочей зоны. — 0.01 мг/мг; в атмосферном воздухе населенных мест — 0,0015 мг/м3;
4	Сульфат хрома	Сульфат хрома(II) образует бесцветные кристаллы, растворимые в воде, водные растворы устойчивы в отсутствии кислорода.Образует кристаллогидраты состава $CrSO_4 \cdot n\ H_2O$, где n = 1, 2, 4, 5 и 7. При нормальных условиях образуется кристаллогидрат $CrSO_4 \cdot 5H_2O$ – синие кристаллы триклинной сингонии, параметры ячейки a = 0,724 нм, b = 1,094 нм, c = 0,601 нм, α = 125,32°, β = 97,63°, γ = 94,32°. Водные растворы поглощают кислород: В отсутствие окислителя медленно восстанавливает воду, в которой растворён, проявляя свои сильные восстановительные свойства	в воздухе рабочей зоны максимальная разовая: 0,03/0,01 мг/м³ Класс опасности : 1
5	Оксид хрома (окись хрома)	Амфотерный оксид. При этом оксид химически довольно инертен. В высокодисперсном состоянии с трудом взаимодействует с кислотами и щелочами. При сплавлении оксида хрома (III) с основными оксидами активных металлов образуются соли-хромиты. Cr_2O_3 (сесквиоксид хрома, хромовая зелень, эсколаит) — очень твёрдый тугоплавкий порошок зелёного цвета. Температура плавления 2435 °C, кипения ок. 4000 °C. Плотность 5,21 г/см³ (из иностранных источников 5,23 г/см³). Нерастворим в воде. По твердости близок к корунду, поэтому его вводят в состав полирующих средств.	класс опасности 3, максимальная разовая ПДК в воздухе рабочей зоны 1 мг/м3, аллерген

6	Ангидрид хромовой	неорганическое соединение кислорода и хрома, оксид хрома (VI) с формулой CrO_3. Свойства. Кристаллическое вещество в виде пластинок, чешуек или игольчатых кристаллов темно-красного или малиново-красного цвета, возможны отливы фиолетового или черного. Реактив очень гигроскопичен, активно впитывает влагу из воздуха и расплывается, что следует учитывать при его хранении. Водорастворим, не горит. При нагревании свыше +250 °C превращается в оксид хрома (III) Ангидрид хрома очень токсичен, опасны его пары и пыль в воздухе. Вещество относится к 1-му классу опасности по уровню воздействия на человека.	в воздухе рабочей зоны в пересчете на С г03— 0,01 мг/м3
7	Хрома, окись пигментное	Пигментная окись хрома по химическому составу представляет собою почти чистую окись хрома (99,0—99.5% Cr_2O_3). Цвет оливково-зеленый с разными оттенками от желтоватого до синеватого. Удельная поверхность – 6–7 м /г, показатель преломления – 2,5. Пигментная окись хрома. По химическому составу этот пигмент представляет собой оксид хрома Cr_2O_3. Цвет – оливково-зеленый с оттенками от желтоватого до синеватого. Цвет и пигментные свойства зависят от условий получения. Получают пигментную окись хрома термическим (прокалочным) и комбинированным (осадочно-прокалочным) способами. Применяется пигментная окись хрома для изготовления всех видов лакокрасочных материалов, для художественных красок, для окраски пластмасс, изготовления денежных знаков и др.	в воздухе рабочей зоны максимальная разовая): 0,03/0,01 мг/м³ Класс опасности : 1

8.1.3 Технико-экономические характеристики

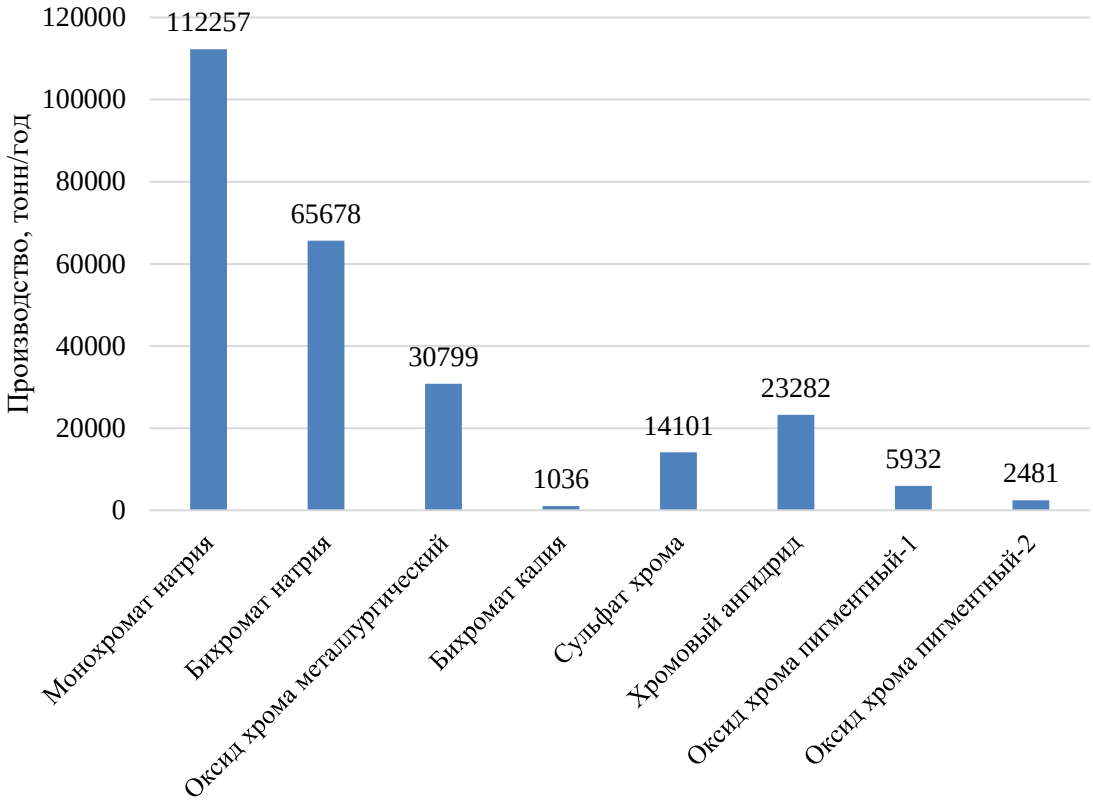


Рисунок 8.4 - Объем выпуска продукта / полупродукта на АЗХС, тонн в год

На рисунке 8.4 предоставлены данные по производству неорганических веществ на предприятии АЗХС.

В таблице 8.2 представлены данные по фактическому выпуску продукции за пять лет за 2015-2019 гг.

Таблица 8.2 – Выпуск продукции АЗХС в период 2015-2019 гг.

2015 г.	**2016 г.**	**2017 г.**	**2018 г.**	**2019 г.**
Монохромат натрия-полупродукт, тонн/год				
95 032	111 941	111 403	112 257	89 155
Бихромат натрия, тонн/год				
53 290	65 678	60 777	59 658	39 117
Оксид хрома металлургический, тонн/год				
25 215	27 694	30 305	30 799	26 260
Бихромат калия, тонн/год				
956	911	917	1 036	670,5
Сульфат хрома, тонн/год				
12 610	12 716	13 545	14 101	13 135,5
Хромовый ангидрид, тонн/год				
22 278	23 278	23 282	22 723	14 434
Оксид хрома пигментный-**1**, тонн/год				
4 938	5 094	5 932	5 304	1 157

Оксид хрома пигментного -2*				
-	-	-	-	2 531

*Производство оксида хрома пигментного -2 было запущено в 2019 году.

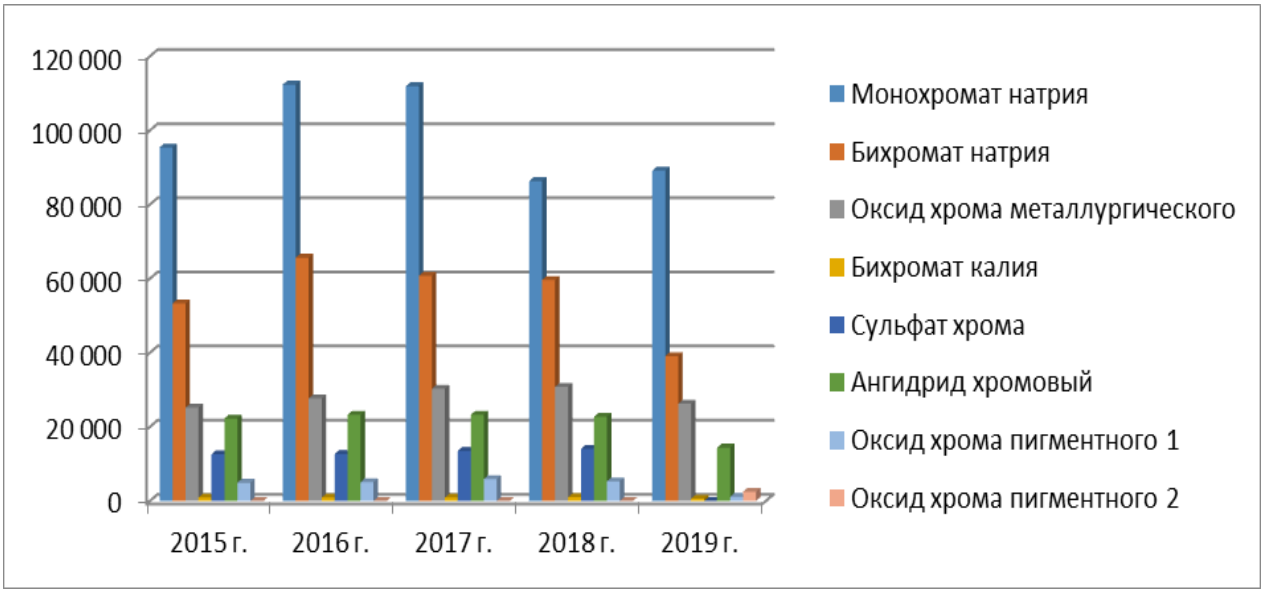


Рисунок 8.5 – Объем выпуска продукта / полупродукта, тонн в год

На рисунке 8.5 предоставлены данные по производству неорганических веществ на предприятии АЗХС, которое занимается комплексной переработкой необогащенной хромовой руды (казахстанских хромитов). Выпускает монохромат и бихромат натрия, хромовый ангидрид, хромовые дубители и другие вещества. Вся товарная продукция производится из монохромата натрия и продукта его переработки – бихромата натрия. Монохромат натрия является полупродуктом и производится из хромовой руды и соды кальцинированной. Хромовая руда – минерал, относящийся к группе шпинелей, где металлы представлены главным образом магнием, железом, хромом, алюминием.

Несмотря на устаревшее здание завода построенного в 50-60-х годах прошлого века, в последнее десятиелтие содержание завода очень изменилось. Выросло качество продукции, что безусловно повлияло на показатели производства предприятия. Однако, наблюдается снижение загрузки мощностей предприятия по производству хромовых солей на 50%, по причине низкого спроса на мировом рынке [84].

8.1.4 Текущий уровень эмиссий (маркерные вещества)
8.1.4.1 Основные экологические проблемы

При рассмотрении производств хромовых соединений с точки зрения экологии следует отметить ряд экологических проблем, связанных с воздействиями на окружающую среду, среди которых основными являются поступление

соединений хрома в окружающую природную среду (загрязнение атмосферного воздуха, подземных вод, почвенного покрова).

Соединения хрома, седиментирующие из воздуха, загрязняют в первую очередь почву и водоемы. Поступления хрома в составе промышленных сточных вод, смывов почв, содержащих хром является важным источником загрязнения водоемов. Открытые водоемы и подземные воды загрязняются и атмосферными осадками, с которыми выпадают растворимые соли хрома. Хром обладает высокой мигрирующей способностью изпочвы в растения, подземные и поверхностные воды. Он может поступать в почву вследствие разрушения хромсодержащих руд, отмирания и распада растений и микроорганизмов. В результате естественных природных процессов, таких как эрозия и выщелачивание минералов, хром активируется ифизически присутствует в почве, воде и воздухе. Трехвалентный хром, обладающий низкой растворимостью, а также антропогенный металлический хром, хромсодержащие сплавы и нерастворимыепродукты, содержащие трехвалентный хромполуторная окись хрома) являются в значительной степени инертными и биологически недоступными. При нормальных условиях окружающей среды в водной и земной среде трехвалентный хром может образовывать относительно стабильные комплексные соединения со многими встречающимися в природеорганическими частицами, ограничивая, таким образом, его биологическую доступность.

Воздействие шестивалентного хрома на окружающую среду связано с его характеристикой как относительно подвижного иона и сильного окислителя. Анион хрома будет оставаться подвижным только в том случае, если его концентрация будет превышать как абсорбционные, так и восстановительные свойства почвы. В результате окислительно-восстановительных реакцийCr(VI) может быть химически превращен в Cr(III) и наоборот.

Взаимопревращения хрома одновременно контролируется некоторыми факторами, включая присутствие и концентрации видов хрома и окислителей или восстанавливающих агентов, температуру окружающей среды, свет, сорбенты, кислотно-основные реакции, pH, комплексообразующие агенты и реакции осаждения. В присутствии соединений железа, сульфидов и органических веществ Cr(VI) легкопревращается в Cr(III).В биологических системах Cr(VI) легко восстанавливается до Cr(III), а обратной реакции редокс-потенциал не благоприятствует. Соединения Cr(VI), растворимые в воде, обычно присутствуют в виде комплексных анионов –хромата и бихромата.

При слабощелочной реакции воды, а также при pH<4,0 стабильность хрома резко снижается, причем в кислой среде хроматы переходят в более токсичные соединения –бихроматы. В сточных водах, а также водоемах, где могутсодержатьсяорганические вещества, концентрация шестивалентного хрома понижается за счет расхода его на окисление органических веществ.

8.1.4.2 Энергоэффективность

В настоящее время в Казахстане выпускается следующая продукция на основе хрома:

- Монохромат натрия;
- Натрия бихроматтехнический;
- Хрома окись техническая металлургическая;
- Калиябихроматтехнический;
- Сульфат хрома основный (сухой хромовый дубитель);
- Ангидридхромовыйтехнический;
- Хромаокисьпигментную.

Производство хромовых соединений базируется на гидрометаллургической переработке хромовых руд Актюбинской области (извлечение металлов из сырья с использованием химическихреакций в водных растворах). Вся товарная продукция производится из монохромата натрия и продукта его переработки – бихромата натрия. Монохромат натрия является полупродуктом и производится из хромовой руды и соды кальцинированной.

Производство монохромата натрия

Существует две технологии производства монохромата натрия: классическая с использованием доломита и известняка и бездоломитная с использованием кальцинированной соли. Производство монохромата натрия в Казахстане осуществляется в настоящее время по малоотходной (бездоломитной) технологии.

Метод производства монохромата натрия состоит из следующих стадий технологическогопроцесса: подготовка сырьевых материалов, приготовление шихты, окислительный обжиг шихты, выщелачивание спека, фильтрация шламовой пульпы, очистка монохроматанатрияот примесей, сушка шлама. Производство монохромата натрия энергоемкое производство.

Хромитовая руда поступает на цеховой склад в полувагонах или на платформах. Пройдя через дробилку, хромит наклонным транспортером подается в барабанную сушилку хромита. Сушка осуществляется дымовыми газами, полученными при сжигании природного газа втопке сушилки. Дымовые газы протягиваются через хромитовую сушилку дымососом Д-12, затем очищаются в циклоне и электрофильтре и выбрасываются в атмосферу.

Молотый хромит, сода, оборотная пыль и сушеный шлам из бункеров сырья на станции шихтоподготовки шнековыми питателями подаются на весы, затем системой шнек – смеситель – элеватор – смеситель – транспортер – шнек готовая шихта подается в расходные бункера шихты, после чего через загрузочную течку попадает в печь на окислительную прокалку.Окислительный обжиг хромитовой шихты проводят во вращающихся барабанных печах при температуре 1100-1300 °С. Печь обогревается дымовыми газами, полученными при сжигании природного газа.Запрокалочными печами (диаметр 3 м, длина 44 м) установлены котлы-утилизаторы типа КУ-50. На печном конвейере № 5 установлен более мощный котел типа КУ-60.

Дымовые газы после очистки в котле-утилизаторе и в электрофильтрах через санитарную трубу выбрасываются в атмосферу, а уловленная пыль системой шнек-элеватор транспортируется в бункер пыли.

Охлажденный спек из прокалочной печи по течке поступает в холодильный барабан. Из холодильного барабана спек через течку самотеком поступает в короб улиткового питателя мельницы мокрого помола и там гасится фильтратом второй фильтрации. Затем улитковым питателем спек загружается в мельницу мокрого помола, в которой производится выщелачиваниеи одновременно размол спека.

Суспензия из мельницы мокрого помола самотеком поступает в промежуточный бак каждой мельницы, откуда насосами откачивается в баки-пульпосборники крепкой пульпы. Затем насосом пульпа подается на вакуум-фильтры первой фильтрации по циркуляционной трубе.

Фильтрация шламовой пульпы осуществляется на барабанных вакуум-фильтрах типа БОУ-40 в три стадии с промежуточной репульпацией шлама (на третьей стадии применяют вакуум-фильтры типа БОК-10).

Шлам после фильтрации направляется в отделение сушки шлама. Сушка шлама осуществляется в барабанной сушилке. Теплоносителем являются топочные газы, получаемые при сжигании природного газа в выносной топке. Температура топочных газов на входе в сушилку 600-700°С, на выходе – 200-230°С. Через разгрузочную головку высушенный шлам из сушилки подается в элеватор, затем системой ленточных транспортеровтранспортируется в бункера шихтостанции.

Дымовые газы протягиваются через сушилку дымососом Д-12 и поступают в систему пылеулавливания. Очистка от пыли происходит в две стадии в батарее циклонов, и в мокрых скрубберах, затем через дымовую трубу газы выбрасываются в атмосферу.

В цехах производства монохромата натрия предусмотрены сварочные посты, станочный парк. Для обогрева цехов используются газовые инфракрасные излучатели ГИИ-30, работающие на природном газе (общее количество 332 шт.). В процессе производства монохромата натрия используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов, представленных в таблице 8.3.

Сравнительные данные расхода основного сырья и энергоресурсов в производстве монохромата натрия в Казахстане и действующего справочника РФ представлены в таблице 8.4.

Таблица 8.3 - Объем годового и удельного потребления сырья, материалов и энергоресурсов при производстве монохромата натрия (период анализа 2015-2019 гг.).

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Объем годового потребления			Расход на единицу выпуска конечной продукции или услуги	
	Единица измерения	макс.	мин.	макс.	мин.
Вода оборотная	м³	445 082	174 437	4,00	1,84
Сода кальцинированная	тонн	130 720	102 810	1,16	1,14
Руда хромовая	тонн	151 607	118 965	1,34	1,31
Воздух сжатый	м³	18 515 192	11 971 512	176,92	107,46
Вода питьевая	м³	52 515	20 515	0,51	0,23
Газ товарный на отопление газовыми излучателями	м³	275 701	47 336	2,65	0,50
Шлам монохроматный на сушку	тонн	269 533	210 049	2,356	2,356
Вода техническая (с участка локализации)	м³	238 750	196 429	2,37	2,06
Газ товарный на технологию	м³	89 907 438	70 898 994	807,85	781,73
Электроэнергия	кВт*ч	47 816 477	37 969 690	477,66	402,40
Серная кислота	тонн	7 858	6 241	0,070	0,066
Пар собственного производства	Гкал	48 654	34 953	0,51	0,39

Таблица 8.4 – Сравнительные данные расхода основного сырья и энергоресурсов в производстве монохромата натрия

Наименование энергетических ресурсов	Ед. изм.	Расход на 1 т продукта РФ		Расход на 1 т продукта АЗХС		Разница в % между РК/РФ (фактические данные)	
		макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.
Электроэнергия	кВтч/т	422,5	401	477,66	402,4	11,5	0,3
Тепло	Гкал/т	0,9	0,9	0,51	0,39	-76,5	-130,8
Топливо (газ природный)	$м^3$/т	709	654	807,85	781,73	12,2	16,3
Руда хромовая	т/т	1,4	1,36	1,34	1,31	-4,5	-3,8
Сода кальцинированная	т/т	1,14	1,08	1,16	1,14	1,7	5,3

Производство монохромата натрия в Казахстане соответствует по основным показателям аналогичному производству из справочника РФ (отклонение не более 16 %), а потребление тепла в два раза меньше. Таким образом производство монохромата натрия в Казахстане по показателям энергоэффективности следует отнести к НДТ.

Производство бихромата натрия

Производство бихромата натрия основано на реакции перевода монохромата натрия в бихромат натрия серной кислотой, выделении примесей при концентрировании выпариванием бихроматного раствора, и свойств бихромата кристаллизоваться из насыщенных растворов в безводной форме.

Монохроматные растворы из производства монохромата натрия и бихроматные растворы после бисульфатной травки из производства хромового ангидрида поступают в буферные баки, соединённые между собой переливными линиями по принципу каскада.

«Травка» монохроматных растворов (дотравкабихроматных растворов из производствахромового ангидрида) производится серной кислотой с целью перевода монохромата натрия вбихромат натрия. «Травка» производится в специальных цилиндрических аппаратах с мешалкой. Серная кислота с хранилища кислоты закачивается насосом в приёмный бак кислоты. Травленные бихроматные растворы насосом откачиваются в баки-питатели I-ой стадии выпаривания. Выпаривание бихроматных растворов ведется с целью отделения от растворов небольших количеств сульфата натрия и хлорида натрия, растворимостькоторых в концентрированных растворах бихромата резко уменьшается. Процесс выделениясульфата приходится проводить в две стадии, что определяется физическими свойствами получающихся при выпаривании суспензий – большой вязкостью, быстрой кристаллизацией и затвердеванием в аппаратах, трубопроводах.

Растворы, подлежащие выпариванию, из бака-питателя центробежным насосом подаются в 3-х корпусные вакуум-выпарные установки (батареи), работающие в режиме прямотока.Каждый корпус батарей стандартный, выпарной аппарат состоит из сепаратора, кипятильника и циркуляционного осевого насоса. Греющий пар под давлением подается в греющую камеру I-го корпуса вакуум-выпарной батареи, конденсат собирается в сборники «чистого» конденсата, откуда откачивается насосом. Выпаренные растворы насосом из бака-питателя подаются в I-ый корпус вакуум-выпарной батареи, затем по соединительным линиям перетекают во 2-ой и 3-й корпуса.

Из 3-го корпуса щелока самотеком сливаются в сборник выпаренных растворов, а далее откачиваются в питатели центрифуг.Отделение сульфата натрия от щелоков производится на центрифугах типа ФГН-2001 с автоматическим включением операций.

Выпаренные растворы I-ой стадии поступают из питателя в центрифуги самотеком, фугат накапливается в специальном баке, оттуда насосом откачивается в питатель батарей II-ой стадии выпаривания. Сульфат натрия, оставшийся на роторе центрифуги, промывается «грязным» конденсатом с целью максимальной отмывки CrO_3 из сульфата натрия.

Промытый и отжатый в роторе центрифуги сульфат натрия выгружается из центрифугив скребковый транспортер, далее - в автомашины и на шламонакопитель. На второй стадии выпаривания содержание CrO_3 в растворе

повышается и почти весьсульфат натрия выпадает в осадок. Выпаривание производится в двухкорпусных батареях, работающих по принципу противотока.

Растворы из питателя самотеком поступают в вакуумный корпус, а затем насосом перекачиваются в I-й корпус, откуда под давлением выдавливаются в вакуум-охладители. Выпаренные бихроматные растворы периодически выдавливаются в вакуум-испаритель, растворы частично выпариваются, накапливаются в баках-сборниках, затем насосом откачиваются в питатели вакуум-фильтров, где дополнительно охлаждаются до температуры 80°С.

Охлажденные крепкие растворы отфильтровываются на барабанных вакуум-фильтрахтипа БОК-10 и сливаются в баки сборники фильтрата, оттуда насосами откачиваются на производство хромового ангидрида и в отделение кристаллизации в питатели выпарных аппаратов ВНЦ-7. Осадок на вакуум-фильтрах отдувается паром и репульпируется в баках бихроматнымирастворами из питателя I-ой стадии выпаривания. Пульпа из репульпаторов откачивается насосом вместе со щелоками после I-ой стадии выпаривания на центрифугирование сульфатанатрия.

Отфильтрованные крепкие растворы вакуум-выпарного отделения поступают в бакипитатели, оттуда самотеком поступают в выпарные аппараты ВНЦ-7. Растворы в аппаратах ВНЦ-7 выпариваются до необходимой суспензии. Далее бихромат натрия выкристаллизовывается в виде кристаллов безводного бихромата натрия. Кристаллы бихромата натрия отделяются от маточных растворов на центрифугах.

Суспензия в центрифугу подаётся непрерывно. Одновременно подаётся небольшое количество конденсата на отмывку кристаллов от примесей. Кристаллы бихромата натрия поступательным движением малого ротора центрифуги сбрасываются в шнеки и скребковым транспортёром подаются в воздушно-механический сепаратор, где они отделяются от пыли и разделяются по фракциям на вибросите. Кристаллы, прошедший сквозь сито, накапливается в бункерах-накопителях, из которых они путем дозирования расфасовываются в различные виды тары.

В цехах производства бихромата натрия предусмотрены сварочные посты, станочный парк. В процессе производства бихромата натрия используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов, представленных в таблице 8.5.

Сравнительные данные расхода основного сырья и энергоресурсов в производстве монохромата натрия в Казахстане и действующего справочника РФ представлены в таблице 8.6.

Таблица 8.5 - Объем годового и удельного потребления сырья, материалов и энергоресурсов (период анализа 2015-2019 гг.) производства бихромата натрия.

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Объем годового потребления			Расход на единицу выпуска конечной продукции или услуги	
	Единица измерения	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
Монохромат натрия	тонн	67072	39734	1,021	1,016
Вода питьевая	м³	4 701	0	0,09	0,00
Вода техническая (с участка локализации)	м³	103 940	78 500	2,01	1,37
Вода оборотная	м³	6 107 847	3 434 539	126,75	57,57
Тепло в паре (покупное)	Гкал	124 128	55 589	1,89	1,42
Электроэнергия	кВтч	13 665 643	9 152 753	233,98	205,64
Воздух сжатый	м³	3 433 618	1 554 539	64,43	39,74
Пар собственного производства	Гкал	25 336	18 527	0,61	0,29
Серная кислота	тонн	10 906	4 136	0,17	0,11

Таблица 8.6 – Сравнительные данные расхода основного сырья и энергоресурсов в производстве бихромата натрия

Наименование энергетических ресурсов	Ед. изм	Расход на 1 т продукта, РФ		Расход на 1 т продукта, АЗХС		Разница в % между РФ/РК (фактические данные)	
		макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.
Монохромат натрия	т/т	1,03	1,017	1,021	1,016	0,87	0,10
Серная кислота	т/т	0,478	0,38	0,17	0,11	64,44	71,05
Теплоэнергия в паре	Гкал/т	2,71	2,13	2,5	1,71	7,75	19,72
Электроэнергия	кВтч/т	242	125	233,98	205,64	3,31	-64,51

Фактический расход монохромата натрия в производстве бихромата натрия в Казахстане соответствуют расходу, указанному в справочнике РФ (разница до 0,9 %). Расход серной кислоты значительно меньше. Расход электроэнергии меньше максимальных показателей в РФ, а расход тепла меньше практически на 20 %. Таким образом, производство бихромата натрия в Казахстане по показателям энергоэффективности следует отнести к НДТ.

Производство оксида хрома металлургического

Раствор монохромата натрия поступает в приемный бак. Монохроматные щелока самотеком поступают в реакторы для их подтравки с целью их отчистки от примесей. После подтравки растворы откачиваются на фильтр-пресс для очистки, после сливаются в баки. Сера поступает на завод в железнодорожных вагонах, из которых выгружается в заглубленный прирельсовый склад серы, после чего питательный бункер далее в силоса серы. Из силосов транспортером сера подается

в расходный бункер, откуда поступает через питатель на автовесы. Из автовесов сера подается в шаровую мельницу, туда же добавляется монохроматные щелока. Из шаровой мельницы серная суспензия самотеком поступает в бак-суспензиатор. Полученную суспензию откачивают непрерывно в автоклав, где протекает реакция восстановления монохромата натрия серой. Продукция реакции непрерывно из автоклава передавливается в баки гидратированной окиси хрома. С целью рационального использования избыточной серы пульпу обрабатывают фильтратом 1-й фильтрации окиси хрома или монохроматными щелоками. Лишний фильтрат 1-й фильтрации окиси хрома подается на фильтр-пресс. Обработанная пульпа гидроокиси хрома подвергается 2-х стадийной фильтрации на барабанных вакуум-фильтрах. При этом, серосодержащие соединения отмываются, а полученный фильтрат используется для орошения системы пылеулавливания прокалочных печей. С вакуум-фильтров 2-йфильтрации пульпа поступает в бак-смеситель, куда одновременно подаются хромихроматы.

При смешивании хромихроматов с гидроокисью хрома адсорбированная щелочь нейтрализуется. Прокалочная печь обогревается топочными газами от сжигания природного газа. В прокалочной печи при температуре 1200-1400°С происходит полное обезвоживание гидроокисихрома, разложение хромихроматов и перевод адсорбированной щелочи в хромат натрия. Из печи пыль уносится с дымовыми газами, ее улавливают в полых скрубберах. Спек, выходящий изпрокалочной печи и содержащий окись хрома, хромат натрия и сульфат натрия, поступает ввыщелачиватель, предварительно заполненный фильтратом. Пульпа подается в напорный бак идалее подвергается 2-х кратной фильтрации на барабанных вакуум-фильтрах. Паста окиси хрома с вакуум-фильтров подается в барабанную сушилку с внутренним обогревом. Сушилка обогревается газами от сгорания природного газа. Паровоздушная смесь, образующаяся в сушилке, протягивается дымососом через скруббера, орошаемые конденсатом.

В цехах производства ОХМ предусмотрены сварочные посты, станочный парк. Для обогрева цехов используются газовые инфракрасные излучатели ГИИ-10, работающие на природном газе (общее количество 42 шт.). В процессе производства ОХМ используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов, представленных в таблице 8.7.

По анализу расхода теплоэнергии, электроэнергии, газа применяемая технология в Казахстане соответствуют аналогичной РФ, а по некоторым параметрам лучше, так как расход энергоресурсов меньше. Таким образом, производство ОХМ в Казахстане по показателям энергоэффективности следует отнести к НДТ.

Таблица 8.7 - Объем годового и удельного потребления сырья, материалов и энергоресурсов (период анализа 2015-2019 гг.) в производстве ОХМ

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Объем годового потребления			Расход на единицу выпуска конечной продукции или услуги	
	Единица измерения	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
Вода питьевая	м³	389 717	305 434	14,84	10,14
Сера техническая	тонн	24 058	19 146	0,78	0,76
Воздух сжатый	м³	12 568 497	7 082 024	408,08	255,72
Монохромат натрия	тонн	55 433	45 377	1,81	1,80
Вода оборотная	м³	375 708	303 235	12,48	12,02
Газ товарный на отопление газовыми излучателями	м³	53 783	17 644	2,13	0,58
Газ товарный на технологию	м³	21 933 110	18 934 524	750,92	708,98
Электроэнергия	кВтч	10 738 664	8 871 353	392,31	345,22
Тепло в паре (покупное)	Гкал	12 205	6 739	0,44	0,27
Конденсат	м³	153 537	65 768	5,58	2,50

Производство бихромата калия

Метод производства основан на нейтрализации растворов углекислого калия кристаллическим ангидридом с последующей политермической кристаллизацией растворов бихромата калия, отделением бихромата калия, его сушкой и фасовкой.

В процессе производства раствор калия углекислого нейтрализуется твердым хромовым ангидридом. Полученный раствор бихромата калия после очистки на фильтр-прессе направляется вбаковые кристаллизаторы периодического действия с водяной рубашкой, где происходит политермическая кристаллизация бихромата калия. Полученная суспензия кристаллов бихромата калия разделяется на центрифуге периодического действия. Кристаллы после центрифуги сушатся и упаковываются в качестве товарного продукта, а фильтрат направляется в реактор-нейтрализатор для приготовления растворов бихромата калия.

Хромовый ангидрид поступает в стальных барабанах весом 100 кг и хранится на цеховом закрытом складе. На этот склад поступает для хранения и поташ в пропитанных битумом бумажных мешках весом 50 кг. Со склада хромовый ангидрид и поташ в контейнерах или в специальных погрузочных корзинах электрокарой, а затем тельфером подаются на площадку перед загрузочным бункером реактора. Гипохлорит кальция поступает с центрального склада в стальных 100-литровых барабанах. Отходящие газы из сушилки бихромата калия и баковой аппаратуры проходят очисткув скрубберах и каплеуловителях. В процессе производства бихромата калия используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов, представленных в таблице 8.8.

Таблица 8.8 - Объем годового и удельного потребления сырья, материалов и энергоресурсов (период анализа 2015-2019 гг.) в производстве бихромата калия

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Объем годового потребления			Расход на единицу выпуска конечной продукции или услуги	
	Единица измерения	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
Калий углекислый	тонн	607	395	0,60	0,59
Ангидрид хромовый	тонн	719	472	0,71	0,69
Электроэнергия	кВтч	1 082 575	697 081	1132,40	1017,80
Вода питьевая	м³	3 434	756	3,51	1,13
Тепло в паре (покупное)	Гкал	1 584	1 281	1,91	1,44
Вода оборотная	м³	13 393	9 387	14,01	12,36

Технологии производства бихромата калия в Казахстане и в РФ отличаются исходным сырьем. На АЗХС это хромовый ангидрид и калий углекислый, в РФ бихромат натрия и калия хлористый, поэтому сравнение потребления энергоресурсов невозможно.

Производство хромового ангидрида

Производство хромового ангидрида осуществляется непрерывным способом в реакторах вращающегося типа с непосредственным разогревом реагентов с выделением тепла при сгорании природного газа. Хромовый ангидрид получают методом выплавки. Метод заключается в разложении бихромата натрия серной кислотой при температуре 210 °С. Дозировка кислоты и бихромата натрия осуществляется автоматически в заданном соотношении.

Смесь кислоты и бихромата натрия по титановой течке поступает в реактор, который представляет собой стальной вращающийся цилиндр длиной 16 метров, диаметром 1,6 метра.

Подогрев реакционной массы осуществляется топочными газами, полученными в результатесжигания природного газа в топке реактора. Процесс образования хромового ангидрида протекает еще в смесителе, затем реакционная смесь, состоящая из так называемого «сырого» ангидрида, бисульфата натрия, воды и представляющая собой вязкую, «творожистую», хорошо подвижную массу, поступает в реактор.

Бисульфат натрия переливается с уровня отверстия с противоположной стороны отстойника и по вертикальной течке поступает в автотравочник. Далее хромовый ангидрид по желобу направляется в гранулятор, состоящий из двух валков-барабанов, между которыми имеется промежуточный неподвижный вал, обеспечивающий хорошую плотность узла в месте слива жидкого ангидрида. Гранулятор заключен в стальной кожух и оснащен системой вытяжки.

Расплав хромового ангидрида сливается в место сопряжения валков гранулятора, растекается по ним, застывая в виде чешуи толщиной около 1 мм. Застывшая чешуя очень легко отслаивается от гладкой металлической поверхности

валков гранулятора и, достигнув противоположной стороны вала, под действием собственного веса ссыпается в шнек для транспортировки его в двухвалковую дробилку. В дробилке продукт измельчается и поступает в разгрузочный бункер фасовочного узла.

При грануляции, дроблении и фасовке хромового ангидрида образуется пыль красного цвета. Очистку газов производят в установке, которая состоит из орошаемого скруббера, каплеуловителя, дымососов Д-12 и Д-8. Последний работает на вытяжку из фасовочной камеры.

Монохроматные щелока поступают в приемный бак из цеха по производству монохромата натрия завода. Раствор гипохлорита натрия готовится в цехе.

В производстве хромового ангидрида в окружающую среду выбрасываются: дымовые газы от реакторов хромового ангидрида, вентиляционные выбросы от технологических аппаратов.

Отходящие газы с реакторов, с фасовочных камер и каскадов травки и хромихроматов перед выбросом в атмосферу проходят очистку в полых скрубберах – РПН, ловушках, которые орошаются монохроматными щелоками. Все сливы со скрубберов поступают обратно в бакиорошения и далее в технологический процесс.

В цехах производства хромового ангидрида предусмотрены сварочные посты. Для обогрева цеха используются 22 газовых инфракрасных излучателя ГИИ-10 и 5 газовых инфракрасных излучателей TM20U, работающих на природном газе.В процессе производства хромового ангидрида используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов, представленных в таблице 8.9.

Таблица 8.9 - Объем годового и удельного потребления сырья, материалов и энергоресурсов (период анализа 2015-2019 гг.) в производстве хромового ангидрида

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Объем годового потребления			Расход на единицу выпуска конечной продукции или услуги	
	Единица измерения	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
Воздух сжатый	м³	4 349 558	1 288 330	195,24	89,26
Вода питьевая	м³	21 608	5 097	0,94	0,35
Газ товарный на технологию	м³	2 643 404	1 626 237	113,56	106,39
Бихромат натрия	тонн	36 771	22 801	1,58	1,58
Тепло в паре (покупное)	Гкал	31 802	13 803	1,43	0,59
Монохромат натрия	тонн	42 720	26 400	1,84	1,83
Газ товарный на отопление газовыми излучателями	м³	90 952	59 566	4,76	2,62
Пар собственного производства	Гкал	13 476	3 010	0,58	0,14

Электроэнергия	кВт·ч	2 224 416	1 319 256	97,89	61,39
Серная кислота	тонн	27 939	17 321	1,20	1,20

Сравнительные данные расхода основного сырья и энергоресурсов в производстве хромового ангидрида в Казахстане и действующего справочника РФ представлены в таблице 8.10.

Таблица 8.10 – Сравнительные данные расхода основного сырья и энергоресурсов в производстве хромового ангидрида

Наименование энергетических ресурсов	Ед. изм.	Расход на 1 т продукта, РФ		Расход на 1 т продукта, АЗХС	
		макс.	мин.	макс.	мин.
Бихромат натрия	т/т	1,7	1,57	1,58	1,58
Газ товарный на технологию	$м^3$/т	490	172	113,56	106,39
Серная кислота	т/т	0,59	0,49	1,20	1,20
Теплоэнергия в паре (покупная)	Гкал/т	17	0,7	1,34	0,96

Технологии производства хромового ангидрида в Казахстане и в РФ совпадают по исходному сырью. Расход бихромата натрия в Казахстане находится на уровне минимальных значений в РФ при этом расход серной кислоты в два раза выше. Расход природного газа ниже минимальных значений в РФ, а расход электроэнергии соответствует требованиям РФ.

Таким образом, производство хромового ангидрида в Казахстане по показателям энергоэффективности следует отнести к НДТ.

Производство окиси хрома пигментной (ОХП)

Схема производства окиси хрома пигментной позволяет выпускать готовую продукциюна двух технологический линиях: «новая» и «старая». Технологическая схема позволяет выпускать продукцию двумя способами: из хромого ангидрида или из гидроокиси хрома.

Получение ОХП из ХА. ОХП-1

Метод производства основан на термическом разложении хромового ангидрида с последующим выщелачиванием спека, отмывкой продукта от водорастворимых солей и сушкой. Процесс термического разложения хромового ангидрида осуществляется в трубчатой вращающейся печи. Хромовый ангидрид подают в печь в виде чешуи в верхнюю головку печи. Проходя по печи, хромовый ангидрид термически разлагается с образованием спека, содержащего окись хрома и водорастворимые примеси. Требуемая температура в реакционной зоне (800-1100°С) создается путем сжигания природного газа. Отходящие газы, имеющие температуру 550-600°С и содержащие пыль спека, отсасываются дымососом в скруббер с ловушкой. Орошение скруббера осуществляется содовым раствором.

Спек из печи попадает в бак-гаситель. Из бака-гасителя пульпа разбавляется до необходимой концентрации и подается на мельницу мокрого помола. Размолотая крупа после мельницы собирается в баке, а из него подается на гидроциклон, где разделяется на крупную и мелкую фракцию. Пульпа, сгущенная до необходимой концентрации, перекачивается в питающий бак сушилки. Сушка пасты окиси хрома производится в барабанной сушилке. Сушка окиси хрома пигментной осуществляется топочными газами, образующимися при сжигании природного газа в топке. Высушенная окись хрома поступает на фасовку, отходящие газы из сушилки вместе с частицами окиси хрома улавливаются циклоном, отделенная в циклоне окись хрома пигментная поступает в бункер фасовки. Отходящие газы после циклона поступают на мокрую очистку в скруббер, затем –в каплеуловитель, и дымососом выбрасываются в атмосферу.

Получение ОХП из ГОХ. ОХП-2. Процесс основан на реакции образования гидратированнойокиси хрома из монохромата натрия и серы в растворе при нагреве до (140 – 150) °С и давлении (4 -7,5) кгс/см^{2}в автоклаве. Процесс идет в щелочной среде и с избытком серы против расчетно необходимого количества. При этом часть щелочи поглощается осадком гидрата окиси хрома, а избыток серы растворяется с образованием серосодержащих соединений – полисульфидов и тиосульфата натрия.

Адсорбированная щелочь и неотмытые соли натрия переходят в окислительной среде в хромат и сульфат натрия, которые затем выщелачивают из спека. В дальнейшем пульпа окиси хрома отмывается от водорастворимых солей, фильтруется, сушится и упаковывается в качестве товарного продукта.

После окончания завершающей стадии отмывки фильтр-пресс разжимается и разгружается в бак репульпатор, где разбавляется конденсатом доконцентрации1200-1300 г/л. Фильтрат после фильтр-пресса с содержанием тиосульфата поступает в отстойник, отстоянная твёрдая составляющая сливается впромежуточный бак ГОХ, и подаётся на фильтр-пресс контрольной фильтрации XZG120/1250. Фильтрат после контрольной фильтрации отводится в бак накопитель шлама с концентрацией не более 1 г/л и откачивается в цех производства ОХМ. С бака питания печи обжига гидрат окиси хрома подаётся в печь обжига. Прокалочная печь обогревается топочными газами от сжигания природного газа. В прокалочной печи при температуре (800-900) °С и разряжении 4,5-5,5 кгс/м^2 происходит полное обезвоживание гидрата окиси хрома и перевод адсорбированной щелочи в хромат натрия.

Отходящие газы, имеющие температуру (440-450) °С, содержащие пыль окиси хрома, из печи направляются дымососом Д-12 на очистку в полые скруббера и трубы Вентури, орошаемые с помощью эвольвентных форсунок водой или конденсатом из баков орошения, затем через каплеуловитель в атмосферу.

Спек из печи обжига, попадает в бак гаситель для выщелачивания конденсатом. С бака гасителя пульпа поступает на гидроциклон ГЦ-75. После классификации пески скапливаются в баке питания мельницы мокрого помола, слив поступает на бак питания первичной фильтрации на фильтр-прессе.

Пульпа из бака питания мельницы поступает для размола на мельницу мокрого помола. После размола на мельнице, продукт самостоятельно поступает в бак сборник пульпы после размола.

После окончания подготовки раствора в буферном баке вторичной фильтрации (концентрация 500-600 г/л), пульпа ОХП насосом 40ZD-25 подаётся на питание фильтр-пресса второй стадии фильтрации.

По мере накопления осадка в бункере накопителе осадка, конвейером винтовым КВ-300 осадок с заданными параметрами дозируется в сушилку, где происходит сушка осадка. Сушилка оснащена системой пылегазоудаления, в состав которой входят: Д-12, ловушка, скруббер мокрой очистки газов, трубаВентури, бак орошения, насосы ЭЧ. В цехе производства ОХП предусмотрены сварочные посты. Для обогрева цеха используются 28 газовых инфракрасных излучателя ГИИ-10, работающих на природном газе. В процессе производства ОХП используется значительное количество сырья, материалов и энергоресурсов, представленных в таблицах 6.11 и 6.12.

Таблица 8.11 - Объем годового и удельного потребления сырья, материалов и энергоресурсов (период анализа 2015-2019 гг.) при производстве ОХП-1.

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Объем годового потребления			Расход на единицу выпуска конечной продукции или услуги	
	Единица измерения	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
Газ товарный на технологию	м³	3 973 174	1 030 922	891,03	590,57
Тепло в паре (покупное)	Гкал	1 004	204	0,87	0,03
Ангидрид хромовый	тонн	7 970	1 600	1,40	1,28
Электроэнергия	кВт·ч	3 906 473	686 875	766,88	473,72
Вода питьевая	м³	16 706	2 286	3,38	1,37
Воздух сжатый	м³	2 405 238	873 798	755,23	261,10

Таблица 8.12 - Объем годового и удельного потребления сырья, материалов и энергоресурсов (период анализа 2015-2019 гг.) при производстве ОХП-2.

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Объем годового потребления			Расход на единицу выпуска конечной продукции или услуги	
	Единица измерения	Макс.	Мин.	Макс.	Мин.
Тепло в паре (покупное)	Гкал	1254	1254	0,5054	0,5054
Воздух сжатый	м³	3291257	3291257	1326,5848	1326,5848
Вода питьевая	м³	29944	29944	12,0693	12,0693
Газ товарный на отопление газовыми излучателями	м³	20866	20866	8,4103	8,4103
Конденсат	м³	35490	35490	14,3047	14,3047
Гидроокись хрома	тонн	2760	2760	1,1124	1,1124

Газ товарный на технологию	м³	2710255	2710255	1092,4042	1092,4042
Электроэнергия	кВт·ч	953787	953787	384,4365	384,4365

8.1.4.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Таблица 8.13 - Валовые выбросы маркерных загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества	Годовая масса загрязняющего вещества, тонн / год	
	max	min
Пыль неорганическая с содержанием кремния менее 20%	353,744	286,17
Серы диоксид	26,08	11,413
Хром шестивалентный	4,262	3,544
Хром трехвалентный	62,575	41,689

Разница между минимальными и максимальными значениями валовых выбросов связана с цикличностью производства монохромата натрия.

Как видно из указанной таблицы выбросов загрязняющих веществ основной % выбросов составляет пыль. Содержание диоксида серы в выбросах возникает в виду использования серы в качестве технологического сырья.

Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ приведены в таблице 8.14.

Таблица 8.14 - Удельные выбросы маркерных загрязняющих веществ

Наименование загрязняющего вещества	Удельные выбросы маркерных веществ, кг / т продукции							
	Пр-во монохромата натрия	Пр-во бихромата натрия	Пр-во оксида хрома металлургического	Пр-во бихромата калия	Пр-во сульфата хрома	Пр-во ангидрида хромового	Пр-во оксида хрома пигментного 1	Пр-во оксида хрома пигментного 2*
1	3	4	5	6	7	8	9	10
Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: менее 20	2,1838	-	2,7945	1,4348	1,2861	-	4,9846	3,48

Серы диоксид	-	-	-	-	1,8304	-	-	-
Хром (Cr^{6+})	0,0211	0,0109	0,0192	0,1125		0,079	0,0139	0,0034
Хром трехвалентный	0,1316	-	0,9869	-	-	-	4,3573	1,4865

Производство оксида хрома пигментного 2 было запущено в 2019 году.

8.1.4.3.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве монохромата натрия

Технологические процессы, являющиеся источником выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду при производстве монохромата натрия:

- подготовка сырьевых материалов;
- приготовление шихты;
- окислительный обжиг шихты;
- выщелачивание спека;
- фильтрация шламовой пульпы;
- очистка монохромата натрия от примесей, сушка шлама,
- в частности:
- запыленные газы из прокалочных печей;
- газовоздушная смесь из сушилок хромита;
- запыленный воздух из мельниц сухого помола хромита;
- запыленный воздух с автовесов, шнеков и элеваторов шихтостанций;
- паровоздушная смесь из мельниц мокрого помола, холодильных барабанов, из-под зонтов вакуум-фильтров, из баковой аппаратуры;
- запыленный воздух из дробилок хромита;
- газопылевая смесь из сушилки шлама,

а также выбросы, связанные с транспортировкой и хранением, обезвоженного монохроматного шлама в места складирования (шламонакопители).

В таблице 8.15представлены выбросы маркерных загрязняющих веществ по при производстве монохромата натрия.

Таблица 8.15 – Выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве монохромата натрия

Наименование маркерного ЗВ	Удельные выбросы маркерных веществ, кг/ т продукции		Примечание
	Мин.	Макс.	
Cr(6+)	0,0166	0,0211	

Cr(3+)	0,0829	0,1316	Очитка отходящих газов с использованием «сухих» методов очистки
SiO_2 <20 %	1,9301	2,1838	

8.1.4.3.2 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве бихромата натрия

Выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду при производстве бихромата натрия:

- водяные пары, содержащие соединения шестивалентного хрома, из баковой аппаратуры;
- водяной пар, содержащий соединения шестивалентного хрома, из баков сборников 2-й стадии и вакуум-фильтров;
- газовоздушная смесь, содержащая пыль бихромата натрия из камер расфасовки и бункера биг-бегов;
- паровоздушная смесь, содержащая пары воды, из баков травочников;
- паровоздушная смесь, содержащая CrO3, от расфасовки, центрифуг;
- паровоздушная смесь, содержащая CrO3, от центрифуг, скребковых транспортеров сульфата натрия;

а также выбросы, связанные с транспортировкой и хранением, обезвоженного шлама сульфата натрия в места складирования (шламонакопители).

В таблице 8.16 представлены выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве бихромата натрия.

Таблица 8.16 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве бихромата натрия

Наименование маркерного ЗВ	Удельные выбросы маркерных веществ, кг/ т продукции		Примечание
	Мин.	Макс.	
Cr(6+)	0,0072	0,0109	Очитка отходящих газов с использованием «мокрых» методов очистки

8.1.4.3.3 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве хрома металлургического

Выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду при производстве хрома металлургического:

- дымовые пылесодержащиегазы из прокалочных печей, сушилок окиси хрома;
- газо-воздушные смеси от технологических аппаратов;
- пылесодержащие смеси из расходных бункеров, установок фасовки окиси хрома.

В таблице 8.17 представлены маркерных выбросы загрязняющих веществ при производстве хрома металлургического.

Таблица 8.17 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве оксида хрома металлургического

Наименование маркерного ЗВ	Удельные выбросы маркерных веществ, кг/ т продукции		Примечание
	Мин.	Макс.	
Cr(6+)	0,0151	0,0192	Использование «мокрых» способов очистки
Cr(3+)	0,7868	0,9869	
SiO_2 <20 %	2,5393	2,7945	

8.1.4.3.4 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве бихромата калия

Выбросы загрязняющих веществ при производстве бихромата калия - отходящие газы из сушилки бихромата калия и баковой аппаратуры.

В таблице 8.18 представлены выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве бихромата калия.

Таблица 8.18 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве бихромата калия

Наименование маркерного ЗВ	Удельные выбросы маркерных веществ, кг/ т продукции		Примечание
	Мин.	Макс.	
Cr (6+)	0,0664	0,1125	Очитка отходящих газов с использованием «мокрых» методов очистки
SiO_2 <20 %	1,0319	1,4348	

8.1.4.3.5 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве сульфата хрома

В таблице 8.19 представлены выбросы маркерных загрязняющих веществ при производствесульфата хрома.

Таблица 8.19 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве сульфата хрома

Наименование маркерного ЗВ	Удельные выбросы маркерных веществ, кг/ т продукции		Примечание
	Мин.	Макс.	
Cr (3+)	0,0286	0,1540	

SiO_2 <20 %	0,7431	1,2861	Очитка отходящих газов с использованием «мокрых» методов очистки

Таблица 8.20– Образование сернистого газа* для производства сульфата хрома

Наименование	Концентрация, мг/н.м^3		Примечание
	Макс.	Мин.	
SO_2	839	243	Использование «мокрых» способов очистки отходящих газов

Примечание: сернистый газ является компонентом для технологического процесса производства сульфата хрома.

8.1.4.3.6 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве хромового ангидрида

В производстве хромового ангидрида в окружающую среду выбрасываются: дымовые газы от реакторов хромового ангидрида, вентиляционные выбросы от технологических аппаратов.

В таблице 8.21 представлены выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве ангидрида хромового.

Таблица 8.21 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве ангидрида хромового

Наименование маркерного ЗВ	Удельные выбросы маркерных веществ, кг/ т продукции		Примечание
	Мин.	Макс.	
Cr (6+)	0,0338	0,0790	Очитка отходящих газов с использованием «мокрых» методов очистки

Таблица 8.22 - Выбросы диоксида серы при производстве ангидрида хромового

Наименование выброса	Концентрация выбросов, мг/нм^3	
	Макс.	Мин.
SO_2	0,1	0,027

Ввиду незначительных величин выбросов, диоксид серы не является маркерным веществом в производстве оксида хрома металлургического и хромового ангидрида, оксида хрома пигментного-1, оксида хрома пигментного-2.

8.1.4.3.7 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве оксида хрома пигментного 1

При получении хрома пигментного из хромового ангидрида в окружающую среду выбрасываются: дымовые газы от печи обжига, где происходит полное

обезвоживание гидрата окиси хрома и перевод адсорбированной щелочи в хромат, а также отходящие газы при сушке осадка.

В таблице 8.23 представлены выбросы загрязняющих веществ при производствеоксида хрома пигментного 1.

Таблица 8.23 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве оксида хрома пигментного 1

Наименование маркерного ЗВ	Удельные выбросы маркерных веществ, кг/ т продукции		Примечание
	Мин.	Макс.	
Cr (6+)	0,0061	0,0139	Использование «мокрых» способов очистки
Cr(3+)	0,8826	4,3573	
SiO_2 <20 %	1,3565	4,9846	

8.1.4.3.8 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве оксида хрома пигментного 2

При получении хрома пигментного из гидроокиси в окружающую среду выбрасываются: дымовые газы от печи обжига, где происходит полное обезвоживание гидрата окиси хрома и перевод адсорбированной щелочи в хромат, а также отходящие газы при сушке осадка.

В таблице 8.24 представлены выбросы загрязняющих веществ при производстве оксида хрома пигментного 2.

Таблица 8.24 - Выбросы маркерных загрязняющих веществ при производстве оксида хрома пигментного 2

Наименование маркерного ЗВ	Удельные выбросы маркерных веществ, кг/ т продукции	Примечание
Cr (6+)	0,0034	Использование «мокрых» способов очистки отходящих газов
Cr(3+)	1,4845	
SiO_2 <20 %	3,4792	

8.1.4.4 Сбросы загрязняющих веществ в воду и ОС

Сброс сточных вод в водные объекты не происходит.Используется оборотная система водоснабжения. Технологические схемы производства соединений хрома в регламентном режиме работы не образует жидких отходов, требующих специальных решений по обезвреживанию или нейтрализации. Жидкие сбросы, образующиеся от основного и очищенные сточные воды от вспомогательных производств используются повторно в производственном процессе.

8.1.4.5 Отходы производства

Отходы, образующиеся при производстве соединений хрома:

- монохроматный шлам, образующийся в процессе производства раствора монохромата натрия (сушка шлама). 76 % образованного шлама повторно используется при приготовлении шихты, оставшееся количество складируется на шламонакопителях;

- шлам сульфата натрия, который образуется при производстве бихромата натрия (упаривание, центрифугирование сульфата натрия и фильтрация концентрированных бихроматных растворов) и в дальнейшем размещается на специализированных площадках.

- шлам сернистого натрия, образующийся при производстве оксида хрома металлургического (вторая фильтрация, сушка и фасовка) и хрома пигментного-2 (прием сырья, прокалка гидроокиси) и в дальнейшем подлежит транспортированию гидротранспортом на специализированные площадки (шламонакопители);

- пыль аспирационная, которая образуется в результате улавливания пыли и других загрязняющих веществ в системах очистки цехов (электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы) и подлежит полному возврату в технологический цикл.

Остальные технологии твердых отходов производства не образуют.

Таблица 8.25 - Удельные показатели образования и размещения отходов на единицу выпуска конечной продукции

Наименование отхода	Уровень опасности	Удельные показатели образования отходов на единицу произведенной продукции,кг/т		Удельные показатели размещения отходов на единицу произведенной продукции, кг/т	
		max	min	max	min
Твердые промышленные отходы	G	7,21	3,91	7,21	3,91
Монохроматный шлам	G	3100	3100	7444	744
Шлам сернистого натрия при производстве оксида хрома металлургического	G	1790	1790	1790	1790
Шлам сернистого натрия при производстве оксида хрома пигментного-2	G	1790	1790	1790	1790
Шлам сульфата натрия	G	720	720	720	720

Таблица 8.26 - Характеристика объемов образования отходов

Наименование отхода	Объем образования, тонн	
	max	min

Асбестсодержащие отходы (в т.ч. паронит и сальниковая набивка)	80,676	16,6055
Батареи свинцовых аккумуляторов, целые или разломанные	5,2466	1,6221
Бой стекла и фарфора	13,0834	7,9261
Ветошь промасленная	6,1391	3,0585
Летучая зола	3,75	2,722
Лом абразивных изделий	0,1243	0,1086
Лом и стружка черных металлов	1261,5663	938,4725
Лом кабеля	25,9551	7,2058
Лом цветных металлов	6,168	4,9121
Монохроматный шлам	347997	276381
Недопал извести	0,23	0,23
Нефтешлам от зачистки резервуаров	91,3	91,3
Огарки сварочных электродов	1,9088	1,4143
Опилки и стружки древесные, загрязненные нефтепродуктами	5,919	4,796
Отработанная спецодежда, спецобувь, СИЗ	15,7496	9,1324
Отработанные автошины	5,792	4,115
Отработанные масла	6,175	4,22
Отработанные ртутьсодержащие лампы	0,0004	0,0003
Отработанные фильтровальные ткани и рукава	47,24	35,7304
Отработанные фильтры автомобильные масленые и УКО	0,1743	0,1108
Отработанные шпалы деревянные	7,006	6,269
Отработанный силикагель	1,2	1,2
Отходы деревообработки (древесные)	207,3416	151,499
Отходы мебели крупногабаритные	2,6842	2,1419
Отходы резинотехнических изделий	13,7695	10,6526
Отходы упаковочных материалов (полиэтилен, бумага, картон, деревянные поддоны, мешки и тара)	102,9177	64,5771
Отходы эксплуатации офисной техники	0,2352	0,0762
Отходы электронного и электрического оборудования	4,2674	2,5191
Пески станции локализации	14,933	14,724
Песок загрязненный нефтепродуктами	17,6785	15,633
Промасленная ветошь	0,012	0,004
ПХД-содержащие отходы	2,6871	2,6871
Строительные отходы	126,633	42,676
Тара из-под лакокрасочных материалов	1,1243	0,6719
Тара из-под масла	0,134	0,106
ТБО	343,2568	233,9875
Твердые промышленные отходы	642,693	438,57
Шлам сернистого натрия	59571	49577
Шлам сульфата натрия	47288	28164

8.1.4.6 Шум и вибрация

Основными источниками шума и вибрации на производстве являются вентиляционные установки, электродвигатели, компрессоры.

В соответствии с Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169 «Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека»

максимально допустимый уровень звука на рабочих местах производственных и вспомогательных зданиях составляет 95дБА.Фактический уровень шума находится в пределах от 75 до 80 дБА.

8.1.4.7 Выбросы радиоактивных веществ

Выбросы радиоактивных веществ отсутствуют.

8.1.5 Снижение воздействия на окружающую среду

Снижение воздействия на окружающую среду является одной из приоритетных задач при планировании, эксплуатации производственной деятельности. Основными целями обеспечения экологической безопасности и рационального природопользования являются:

- снижение техногенной нагрузки и поддержание благоприятного состояния природной среды и среды обитания человека;
- недопущение экологического ущерба от хозяйственной деятельности;
- сохранение биологического разнообразия в условиях нарастающей антропогенной нагрузки;
- рациональное использование, восстановление и охрана природных ресурсов.

На основании этих целей выделяются следующие приоритетные направления деятельности:

- управление рисками в области обеспечения экологической безопасности;
- экологический мониторинг и производственный экологический контроль;
- управление системой предупреждения, локализации аварийных ситуаций и ликвидации их последствий;
- ввод в эксплуатацию природоохранных объектов;
- развитие программ энергосбережения и повышения энергоэффективности;
- развитие программ по утилизации/обезвреживанию отходов производства;
- реализация программ модернизации технологических активов;
- разработка и внедрение экотехнологий;
- обучение и развитие персонала в области экологической безопасности.

Для улучшения показателей в области экологической безопасности рассматриваются:

- возможность последовательного перехода от реализации мероприятий по устранению ущерба к оценке потенциальных экологических рисков и внедрению мер по предупреждению негативного воздействия производственной деятельности на окружающую среду;
- совершенствование процессов в рамках системы экологического менеджмента.

Охрана атмосферного воздуха

Одна из основных природоохранных задач предприятия является снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. С этой целью реализуется ряд мер, направленных на повышение уровня промышленной безопасности, минимизацию воздействия заводов на окружающую среду, повышение качества выпускаемой продукции и улучшение экологических характеристик выпускаемой продукции. Необходимо отметить, что значительную долю в формирование выбросов всех производств вносят выбросы от сопутствующих процессов, таких как сжигание природного газа (оксиды азота, серы, углерода) и обращение с сыпучими веществами (пыль), в этой связи усовершенствование процессов производства соединений хрома с точки зрения снижения воздействия на окружающую среду должно вестись в направлении внедрения новых и эффективных процессов сжигания топлив, а также герметизации оборудования и модернизации систем пылеочистки(см. Раздел 1.4.1).

Использование водных ресурсов

Рациональное использование водных ресурсов реализуется внедрением мероприятий, направленные на минимизацию объемов водопотребления, снижение экологических рисков в области охраны водных ресурсов, улучшение экологического состояния водных объектов и их прибрежных территорий (см. Раздел 1.4.2)

Обращение с отходами

Система управления производственными отходами позволяет оптимизировать потоки движения отходов, снизить экологические последствия и экономические издержки их образования. Предприятие стремится к максимально возможному сокращению отходов для снижения негативного воздействия на окружающую среду (см. Раздел 1.4.3)

8.1.6 Введение комплексного подхода к защите окружающей среды

Комплексный подход к защите окружающей среды подразумевает под собой систему мер, направленных на выявление источников негативного воздействия производственной деятельности предприятий (выбросы в атмосферу, сбросы в водную среду и образование/размещение отходов) на компоненты окружающей среды, на снижение/предотвращение оказываемого ими техногенного воздействия путем их контроля, а также внедрения и применения наилучших доступных технологий с сопоставлением экологической и экономической эффективности предпринимаемых мер.

Для осуществления комплексного подхода предприятия должны уделять особое внимание вопросам охраны окружающей среды, что выражается в:

- обязательном учете сырья и вспомогательных материалов, энергии, потребляемых или производимых объектом;

- документировании всех источников выбросов, сбросов, образования отходов, имеющихся на объекте, их характера и объема, а также выявление случаев их негативного воздействия на окружающую среду;

- используемых технологических решений и иных методов по очистке от вредных веществ сточных вод и отходящих газов, и внедрению наилучших доступных технологий по сокращения норм использования природных ресурсов и снижению объемов выбросов, сбросов и образования отходов на объекте;

- разработке эффективных мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды;

- декларировании экологической политики предприятия;

- подготовке и проведению сертификации производства в системе экологического менеджмента;

- выполнении производственного экологического контроля и мониторинга компонентов окружающей среды;

- получении разрешений на комплексное природопользование от специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды;

- осуществлении контроля за выполнением и соблюдением требований законодательства об охране окружающей среды и пр.

Для достижения высоких эколого-экономических результатов необходимо совместить процесс очистки выбросов, сбросов от вредных веществ с процессом утилизации уловленных веществ. «В чистом виде» очистка вредных выбросов малоэффективна, так как с его помощью далеко не всегда удается полностью прекратить поступление вредных веществ в окружающую среду, т. к. сокращение уровня загрязнения одного компонента окружающей среды может привести к усилению загрязнения другого. К примеру, установка влажных фильтров при газоочистке позволяет сократить загрязнение воздуха, но ведет к еще большему загрязнению воды. Использование очистных сооружений, даже самых эффективных, резко сокращает уровень загрязнения окружающей среды, однако не решает этой проблемы полностью, поскольку в процессе функционирования этих установок тоже вырабатываются отходы, хотя и в меньшем объеме, но, как правило, с повышенной концентрацией вредных веществ. Наконец, работа большей части очистных установок требует значительных энергетических затрат, что, в свою очередь, тоже небезопасно для окружающей среды.

Устранение самих причин загрязнения требует внедрения малоотходных, а в перспективе и безотходных технологий производства, которые позволяли бы комплексно использовать исходное сырье и утилизировать максимум вредных для окружающей среды веществ.

Далеко не для всех производств найдены приемлемые технико-экономические решения по сокращению количества образующихся отходов и их утилизации, поэтому в настоящее время приходится работать в этом направлении.

Заботясь о совершенствовании технологических аспектов охраны окружающей природной среды необходимо помнить, что никакие очистные

сооружения и безотходные технологии не смогут восстановить устойчивость экосистемы, если будут превышены допустимые (пороговые) значения сокращения естественных, не преобразованных человеком природных систем.

8.2 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРОЦЕССЫ: технологические, технические решения, используемые в настоящее время

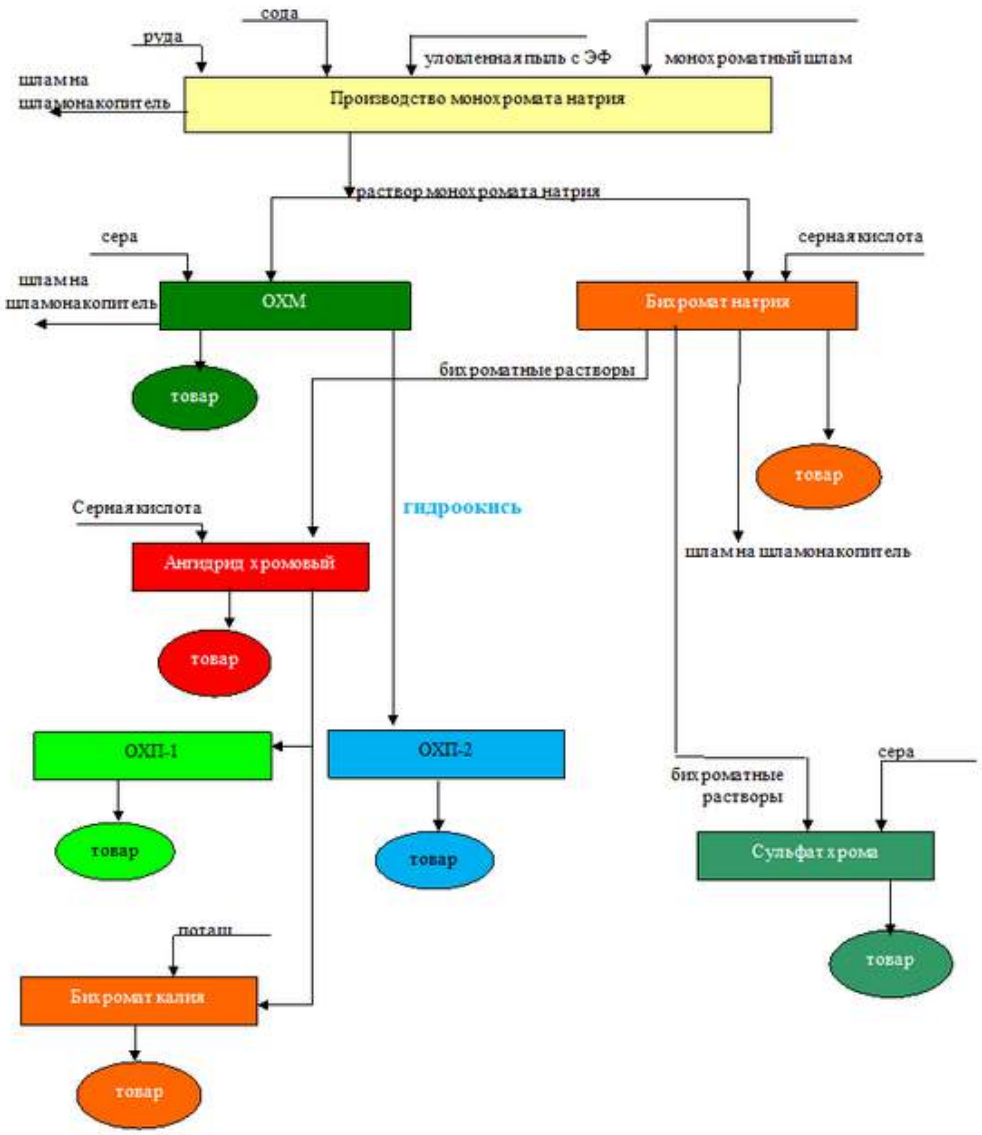


Рисунок 8.6 – Схема технологичсеких потоков АО «АЗХС»

8.2.1 Производство монохромата натрия - полупродукт

Производство монохромата натрия - непрерывный пирометаллургический процесс [85].

Основные технологические этапы:

- Склад руды и соды, подготовка сырья
- Приготовление шихты

- Окислительный обжиг шихты
- Выщелачивание спека
- Сушка шлама

Хромитовая руда поступает на цеховой склад в полувагонах или на платформах. Пройдя через дробилку, хромит наклонным транспортером подается в барабанную сушилку. Из бункера лотковым питателем хромит подается в трубную мельницу хромита для тонкого помола, далее подается в бункер молотого хромита на станцию шихтоподготовки.

Сода кальцинированная в цех поступает в специальных содовозах. Сода из вагонов выгружается на складе соды, затем при помощи транспортера подается на пересыпную станцию, откуда поступает в бункер-накопитель шихтостанций.

Молотый хромит, сода, оборотная пыль ,уловленная в электро и рукавных фильтрах, и сушеный шлам из бункеров сырья на станции шихтоподготовки шнековыми питателями подаются на весы, затем системой: шнек–смеситель–элеватор–смеситель–транспортер– шнек готовая шихта подается в расходные бункера шихты, после чего через загрузочную течку попадает в печь на окислительную прокалку.

Окислительный обжиг хромитовой шихты проводят во вращающихся барабанных печах при температуре 1100-1300°С. Печь обогревается дымовыми газами, полученными при сжигании природного газа. Отходящие газы направляются через котел утилизатор на очистку в электрофильтры

Охлажденный спек из прокалочной печи поступает в холодильный барабан, который охлаждается водой (технической, оборотной). Нагретая вода направляется в пруд "Южный" для охлаждения и последующего повторно использования в технологическом процессе. Из холодильного барабана спек поступает в мельницы мокрого помола, туда же поступает фильтрат (слабый раствор монохромата), где происходит выщелачивание и одновременно размол спека. После чего пульпа подается на вакуум-фильтры, где происходит многоступенчатая фильтрация, после чего раствор монохромата натрия направляется в товарные цеха, а шлам направляется в отделение сушки шлама.

В барабанной сушилке осуществляется сушка шлама - 76 % от общего количества образованного шлама на одну тонну выпущенного монохромата натрия или –2,356 тонн. Высушенный шлам подается в элеватор, затем системой ленточных транспортеров транспортируется в бункера шихтостанции, для последующего использования в технологическом процессе.

Оставшиеся 24 % шлама дополнительно фильтруется после чего автотранспортом транспортируется на шламонакопители, осветленная вода направляется для охлаждения в пруд "Южный". После охлаждения повторно используется в технологическом процессе.

Количество повторно используемого шлама регламентируется физико-химическими процессами, необходимыми для максимально возможного извлечения хрома из хромитовой руды и составляет 76 % от образованного

количества шлама . Объем образования шлама 3,1 тонн на 1 тонну монохромата натрия).

Вспомогательные этапы:

- Транспортировка монохроматного шлама на шламонакопители автотранспортом.
- Отопление инфракрасными излучателями в производстве монохромата натрия.
- Ремонтные работы в производстве монохромата натрия.

8.2.2 Производство бихромата натрия – продукт, полупродукт

Метод производства бихромата натрия основан на реакции перевода монохромата натрия в бихромат натрия серной кислотой и свойств бихромата кристаллизоваться из насыщенных растворов в безводной форме.

Основные технологические этапы:

- Перевод монохромата натрия в бихромат натрия серной кислотой;
- Упаривание, центрифугирование сульфата натрия, фильтрация концентрированных бихроматных растворов;
- Центрифугирование бихроматных растворов.

Монохроматные растворы из производства монохромата натрия и бихроматные растворы после бисульфатной травки из производства хромового ангидрида поступают в буферные баки, соединённые между собой переливными линиями по принципу каскада.

«Травка» монохроматных растворов (дотравкабихроматных растворов из производства хромового ангидрида) производится серной кислотой с целью перевода монохромата натрия в бихромат натрия. Серная кислота с кислотохранилища завода закачивается насосом в приёмный бак кислоты. Непосредственно после травки при необходимости производится окисление (осветление) хроми-хроматов гипохлоритом.

$$2\ Na_2CrO_4 + H_2SO_4 = Na_2Cr_2O_7 + Na_2SO_4 + H_2O \quad (8.2)$$

Выпаривание бихроматных растворов ведется с целью отделения от растворов сульфата натрия и хлорида натрия.Процесс выделения проводится в две стадии.

Растворы, подлежащие выпариванию, подаются в 3-х корпусные вакуум-выпарные установки (батареи), откуда самотеком откачиваются в питатели центрифуг. Отделение сульфата натрия от бихроматно-сульфатных растворов производится на центрифугах. Упаренные растворы I-ой стадии выпаривания поступают в питатель батарей II-ой стадии выпаривания.

Сульфат натрия, оставшийся на роторе центрифуги, промывается «грязным» конденсатом с целью максимальной отмывки CrO3 из сульфата натрия. Промытый и отжатый в роторе центрифуги шлам сульфата натрия выгружается в автомашины. Автомашинами шлам сульфата натрия транспортируется на

шламонакопитель № 2. Объем образования и размещения шлама сульфата натрия составляет 0,72 тонны на 1 тонну бихромата натрия.

На второй стадии выпаривания содержание CrO3 в растворе повышается. После выпаривания бихроматные растворы охлаждаются, фильтруются и откачиваются в производство хромового ангидрида и в отделение кристаллизации.

Процесс кристаллизации растворов ведется в аппаратах ВНЦ-7, откуда плав сливается самотеком в питатели центрифуг. Кристаллы бихромата натрия отделяются от маточных растворов на центрифугах за счет центробежной силы.

Маточные растворы (фугат) из центрифуги собираются и выкачиваются в вакуум-выпарное отделение или используются для приготовления бихроматных растворов для производства сульфата хрома.

Кристалл подается в воздушно-механический сепаратор, где разделяется по фракциям на вибросите. Кристалл, прошедший сквозь сито, накапливается в бункерах-накопителях, откуда расфасовывается в различные виды тары.

Вспомогательные этапы:

- Транспортировка шлама сульфата натрия на шламонакопители автотранспортом
- Ремонтные работы в производстве бихромата натрия

8.2.3 Производство оксида хрома металлургического

Технологическая схема производства окиси хрома металлургической представляет собой единый технологический поток на основе общепринятых металлургических процессов [85].

Основные технологические этапы:

- Восстановление монохромата натрия серой;
- Первая стадия фильтрации;
- Прокалка гидрокиси хрома;
- Вторая фильтрация, сушка и фасовка, макрировка оксида хрома металлургического.

Раствор монохромата натрия поступает в приемный бак из производства монохромата натрия. Сера поступает на завод в твердом виде в железнодорожных вагонах, из которых выгружается в заглубленный прирельсовый склад серы и далее транспортируется в силоса серы, откуда сера подается в шаровую мельницу, туда же добавляется монохроматные щелока, после чего серная суспензия откачивается в автоклав, где протекает реакция восстановления монохромата натрия серой.

$$4Na_2CrO_4 + 6S + (2n+1)\cdot H_2O \rightarrow 2(Cr_2O_3\cdot nH_2O) + 3Na_2S_2O_3 + 2NaOH \quad (8.3)$$

Продукция реакции непрерывно из автоклава передавливается в баки гидратированной окиси хрома. С целью рационального использования избыточной

серы пульпу обрабатывают фильтратом 1-й фильтрации окиси хрома или монохроматными щелоками.

Пульпа гидроокиси хрома подвергается 2-х стадийной фильтрации на барабанных вакуум-фильтрах. При этом, серосодержащие соединения отмываются, а полученный фильтрат используется для орошения системы пылеулавливания прокалочных печей. С вакуум-фильтров пульпа поступает в бак-смеситель, куда одновременно подаются хромихроматы, где адсорбированная щелочь нейтрализуется.

Прокалочная печь обогревается топочными газами от сжигания природного газа. В прокалочной печи при температуре 1200-1400 0С происходит полное обезвоживание гидроокиси хрома, разложение хромихроматов и перевод адсорбированной щелочи в хромат натрия.

Спек, выходящий из прокалочнойпечи и содержащий оксид хрома, хромат натрия и сульфат натрия, поступает в выщелачиватель, предварительно заполненный фильтратом. Полученная пульпа подвергается 2-х кратной фильтрации на барабанных вакуум-фильтрах, откуда паста оксида хрома подается в барабанную сушилку с внутренним обогревом, где охлаждается за счет съема тепла через стенки трубы, охлаждаемой водой из оборотного цикла и далее оксид хрома направляется на фасовку оксида хрома в контейнер.

Вспомогательные этапы:

- Отопление инфракрасными излучателями в производстве оксида хрома металлургического
- Ремонтные работы в производстве оксида хрома металлургического

8.2.4 Производство бихромата калия

Метод производства основан на нейтрализации растворов углекислого калия кристаллическим ангидридом с последующей политермической кристаллизацией растворов бихромата калия, отделением бихромата калия, его сушкой и фасовкой [85].

Основные технологические этапы:

- Подготовка и кристаллизация растворов
- Сушка и фасовка бихромата калия

Хромовый ангидрид поступает из производства хромового ангидрида в стальных барабанах весом 100 кг. Поташ поступает в бумажных мешках весом 50 кг. Хромовый ангидрид и поташ смешиваются в реакторе, где раствор калия углекислого нейтрализуется твердым хромовым ангидридом.

$$K_2CO_3 + 2CrO_3 + H_2O \rightarrow K_2Cr_2O_7 + CO_2\uparrow(газ) + H_2O \qquad (8.4)$$

Полученный раствор бихромата калия после очистки на фильтр-прессе направляется в баковые кристаллизаторы периодического действия с водяной рубашкой, где происходит политермическая кристаллизация бихромата калия.

Полученная суспензия кристаллов бихромата калия разделяется на центрифуге периодического действия. Кристаллы после центрифуги сушатся и упаковываются в качестве товарного продукта, а фильтрат направляется в реактор-нейтрализатор для приготовления растворов бихромата калия.

Влажные кристаллы подаются в сушилку, где происходит сушка, нагретым воздухом. Нагревание происходит в паровом калорифере и подается в сушилку вентилятором. Высушенный бихромат калия через вибросито поступает в бункер-накопитель сухого бихромата, а отсеянный бихромат калия отправляется на растворение в реактор-нейтрализатор.

После стадии сушки готовый продукт шнеком подается на фасовку готового продукта.

Вспомогательные этапы:

•Нанесения маркировки на упаковку бихромата калия

8.2.5 Производство сульфата хрома

Производство основано на восстановлении шестивалентного хрома бихромата натрия до трехвалентного с помощью сернистого газа, образующегося при сжигании серы [85].

Основные технологические этапы:

- Получение сернистого газа;
- Восстановление бихроматных растворов сернистым газом;
- Сушка и фасовка сульфата хрома.

Раствор бихромата натрия транспортируется из производства бихромата натрия и закачивается в приемный бак.

Расплавленная сера из цистерн сливается в емкости и далее направляется в печь сжигания серы откуда сернистый газ поступает в колонну где происходит насыщение сернистого газа бихроматными растворами.

$$Na_2Cr_2O_7 + 3SO_2 + H_2O = 2Cr(OH)SO_4 + Na_2SO_4 \quad (8.5)$$

Процесс насыщения бихроматного раствора сернистым газом в баке ведется до полного восстановления шестивалентного хрома. Затем, полученный раствор основного сульфата хрома упаривается до достижения необходимой концентрации и направляется в сушилку дубителя.

Сушка осуществляется топочными газами, полученными при сжигании природного газа в топке сушилки. Высушенный сульфат поступает в расходный бункер расфасовочного конвейера

Вспомогательные этапы:

- Ремонтные работы и маркировка в производстве сульфата хрома

- Отопление газовыми излучателями в производстве сульфата хрома

8.2.6 Производство ангидрида хромового

Производство ангидрида хромового осуществляется непрерывным способом в реакторах вращающегося типа. Хромовый ангидрид получают методом выплавки. Метод заключается в разложении бихромата натрия серной кислотой [85].

Основные технологические этапы:

- Подготовка сырьевых материалов хромового ангидрида;
- Плавка;
- Чешуирование и фасовка хромового ангидрида.

Производство хромового ангидрида осуществляется непрерывным способом в реакторах вращающегося типа. Хромовый ангидрид получают методом выплавки. Метод заключается в разложении бихромата натрия серной кислотой при температуре 210°С.

Раствор бихромата натрия с необходимой концентрацией поступает в приемные баки из производства бихромата натрия, далее на упаривание в бак упарки откуда пневмодозатора подаются в смеситель, туда же подается серная кислота.

$$Na_2Cr_2O_7+2H_2SO_4=2CrO_3+2NaHSO_4+H_2O \qquad (8.6)$$

Смесь кислоты и бихромата натрия по титановой течке поступает в реактор, который представляет собой стальной вращающийся цилиндр, разогретый до определенной температуры

Расплав хромового ангидрида сливается в гранулятор, где растекаясь застывает в виде чешуи толщиной около 1 мм. Застывшая чешуя ссыпается в шнек для транспортировки его в двухвалковую дробилку. В дробилке продукт измельчается и поступает в разгрузочный бункер фасовочного узла.

Вспомогательные этапы:

- Ремонтные работы и маркировка готовой продукции хромового ангидрида
- Отопление газовыми излучателями в производстве хромового ангидрида

8.2.7 Производство оксида хрома пигментного -1

Метод производства основан на термическом восстановлении шестивалентного хрома хромового ангидрида до трехвалентного хрома окиси хрома [85].

Основные технологические этапы:

- Термическое разложение хромового ангидрида

- Выщелачивание, фильтрация
- Сушка и фасовка

Метод производства основан на термическом разложении хромового ангидрида с последующим выщелачиванием спека, отмывкой продукта от водорастворимых солей и сушкой.

Хромовый ангидрид завозится из производства хромового ангидрида в барабанах и подается в прокалочную печь, где происходит его термическое разложение с образованием спека, содержащего окись хрома и водорастворимые примеси.

$$4CrO_3=2Cr_2O_3+3O_2 \quad (8.7)$$

Спек из печи попадает в бак-гаситель, где разбавляется до необходимой концентрации и подается на фильтрацию, для отмывки от водорастворимых солей и шестивалентного хрома. После фильтрации пульпа поступает на размол на мельницу мокрого помола, после чего на вторую стадию фильтрации. Промывка пульпы осуществляется на фильтр-прессе. Полученный после фильтрации осадок подается в барабанную сушилку.

Сушка оксида хрома пигментного производится в барабанной сушилке. Высушенная окись хрома поступает на фасовку.

Вспомогательные этапы:

- Ремонтные работы и маркировка готовой продукции оксида хрома пигментного-1

8.2.8 Производство оксида хрома пигментного -2

Процесс основан на реакции образования гидратированной окиси хрома из монохромата натрия и серы в растворе при нагреве и давлении в автоклаве.

Основные технологические этапы [85]:

- Прием сырья, прокалка гидроокиси;
- Гидроклассификация и размол на мельнице мокрого помола;
- Сушка и фасовка.

Процесс основан на реакции образования гидратированной окиси хрома из монохромата натрия и серы. Для того чтобы превратить гидрат окиси хрома в оксид хрома, ее подвергают высокотемпературному нагреву в прокалочной печи.

Гидрокись хрома поступает по трубопроводу в приёмный бак из производства окиси хрома металлургической, откуда подается на фильтрацию. Фильтрация гидроокиси хрома производится на барабанном bfreev фильтре. Паста на поверхности фильтрующего полотна промывается конденсатом и подается печи обжига. Проходя по печи, гидроокись обезвоживается и виде спека ссыпается в бак гаситель.

$$Cr_2O_3 \cdot nH_2O = Cr_2O_3 + nH_2O \quad (8.8)$$

Из бака-гасителя пульпа подаётся на гидроциклон, оттуда пески самотёком поступают на мельницу мокрого помола. После мельницы продукт поступает в бак приема пульпы после размола, откуда откачивается в бак гаситель печи обжига.

Слив после гидроклассификациипоступает на фильтр-прессе, где происходит отмывка пульпы от водорастворимых веществ, при достижении всех необходимых параметров осадок подается на питание в барабанную сушилку.

Сушка оксида хрома пигментного производится в барабанной сушилке, после чего выгружается на товарную упаковку.

Вспомогательные этапы:

- Ремонтные работы и маркировка готовой продукции оксида хрома пигментного-2
- Отопление инфракрасными излучателями производства оксида хрома пигментного-2

8.3 ОБЩИЕ НДТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И/ИЛИ СОКРАЩЕНИЯ ЭМИССИЙ И ПОТРЕБЛЕНИЯ РЕСУРСОВ

Предприятие АЗХС относится к объектам оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду.

Все соединения хрома токсичны. Основными источниками хрома и его соединений в атмосферу являются выбросы предприятий, где добывают, получают, перерабатывают и применяют хром и его соединения. Токсичность соединения хрома находится в прямой зависимости от его валентности: наиболее ядовиты соединения хрома (VI), высокотоксичны соединения хрома (III), металлических хром и его соединения (II) – менее токсичны. Основным экологическим аспектом предприятия является выброс загрязняющих веществ в атмосферу.

В технологии используется прямой процессный обогрев, топливом является природный газ. Основные организованные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу оснащены газопылеулавливающими установками.

Всего источников выбросов по предприятию – 196, из них организованных 150. Источники выбросов – технологическая аппаратура (дробилки, сушилки сырья, мельницы сухого помола, прокалочные печи, холодильные барабаны, мельницы мокрого помола, транспортные средства шихты, сушилки шлама, вакуум-фильтры, печи, сушилки, центрифуги, сепараторы, вакуум фильтры, баковая аппаратура). От источников выбросов предприятия в целом атмосферный воздух загрязняется загрязняющими веществами 50 – наименований и 9 группам суммации. Выбросы SO_2, Cr^{+3}, Cr^{+6} и неорганической пыли с содержанием кремния менее 20, 20 - 70, а также более 70 процентов обозначены как маркерные вещества, остальные - не значимы. Используемое пылегазоочистное оборудование с КПД очистки от 76% до 99% - Электрофильтры ТС 6, электрофильтры ЭГА, рукавные фильтры, циклоны, скруббера. Электрофильтры типа ЭГА установлены взамен ТС 6 в 2017-2019г.г., продолжается замена.

В соответствии с санитарно-эпидемиологическим заключением, размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для предприятии АЗХС составляет 1000 м.

В данном разделе излагаются методы, которые, как правило, обладают потенциалом для достижения высокого уровня охраны окружающей среды. В него включены системы управления, методы, интегрированные в процесс, и меры по завершению производственного процесса. При этом следует учитывать тот факт, что при поиске оптимальных результатов между этими тремя методами существует определенное дублирование. Рассматриваются процедуры профилактики, контроля, минимизации и повторного использования, а также повторного использования материалов и энергии.

Под общими НДТ следует понимать методы, а также связанные с ними уровни выбросов и потребления ресурсов, применяемые при осуществлении технологических процессов для снижения их негативного воздействия на окружающую среду и не требующие технического переоснащения, реконструкции объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду.

Основополагающими этапами определения методов, направленных на снижение негативно воздействия на окружающую среду, рассматриваемых в данной главе, являются:

- определение ключевых экологических проблем;
- изучение методов, наиболее подходящих для решения этих ключевых проблем;
- выбор наилучших доступных имеющихся методов.

При определении наилучших доступных техник необходимо применять общий подход к пониманию производственного процесса. Следует отметить, что многие методы прямо или косвенно затрагивают несколько экологических аспектов (выбросы, сбросы, образование отходов, загрязнение земель, энергоэффективность).

Методы могут быть представлены по отдельности или в комбинации для достижения высокого уровня охраны окружающей среды в отраслях, входящих в сферу действия данного документа. Ниже в разделе будут представлены методы, а также насколько это возможно уровни выбросов и потребления ресурсов.

Экологические показатели (уровни эмиссий или потребления), представленные в данном разделе, являются результатом применения НТД с учетом общей информации, которая должна быть учтена при определении НДТ. Данные показатели не должны рассматриваться как предельные уровни эмиссий или предельные значения потребления ресурсов.

Уровни эмиссий и потребления ресурсов, связанные с использованием НДТ, должны рассматриваться вместе с любыми конкретными исходными условиями (периодами усреднения).

Рассмотренные в данном разделе НДТ представляют возможность сделать выводы о текущем состоянии производственных процессов и производительности предприятия в целом.

Справочные документы по НДТ не устанавливают юридически обязательных стандартов, они предназначены для предоставления информации о достижимых показателях выбросов и потребления ресурсов при использовании конкретных методов.

8.3.1 Техники для предотвращения выбросов в атмосферный воздух

Анализ представленных данных по существующим выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятиях, относящихся к приоритетным областям применения НДТ, позволяет сделать следующие выводы. На предприятии существует практика внедрения системы управления газоочистными сооружениями с возможностью их совершенствования и модернизации, автоматизированного управления, повышения эффективности очистки, основанная на анализе результатов контроля качества выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Образующиеся отходящие газы обрабатывают с применением технологических подходов, обеспечивающих извлечение веществ, содержащихся в отходящих газах, с последующим их возвращением в исходный технологический процесс или использованием в другом процессе в качестве сырья или энергоносителя, или их удаление в качестве загрязняющих веществ. За счет использования более современного оборудования одновременно снижаются и негативные воздействия на окружающую среду. Выбор технологических подходов, методов, мер и мероприятий, направленных на очистку выбросов от вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, определяется составом и особенностями конкретных областей применения НДТ, рассмотренных ниже.

На предприятии ведется модернизация системы очистки отходящих газов:

- на сушилках шлама (5 шт.) взамен системы мокрой очистки (скруббер) установлены электрофильтры, что значительно снизило выбросы (до 50 %), улучшило условия труда, сокращены затраты на ремонт и чистку оборудования.

В 2019 году произведена замена 3 электрофильтров типа ЭГА взамен ТС 6 (установлены с момента запуска производств), 1 введен в эксплуатацию, 2 шт. установлены, но не введены в эксплуатацию по причине простоя основного оборудования.

Выбросы пыли неорганической, содержащей двуокись кремния в %: менее 20 при производстве монохромата натрия и оксида хрома металлургического связаны с устаревшим пылегазоочистным оборудованием. На сегодняшний день ведется его поэтапная замена на современное и более эффективное.

Высокая концентрация серы диоксида при производстве сульфата хрома связана с технологией производства. На настоящий момент предприятие ведет работу по ее снижению.

Производство оксида хрома пигментного-2 было введено в 2019 году, что позволило выпускать продукции с наименьшими количеством технологических переделов. Разница в концентрации загрязняющих веществ при производстве оксида хрома пигментного 1 и оксида хрома пигментного 2 связана с различным технологическим процессом и, соответственно, различным исходным сырьем. В

первом случае метод производства основан на термическом разложении хромового ангидрида с последующим выщелачиванием спека, отмывкой продукта от водорастворимых солей и сушкой. Во втором - процесс основан на реакции образования гидратированной окиси хрома из монохромата натрия и серы.

8.3.1.1 «Сухие» способы очистки отходящих газов

8.3.1.1.1 Циклоны

Подробное описание приведено в разделе 3.3.1.2.1.

8.3.1.1.2 Тканевые фильтры

Подробное описание приведено в разделе 3.3.1.2.2.

8.3.1.1.3 Электрофильтры

Подробное описание приведено в разделе 3.3.1.2.3.

8.3.1.2 Абсорбция

Подробное описание приведено в разделе 3.3.1.4.

8.3.1.3 Комбинации методов очистки

По комбинированным методом очистки подразумевается применение одновременно двух и более из вышеуказанных методов очистки. Это необходимо для достижения максимального эффекта. Выбор методов очистки для комбинирования зависит от особенностей промышленных выбросов и используемого технологического оборудования.

8.3.2 Водопотребление и методы сокращения сбросов в водные объекты

Водопотребление в большей мере состоит из технологических нужд (воды, которые используется в производственном процессе), которые используют воду из поверхностных и подземных источников, а также ливневые и вторичные воды после использования, прошедшие предварительную обработку (очистку).

Организация системы водопользования, является неотъемлемым этапом, необходимым для формирования экологической политики предприятия, при этом необходимо учитывать имеющиеся на предприятии процессы, качество и доступность исходной потребляемой воды, объемы потребления, климатические условия, доступность и целесообразность применения тех или иных технологий, требования законодательства в области охраны окружающей среды и промышленной безопасности, а также массу других аспектов. Снижение потребление воды, забираемой из внешних источников, является основной целью системы водопользования, показателями эффективности которой являются данные удельного и валового потребления воды на предприятии.

Предприятие АЗХС не является первичным водопользователем, питьевую воду по договору для технологических и хозяйственно-бытовых целей получает из

сетей на основании договора. Предприятие не имеет сброса сточных вод в природные объекты и городские канализационные сети. Жидкие сбросы повторно использованы в производственных процессах на площадке предприятия. Канализационные, ливневые и подземные воды очищаются на очистных сооружениях предприятия и возвращаются в оборотный цикл предприятия.

8.3.2.1 Водопотребление

Основными аспектами водопользования, влияющим на объемы водопотребления предприятия:

- контроль и учет объемов потребляемой воды (использование приборов измерения потока: ультразвуковые или индукционные расходомеры);
- разделение технологической и ливневой канализации (без загрязнения), подразумевает под собой разделение потоков загрязненных вод, сточных вод и условно чистых вод;
- оптимизация системы водопотребления, посредством:
- - применения технологии, позволяющим снизить объемы потребляемой воды;
- - возможность использования сточных вод без очистки, если степень загрязненности сбрасываемых сточных вод не окажет влияния при их применении в технологическом цикле.
- - предварительная очистка сточных вод с возможностью их повторного использования;
- применение систем очистки отходящих газовых выбросов в атмосферу, не предполагающих применение исходной воды (т. е. не использование абсорбционных методов).

Снижении общего и удельного объемов водопотребления, влечет за собой как следствие снижение количества сточных вод, направляемых после очистки на сброс.

8.3.2.1.1 Использование более чистого сырья и вспомогательных материалов

Подробное описание приведено в разделе 3.3.2.1.1.

8.3.2.1.2 Системы сбора сточных вод (раздельная канализация)

Подробное описание приведено в разделе 3.3.2.1.2.

8.3.2.1.3 Повторное использование и рециркуляция

Подробное описание приведено в разделе 3.3.2.1.3.

8.3.2.1.4 Системы очистки отходящих газовых выбросов в атмосферу, без применения воды

Подробное описание приведено в разделе 3.3.2.1.4.

8.3.3 Техники контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами

Основным твердым отходом в производстве соединений хрома является шлам монохромата натрия, образующийся в процессе производства раствора монохромата натрия. Часть данного шлама повторно используется при приготовлении шихты. Оставшееся количество складируется на специально оборудованных полигонах. Количество повторно используемого шлама регламентируется физико-химическими процессами, необходимыми для максимально возможного извлечения хрома из хромитовой руды и составляет 76 % от образованного количества шлама. Объем образования шлама 3,1 тонн на 1 тонну монохромата натрия.

В эксплуатации находятся 6 шламонакопителей.

За последние три года на всех шести действующих шламонакопителях был проведен комплекс мероприятий, как капитального, так и текущего характера, что позволило осуществлять складирование в них отходов экологически безопасным способом и без вовлечения дополнительных земельных ресурсов до 2040 года.

За всеми действующими на сегодняшний день и законсервированными шламонакопителями ведется постоянный мониторинг подземных вод, атмосферного воздуха и почв.

8.3.3.1 Предотвращение загрязнения почвенного покрова

Описание

Производственные объекты, где вещества (обычно жидкости), представляющие опасность загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод, эксплуатируются и обслуживаются таким образом, чтобы не происходило разливов. Используемое технологического оборудование (комплексы, установки) герметично, надежно и достаточно устойчиво к возможным механическим, термическим или химическим нагрузкам. Утечки выявляются быстро. Возможные утечки подлежат безопасному хранению для последующей обрабатываются или утилизации. Низкий процент возникновения утечек и разливов, которые могут оказать влияния на почвенный покров, достигается путем использования надежного оборудования (оборудование с двойными стенками) и надежных систем обнаружения утечек, основными преимуществами которых является непроницаемость и стабильность зоны удержания в зависимости от количества вещества, которое может разлиться прежде, чес оно окажет воздействие на окружающую среду.

Достигнутые экологические выгоды

Предотвращение загрязнения почвенного грунта, поверхностных и подземных вод.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Для предотвращения загрязнения почвенного грунта, поверхностных и подземных вод могут быть реализованы следующие эксплуатационные меры:

- своевременное техническое обслуживание эксплуатируемого оборудования с целью проверки на целостность, герметичность и устойчивость к проникновению воды или других веществ;

- погрузка и разгрузка материалов осуществляется только в специально отведенных местах, защищенных от утечки стоков. Материалы и вещества, планируемые к утилизации, собираются и хранятся в специально отведенных местах, защищенных от утечек;

- применение современных систем обнаружения утечек (сигнализация, устанавливаемая на отстойниках или других камерах очистных сооружений, из которых могут произойти утечки, срабатывающей при повышении уровня жидкости);

- разработка и выполнение программы испытаний и проверок резервуаров и трубопроводов;

- проверка на наличие утечек на всех фланцевых соединениях и клапанах трубопроводов, используемых для транспортировки материалов (кроме воды), с ведением отчётности по проверкам;

- предусмотрена система для сбора любых утечек из фланцев и клапанов, используемых для транспортировки материалов, отличных от воды, за исключением случаев, когда используется герметичное оборудование;

- достаточный запас применимых абсорбирующих материалов и защитного оборудования для локализации распространения загрязняющих веществ на водной поверхности;

- своевременная проверка обваловок.

Кросс-медиа эффекты

Нет

Технические соображения, касающееся применимости

Применимо

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Предотвращение загрязнения почвенного покрова, поверхностных и подземных вод.

8.3.3.2 Управление отходами

Для предотвращения/минимизации образования отходов в управлении отходами применяется следующая последовательность действий:

- предотвращение образования отходов;
- подготовка/переработка отходов для повторного использования/переработки;
- повторное использование/переработка отходов;
- другое извлечение из отходов, например, восстановление энергии;
- удаление отходов без угрозы для здоровья человека и окружающей среды.

Для оценки производственного процесса химического завода в контексте предотвращения/минимизации отходов может использовать анализ материального потока. Начиная с исходного сырья, принимая во внимание энергоэффективность различных технологий производства/переработки, а также общее воздействие на окружающую среду, могут рассматриваться межотраслевые аспекты с точки зрения предотвращения и восстановления отходов. Полученные результаты анализа, содержащие адекватные показатели являются основой при дальнейшем принятии технико-экономического решения для предотвращения/минимизации образования отходов.

Формирование системы управлению отходами основывается на следующих показателях:

эксплуатационные показатели, информация о методах предотвращения/снижения образования отходов в производственном цикле:

- интегрированные меры в производстве, использование менее токсичных веществ;
- конверсия/селективность химического синтеза;
- максимизация выхода продукта и минимизация потребления сырья;
- рециркуляции/обогащения
- малоотходные производственные процессы (использование больших мешков для упаковки);

операционные показатели и анализ целесообразности вторичной переработки (переработка материалов с получением нового продукта, переработка с восстановление энергии):

- токсичность отходов;
- разделение потоков;
- наличие спроса.

свойства отходов, для выбора соответствующих систем обработки отходов (физическая/химическая обработка, термическая утилизация, захоронение на полигоне).

8.3.4 Техники снижения уровня шумового воздействия

Подробное описание техник приведено в разделе 3.3.4.

8.3.5 Система экологического менеджмента

В данной главе представлены общие положения и соответствующие инструменты для внедрения системы экологического менеджмента, действующей на химических производствах. Внедрение системы экологического менеджмента на конкретном предприятии зависит от воздействия на окружающую среду осуществляемой деятельности и должно учитывать конкретную экологическую ситуацию на площадке и вокруг нее.

Подробное описание приведено в разделе 4.5 Тома «Производство фосфора и фосфорных соединений» справочника.

8.3.6 Контроль качества сырья и топлива, параметры контроля

Контроль качества сырья основывается на принципах входного контроля, который подразумевает под собой комплекс мероприятий, направленных на определение количества, качества, ассортимента и комплектности поступившей продукции, предназначенной для использования в производственной деятельности. Входной контроль является одним из видов контроля, который ведется на производственном объекте. Контроль качества на предприятии включает:

- входной контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов;

При входном контроле сырья и материалов предварительно проводится их визуальный контроль. Далее после разгрузки продукция сортируется по партиям, каждой партии присваивается свой номер, и информация передается сотрудникам лаборатории. После ознакомления с документацией сотрудники лаборатории отбирают пробы согласно имеющимся методикам, а кладовщики ответственны за то, чтобы до получения результатов тестирования партию не пускали в производство. В лаборатории результаты испытаний сравнивают со спецификацией на сырье и упаковочные материалы, проводят органолептический, физико-химический и микробиологический контроль отобранных образцов на соответствие требованиям нормативной документации. По результатам испытаний устанавливают статус продукции и заполняют формуляры качества. После получения положительных результатов тестирования на партии ставят маркировку «Разрешается передача в производство». В случае отрицательных результатов тестирования партию задерживают на складе до выяснения всех обстоятельств.

- производственный пооперационный контроль за соблюдением установленного технологического режима, а иногда и межоперационную приемку продукции;

Операционный контроль регламентируется по каждому контролируемому параметру, проводится рабочими на местах, мастером цеха (участка) в соответствии с инструкциями по контролю на каждом подразделении предприятия. По результатам операционного контроля ведутся журналы.

- систематический контроль за состоянием оборудования;
- контроль готовой продукции.

Контроль готовой продукции выполняется с целью исключения попадания несоответствующей продукции к потребителю. Продукция контролируется по показателям, предусмотренным действующей нормативной документацией. Конкретные показатели готовой продукции, периодичность и оформление результатов контроля определяются в рабочих инструкциях. По результатам контроля выдается соответствующий документ, удостоверяющий качество и безопасность продукции.

Получаемые на АЗХС продукции должны соответствовать следующим нормативно-техническим данным [86-93]:

ГОСТ 214611. Монохромат натрия

ГОСТ 214613. Бихромат натрия

ГОСТ 2651-78.Натрия бихромат технический

ГОСТ 2652-78.Калия бихромат технический

ГОСТ 2912-79.Хрома окись техническая

СТ РК 2646-2015. Оксид хрома технический металлургический

СТ РК 2647-2015. Оксид хрома технический пигментный

ГОСТ 2548-77.Ангидрид хромовый технический

8.3.7 Снижение потребления энергии (энергетическая эффективность)

Суммарное потребление энергетических ресурсов (суммировались максимальные уровни потребления энергоресурсов по технологическим процессам и минимальные уровни) при производстве хромовых соединений представлено в таблице 8.27.

Таблица 8.27 - Суммарное потребление энергоресурсов и воды технологическими процессами производства хромовых соединений.

Наименование сырья, материалов и энергоресурсов	Объем годового потребления		
	Ед. Изм.	Макс.	Мин.
Воздух сжатый	м³	42 033 478	29 183 282
Электроэнергия	кВтч	80 597 656	63 518 380
Тепло в паре (покупное)	Гкал	161 570	96 791
Пар собственного производства	Гкал	80 706	61 666
Конденсат	м³	153 537	101 258
Газ товарный на отопление газовыми излучателями	м³	439 898	275 698
Газ товарный на технологию	м³	118 606 453	96 388 926
Вода оборотная	м³	6 898 604	4 238 000
Вода питьевая	м³	506 407	400 035
Вода техническая (с участка локализации)	м³	329 549	274 929

Наиболее значимым энергоресурсом при производстве хромовых соединений является природный газ, который используется как в технологических процессах, так и на отопление производственных помещений. Суммарное потребление энергоресурсов в 2015-2019 годах находится в диапазоне 133868-180557 тут.

Фактическое потребление энергоресурсов в 2015-2019 годах отличается от представленного в таблице 8.13, так как максимумы и минимумы энергопотребления не совпадают по отдельным технологическим процессами в таблице 8.27 не учтен расход энергоресурсов вспомогательными процессами.

Фактическое потребление энергоресурсов в целом по предприятию производства хромовых соединений представлено в таблице 8.28.

Таблица 8.28 - Расход топливно-энергетических ресурсов и воды за 2015-2019 гг.

№ п/п	Наименование энергоносителя	Единица измерения	Предшествующий период				
			2015	2016	2017	2018	2019
1.	Электрическая энергия	тыс.кВтч	111508,9	122394,5	119460,6	117174,7	96 457,9
		ту.т.	13715,6	15054,5	14693,6	14412,5	11864,3
2.	Тепловая энергия	Гкал	206647	246021	218352	215526	167515
		ту.т.	29550	35181	31224	30820	23954
3.	Моторное топливо, в т.ч.:	ту.т.	405,17	340,29	368,59	292,54	315,86
3.1.	Бензин	литр	111 189,0	96 553,00	49 949,00	79 816,00	72 137,00
		ту.т.	122,64	106,50	55,09	88,04	79,57
3.2.	Дизельное топливо	литр	190 434,0	169 293,0	207 307,00	148 761,0	166 462,00
		ту.т.	240,14	213,48	261,41	187,59	209,91
3.3.	Газ сжиженный (пропан и бутан)	тонна	27,00	12,94	33,18	10,77	16,80
		ту.т.	42,39	20,31	52,09	16,91	26,38
4.	Кокс и полукокс из угля	тонна	92,00	46,80	40,60	48,70	50,28
		ту.т.	91,08	46,33	40,19	48,22	49,78
5.	Газ нефтяной попутный	куб. м	93694000	107044000	108664000	107120000	89180000
		ту.т.	107 748,1	123 100,6	124 963,60	123 188	102 557
6.	Вода, на производственные нужды	тыс. $м^3$	2 059	796240,00	718174,00	684315,0	641174,00

В таблице 8.29 представлены нормы расхода основных энергоресурсов в производстве соединений хрома принятые в справочнике НДТ РФ.

Таблица 8.29 - Нормы расхода энергоресурсов в производстве соединений хрома

Наименование энергетических ресурсов	Единицы измерения	Расход на 1 т продукта	
		Минимальный	Максимальный
Производство монохромата натрия			
Электроэнергия	кВт·ч/т	401	422,5
Тепло	Гкал/т	0,9	0,9
Топливо (газ природный)	$м^3$/т	654	709
Техническая вода	$м^3$/т	0,4	0,4
Производство бихромата натрия (валового)			
Электроэнергия	кВт·ч/т	125	242
Тепло	Гкал/т	2,13	2,71
Техническая вода	$м^3$/т	0,35	2,30
Производство бихромата натрия (технического)			
Электроэнергия	кВт·ч/т	29,4	29,4
Тепло	Гкал/т	0,72	0,73

Наименование энергетических ресурсов	Единицы измерения	Расход на 1 т продукта	
		Минимальный	Максимальный
Производство хромового ангидрида			
Электроэнергия	кВт·ч/т	222	750
Тепло	Гкал/т	0,7	17
Топливо (газ природный)	$м^3$/т	172	490
Техническая вода	$м^3$/т	1	18
Производство металлургической окиси хрома (через хромовый ангидрид)			
Электроэнергия	кВт·ч/т	380	410
Тепло	Гкал/т	2,2	2,4
Топливо (газ природный)	$м^3$/т	667	703
Техническая вода	$м^3$/т	8	8
Производство металлургической окиси хрома (из бихромата аммония)			
Топливо (газ природный)	$м^3$/т	785	800
Электроэнергия	кВт·ч/т	803	901
Тепло	Гкал/т	5,8	7,1
Техническая вода	$м^3$/т	12,1	14,2
Сжатый воздух	$м^3$/т	1765	2028
Производство пигментной окиси хрома			
Электроэнергия	кВт·ч/т	950	1050
Теплоэнергия	Гкал/т	2,05	2,15
Топливо (природный газ)	$м^3$/т	231	249
Техническая вода	$м^3$/т	5	5
Производство бихромата калия (технического)			
Электроэнергия	кВт·ч/т	720	773,7
Тепло	Гкал/т	8,6	11,3
Техническая вода	$м^3$/т	33,6	47,9
Производство сульфата натрия			
Электроэнергия	кВт·ч/т	60	116
Тепло	Гкал/т	1,06	2,04
Топливо (газ природный)	$м^3$/т	5	12
Техническая вода	$м^3$/т	0,4	1,24

Как показывает анализ потребления энергоресурсов при производстве соединений хрома минимальные показатели в целом соответствуют нормам потребления энергоресурсов, представленных в таблице 8.29. Фактические и нормативные значения потребления энергоресурсов производства соединений хрома в Казахстане представлены в таблице 8.30 (данные представлены АЗХС за период с 2015 по 2019 годы).

Таблица 8.30 - Удельные показатели энергоэффективности за 2015-2019 гг.

№ п/п	Наименование	Ед. изм.		2015	2016	2017	2018	2019
	Монохромат натрия (ПМН-1)							
1.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	205,5	212	202	198	198
		Факт		202,73	187,66	190,89	194,20	198,18
2.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
		Факт		0,51	0,51	0,51	0,509	0,514
3.	Удельный расход газа	Норматив	$м^3$/т	683	680	697	707	708
		Факт		700,96	731,7	707,6	680	724,65
	Монохромат натрия (ПМН-2)							
4.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	396	403	403	403	393
		Факт		427,76	416,46	384,2	383	356,42
5.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	0,51	0,51	0,51	0,51	0,47
		Факт		0,51	0,51	0,519	0,509	0,51
6.	Удельный расход газа	Норматив	$м^3$/т	680	680	697	707	706
		Факт		697,74	694,06	702,9	686	692,04
	Бихромат натрия (кристаллический)							
7.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	256	248	243	243	242
		Факт		227,93	230,51	223,89	222	230,52
8.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	3,25	3,25	3,24	3,2	3,12
		Факт		2,89	2,88	2,72	3,21	2,68
	Бихромат натрия (для производства Хромового Ангидрида)							
9.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	219	195	197	197	219,3
		Факт		190,98	181,85	181,1	181	203,46
10.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	2,55	2,55	2,54	2,50	2,486
		Факт		2,299	2,252	2,16	2,509	2,02
	Бихромат натрия (для производства Сульфата Хрома)							
11.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	219	195	197	197	216,3
		Факт		191,30	178,74	179,2	178	205,74
12.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	2,55	2,55	2,54	2,50	2,48
		Факт		2,324	2,243	2,099	2,509	2,079
	Окись Хрома Металлургическая							
13.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	385	376	370	370	370
		Факт		350,3	351,4	342,9	347	367,6
14.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	0,57	0,5	0,48	0,5	0,5
		Факт		0,329	0,448	0,479	0,5	0,472
15.	Удельный расход газа	Норматив	$м^3$/т	796	780	751	741	731
		Факт		749,23	728,17	718,7	705	721,13
	Бихромат Калия							
16.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	1319	1241	1171	1148	1142
		Факт		1114,4	1102,1	1020,5	998	1042,0
17.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	2,65	2,33	2,13	2,3	2,3
		Факт		1,678	2,141	2,25	1,919	2,379
	Сульфат хрома							
18.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	210	210	208	207	203
		Факт		197,4	200,25	178,6	177	172,89
19.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	0,81	0,81	0,81	0,86	0,88

№ п/п	Наименование	Ед. изм.		2015	2016	2017	2018	2019
		Факт		0,635	0,842	0,80	0,80	0,919
20.	Удельный расход газа	Норматив	$м^3/т$	45	45	45	50	47
		Факт		42,02	45,71	48,1	49	50,48
	Хромовый Ангидрид							
21.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	50	47	45	49	51,8
		Факт		34,62	40,76	46,5	45	36,13
22.	Удельный расход тепла в паре	Норматив	Гкал/т	0,485	0,485	0,49	0,49	0,483
		Факт		0,41	0,46	0,419	0,49	0,42
23.	Удельный расход газа	Норматив	$м^3/т$	114	114	113	113	111,8
		Факт		111,93	113,56	102,3	105	116,02
	Окись Хрома Пигментная							
24.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	720	720	720	643	604,5
		Факт		693,01	732,64	594,2	490	579,37
25.	Удельный расход тепла	Норматив	Гкал/т	0,305	0,26	0,24	0,23	0,22
		Факт		0,179	0,183	0,039	0,23	0,134
26.	Удельный расход газа	Норматив	$м^3/т$	839	839	823	819	817
		Факт		803,82	701,22	600,6	627	864,91
	Осветленные Щелоки							
27.	Удельный расход электроэнергии	Норматив	кВт·ч/т	19	18	17	31	40,5
		Факт		13,14	15,81	18,29	26	27,12
28.	Удельный расход тепла	Норматив	Гкал/т	0,35	0,355	0,36	0,36	0,35
		Факт		0,279	0,337	0,31	0,36	0,326

Фактические удельные показатели потребления энергоресурсов при производстве хромовых соединений соответствуют нормативным регламентным значениям. Однако по ряду подпроцессов технологической схемы в качестве частных НДТ рекомендуется проводить мероприятия, представленных в таблице 8.31.

Таблица 8.31 - НДТ, направленные на повышение энергоэффективности, оптимизацию и сокращение ресурсопотребления при производстве соединений хрома

Наименование НДТ	Основание
Установка частотных регуляторов приводов электродвигателей насосов	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
Внедрение частотных регуляторов (дробилки, мешалки, вентиляторы, барабаны, конвейеры)	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
Реконструкция теплообменных аппаратов	Повышение эффективности
Оборудование для плавного пуска барабанов	Снижение расхода электроэнергии на собственные нужды
Использование современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА, обеспечивающих постоянный температурный контроль процесса сушки, полноты сжигания топлива	Снижение потребления топлива, снижение выбросов вредных веществ

Наименование НДТ	Основание
и минимизацию образования оксидов азота	
Установка современных перемешивающих устройств	Снижение потребления электроэнергии путем оптимизации конструкции мешалки
Утилизация тепла прокалочных печей	Производство собственного тепла, возможно производство собственной электроэнергии

Описание

Системы, оборудование позволяющие снизить расход электроэнергии, тепла на собственные нужды, осуществлять собственное производство электроэнергии на базе когенерационной установки, повысить энергоэффективность производства, снизить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Техническое описание

Возможность решения экологических проблем за счет повышения энергоэффективности производства.

1. Установка частотных регуляторов приводов электродвигателей насосов. При регулировании производительности насоса изменением частоты вращения обеспечивается перемещение рабочей точки насоса по кривой характеристики трубопровода, а не насоса, как в случае с дросселированием. При этом избыточные напоры отсутствуют и обеспечивается минимальное энергопотребление. Регулирование частоты вращения насосов в насосной установке дает возможность оптимально распределить нагрузки между насосами, выровнять их КПД и удерживать в зоне оптимальных КПД их рабочие точки, снизив затраты энергии к минимальным значениям.

2. Внедрение частотных регуляторов для приводов технологических механизмов. Технологические режимы многих производственных механизмов на разных этапах работы требуют движения рабочего органа с различной скоростью, что обеспечивается либо механическим путем, либо путем электрического регулирования скорости электропривода. При этом требования к диапазону и точности регулирования скорости могут изменяться в широчайших пределах в зависимости от области применения электропривода. Применение регулируемого частотного электропривода позволяет сберегать электроэнергию устранением неоправданных ее затрат, которые имеют место при альтернативных методах регулирования в технологических процессах.

3. Использование современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА, обеспечивающих постоянный температурный контроль полноты сжигания топлива. Эффективное сжигание топлива с низким уровнем токсичных выбросов требует применения современных горелочных устройств, обеспечивающих контроль и регулирование избытков воздуха, а также контроль температурных уровней и полноты сгорания.

4. Утилизация тепла прокалочных печей. Одним из направлений повышения энергоэффективности производства является утилизация тепла. Эффективная

утилизация тепла в котлах утилизаторах позволяет повысить их паропроизводительность, обеспечить их работу на общий коллектор пара 13 кгс/см^2 и за счет тепла избыточного количества пара производить электроэнергию на собственные нужды.

5.Реконструкция теплообменных аппаратов. Технологические процессы происходящие при высоких температурах связаны с потерями энергии, эти потери определяются температурным уровнем и температурными напорами, влияющими на эффективность теплообмена. Реконструкция теплообменников позволят повысить эффективность технологического процесса и снизить тепловые потери.

Достигнутые экологические выгоды

Улучшение экологических показателей за счет повышения энергоэффективности технологических процессов и снижения расходов электроэнергии и тепла в процессе производства.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Информация по конкретным производствам отсутствует. По экспертным оценкам в зависимости от режимов работы оборудования применение ЧРП позволяет снизить расход электроэнергии на насосных агрегатах, мешалках конвейерах, мельницах от 20 до 50 %, повысить надежность и срок службы электродвигателей. Точный температурный контроль стадий процесса и утилизация тепла позволит экономить до 15-20 % тепла. Внедрение современных топочно-горелочных устройств с современной системой КИПиА позволяет экономить до 1-2 % топлива.

Кросс-медиа эффекты

Снижение энергоемкости производства. Повышение уровня культуры производства.

Технические соображения, касающееся применимости

Описанные выше компоненты, как правило, могут быть применены ко всем объектам, входящим в область действия настоящего документа. Объем (например, уровень детализации) и характер внедрения будет связан с характером, масштабом и сложностью установки, а также с ее эффективностью и диапазоном воздействия на окружающую среду, которое она может оказывать.

Экономика

В зависимости от применяемого метода в каждом конкретном случае.

Движущая сила внедрения

Движущими силами для внедрения мероприятий по энергоэффективности являются:

- улучшение экологических показателей;
- повышение энергоэффективности;
- повышение уровня мотивации и вовлечения персонала;
- дополнительные возможности для снижения эксплуатационных затрат, производства собственной электроэнергии и улучшения качества продукции.

8.3.8 Мониторинг выбросов

Мониторинг эмиссий проводится собственной аккредитованной лабораторией, имеющей аттестат аккредитации. Автоматизированный мониторинг не проводится.

Большая часть информации, полученная путем проведения инвентаризации потоков (сбор сведении о выбросах, сбросах и тд.) собирается с помощью систем и программ мониторинга, которые представляют собой систематические наблюдения за изменениями химических или физических параметров в различных средах, и основанный на повторяющихся измерениях или наблюдениях с определённой частотой, в соответствии с задокументированными и согласованными процедурами.

Одним из наиболее важных вопросов является контроль эффективности производственных процессов, в том числе процессов связанных с очисткой выбросов, сбросов и т.д. для того, чтобы можно мыло провести анализ о достижимости поставленным экологическим целям, а также выявлению и устранению возможных аварий и инцидентов.

При выполнении мониторинга атмосферного воздуха основное внимание должно уделяться состоянию окружающей среды в зоне активного загрязнения (для источников загрязнения атмосферы) и на границе санитарно-защитной зоны.

Выделяют:

- операционный мониторинг;
- мониторинг эмиссий в окружающую среду;
- мониторинг воздействия

Операционный мониторинг (мониторинг производственного процесса) включает в себя наблюдение за параметрами технологического процесса для подтверждения того, что показатели деятельности природопользователя находятся в диапазоне, который считается целесообразным для его надлежащей проектной эксплуатации и соблюдения условий технологического регламента данного производства. Содержание операционного мониторинга определяется природопользователями.

Мониторинг эмиссий в окружающую среду включает в себя наблюдение за эмиссиями у источника для слежения за производственными потерями, количеством и качеством эмиссий и их изменением.

Мониторинг воздействия - наблюдение за состоянием загрязнения компонентов окружающей среды на границе СЗЗ, определение зон активного загрязнения под влиянием хозяйственной деятельности природопользователя.

Проведение мониторинга воздействия включается в программу производственного экологического контроля в тех случаях, когда это необходимо для отслеживания соблюдения экологического законодательства Республики Казахстан и нормативов качества окружающей среды.

В соответствии с требованиями Экологического Кодекса мониторинг воздействия является обязательным в случаях:

- когда деятельность природопользователя затрагивает чувствительные экосистемы и состояние здоровья населения;

- на этапе введения в эксплуатацию технологических объектов;

- после аварийных эмиссий в окружающую среду.

Производственный мониторинг окружающей среды осуществляется производственными или независимыми лабораториями, аккредитованными в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан о техническом регулировании.

Мониторинг состояния атмосферного воздуха проводится в соответствии с «Руководством по контролю загрязнения атмосферы» (РД 52.04.186-89), «Временным руководством по контролю источников загрязнения атмосферы (РНД 211.3.01-06-97), ГН к атмосферному воздуху №168 от 28.02.2015г.

Измерение и отбор проб выбросов осуществляется в газоходах и трубах по отдельности в специально оборудованных местах.

Количественный химический анализ полученных проб может осуществляться одним из трех методов:

- инструментальный, основанный на автоматических газоанализаторах, непрерывно измеряющих концентрации загрязняющих веществ в выбросах контролируемых источников);

- инструментально-лабораторный (основанный на отборе проб отходящих газов из контролируемых источников с последующим их анализом в химических лабораториях);

- индикаторный (основанный на использовании селективных индикаторных элементов).

Предпочтение целесообразно отдать инструментальному или инструментально-лабораторному методам, диапазон чувствительности которых позволяет проводить измерение в требуемом интервале. Так инструментальный метод позволит непрерывно контролировать концентрации загрязняющих веществ. Анализ полученных результатов позволит в свою очередь оперативно принимать решения по режиму эксплуатации печей, котлов и резервуаров.

Инструментально-лабораторный метод позволяет с более высокой точностью контролировать концентрации загрязняющих веществ.

Технические средства инструментального контроля концентрации загрязняющих веществ применяются в соответствии с областью аккредитации организации, выполняющий измерения.

Методические документы, используемые при проведении лабораторных анализов, должны быть так же указаны в области аккредитации организации, выполняющей измерения. Наличие технических средств и методических документов в области аккредитации является подтверждением их соответствия метрологическим требованиям.

8.3.8.1 Общие принципы мониторинга и контроля эмиссий

Основная цель экологического мониторинга заключается в создании информационной системы, позволяющей получать достоверные сведения о состоянии окружающей среды и ее изменениях под действием естественных и антропогенных факторов.

Возможность получить как можно быстрее необходимую информацию о состоянии природной среды в целях скорейшего реагирования и устранения негативных последствий делает экологический мониторинг универсальным средством для решения широкого спектра прикладных экологических вопросов, связанных с эксплуатацией производственных объектов предприятия.

Системы экологического мониторинга призваны решать следующие задачи:

- сбор первичной информации, ее накопление, систематизация, анализ и формирование банка данных;
- обработка и представление данных в виде различных таблиц, графиков, карт;
- усовершенствование и разработка методов получения исходной информации, оценка текущего состояния окружающей среды и прогноза;
- анализ причин наблюдаемых и вероятных изменений состояния;
- оперативное обеспечение необходимой информацией всех заинтересованных лиц.

При этом оценка текущего состояния среды является основой для принятия оперативных решений в области природопользования, а прогноз - для принятия долговременных решений.

Основными принципами ведения мониторинга являются:

- системность и комплексность подхода к осуществлению экологического мониторинга;
- непрерывность наблюдений за состоянием окружающей среды и ее загрязнением, проводимых в объеме обоснованной необходимости;
- единство и сопоставимость методов наблюдений, сбора, обработки, хранения и распространения полученной в результате наблюдений информации;
- достоверность и доступность информации о состоянии окружающей среды.

На основе этих принципов процесс построения системы экологического мониторинга должен включать следующие основные составляющие:

- выбор объектов мониторинга и контролируемых параметров;
- создание сети пунктов наблюдений;
- сбор, обработка и накопление информации;
- обработка полученной информации, анализ и оценка экологической обстановки;
- использование информации и результатов для принятия решений о действиях по улучшению экологической ситуации.

8.3.8.2 Компоненты мониторинга

Объектами производственного экологического контроля являются:

- выбросы в атмосферу от организованных источников загрязнения атмосферы,

- размещаемые в шламонакопителях отходы (осветленная часть),

- подземные воды,

- атмосферный воздух в зоне активного загрязнения, на границе СЗЗ завода, в фоновых точках;

- почвы (грунты) на территории завода, на границе СЗЗ, в фоновых точках;

- радиационный контроль: территория завода, здания сооружения, продукция, сырье, вода и отходы производства, воздух производственных и служебных помещений.

Производственный мониторинг является элементом производственного экологического контроля, выполняемым для получения объективных данных с установленной периодичностью.

Задачей производственного мониторинга окружающей среды является определение показателей состояния основных компонентов окружающей среды: атмосферного воздуха, водной среды, почвенного и растительного покрова.

Необходимо ввести программы экологического мониторинга для данной отрасли, охватывающие всю деятельность, потенциально способную оказать существенное воздействие на окружающую среду при обычных условиях и нештатных ситуациях.

Проведение экологического мониторинга должно основываться на прямых и косвенных показателях выбросов, стоков и использования ресурсов для конкретного проекта.

Частота мониторинга должна быть достаточной, чтобы получить репрезентативные данные для контролируемого параметра.

Мониторинг должен проводиться специально подготовленными людьми в соответствии с процедурами контроля и учета данных и с использованием должным образом поверенного и исправного оборудования.

Данные мониторинга необходимо регулярно анализировать и изучать, сравнивая их с действующими стандартами с целью принятия любых необходимых мер по исправлению недостатков.

8.3.8.3 Исходные условия и параметры

Объектами производственного мониторинга принимаются источники эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Параметрами производственного мониторинга являются загрязняющие вещества, образующиеся в результате производственной деятельности предприятия, содержащиеся в эмиссиях в окружающую среду и подлежащие слежению.

Частота отбора проб: 1 раз в квартал на источниках выбросов и на границе санитарно-защитной зоны.

При исследованиях состояния атмосферного воздуха должны проводиться наблюдения за метеорологическими условиями:

- Температурой воздуха;
- Относительной влажностью;
- Скоростью и направлением ветра;
- Атмосферное давление;
- Общим погодным состоянием (облачность, наличие осадков).

Высота обора проб определяется в соответствии с конструктивными особенностями источника выброса. Время отбора проб отнесено к периоду не меньше, чем 20 мин.

Перечень контролируемых веществ от организованных источников:

- Пыль неорганическая (SiO_2<20%, 70-20 %)
- Хром шестивалентный (Cr^{+6})
- Хром трехвалентный (Cr^{+3})
- Оксид углерода (CO)
- Диоксид азота (NO_2)
- Оксид азота (NO)
- Сернистый ангидрид (SO_2)
- Сероводород (H_2S)
- Сода ($NaHCO_3$)
- Пыль древесная

Из термодинамических параметров газовоздушной смеси необходимо измерять температуру и скорость потока.

Измерение и отбор проб выбросов осуществляется в газоходах и трубах по отдельности в специально оборудованных местах.

Для определения точного количества выбросов рекомендуется производить непрерывные, постоянные измерения следующих параметров (может появиться необходимость их повторных измерений, если измеренный уровень изменился в сравнении с контрольной точкой).

8.3.8.4 Периодический мониторинг

Замеры от организованных ИЗА проводятся ежеквартально согласно графику утвержденного предприятием, с таким расчетом, чтобы в течение квартала был произведен контроль эмиссий от каждого источника загрязнения. Исключения составляют те точки отбора, которые находятся на открытом воздухе. В соответствии с техническими характеристиками используемого для проведения инструментальных замеров эксплуатация оборудования допускается при температуре окружающей среды от +10оС. Таким образом, точки, находящиеся на открытом воздухе в первом и четвертом квартале года могут контролироваться вне установленного графика. Состав выбросов отходящих газовоздушных потоков, образующихся в процессе производства хромовых соединений, в значительной степени зависит от того, как организован технологический контроль процессов.

Типичная частота проведения измерений на организованных источниках выбросов - 1 раз в квартал.

Выбросы от неорганизованных источников определяются расчетным путём 1 раз в квартал.

Данные замеров выбросов используются для оценки эффективности работы ПГУУ, для оценки эффективности проведенных природоохранных мероприятий, составления статистической отчетности 2 ТП воздух, для расчета платежей за эмиссии в окружающую среду.

Отбор проб атмосферного воздуха на границе СЗЗ проводиться на основные загрязняющие вещества – пыль неорганическую, диоксид азота, диоксид серы, сероводород, оксид углерода, хром шестивалентный, хром трехвалентный с периодичностью один раз в месяц. Точки отбора проб устанавливаются на границе утвержденной санитарно-защитной зоны, фоновые точки, точки на границе жилой зоны. При наблюдении за распространением в атмосфере примесей, поступающих с выбросами предприятия необходимо учитывать вероятность различных направлений ветра в районе расположения производственного объекта.

В зависимости от метеорологических условий и направления ветра в момент отбора проб количество и месторасположение точек может меняться. Определение концентраций загрязняющих веществ производится в соответствии с РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» и ГОСТа 17.2.4.02-81 «Охра-на природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ в воздухе населенных мест». До обследования состояния атмосферного воздуха должны быть выяснены производственные условия, при которых осуществляются наблюдения: в каком режиме работает предприятие (объем выпуска продукции, мощность предприятия – печей, агрегатов и т.д.), наличие залповых и авариный выбросов.

В целом, при соблюдении технологических требований и использовании постоянного вида сырьевых материалов и топлива, технологически процессы производства хромовых соединений протекает достаточно ровно, эксплуатация установок очистки отходящих газов и пыли, осуществляется в соответствии с нормами технологических регламентов, что обуславливает незначительное изменение концентраций ЗВ на источниках контроля. Поэтому низкую частоту измерений можно считать оправданной.

8.3.8.5 Непрерывный мониторинг

Автоматизированный мониторинг эмиссий в окружающую среду при проведении производственного экологического контроля проводится путем установления средств измерений, осуществляющих непрерывные измерения за эмиссиями на источниках загрязнения, согласно разрабатываемого природопользователем или сторонней организацией проекта.

Предел допустимой относительной погрешности установленных средств измерений, осуществляющие непрерывные измерения за эмиссиями, устанавливается согласно паспортным данным.

Результаты непрерывных измерений отображаются на мониторе компьютера в виде таблиц, показывающих значения текущих и накопленных выбросов, а также в виде графиков.

Автоматизированный мониторинг эмиссий в окружающую среду осуществляется непрерывно, за исключением случаев поверки (калибровки), ремонта, аварийных ситуаций.

Данные со средств измерений, осуществляющие непрерывные измерения за эмиссиями, передаются в режиме реального времени (онлайн) в необработанном виде в информационную систему уполномоченного органа.

Природопользователь обеспечивает защиту автоматизированной системы мониторинга эмиссий от несанкционированного вмешательства в работу, нарушающего достоверность измерений и работу средств сбора, обработки, хранения и передачи информации.

При плановом или аварийном отключении автоматизированной системы мониторинга эмиссий расчет эмиссий обеспечивается на основе инструментального (или расчетного) мониторинга на период отключения.

8.3.9 Мониторинг выбросов в атмосферный воздух

Описан в разделе 8.3.8

8.3.10 Мониторинг сбросов в водные объекты

В соответствии с п.5.2. «Правил охраны поверхностных вод Республики Казахстан», РНД.1.01.- 94» водопользователь обязан осуществлять контроль:

- объемов забираемой, используемой и сточной воды и их соответствия установленным лимитам;
- состава и свойств сточных вод на отдельных звеньях технологической схемы очистки и использования вод и их соответствия технологическим регламентам;
- состава и свойств воды подземных горизонтов, в фоновых и контрольных створах водного объекта, принимающего сточные воды водопользователя и соблюдения норм качества воды в контрольном створе.

В соответствии с этими обязанностями водопользователь должен организовать учет и контроль водопотребления и водоотведения на предприятии, лабораторный контроль качества воды, используемой на предприятии, а также контроль качества сточных и подземных вод.

Использование водооборотных систем водоснабжения исключаете образование производственных сточных вод, и как следствие необходимость в отборе проб сточных вод. Учитывая специфику предприятия и уровень воздействия на окружающую среду, который может быть оказан при производстве хромовых соединений (попадание соединении хрома в окружающую среду), следует отметить необходимость проведения мониторинга подходных вод на содержание в них шестивалентного хрома с периодичностью 1 раз в квартал. Отбор про производится на скважинах в соответствии с требованиями стандартов и ГОСТ РК. Также

проводится ежемесячное наблюдение по скважинам перехватывающего водозабора в соответствии с постоянным технологическим регламентом процесса очистки канализационных, ливневых, подземных вод на участке локализации и очистки подземных вод от хрома. Определяют такие параметры сточных вод как pH, хром шестивалентный, магний, железо общее, кобальт, марганец, никель, цинк.

Перечень контролируемых параметров качества подземных вод определяется в зависимости от их категории и должен полностью отражать состав сточных вод.

Отбор проб на полный анализ контролируемых ингредиентов должен выполняться, как правило, 1 раз в квартал. В случае возникновения аварийных ситуаций производится учащенный отбор проб.

Отобранные пробы воды размещаются для анализа в аттестованных лабораториях. Анализ должен быть выполнен по унифицированным методикам.

Химический анализ может быть выполнен в ведомственной лаборатории. Для этого лаборатория также должна пройти аттестацию и иметь оборудованное помещение, приборы, оборудование и стеклопосуду. Все приборы должны быть поверены, а персонал аттестован. Водопользователь имеет право размещать заказы на выполнение анализов в любых аттестованных лабораториях.

8.3.11 Методы контроля загрязнения земли/почвы и управления отходами

Основными задачами производственного экологического мониторинга за состоянием почвы на объектах являются:

- визуальный контроль за загрязнением почвенного покрова;
- оценка санитарной обстановки на территории;
- предотвращению загрязняющего воздействия производственных процессов на окружающую среду.

Мониторинг воздействия осуществляется с целью обеспечения экологической безопасности и ведения производственной деятельности. Оценка качественного состояния почв выполняется путем сравнения аналитических данных с нормативными показателями (ПДК).

При выявлении в результате наблюдений на точках контроля роста уровня загрязнения почв или обнаружения пятен загрязнения при визуальных осмотрах, а также после аварий на объектах, должно проводиться детальное обследование по уточнению границ распространения загрязненных земель и изменению уровня их загрязнения.

Важным условием получения достоверного аналитического материала о степени загрязненности является строгое соблюдение условий, исключающих возможность загрязнения почвенных проб в процессе их отбора и транспортировки.

Отбор проб в контрольных точках, расположенных на территории предприятия и по периметру СЗЗ. Глубина отбора проб (5-20, >40 см), периодичность отбора определяется на основании графика аналитического контроля, утверждаемого предприятием.

Система контроля обращения с отходами, позволяющая сохранить незначительное воздействие на окружающую природную среду, состоит из:

Контроль обращения с отходами складывается из двух компонентов:

- управление отходами;
- контроль воздействия отходов на состояние компонентов окружающей природной среды.

Система управления отходами включает в себя следующие основные элементы:

- контроль количества и качества отходов, размещаемых на специализированных площадках (шламонакопители), с определением параметром pH, сухой остаток, щелочность, Na_2SO_4в.р., Na_2Sв.р., $Na_2S_2O_3$в.р., Na_2SO_3в.р. – при наличии осветленной части отходов;
- схема транспортирования отходов с рассмотрением всех возможных аварийных ситуаций и мер по устранению возникших ситуаций;
- проведение инструктажа с лицами, ответственными за складирование отходов на объектах;
- организация исследование полученных проб на содержание вредных компонентов;
- обработка материала и составление отчетности.

Анализ проб проводиться по внутренним методикам, утвержденным предприятием.

8.3.12 Радиационный мониторинг

При проведении радиационного мониторинга предусмотрено:

- измерение мощности дозы внешнего гамма-излучения на территории предприятия, включая шламонакопители и в санитарно-защитной зоне предприяти,
- определение активности эквивалентной равновесной объемной (ЭРОА) концентрации радона и торона в воздухе производственных помещений,
- определение удельной активности ЕРН в пробах сырья, продукции, отходов, воды питьевой, хозяйственно-бытовых сточных вод,
- определение суммарной α- и β-активности питьевой и хозяйственно-бытовой воды.

При проведении этих работ должны соблюдаться все правила радиационной безопасности. Применяемые радиометры и дозиметры должны пройти поверку. Результаты работ должны регистрироваться в протоколе исследования радиоактивности объектов окружающей среды.

По окончании работ должны быть составлены:

- таблицы с данными измерений мощности дозы внешнего гамма-излучения, определение ЭРОА концентрации радона и торона в воздухе производственных помещений, определение удельной активности ЕРН в пробах сырья, продукции, отходов, воды питьевой, хозяйственно-бытовых сточных вод, определение суммарной α- и β-активности воды.

- радиометрическая карта мощности экспозиционной дозы с выделением участков, в которых эффективная доза облучения производственного персонала превысит уровень ГН-201 (в случае обнаружения таких участков);

- карта размещения радиоактивных отходов и их объемов (в случае наличия таких отходов);

- отчет с рекомендациями по мерам рекультивации территории (в случае превышения мощности дозы гамма-излучения),

- выводы по проведенным работам и рекомендации.

Для выполнения радиационного мониторинга привлекается лаборатория, имеющая соответствующую область аккредитации.

8.4 ТЕХНИКИ, КОТОРЫЕ РАССМАТРИВАЮТСЯ ПРИ ВЫБОРЕ НДТ

Особенности техник

Предприятие внедрило и продолжает внедрять мероприятия по снижению антропогенного воздействия технологии на окружающую среду. Планомерное внедрения НДТ, включая систему инструментального мониторинга непосредственно у источника загрязнения. поведет к фактической оценке выбросов (не рассчетной) и квантитативной оценке влияния на окружающую среду.

Эффективность техник

Внедрение новой технологии обогащения хромитовых руд и их отсевов путем использования совместной грануляции хромитов с мелочью металлургического кокса

Модернизация по каждому цеху производства определенной хромсодержащей продукции систем пылегазоочистных сооружений на Актюбинском заводе хромовых соединений.

Интенсификация технологических процессов производства хром содержащей продукции и очистки отходящих технологических газов. Снижение запыленности и загазованности воздуха за счет применения пылегазоочистных установок.

Характеристики выбросов загрязняющих веществ

Концентрация маркерных загрязняющих веществ, мг/н.м^3 представлена на рисунке 8.6.

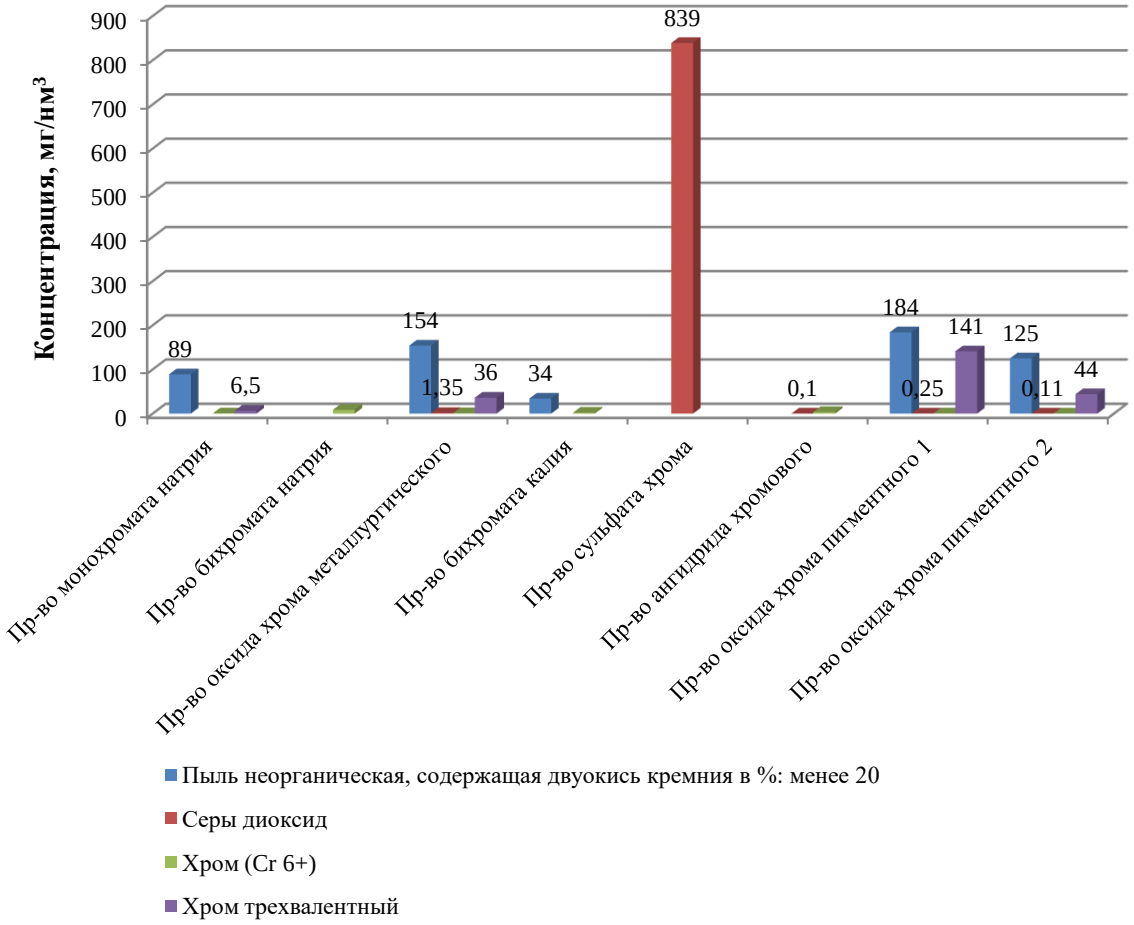


Рисунок 8.6 – Концентрация маркерных загрязняющих веществ, мг/н.м^3

Таблица 8.32 - Характеристика и уровни опасности отходов

Технология	Наименование отхода	Уровень опасности	Удельные показатели образования отходов на единицу произведенной продукции, кг/т		Удельные показатели размещения отходов на единицу произведенной продукции, кг/т		Тип объекта захоронения отходов
			Макс.	Мин	Макс.	Мин	
Производство монохроматна натрия	Монохроматный шлам	G	3100		744		Собственный полигон (шламонакопитель)
Производственно-хозяйственные работы	Твердые промышленные отходы	G	7,21	3,91	7,21	3,91	
Производство оксида хрома металлургического	Шлам сернистого натрия	G	1790				

Производство бихромата натрия	Шлам сульфата натрия	G	720	
Производство оксида хромапигментного-2	Шлам сернистого натрия	G	1790	

Наилучшие доступные возможные методы

НДТ 1. Очистка отходящих газов за счет использования осветленных растворов из баков орошения

НДТ 2. Возврат шлама монохромата натрия в процесс производства в качестве наполнителя

Особенности

8.4.1 Очистка отходящих газов за счет использования осветленных растворов из баков орошения

Описание

В производстве оксида хрома пигментного-1 и оксида хрома пигментного-2, содержащие пыль спека, НДТ предполагает «мокрую» систему очистки отходящих газов за счет использования осветленных растворов из баков орошения.

Техническое описание

Отходящие газы в производстве хромовых соединений направляются в скурббер, трубу Вентури. Уловленные загрязняющие вещества возвращаются в технологический процесс.

Достигнутые экологические выгоды

Снижение экологической нагрузки благодаря снижению выбросов пыли и газапо SiO_2 <20 % до 1,4 кг на 1 т оксида хрома пигментного-1, и до 3,5 кг на 1 т оксида хрома пигментного-2.

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Снижение эмиссий выбросов загрязняющих веществ.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в производствах, где образуется пылегазовые отходы

Экономика

Снижение выплат на экологические штрафы и утилизацию серосодержащих газов

Движущая сила внедрения

Снижение экологической нагрузки

8.4.2 Возврат шлама монохромата натрия в процесс производства в качестве наполнителя

Описание

Дихромата натрия производится вместе с хроматом натрия в процессе смешивания измельченной хромовой рудой и кальцинированной содой (иногда известь) прокаленные в окислительной атмосфере, выщелоченные слабым хроматным щелоком или водой. Неочищенный хромат натрия, образующийся в результате этих операций, дополнительно нейтрализуется, фильтруют и превращают в дихромат натрия.

Техническое описание

Технологический процесс АЗХС по переработке хромовой руды и получению товарной продукции подпадают под определение «металлургические переделы». Обжиг шихты проводится при высокой температуре (1200^0-1300^0С) для протекания окислительно-востановительных реакций с целью получения в спеке растворимого хромсодержащего продукта – монохромата натрия. Гидрометаллургический процесспроводится в водной среде при температуре до 300^0С на границе раздела твердой и жидкой фазы находится монохромат натрия, в твердой – шлам монохромата натрия, 76 % (158,3 тыс тонн шлама монохромата натрия) которого возвращается в производство в качестве наполнителя, 24 % складируется на шламонакопиетелях. На основе монохромата натрия на заводе выпускается окись хрома металлургическая. Конверсией монохромата натрия получают бихромат натрия для получения хромового ангидрида и сульфат натрия, который является отходом производства в этих процессах и не является товарным продуктам - повторяется в получение триоксида хром

Достигнутые экологические выгоды

Снижение скопления твердых отходов

Экологические показатели и эксплуатационные данные

Технология использования шлама вместо традиционно используемого доломита разработана на АЗХС, что позволил в 4 раза сократить отходы при извлечении хрома из хромовой руды. Используется 76% всего шлама, образующегося при извлечении хрома из руды Шлам монохромата натрия, 76 % которого возвращается в производство в качестве наполнителя, 24 % складируется.

Кросс-медиа эффекты

Отсутствует

Технические соображения, касающиеся применимости

Применимо в гидрометаллургии и пирометаллургии

Экономика

Снижение затрат на сырьевые и топливно-энергетические затраты

Движущая сила внедрения

Снижение экологической нагрузки

8.5 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНИКИ

Разработана технология получения хромсодержащих пигментов на основе оксида хрома, извлекаемого из хромсодержащих шламовых отходов. После обжига продукт характеризуется минимальным содержанием остаточного хрома в огарке 1,54-2,2%, а степень возгонки оксида хрома 89,35 % [94].

В процессе производства монохромата натрия на АО «АЗХС» в прудах - шламонакопителях - скопилось более 7 млн. тонн монохроматного шлама. С целью утилизации накопленных отходов, снижения их токсичности и извлечения полезных соединений разработан способ переработки шлама, разработка способа переработки шлама хроматного производства для перевода токсичного шестивалентного хрома в безопасную трехвалентную форму для дальнейшей его утилизации и применения в качестве основного сырья при изготовлении огнеупорных материалов.

Техническим результатом является повышение эффективности способа и экологической обстановки в регионе. Данный способ переработки шлама хроматного производства включает термическую обработку смеси хроматного шлама и базальтовой породы в соотношении, не превышающем 40-50%, которую ведут в непрерывном режиме при температуре выше 1550°С при электромагнитном перемешивании расплава с помощью поперечного магнитного поля. Данное перемешивание увеличивает скорость и равномерность нагрева и обеспечивает гомогенность расплава. Полученный продукт выводят в виде непрерывной струи расплава и подвергают охлаждению водой. Охлаждение водой конечного продукта резко снижает твердость конечного продукта, что облегчает последующее его измельчение.

Качественный рентгенофазовый анализ образцов исходного хроматного шлама и конечного продукта, показал, что в конечном продукте содержится только трехвалентный хром Cr_2O_3.

Таким образом, данный способ позволяет полностью перевести токсичный шестивалентный хром в соединении CrO_3 в безопасное соединение трехвалентного хрома Cr_2O_3 с концентрацией 6-9%, улучшить экологическую обстановку и применять в качестве основного сырья при изготовлении огнеупорных материалов [95].

9 ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СОДЕРЖАЩИЕ ВЫВОДЫ ПО НДТ

9.1 Общие положения

Техники, перечисленные и описанные в настоящем разделе, не носят нормативный характер и не являются исчерпывающими. Технологические нормативы устанавливаются в комплексном экологическом разрешении и не должны превышать соответствующие технологические показатели (при их наличии), связанные с применением наилучших доступных техник по конкретным

областям их применения, установленные в заключениях по наилучшим доступным техникам.

Уровни выбросов в атмосферу, соответствующие НДТ, указанные в настоящем разделе, относятся к следующим аспектам:

– уровни концентраций, выраженные как масса выбрасываемых веществ на объем сбросных газов при стандартных условиях (273,15 K, 101,3 кПа), после вычета весовой влажности, но без коррекции содержания кислорода, в мг/м^3;

НДТ по сбросам в воду, относятся к следующим аспектам:

– уровни концентраций, выраженные как масса сбрасываемых веществ на объем сточных вод, в мг/л.

9.1.1 Система экологического менеджмента

Для того чтобы улучшить общие экологические показатели заводов или установок по производству продукции неорганической химии, необходимо внедрение и использование системы экологического менеджмента (СЭМ), которая включает все перечисленные ниже характеристики:

1. ответственность и обязательства высшего руководства;
2. принятие высшим руководством экологической политики, которая включает требование постоянного улучшения (экологической результативности) установки;планирование и внедрение необходимых процедур, целей и задач,а также финансовое планирование, и инвестиций;
3. внедрение процедур, внедрение процедур, уделяя особое внимание:

(a) структуре и ответственности
(b) найму, обучению,осведомленностии компетентности (персонала)
(c) коммуникации
(d) вовлечению в процесс развития СЭМ всех сотрудников
(e) документации
(f) эффективному контролю процессов
(g) программам планового регулярного технического обслуживания
(h) готовности к нештатным ситуациям и авариями реагированию
(i) гарантии обязательного соблюдения требований природоохранного законодательства;

4. проверка и корректирующие действия, с особым вниманием к таким позициям, как:

(a) мониторинг и измерения (см. также справочное руководство по общим принципам мониторинга)
(b) корректирующие и предупреждающие действия
(c) ведение записей
(d) независимый (где осуществимо) внутренний аудит, чтобы определить, соответствует ли СЭМ заложенным изначально принципам, должным ли образом она внедрена и функционирует;

5. регулярный анализ и пересмотр СЭМ высшим руководством на

предмет её пригодности, адекватности и действенности;

6. наблюдение за развитием более чистых технологий;

7. учёт воздействия последующего вывода сооружений из эксплуатации на окружающую среду на этапе проектирования новой установки и в течение всего срока эксплуатации, в том числе: (a) избегать подземных конструкций, (b) включить средства, облегчающие демонтаж, (c) выбирать отделочные поверхности, которые легко дезинфицировать, (d) конфигурировать оборудование таким образом, чтобы задерживалось как можно меньше химических веществ и было легко его осушить или почистить, (e) проектировать гибкое, самодостаточное оборудование, создающее возможности для постепенного закрытия, (f) по возможности использовать вещества, поддающиеся биологическому разложению и пригодные для вторичной переработки; (ix) регулярное проведение сопоставительного анализа на уровне сектор;

8. регулярное проведение сопоставительного анализа на уровне сектора.

Применение

Область (например, уровень детализации) и характер СЭМ (например, сертифицированная или не сертифицированная), как правило, связан с характером, масштабом и сложностью производства, а также возможным масштабом экологического воздействия.

9.2 НДТ, направленные на снижение эмиссий в атмосферный воздух

9.2.1 Производство фосфорных соединений

НДТ 1. НДТ, направленнаяна утилизацию (повторное использование) печного газа фосфорного производства в качестве теплотворного горючего компонента

Утилизация печного газа (СУПГ) на зажигательных горнах агломашины

Описание: на различных стадиях технологических процессов при производстве фосфорных соединений образуется газовая смесь, состоящая из печного газа, обогащённого CO, соединениями фосфора и пылью.

Печной газ по системе газопроводов направляется на системы очистки, в которых освобождается от примесей и загрязняющих веществ, и далее используется как топливный газ используемый в зажигательных горнах агломашины, процессах сушки сырьевых материалов и других аналогичных процессах.

Применение: Применимо в фосфорной промышленности.

Экологическая эффективность: Сокращение эмиссий за счетутилизации угарного газа в качестве теплотворного горючего компонента.

Энергоэффективность: Сокращение потребление природного газа в качестве топлива посредством замены его на печной газ образуемый в результате технологических процессов на предприятии.

НДТ 2. НДТ, направленнаяна повышение безопасности продукции

Описание: Внедрение новых инновационных технологий по подготовительным процессам, а также расширение ассортимента выпускаемой продукции, востребованным рынком, является перспективным. В этой связи наряду с выпуском высокоактивного желтого фосфора большую перспективу имеет разработка технологии получения красного фосфора.

Красный фосфор – это более стабильная модификация элементарного фосфора. Красный фосфор имеет формулу Pn и представляет собой полимер со сложной структурой. Красный фосфор на воздухе не самовоспламеняется, вплоть до температуры 240–250 °C. Ядовитость его в тысячи раз меньше, чем у желтого, поэтому красный фосфор является основной модификацией, потребляемой промышленностью. Он применяется в производстве спичек, зажигательных составов, различных типов топлива, а также противозадирных смазочных материалов, в качестве газопоглотителя в производстве ламп накаливания.

Применение: Применимо на предприятиях производства желтого фосфора.

*Экологическая эффективность:*Новая продукция имеет безопасные и экологически безвредные характеристики. Транспортировка, хранение, обращение и использование при эксплуатации красного фосфора не требует дополнительных мер защиты и техники безопасности, в отличие от желтого фосфора. Возможности снижения пожаро- и взрывоопасности при хранении и эксплуатации.

9.2.2 Производство серной кислоты

НДТ 3. НДТ, направленная на снижение эмиссий и повышение степени превращения диоксида серы в схеме «Двойное контактирование - двойная абсорбция»

Описание: Печной газ охлаждается в испарительной части котла-утилизатора до температуры 400-420°C, что соответствует температуре зажигания катализатора окисления диоксида серы, и поэтому сразу отправляется на 1 слой катализатора контактного аппарата. Реакционный газ со степенью превращения 90-95% после 3 слоя катализатора направляют в промежуточный абсорбер для поглощения SO_3, в результате чего соотношение O_2:SO_2 в газе существенно повышается, и равновесие реакции смещается вправо. Охлажденный в абсорбере газ нагревают в теплообменнике и возвращают на последний слой катализатора, где достигается суммарная степень превращения 99,7-99,9%. Газ с содержанием до 1% оксида серы (VI) и 0,04% об. диоксида серы охлаждается в пароперегревателе первой ступени от 425-430 до 135-145°C и отправляется на абсорбцию в конечный моногидратный

абсорбер. Насыщенный пар нагревается с 250-260 до 295-305°С и передается в пароперегреватель 2 ступени.

Применение: Применимо в производствах серной кислоты.

Экологическая эффективность: Достижение степени конверсии диоксида серы до 99,7% и выше, снижение выбросов в атмосферу вредных веществ до 30 мг/нм^3 SO_2 и 10 мг/нм^3 H_2SO_4.Отсутствие необходимости хвостовой очистки отходящих газов.

Источник выбросов	Загрязняющее вещество	Среднесуточное значение или среднее значение в период отбора проб, мг/нм^3
Сернокислотные установки ДКДА, включая системы с утилизацией тепла абсорбции	SO_2	30
	H_2SO_4	10

9.2.3 Производство экстракционной фосфорной кислоты

НДТ 4. НДТ, направленнаяна снижение выбросов фтористых газов при интенсивном дигидратном режиме разложения низкосортного фосфатного сырья

Описание: Фосфатное сырье смачивается раствором разбавления в скоростном смесителе, образующаяся суспензия стекает в реактор разложения, где происходит разложение серной кислотой концентрации не менее 92,5%. Для обеспечения оптимальных условий разложения фосфатного сырья снижения локальных пересыщений по сульфату кальция и кристаллизации легко фильтрующих кристаллов гипса предусматривается организация в экстракторе двухзонного сульфатного режима с распределенным вводом серной кислоты. В реактор разложения серная кислота подается в две точки примерно равными потоками, в реактор дозревания в одну точку. Интенсивный гидродинамический режим в реакторе разложения обеспечивается за счет использования высокопроизводительного циркулятора пульпы и шести двухъярусных перемешивающих устройств пропеллерного типа, что позволяет создать мощный циркуляционный поток во всем объеме реактора разложения, что приближает его работу по гидродинамическому режиму к реактору идеального смешения. Полученная в процессе разложения суспензия сульфата кальция в фосфорной кислоте разделяется на ленточных вакуум-фильтрах с противоточной водной промывкой кека фосфогипса с получением продукционной ЭФК.

Новый дигидратный режим экстракции при температуре 85-95°С позволяет получать кислоту более высокой концентрации 25-29% P_2O_5из низкосортного и рядового фосфатного сырья (по сравнению 20-22% в обычном дигидратном режиме). Улавливание фтористых соединений из отходящих газов производится известковым раствором. Система абсорбционной очистки фтористых газов из реакторов разложения и дозревания включает полый абсорбер и трехступенчатый

абсорбер пенный скоростной (АПС), который обеспечивает более высокую степень очистки отходящих газов.

Применение: Применимо в производствах экстракционной фосфорной кислоты и аммофоса на основе низкосортного фосфатного сырья.

Экологическая эффективность: Сокращение выбросов фтористых газов за счет замены в абсорбционном отделении скрубберов Вентури на более эффективные пенные скоростные абсорберы АПС. Снижение выброса фтористых соединений.Вовлечение в производство низкосортного фосфатного сырья (бедных фосфоритов) с получением кислоты высокой концентрации.

9.2.4 Производство аммофоса

НДТ 5. НДТ, направленнаяна сокращение потерь аммиака при двухступенчатой аммонизации фосфорной кислоты с установкой на второй ступени трубчатого реактора

Описание: из сатураторов первой ступени кислая аммонизированная пульпа (pH=2,6) самотеком поступает по желобу в выпарные аппараты. Упаренная аммонизированная пульпа из выпарных аппаратов насосами подается в трубчатые реакторы, в которые подводится жидкий аммиак с давлением не менее 0,60 МПа для доаммонизации. Трубчатый реактор является аппаратом, обеспечивающим скоростное смешение и взаимодействие реагентов в смесительной камере с образованием полупродукта для получения минеральных удобрений. Жидкий аммиак вводится коаксиально через торцевую крышку реактора, «кислая» пульпа вводится тангенциально по отношению к камере смешения. Тангенциальный ввод обеспечивает закручивание аммонизированной пульпы вокруг перфорированного аммиачного патрубка, что обеспечивает равномерную объёмную реакцию.

Образующаяся пульпа фосфатов аммония не налипает на внутренней поверхности распределителя, а отдувается от него струями аммиака. Образовавшаяся пульпа через сопло удаляется из реактора. В данной конструкции перемешивание происходит по всему объему реактора. После трубчатых смесителей пульпа посредством распылительных форсунок подается в аппараты БГС. Отходящие газы очищаются в двухступенчатом пенном скоростном абсорбере (АПС) от аммиака, фтора и пыли аммофоса.

Применение: Применимо в производстве аммофоса на слабой экстракционной фосфорной кислоте.

Экологическая эффективность: Высокая интенсивность аммонизациив трубчатом реакторе и высокая степень аммонизации обеспечивает сокращение потерь аммиака в газовую фазу до 1,22 мг/м^3.

Источник выбросов	Загрязняющее вещество	Среднесуточное значение или среднее значение в период отбора проб, мг/нм^3
Трубчатый реактор	NH_3	1,22

9.2.5 Производство кормового трикальцийфосфата

НДТ 6. Двухступенчатая очистка отходящих газов от пыли и фтороводорода

Описание: Отработанный транспортирующий воздух, отработанные в котле-утилизаторе газы, запыленные отходящие газы из сушильных барабанов и шаровых мельниц очищаются от пыли в инерционно-вихревых пылеуловителях - аппаратах ИВПУ. Уловленная пыль собирается в бункере, по мере накопления она отгружается в железнодорожные цистерны и передается в производство экстракционной фосфорной кислоты. Очищенный фторсодержащий газ, выходящий из ИВПУ, подается на мокрую известковую и санитарную очистку в системе абсорберов.

Раствор известкового молока с массовой долей $Ca(OH)_2$ не менее 12% и pH не менее 10 поступает из отделения нейтрализации цеха аммофоса в сгуститель, откуда погружным электронасосным агрегатом подается в циркуляционные баки. Из баков раствор известкового молока подается на орошение двух цилиндрических аппаратов АПН – абсорберов с плавающей насадкой на форсунки грубого распыла, над которыми расположен каплеуловитель. Фторсодержащие газы после ИВПУ вентилятором подаются в нижнюю часть аппарата АПН; газы поднимаются по колонне, контактируя с абсорбционной жидкостью, которая поглощает фторид-ионы. Процесс абсорбции организован в противоточном режиме, за счет которого обеспечивается максимальное контактирование газовой и жидкой фаз и более полное улавливание фтора из отходящих газов. На форсунки санитарной башни известковое молоко также подается из циркуляционного бака. Отработанный известковый раствор, содержащий фторид кальция, из санитарной башни поступает обратно в бак. Очищенные газы, выходящие из верхней части санитарного абсорбера, через выхлопную трубу выбрасываются в атмосферу.

Применение: Применимо в производствах кормовых обесфторенных фосфатов из фосфоритов.

Экологическая эффективность: Замена сухих электрофильтров на инерционно-вихревые пылеуловители для очистки от пыли отходящих газов позволила снизить затраты на очистку отходящих газов и обеспечить степень очистки газов сопоставимую с другими методами очистки.Сокращение выбросов фтористых газов за счет замены абсорбционного карбонатно-аммиачного раствора на известковое молоко с применением эффективного аппарата АПН.

Техническое решение	Единица измерения	Загрязняющее вещество	НДТ (среднесуточная величина или среднее значение за период отбора проб, точечные измерения каждые 30 мин)
Инерционно-вихревой пылеуловитель,	$мг/м^3$	Пыль	< 10

Абсорбер с плавающей насадкой			

9.2.6 Производство аммиака

НДТ 7. НДТ, направленная на повышение безопасности производственного процесса

Внедрение модернизированной корзины S-200 в колонну синтеза аммиака с целью повышения безопасности производственного процесса

Описание: Внедрение модернизированной корзины S-200 в колонну синтеза аммиака многополочной конструкции колонны с радиальным ходом газа позволяет улучшить конверсию на каждом проходе. Корзина S-200 является двухполочной колонной с непрямым охлаждением между полками с катализатором. Колонна имеет встроенный теплообменник вход-выход под второй полкой, что позволяет использовать тепло реакции для подогрева питательной котловой воды на выходе колонны. Реконструкция колонны синтеза аммиака посредством внедрения модернизированной корзины S-200 позволит увеличить срок использования катализаторов, имеет гибкость технологических параметров, позволит увеличить срок службы оборудования, снизить риски аварийных ситуаций с выбросом аммиака в атмосферу. Помимо этого, данная корзина позволяет увеличить выход аммиака на 50%.

Применение: Применимо в производстве метанола, синтез-газа, водорода.

Экологическая эффективность: Снижение рисков аварийных ситуаций с выбросом аммиака в атмосферу.

9.2.7 Производство хлора и каустической соды

НДТ 8. НДТ, направленная на обеспечение герметичности и прочности электролизной ячейки в ходе эксплуатации

Описание: Элемент с единичной ячейкой с анодной камерой изготовлена полностью из титана, а катодная – из никеля. В уплотнительную систему входят уплотнение рамы из модифицированной ПТФЭ (Ф-4/TFM) и уплотнительные шнуры «Гортекс». Стальные наружные фланцы с электроизолированнымиболтами и пружинными прокладками обеспечивают герметичность в ходе всего срока службы.

Большое влияние на эксплуатационные расходы установки по производству хлора и каустика оказывает срок ее непрерывной работы, который в значительной мере зависит от надежности материалов и прочности конструкции ячейки. Это особенно важно в случае мембранного электролиза, где довольно чувствительная мембрана играет центральную роль

Применение: Применимо в агрессивных средах.

Технологическая эффективность: Повышение эксплуатационной надежности оборудования. Снижение риска аварийных выбросов при коррозии

оборудования и повышения срока службы агрегатов металлоконструкции до 20 лет с обеспечением 100% герметичности электролитической ячейки.

9.2.8 ПРОИЗВОДСТВО ХРОМОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

НДТ 9. НДТ, направленные на снижения пыли в отходящих газах

Электростатические фильтры

Описание: Принцип работы электростатистического фильтра заключается в улавливании частиц, в потоке поступающего отработанного газа посредством электрической силы на пластины коллектора. Уловленные частицы получают электрический заряд, когда они проходят через корону, где протекает поток газообразных ионов. Электроды в центре проточной полосы поддерживаются поддерживаются при высоком напряжении и создают электрическое поле, которое заставляет частицы двигаться к стенкам коллектора. При этом необходимо подержание напряжения постоянного тока в диапазоне 20–100 кВт. Электрофильтры ионной абразивной обработки обычно работают в диапазоне 100–150 кВт для обеспечения высокой эффективности сепарации. Эффективность удаления частиц пыли обычно составляет от 97% до более чем 99%.

Техническое решение	Единица измерения	Загрязняющее вещество	НДТ (среднесуточная величина или среднее значение за период отбора проб, точечные измерения каждые 30 мин)
Электрофильтры	мг/м^3	Пыль неорганическая SiO_2 <20 %	50
		Хром (в пересчете на хром (VI) оксид)	0,32

Применение: Применимо в производстве хромовых соединений.

Технологическая эффективность: Производительность по улавливанию твердых частиц (с минимальным размером <1 мкм) от 99 % до более чем 99,99 % в диапазоне от 0,01 до >100 мкм.

9.3 НДТ, направленные на снижение эмиссий в водные объекты

9.3.1 Производство хлора и каустической соды

НДТ 10. Замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды

Описание: Пары хладагента отсасываются холодильным компрессором, после компрессора пары хладагента сжижаются в конденсаторе с использованием оборотной охлаждающей воды, далее сконденсированный хладагент направляется обратно в холодильник установки захоложенной воды. Из холодильника захоложенная вода поступает в ёмкость захоложенной воды, откуда насосом захоложенной воды подаётся имеющимся на производстве потребителям

захоложенной воды. На подпитку системы захоложенной воды в ёмкость подаётся деминерализованная вода от распределительного коллектора.

Установка получения оборотной охлаждающей воды состоит из двух вентиляторных градирен. Градирня состоит из серии независимых секций, строительные конструкции градирни выполнены из железобетона.

Обратная оборотная вода, поступающая из производства, равномерно распределяется по всей охлаждающей поверхности с помощью распределительной системы. Охлаждающий воздух всасывается вентиляторами, установленными в верхней части градирен. Охлажденная вода собирается в чаше градирни. Из нее охлажденная вода насосами прямой оборотной охлаждающей воды подаётся в производство потребителям.

Предусмотрена химическая обработка оборотной охлаждающей воды, включающая:

-поддержание значений pH и проводимости в области максимальной эффективности действия антикоррозионных агентов и ингибиторов образования отложений;

-предотвращение образования отложений за счет добавления химикатов, абсорбирующих гидрокарбонаты и соединения кальция, не содержащие углерод;

-введение специального химиката, предотвращающего процесс образования биологических веществ, которые могут стать причиной закупорки или загрязнения.

Предусмотрена автоматическая продувка системы оборотной воды в целях поддержания постоянной удельной проводимости воды.

Использование комбинации вышеперечисленных методов, допускает сокращения объема сбрасываемых сточных вод. Корректировка водородного показателя (pH) сводит к минимуму содержание в стоках свободного (активного) хлора. Снижается концентрация вредных веществ в промышленные сточные воды.

Применение: Применимо во всех производствах для охлаждения воды.

Экологическая эффективность: Замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды позволяет экономить водные ресурсы.

Процесс	Ед. изм.	Уровни водопотребления в соответствии с НДТ
Замкнутый цикл охлаждающей и захоложенной воды	$м^3$/тонну полученного хлора	0,5-1

НДТ 11. Возврат анолита, после обработки, на стадию приготовления рассола

Описание: Чистый рассол поступает в анодное пространство, где на аноде образуется хлор. Анодное и катодное пространства разделяются мембраной, которая позволяет диффундировать в катодное пространство только ионам Na+ и определённому количеству воды. Рассол, покидающий ячейку (анолит), содержит в среднем 220 г/л NaCl. Двухфазная смесь хлора и анолита поступает через переливную трубу в коллектор анолита, где основная часть газообразного хлора

отделяется от анолита. Анолит поступает в емкость анолита, а оттуда перекачивается в секцию дехлорирования. Затем возвращается на стадию приготовления рассола для повторного использования

Применение: Применимо в электрохимических производствах, с регенерацией электролита.

Экологическая эффективность: Анолит после обеднения в электролизере возвращается на стадию подготовки рассола, таким образомисключаются сбросы в сточные воды.

НДТ 12. Замкнутый цикл серной кислоты, используемой при осушке хлора, который включает в себя установку концентрирования кислоты

Описание: Кислота циркулирует через насадочную секцию с помощью насоса циркуляции разбавленной H_2SO_4. Выделяющаяся в процессе сушки теплота разбавления кислоты, отводится в холодильнике разбавленной H_2SO_4, поддерживающем температуру кислоты равной 15 °C. Избыток кислоты, образующийся за счёт абсорбции воды и добавления свежей кислоты, переливается из нижней части колонны осушки в ёмкость разбавленной H_2SO_4. Разбавленная кислота затем подается в колонну дехлорирования H_2SO_4, где растворённый хлор отдувается воздухом. Воздух, содержащий хлор, поступает в систему очистки газовых выбросов.

Дехлорированная разбавленная кислота периодически откачивается с помощью насоса разбавленной H_2SO_4 в складскую ёмкость разбавленной H_2SO_4, откуда она дозировочным насосом подаётся на установку концентрирования H_2SO_4. Кислота после установки концентрирования, содержащая 96,0 % H_2SO_4, возвращается в емкость хранения концентрированной H_2SO_4, а затем насосом подачи свежей кислоты подаётся в компрессор хлора и насосом подачи свежей серной кислоты подаётся в холодильник концентрированной серной кислоты.

Предусматривается возможность подачи разбавленной серной кислоты на заполнение в ж/д цистерны с помощью устройства налива серной кислоты в том случае, если установка концентрирования серной кислоты не работает.

Концентрирование серной кислоты позволяет сократить расход серной кислоты до 0,1 тонны на тонну хлора. Замкнутый цикл серной кислоты, используемой при осушке хлора, исключает попадание серной кислоты в сточные воды.

Применение: Применимо в производствах, где используется серная кислота в качестве осушителя.

Экологическая эффективность: Повторное использование серной кислоты обеспечивает избежание сбросов кислоты в сточные воды.

9.3.2 Производство хромовых соединений

НДТ 13. Оборотное водоснабжение систем очистки отходящих газов за счет осветленных растворов из баков орошения

Описание: Отходящие газы в производстве хромовых соединений направляются в скурббер, трубу Вентури. Уловленные загрязняющие вещества возвращаются в технологический процесс.

Применение: Применимо в производствах, где образуется пылегазовые отходы.

Экологическаяэффективность: Снижение экологической нагрузки благодаря сокращению водопотребления.

9.4 НДТ, направленные на снижение нагрузки окружающей среды отходами производства

Чтобы сократить количество отходов, отправляемых на утилизацию после процесса сжигания и/или газификации и применения технологий сокращения выбросов, смысл НДТ – организовать операции таким образом, чтобы в порядке приоритета и с учётом срока службы максимизировать:

(a) предотвращение образования отходов, например, максимальное увеличение доли остатков,образующихся как побочные продукты;

(b) подготовку отходов к повторному использованию, например, в соответствии с конкретнымиуказанными критериями качества;

(c) регенерацию воды;

(d) рекуперацию других отходов (например, рекуперацию энергии).

9.4.1 Производство фосфорных соединения

НДТ 14. НДТ, направленнаяна предотвращение выбросов путем использования коттрельного молока в технологических процессах

Описание: Коттрельное молоко из приемных емкостей подается в состав аглошихты центробежными насосами с помощью дозирующих устройств. При термообработке фосфатного сырья протекают сложные процессы термической диссоциации фосфатного вещества, включающие дегидратацию и декарбонизацию. В общем виде можно представить следующим уравнением:

$$3Ca_3[(PO_4)_{1-n}(CO_3OH)_n]_2 \cdot Ca[(F)_{1-m}(OH)_m]_2 \rightarrow$$
$$\rightarrow (1-n)^3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2 + (9n+m)CaO + 6nCO_2 + 3(n+m)H_2O + (n-m)CaF_2$$

где n – доля замещенного углеродом фосфора, m- доля атомов фтора, замещенного гидроксилом.

Подача суспензии коттрельного молока происходит перед горном, и при прохождении через горн агломашины вследствие высокой температуры, создаваемой горелками агломашины, происходит испарение влаги, содержащейся в коттрельном молоке, с одновременным полным окислением фосфора и его низших оксидов, составляющих в суспензии P_4 до 2.7%,P_2O_5 до 1.3%.

Процесс может быть представлен по схеме

$$2P_4+3H_2O+6O_2 \rightarrow 3P_2O_5+2PH_3\uparrow$$
$$4P_2O_3+3H_2O \rightarrow 3P_2O_5+2PH_3\uparrow$$

Фосфорный ангидрид (P_2O_5), проходя через горячий слой агломерата, взаимодействует с твердыми растворами силикатов кальция. В системе CaO-SiO_2-P_2O_5 образуется непрерывный ряд твердых растворов между CaO xSiO_2 и вновь образованным метафосфатом кальция $3CaOxP_2O_5$, а также соединения $5CaO$ x P_2O_5 x SiO_2 и $7CaO$ x $P_2O_5x2SiO_2$.

Присутствие метафосфата кальция способствует упрочнению агломерата за счет его оплавления и блокировки микротрещин.

Переработка твердых остатков коттрельного молока на фосфорно-калийные удобрения предусматривает использование процесса экстрагирования смесей коттрельного молока и низкосортной фосфоритной муки разбавленной азотной кислотой для окисления свободного фосфора, и дальнейшее сушка полученной массы в барабанном сушильном грануляторе (БГС) для удаления влаги и грануляции полученной продукции в гранулы диаметром 2-4 мм. Из БГС подается в кюбель и вывозится на затаривание.

Применение: Применимо в фосфорной промышленности.

Экологическая эффективность: При использовании коттрельного молока в агломерационном процессе достигается повышение эффективности производства, обогащенного и офлюсованного фосфоритного агломерата за счет использования коттрельного молока, содержащего до 16-18% P_2O_5. Повышение содержания полезного компонента в фосфоритном агломерате за счет введения коттрельного молока в качестве добавки. Полная утилизация фосфорсодержащего пылевидного отхода обеспечивается посредством производства новой товарной продукции в виде РК-удобрения.

9.4.2 Производство экстракционной фосфорной кислоты

НДТ 15. Замена карусельных фильтров на ленточные вакуум-фильтры

Описание: Для получения крупных, хорошо фильтрующих кристаллов фосфогипса следует поддерживать в реакционном объеме низкоепересыщение , что обеспечивается также поддержанием температуры пульпы в интервале 90-95ºС, интенсивной циркуляцией пульпы в объеме реактора и распределением подачи серной кислоты. Полученная в процессе разложения фосфатного сырья суспензия дигидрата сульфата кальция в фосфорной кислоте разделяется на ленточных вакуум-фильтрах с противоточной водной промывкой кека фосфогипса с получением продукционной ЭФК.

Ленточный фильтр состоит из двух барабанов, укрепленных на горизонтальной сварной металлической станине, на которых натянута лента. При движении ленты верхняя ее ветвь скользит по столу фильтра. Осевые сквозные

отверстия в ленте соединены с отверстиями золотниковой решетки, по которым фильтрат проходит в вакуум-камеру. Фильтровальную ткань крепят на ленте. Зоны фильтрования, промывки и подсушки осадка разграничивают резиновыми или матерчатыми перегородками.

Суспензия поступает на фильтр и по мере движения ленты происходит отделение из нее жидкой фазы и промывка остающегося на ленте осадка. Промытый и подсушенный осадок перемещается к ведущему барабану, где осадок при повороте ленты растрескивается, отделяется от ткани и сбрасывается в транспортирующее устройство. Освобожденную от осадка фильтровальную ткань промывают водой (регенерируют). Промывную воду, содержащую некоторое количество осадка, собирают и удаляют. Высокое качество отмывки фосфогипса от ЭФК достигается за счет организации трехкратной противоточной схемы водной промывки (две кислотные и одна водная). Водная промывка на третьей стадии осуществляется горячей промывной водой.

Применение: Применимо в производствах экстракционной фосфорной кислоты.

Экологическая эффективность: призамене карусельного фильтра на ленточный вакуум-фильтр уменьшается расход воды на промывку осадка за счет более высокой производительности фильтра. Получение крупнокристаллического осадка фосфогипса, выделяющегося в высокотемпературном режиме экстракции из слабопересыщенных растворов, обеспечивает высокую скорость фильтрования суспензии. Это обеспечивает повышение технологического выхода P_2O_5 в ЭФК и более высокую степень отмывки фосфогипса от P_2O_5, т.е. снижает содержание фосфорной кислоты в твердом отходеот 1,6 % до 1,0% $P_2O_{5\ общ}$, от 0,6% до 0,4% $P_2O_{5\ вод.}$

9.4.3 Производство хлора и каустической соды

НДТ 16. НДТ, направленная на возобновление соляных залежей и защиту мембран

Описание: Обеспечивает подачу высококачественного рассола в мембранные ячейки. Полученный хлор выводится из ячейки вместе с обедненным рассолом.

Очистка рассола является важнейшей стадией установки мембранного электролиза. Эффективная очистка рассола обеспечивает защиту мембран в электролизных ячейках, что сводит к минимуму инвестиции и производственные затраты. С ее методом UhdeBrineTechTMUhde постоянно усовершенствует стадию очистки рассола, которая сочетает отличные эксплуатационные характеристики с как можно низкими инвестициями. Uhde в состоянии на базе определенного качества соли спроектировать системы, точно адаптированные к нуждам заказчика. Для этого имеется возможность испытания на уровнях лаборатории и пилотной установки. Благодаря нашему широкому опыту в области методов осаждения, фильтрации и других способов очистки рассола, Uhde является уникальным поставщиком комплектных решений по очистке рассола.

Применение: Применимо для очистки других природных рассолов.

Экологическая эффективность: Производительность линии очистки и дробления рапы составляет 70 тонн в час или 54 тыс. тонн за сезонный цикл. Полное отсутствие твердых отходов на стадии очистки природного рассола от примесей. Благодаря повышению качества процесса очистки рассола, повышается срок эксплуатации мембран до 4 лет.

НДТ 17. Система циркуляции католита в составе мембранных электролизных установок

Описание: Частичный поток продукта 32 % NaOH с помощью деминерализованной воды разбавляется до концентрации 30 % и возвращается в мембранные ячейки, как католит. Концентрация остального каустика-продукта может быть повышена, если это необходимо.

Применение: Применимо для производства каустической соды мембранным методом электролиза.

Экологическая эффективность: Полный возврат отработанного рассола в качестве исходного сырья для получения каустической соды, таким образом исключается необходимость утилизации отработанных растворов.

НДТ 18. НДТ, направленные на очистку рассола от сульфата

Описание: При использовании технологии UhdeSulfTechTM рассол не выводится или подвергается химической очистке, но сульфат удаляется физическим способом. Потом он в ходе химической обработки превращается в гипс, который можно реализовать как товарный продукт в строительной отрасли.

Применение: Применение в производствах, где образуются сульфатосодержащие шламы.

Экологическая эффективность: Позволяют заменить захоронение сульфатсодержащего шлама и вывод рассола превращением его в гипс, который далее может быть использован в строительной индустрии.

9.4.4 Производство хромовых соединений

НДТ 19. Возврат шлама монохромата натрия в процесс производства в качестве наполнителя

Описание: Технологический процесс АЗХС по переработке хромовой руды и получению товарной продукции подпадают под определение «металлургические переделы». Обжиг шихты проводится при высокой температуре (12000-1300°С) для протекания окислительно-восстановительных реакций с целью получения в спеке растворимого хромсодержащего продукта – монохромата натрия. Гидрометаллургический процесс проводится в водной среде при температуре до 300°С на границе раздела твердой и жидкой фазы находится монохромат натрия, в твердой – шлам монохромата натрия, 76 %которого возвращается в производство в качестве наполнителя, 24 % складируется на шламонакопиетелях. На основе

монохромата натрия на заводе выпускается окись хрома металлургическая. Конверсией монохромата натрия получают бихромат натрия для получения хромового ангидрида и сульфат натрия, который является отходом производства в этих процессах и не является товарным продуктам - повторяется в получение триоксида хрома

Применение: Применимо в гидрометаллургии и пирометаллургии.

Экологическая эффективность: Снижение скопления шлама монохроматанатрияна 76%.

Процесс	Ед. изм.	Уровни в соответствии с НДТ
Возврат шлама монохромата натрия в процесс производства в качестве наполнителя	%	70%

9.5 НДТ, направленные на снижение физическего воздействия на окружающую среду

Для сокращенияшумовыделения необходимо использовать одну из представленныхниже технологий или их комбинацию.

НДТ 20. НДТ организационного характера

Описание:

- более тщательное инспектирование и техническое обслуживание оборудования;
- закрытие дверей и окон замкнутых пространств, если возможно;
- оборудование, управляемое опытными сотрудниками;
- отсутствие шумной деятельности в ночное время, если возможно;
- положения по контролю шума во время работ технического обслуживания.

Применение: Применяется на общей основе.

НДТ 21. Использование малошумногооборудования

Описание: Может включать в себя компрессоры, насосы и диски.

Применение: Применяется на общей основе, когда оборудование новое, или осуществляется его замена.

НДТ 22. НДТ, направленные на понижение уровня шума

Описание: Распространение шума можно снизить при помощи препятствий, устанавливаемых между источником и принимающим объектом.

Подходящими препятствиями являются, например, защитные стены, валы и здания.

Применение: Применяется на общей основе на новых установках. На существующих установках установка препятствий может быть ограничена недостатком места.

НДТ 23. Использование устройств для контроля уровня шума

Описание:

- шумоподавители;
- изоляция оборудования;
- огораживание шумного оборудования;
- звукоизолирование зданий.

Применение: Применимость может быть ограниченной из-за недостатка места

НДТ 24. Разумное расположение оборудования изданий

Описание: Уровни шума можно снизить, увеличив расстояние между источником и принимающим объектом и используя здания как шумозащитные экраны.

Применение: Применяется на общей основе на новых установках. На существующих установках перемещение оборудования и производственных объектов может быть ограничено из-за недостатка места или чрезмерных затрат.

9.6 НДТ, направленные на повышение энергоэффективности

9.6.1 Производство серной кислоты

НДТ 25. Использование тепла охлаждения печного газа для получения энергетического пара

Описание: Жидкая сера испаряется за счет теплоты реакции и сгорает в печи в потоке сухого воздуха с образованием диоксида серы. Циклонная печь сжигания серы совмещена в одном агрегате с энерготехнологическим котлом. Выходящий из печи сернистый газ с температурой 1000-1200°Сподвергается охлаждению в котле-утилизаторе с помощью холодной воды, пропускаемой через встроенные змеевиковые холодильники. Тепло, выделяющееся при охлаждении печного газа, используется для получения энергетического пара.

Применение: Применимо в производствах серной кислоты.

Экологическая эффективность: Полная утилизация тепла реакции сжигания серы. Получение попутной продукции – энергетического пара высокого давления 4 МПа и выработка дополнительной электроэнергии 237 кВт*ч на 1 тонну серной кислоты.

9.6.2 Производство кормового трикальцийфосфата

НДТ 26. Использование тепла отходящих газов для выработки перегретого пара высокого давления

Описание: В энерготехнологическом агрегате осуществляется плавление фосфоритной муки, при температуре 1450-1500°С происходит обесфторивание плава. В сепараторе расплава происходит разделение плава и отходящих фторсодержащих газов. Плав из камеры расплава через летку вытекает на грануляцию и охлаждение, которые осуществляются в обильном объеме охлаждающей воды.Отходящиегазы поступают в котел-утилизатор, где последовательно проходят камеру охлаждения, пароперегреватель, воздухоподогреватель и водяной экономайзер. Охлаждение газа осуществляется котловой водой, подаваемой в пароохладитель и водяной экономайзер котла-утилизатора, после чего вся вода поступает в барабан котла. После перегрева в пароперегревателе перегретый пар по паропроводу подается в паровые сети завода.

Применение: Применимо в производствах кормовых обесфторенных фосфатов из фосфоритов.

Экологическая эффективность: Утилизация тепла отходящих газов. Тепло отходящих газов от плавления фосфоритной муки утилизируется в котле-утилизаторе энерготехнологического агрегата с получением перегретого пара высокого давления, используемого для выработки электроэнергии. При расходе фосфорита (24,5% P_2O_5) 1,278 тонн на 1 тонну готового продукта (ТКФ) вырабатывается 6,803 тонны пара высокого давления.

Процесс	Ед. изм.	Уровни в соответствии с НДТ
Гидротермическая переработка природныхфосфатов с утилизацией тепла отходящих газов	тонн пара высокого давления на 1 тонну готового продукта	6,803

9.6.3 Производство плавиковой кислоты

НДТ 27. Утилизация тепла горячих фтористых газов

Описание: Фторсодержащие газы, выходящие из барабанной печи с температурой 210-230°С, подаются в теплообменник по межтрубному пространству. По трубам в теплообменник подается холодная серная кислота, которая нагревается через стенки труб за счет тепла отходящего газа. Нагретая серная кислота выводится из теплообменника и подается в смеситель, где смешивается с плавикошпатовым концентратом, после чего реакционная смесь подается во вращающуюся барабанную печь на разложение. Охлажденный за счет теплообмена фтористый газ подается в скруббер Вентури для очистки от примесей.

Применение: Применимо в производствах плавиковой кислоты.

Экологическая эффективность: Утилизация тепла отходящих газов, подача в смеситель нагретой серной кислоты, что способствует снижению расхода электроэнергии на разложение исходного сырья.

9.6.4 Производство аммиака

НДТ 28. Внедрение реакционных труб в печи первичного риформинга

Описание: Очищенный от серы природный газ смешивается с водяным паром в смесителе М-101 до соотношения пар: газ = (3,7 ÷ 4,1): 1 нм^3/нм^3, последовательно подогревается в змеевиках конвекционной и предконвекционной зон печи до температуры 527 °С и через газовые коллекторы вводится в реакционные трубы. Водяной пар в смеситель подается через регулирующий узел КЗРСиз котла-утилизатора агрегата синтеза аммиака и недостающее количество - из сепаратора пара.

Применение: Применимо в химической отрасли.

Экологическая эффективность: До реконструкции на одну тонну производства аммиака необходимо порядка 1300 м^3 природного газа, то после модернизации составило 990 м^3 природного газа. Обеспечивается снижение энергетических затрат на 40%. Внедрение реакционных труб нового типа в печи первичного риформинга позволило увеличить выработку азотной кислоты, что повлияло на выпуск аммиачной селитры.

Процесс	Ед. изм.	Уровни в соответствии с НДТ
Работа реакционных труб в печи первичного риформинга	м^3 природного газа	1200-990

9.6.5 Производство хлора и каустической соды

НДТ 29. Система циркуляции рассола с использованием мембранных ячеек

Описание: В системе циркуляции рассола по наружной трубе с патрубком ультрачистый рассол поступает в анодную камеру и распределяется по всей ширине камеры по внутренней питательной трубе. За счет спускной пластины подъемная сила газа используется, чтобы создать сильную внутреннюю циркуляцию рассола и обеспечить его оптимальное распределение по всей камере при равномерной плотности и температуре. Обедненный рассол и хлор выводятся из камеры по выводной трубе. Катодная камера также имеет питательную трубу, в данном случае для распределения каустика, и выводную трубу для вывода продуктов - водорода и каустика (32 %). Катодная камера не имеет спускную пластину, потому что разница в концентрации каустика на входе и выходе катодной камеры – небольшая (2%), и водород и каустик легче разделяются, чем рассол и хлор. В верхней части анодной и катодной камер расположены слегка трапециевидные анодные и катодные каналы, что обеспечивает более высокое обеднение хлористого натрия в мембранных ячейках.

Подаваемый рассол может быть подкислен для повышения качества хлора. Риск разрушения мембраны в последствие перекисления исключается оформлением внутреннего пространства ячейки – спускная пластина обеспечивает тщательное перемешивание.

Экологическая эффективность: Более сильное обеднение хлористого натрия в мембранных ячейках предполагает более низкую степень рециркуляции и значительно меньше оборудования и сырья чем, например, в ртутных установках такой же мощности. Расход сырья на 1 тонну 100-% NaOH уменьшается на 8,125% по сравнению с ртутным методом. Снижение энергозатрат на электролиз рассола (рапы) за счет подъемной сила газа при использовании спуской пластины.

НДТ 30. Газожидкостное разделение смеси для минимизации колебания перепада давления внутри ячейки и продления срока службы мембраны

Описание: В каналах пенистая газожидкостная смесь полностью разделена на две фазы, т. е. из ячейки выводится поток, состоящий из двух гомогенных фаз. За счет этого полного разделения газа и жидкости колебания перепада давления внутри ячейки доведены до минимума, и срок службы мембраны больше продлевается. Герметичные ячейки работают при избыточном давлении от 300 мбар до 4,7 бар изб.

Применение: Применимо в электролизе с использованием ионообменных мембран.

Экологическая эффективность: Обеспечение высокой степени безопасности мембранного электролиза с полным разделением газов.

НДТ 31. Модульная система биполярного мембранного электролизера

Описание: Все единичные элементы присоединены к входным и выходным коллекторам, расположенным под электролизером, с помощью гибких шлангов из ПТФЭ. Входные шланги с меньшим поперечным сечением обеспечивают равномерную подачу электролита в камеры, а выходные шланги с большим поперечным сечением из ячейки выводят хлор-газ с анолитом, а также водородный газ с католитом. Эта система безотказных соединений позволяет по прозрачным шлангам контролировать работу каждой отдельной ячейки наблюдением за цветом и непрерывностью потока продуктов.До 210 единичных элементов могут образовать такую батарею, несколько последовательно соединенных батарей - мембранный электролизер.

Применение: Применимо в электролизе с использованием ионообменных мембран.

Экологическая эффективность: Благодаря внедрению нового полноразмерного упругого элемента в проверенную одноэлементную конструкцию положительные достижения прошлого были расширены посредством преимуществ новейших разработок. Сочетание конструкции с нулевым зазором с

одноэлементной концепцией создает уникальную технологию, предлагающую три преимущества, такие как сокращение потребления энергии.

Значительная экономия энергии – увеличение используемой площади мембраны в сочетании с конструкцией с нулевым зазором по всей активной площади мембраны значительно сокращает потребление энергии. Данный положительный эффект подкрепляется более равномерным распределением тока на мембрану и улучшенным выбросом пузырьков газа, что сокращает застой газа внутри одной ячейки.

100 % герметичность в течение всего срока службы – одноэлементная конструкция с ее уникальным уплотнением и системой шлангов обеспечивает полностью герметичную электролитическую ячейку вплоть до давления 4,7 бар изб. С помощью момента кручения, применяемого к гайкам и болтам фланцевой системы, герметичность может быть гарантирована в течение всего срока службы.

Благодаря их прочной конструкции и высокой герметичности ячейки могут работать при избыточном давлении до 300 мбар. Отсутствует необходимость установить воздуходувки для Cl_2 и H_2, потому что воздух не засасывается в трубопроводы для Cl_2 и H_2.

Любая установка, на которой хлор используется в газообразном или жидком виде, должна работать в соответствии со строгими законодательными нормами по охране окружающей среды. Для этого ключевую роль играет обесхлоривание отходящих газов, а усовершенствованный агрегат рассчитан так, чтобы выбросы хлора в атмосферу были полностью исключены.

Продление срока службы мембраны. При использовании мембран в оптимальном диапазоне контактного давления отсутствие зазора на всей активной поверхности гарантировано, и срок службы мембран может быть увеличен. Применяемая сила контактного давления между элементами в пределах одного пакета плавно передается с минимальным трением, так как новые вальцы в верхней части фланцевой системы являются определяющим фактором усилия пружины упругих элементов.

Таким образом, новая конструкция позволяет прямо регулировать контактное давление на мембраны, независимо от силы, отвечающей за герметичность одной ячейки.

Данная НДТ позволяет снизить энергопотребление при плотности тока 6 кА/м^2 до 2035 Квт*ч/т.

Процесс	Ед. изм.	Уровни энергопотребления в соответствии с НДТ
Система биполярного мембранного электролизера	Квт*ч/т	>2035

9.7 Мониторинг

Параметры, подлежащие мониторингу, должны включать:

– точечные источники, диффузные и летучие выбросы в атмосферу, воду или канализацию;
– отходы (в частности, опасные отходы);
– загрязнение земли, воды и воздуха;
– использование воды, топлива, энергии, кислорода, азота и других газов;
– выделение тепловой энергии, шум, запах и пыль;
– воздействие на определенные части окружающей среды и экосистемы;
– несчастные случаи на объекте;
– травмы персонала;
– транспортные аварии;
– жалобы жителей населенных пунктов.

Мониторинг, однако, не ограничивается аналитическими измерениями. Он также включает в себя регулярное техническое обслуживание, визуальный контроль и проверку безопасности.

9.8 Технологические показатели НДТ

Выбросы

Продукт	Технология	Источник выброса ЗВ	Наименование ЗВ	Технологические показатели выбросов, мг/м^3
Аммиак	Производство аммиака из природного газа мощностью в однолинейном агрегате на базе парового каталитического риформинга в прямоточной трубчатой печи и вторичного паровоздушного риформинга с отделением очистки и подготовки синтез-газа, с синтезом аммиака давлением до 34,24 Мпа по циркуляционной схеме	Трубчатая печь	NO_2	<230
			CO	<10
Азотная кислота			NO_2	<180

	Производство азотной кислоты разработано по комбинированной схеме конверсия аммиака осуществляется под атмосферным давлением, а абсорбция окислов азота под давлением 0.34 МПа (3.2 ат).	Абсорбционная колонна	NH_3	<20
Аммиачная селитра	Технологический процесс гранулирования плава аммиачной селитры в барабанном грануляторе-сушилке типа СГК БГС.	Узел грануляции, сушки и очистки отходящих газов (вентиляционная труба системы газоочистки отделения по переработке сырья)	NH_3	<50
			NH_4NO_3	<50
Серная кислота	Сернокислотные установки ДКДА, включая системы с утилизацией тепла сжигания серы, окисления сернистого газа и абсорбции триоксида серы	Конечный моногидратный абсорбер (выхлопная труба)	SO_2	<800
			H_2SO_4	<70
Аммофос	Двухступенчатая аммонизация ЭФК с гранулированием и сушкой суспензии в аппарате БГС.	Циклоны и абсорберы АПС. Общецеховая высотная труба	HF	<5
			NH_3	<75
			Пыль аммофоса	<70
Трикальций фосфат кормовой	Охлаждение газов, отходящих из технологического циклона, очистка от пыли и фтора	Котел-утилизатор, Инерционно-вихревой пылеуловитель ИВПУ, абсорбер АПН, санитарная башня (выхлопная труба)	HF	<40

	Сушка гранулята топочными газами	Сушильный барабан, ИВПУ (выхлопная труба)	SiO_2<20 %	<950
	Измельчение гранулята до нормируемой крупности	Шаровая мельница, ИВПУ (выхлопная труба)	SiO_2<20 %	<850
	Подача фосфоритной муки сжатым воздухом в приемный бункер	Силосные бункеры плавильного отделения, ИВПУ (выхлопная труба)	SiO_2<20 %	<520
Экстракционная фосфорная кислота	Разложение фосфатного сырья серной кислотой и раствором разбавления с последующим отделением фосфогипса на ленточных вакуум-фильтрах (ЛВФ).	Реакторы разложения и дозревания, ЛВФ, абсорберы АПС (хвостовой вентилятор)	HF	<5
Фосфорный агломерат	Получение фосфоритного агломерата для приготовления шихты (фосфорит 94% и кокс 6%)	Сушильный барабан (дымосос)	SiO_2<20 %	<500
	Агломерационный обжиг фосфоритной мелочи	Агломерационная машина (дымовая труба)	P_2O_5	<50
			PH_3	<30
			SO_2	<100
			SiO_2 70-20 %	<60
	Система очистки газов агломерационного обжига	Аспирационный воздух цех агломерации (дымосос)	P_2O_5	<30
			PH_3	<30
			SO_2	<50
			SiO_2 70-20 %	<170
			SiO_2<20 %	<110
Желтый фосфор	Метод получения фосфора основан на электротермической возгонке фосфора из фосфоритной шихты в присутствии	Рудотермическая печь РКЗ -80Ф - И1 (4 ед.) (очистка печного газа от пыли, и конденсация	P_2O_5	<450
			PH_3	<220

	восстановителя в рудотермических электропечах	фосфора производится в двух параллельно работающих системах)	SO_2	<50
		Вентиляционный воздух, отсасываемый от приемников шлаковой пульпы, шлаковых желобов, грануляционных желобов и грануляционных воронок (сброс на свечу) (2 ед.)	SO_2	<20
			P_2O_5	<20
			SiO_2<20%	<50
			PH_3	<5
		Узел слива феррофосфора	P_2O_5	<50
			PH_3	<5
			SO_2	<20
			SiO_2<20 %	<6
Желтый фосфор	Доработка желтого фосфора (отстаивание фосфорсодержащих вод от взвешенных частиц и фосфора, нейтрализации кислотности известковым молоком или раствором соды и осаждении со шлама не осевшего при первичном отстое фосфора)	Аспирационные газы от отстойников, сгустителей и емкостей	P_2O_5	<50
			PH_3	<5
Термическая ортофосфорная кислота	Получение термической фосфорной кислоты из фосфора путем сжигания фосфора в башне сжигания (циклонная установка)	Отходящие газы циклонной установки (вентиляционная труба)	P_2O_5	<235
Пищевая ортофосфорная кислота	Очистка термической фосфорной кислоты от мышьяка и свинца		H_2S	<20

	путем осаждения их в виде сульфидов сероводородом.			
Триполифосфат натрия	Метод получения триполифосфата натрия основан на нейтрализации фосфорной кислоты кальцинированной содой до образования раствора солей моно и динатрийфосфатов в соотношении 1:2, и дальнейшей сушке раствора ортофосфатов в распылительной сушилке с последующей дегидратацией в турбокальцинаторе.	Отходящие газы при сушке и прокалке сырья (сушильная башня)	Пыль ТПФН	<212
Производство фосфорной-калийных удобрений	Получения фосфорно-калийных удобрений основании на использование котрельного молока (смешение коттрельного молока с высушенным коттрельным молоком, с последующей сушкой полученного раствора в барабанном грануляторе)	БГС, грохот, дробилка, ленточный конвейер (выхлопная труба ПГУУ)	P_2O_5	<80
			SiO_2<20 %	<50
			PH_3	<50
Хлор жидкий Сода каустическая жидкая Сода каустическая чешуированная 100% Кислота соляная (техн.+ингибир) Гипохлорит натрия технический	Мембранный метод	Нейтрализация хлора (очистка газообразных выбросов от хлора путем поглощения хлора раствором едкого натра, с образованием гипохлорита натрия)	Cl	<1

Плавиковая кислота	Производство плавиковой кислоты основано на реакции взаимодействия серной кислоты (в виде купоросного масла с содержанием до 93% серной кислоты) на фторид кальция в виде плавикошпатового (флюоритового) концентрата.	Плавиковая печь	H_2SO_4	<50
			HF	<5
		Организованные выбросы пыли при хранении, пересыпке, разгрузке сырья	SiO_2<20 %	<50
Монохромат натрия	Обжиг шихты при высокой температуре (1200-1300°С) для протекания окислительно-восстановительных реакций.	Печь обжига	Пыль неорганическая SiO_2<20 %	<50
			Хром (в пересчете на хром (VI) оксид)	<0,32

Сбросы

№№ п/п	Наименование загрязняющего вещества	Единица измерения*	Концентрация**
1.	азот аммонийный	мг/дм^3	2
2.	ПАВ	мг/дм^3	0.5
3.	БПК	мг/дм^3	35,754
4.	двуокись кремния	мг/дм^3	10
5.	железо	мг/дм^3	0.3
6.	марганец	мг/дм^3	0.1
7.	медь	мг/дм^3	1
8.	молибден	мг/дм^3	0.25
9.	мышьяк	мг/дм^3	0.05
10.	нефтепродукты	мг/дм^3	1,566
11.	никель	мг/дм^3	0.1
12.	нитраты	мг/дм^3	45
13.	нитриты	мг/дм^3	3
14.	полифосфаты	мг/дм^3	20,267
15.	свинец	мг/дм^3	0.03
16.	селен	мг/дм^3	0.01
17.	сульфаты	мг/дм^3	500
18.	фенолы	мг/дм^3	0.001
19.	фториды	мг/дм^3	1.5
20.	хлориды	мг/дм^3	350
21.	ХПК	мг/дм^3	71,507
22.	хром	мг/дм^3	0.05
23.	цианиды	мг/дм^3	0.035

* - В случае, если фоновая концентрация ЗВ в водном объекте выше приведенных концентраций, уровень сбросов необходимо установить на уровне фонового содержания вещества в водоеме.

** - Если конечным водоприемником сточных вод является накопитель замкнутого типа, то есть когда нет открытых водозаборов воды на орошение или не осуществляются сбросы части стоков накопителя в водные объекты и земную поверхность, и других производственных и технических нужд, допустимая концентрация принимается равной фактической концентрации в сбрасываемой воде.

Отходы производства

Наименование отхода	Метод очистки, повторного использования	Удельные показатели образования отходов на единицу произведенной продукции, т/т
		Макс.
Производствофосфора и фосфорных соединений		
Гранулированный шлак	Размещение на собственных площадках	9,5
Коттрельная пыль	Переработка на собственных площадках	0,221
Водорастворимые комплексы сульфидов мышьяка и свинца	Переработка на собственных площадках	0,00047
Шлам известковой очистки фосфорсодержащих вод	Переработка на собственных площадках	-
Производство монохромата натрия		
Монохроматный шлам	Размещение/переработка на собственных площадках	3,1
Производство оксида хрома металлургического		
Шлам сернистого натрия	Размещение/переработка на собственных площадках	1,8
Производство оксида хрома пигментного 2		
Шлам сернистого натрия	Размещение/переработка на собственных площадках	1,8
Производство бихромата натрия		
Шлам сульфата натрия	Размещение/переработка на собственных площадках	0,8

Шум и вибрация

В соответствии Приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 169 «Об утверждении Гигиенических нормативов к физическим факторам, оказывающим воздействие на человека» максимально допустимый уровень звука на рабочих местах производственных и вспомогательных зданиях составляет 95дБА.

10 ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Справочник подготовлен в рамках государственного задания по бюджетной программе 044 «Содействие ускоренному переходу Казахстана к зеленой экономике путем продвижения технологий и лучших практик, развития бизнеса и инвестиций» в соответствии со статьей 113 Экологического Кодекса Республики Казахстан от 2 января 2021 года

Правовая основа заложена в проекте «Правил разработки, применения, мониторинга и пересмотра Справочников по НДТ», которые будут утверждены постановлением Правительства Республики Казахстан.

Разработка справочника по НДТ проводилась группой независимых экспертов, представленной технологами, экологами, специалистами по энергоэффективности и экспертом по финансовому моделированию. Состав группы независимых экспертов сформирован рабочей группой по отбору экспертов и (или) научно-исследовательских институтов и (или) высших учебных заведений для разработки разделов проектов Справочников по наилучшим доступным техникам, созданной приказом Председателя Правления Центра.

Подготовка настоящего справочника осуществлялась при участии ТРГ, созданной приказом Председателя Правления Центра №21-21П от 25 февраля 2021г., №67-21П от 10 июня 2021 г. В состав ТРГ вошли представители субъектов химической промышленности, государственные органы в области промышленной безопасности и санитарно-эпидемиологического благополучия населения, научные и проектные организации, экологические и отраслевые ассоциации.

На первом этапе разработки справочника проведен комплексный технологический аудит - экспертная оценка текущего состояния предприятий по производству неорганических химических веществ, которая позволила определить эффективность управления производством, применяемые средства автоматизации, анализ технологических возможностей, и степень воздействия предприятий на окружающую среду.

Оценка соответствия технологий, реализованных на предприятиях по производству неорганических химических веществ, принципам наилучших доступных техник, была выполнена в соответствии с Методикой проведения экспертной оценки технологических процессов организаций на соответствие принципам наилучших доступных технологий.

Целью экспертной оценки являлось определение настоящего технологического состояния предприятий по производству неорганических химических веществ и их оценка в соответствии с параметрами НДТ.

Был проведен анализ и систематизация информации по производству неорганических химических веществ в целом, о применяемых в отрасли технологиях, оборудовании, сбросах и выбросах загрязняющих веществ, образовании отходов производства, других факторов воздействия на окружающую среду, энерго- и ресурсопотреблении с использованием литературных данных, изучения нормативной документации и экологических отчетов.

На основе шаблонов анкет КТА проводилось анкетирование предприятий по производству неорганических химических веществ. Итоги анализа, поступивших от предприятий анкет выявили явную недостаточность информации по различным аспектам применения технологий, в том числе по технологическим показателям. Показатели выбросов загрязняющих веществ (ЗВ), представленные в отраслевых отчетах по производству неорганических химических веществ, не приведены к стандартным условиям (сухой газовый поток при температуре 273 К и давлении 101,3 кПа). Не предоставлялись фактические (замерные) нормализованные показатели по ЗВ с учетом поправки на содержание кислорода в отходящем газе. По этой причине на данном этапе использовались имеющиеся результаты, предоставленные предприятиями по производству неорганических химических веществ.

При подготовке справочника «Производство неорганических химических веществ» изучался европейский подход внедрения НДТ. За основу взяты Европейские справочники:

- Справочный документ по НДТ ЕК «Крупнотоннажное производство неорганических химических веществ: аммиака, кислот и удобрений» (Reference Document on Best AvailableTechniquesfortheManufactureofLargeVolumeInorganicChemicals - Ammonia, AcidsandFertilisers), 2007 г.;
- Справочный документ по НДТ ЕК «Крупнотоннажное производство неорганических химических веществ: твердые и другие неорганические химикаты» (Reference Document on Best AvailableTechniquesfortheManufactureofLargeVolumeInorganicChemicals - SolidsandOthersindustry), 2007 г.;
- СправочныйдокументпоНДТЕК «Хлор-щелочноепроизводство» (Reference Document on Best Available Techniques Reference for the Production of Chlor-alkali), 2013 г.;
- СправочныйдокументпоНДТЕК «Производствоспециальныхнеорганическихххимическихвеществ» (Reference Document on Best Available Techniques for the Production of Speciality Inorganic Chemicals), 2007 г.;

Структура справочника по НДТ «Производство неорганических химических веществ» разработана по результатам проведенного КТА и анализа особенностей структуры химических отраслей Республики Казахстан, а также ориентируясь на наилучший мировой опыт.

К перспективным технологиям отнесены не только отечественные разработки, но также и передовые технологии, применяемые на практике за рубежом, но до настоящего времени не внедренные в Республике Казахстан.

По итогам подготовки справочника «Производство неорганических химических веществ» были сформулированы следующие рекомендации, касающиеся дальнейшей работы над настоящим справочником и внедрения НДТ:

- *Предприятиям рекомендуется осуществлять сбор, систематизацию и

хранение сведений об уровнях эмиссий загрязняющих веществ, в особенности маркерных, в окружающую среду, потребления сырья и энергоресурсов, а также о проведении модернизации основного и природоохранного оборудования, экономических аспектах внедрения НДТ;

*На данном этапе разработки справочника в настоящей главе сведения о рекомендациях будут приведены в следующей редакции, с учетом проведения заседаний ТРГ, обсуждения текущей редакции и предложений, поступивших от членов ТРГ и от экспертов, участвующих в разработке справочника.

БИБЛИОГРАФИЯ

1 Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК. – Парламент Республики Казахстан. –Нур-Султан. – 2021. – 549 с.

2 Reference Document on Best Available Techniques for the Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids and Fertilisers (Справочный документ по наилучшим доступным технологиям (НДТ) крупнотоннажного производства неорганических химических веществ — аммиак, кислоты и удобрения). – Европейская комиссия. – 2007. – 446 с.

3 Reference Document on Best Available Techniques for the Production of Speciality Inorganic Chemicals – Solids and others industry, August 2007 (Справочный документ по наилучшим доступным технологиям (НДТ) производства специальных неорганических веществ – Твердые и другие производства). – Европейская комиссия. – 2007. – 711 с.

4 T. Brinkmann, G. G. Santonja, F. Schorcht, S. Roudier, L. D. Sancho. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Chlor-alkali (СправочныйдокументпоНДТЕК «Хлор-щелочноепроизводство»). – Европейскаякомиссия. – 2014 г. – 340 с.

5 Reference Document on Best Available Techniques for the Production ofSpeciality Inorganic Chemicals (СправочныйдокументпоНДТЕК «Производствоспециальныхнеорганическихххимическихвеществ»). – Европейскаякомиссия. – 2007.

6 ИТС 19-2020. Производство твердых и других неорганических химических веществ. – Бюро НДТ. – Москва. – 2020. – 482 с.

7 ИТС 2-2019. Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот. – Бюро НДТ. – Москва. – 2019. – 825 с.

8 ОТЧЕТ об экспертной оценке "Производство выбранных неорганических продуктов химической отрасли" на соответствие принципам наилучших доступных технологий. – Нур-Султан. – 2021. – 70с.

9 Новоджамбулский фосфорный завод. http://www.kpp.kz/stru_podr/ndfz/ . Дата доступа 21.07.2021

10 Фосфорный путь. Под ред. Н.Н.Перфильевой. – КазФосфат. – 2019. – 181с.

11 ГОСТ - 8986 - 82. Фосфор желтый технический. Технические условия

12 ГОСТ10678-76. Кислота ортофосфорная термическая. Технические условия.

13 ГОСТ 13493-86. Натрия триполифосфат. Технические условия

14 ГОСТ 20291-80. Натрия полифосфат технический. Технические условия

15 Отчет по экспертной оценке технологических процессов организации на соответствие принципам наилучших доступных технологий. ТОО «Казфосфат» . – Нур-Султан. – 2020. – 45 с.

16 Ершов В.А., Пименов С.Д. Электротермия фосфора. СбП: Химия, 1996. – 248 с.

17 Тлеуов А. Утилизация отходов предприятий фосфорной промышленности. Учебное пособие. – Шымкент. – 2015. – 176с.

18 Постоянный технологический регламент №3 по производству фосфоритного агломерата для получения желтого фосфора. – г.Тараз. – 2010г. – 115 с.

19 Постоянный технологический регламент №4 производства желтого фосфора цеха № 5. – г.Тараз. – 2010г. – 172 с.

20 Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). Часть 1. - Л. Химия, 1974. – 792 с.

21 Постоянный технологический регламент N производства триполифосфата натрия. – г.Тараз. – 2008. – 117с

22 Временный технологический регламент N производства полифосфата натрия технического. – г.Тараз. – 2012. – 73с.

23 Временный технологический регламент № производства термической фосфорной кислоты марки «А» («пищевой») . – г.Тараз. – 2011. – 50с.

24 ТлеуовА.С., Шевко В.М., Тлеуова А.Х. Промышленные испытания использования нефтяного шлама АО «ШНОС» при производстве фосфоритных агломератов //Журн. Наука и образование Южного Казахстана.– Шымкент, 2002.– С. 122-124.

25 Бишимбаев В.К., Тлеуов А.С., Шевко В.М., Тлеуова А.Х. Опытно - промышленные испытания замены кокса на нефтешлам при окусковании фосфоритной мелочи// Сб.: Новости науки Казахстана.– Алматы, 2003.– С.44 - 48.

26 Тлеуов А.С., Шевко В.М., Тлеуова С.Т. Пути решения проблемы переработки и утилизации нефтяных шламов //Журн. Наука и образование Южного Казахстана.– Шымкент, 2003, №32.–С.167-169.

27 Способ агломерации фосфатного сырья / ТлеуовА.С., БишимбаевВ.К., ШевкоВ.М., Тлеуова С.Т., Тлеуова А.Х., Искаков Н.К. Патент РК №13542, бюлл. №5 2007.

28 Тлеуов А.С., Шевко В.М., Тлеуова С.Т. Влияние углеводородного сырья на технологические показатели агломерации фосфоритной мелочи // Журн. Наука и образование Южного Казахстана. –Шымкент, 2004.

29 Тлеуов А.С., Шевко В.М. Использование нефтяных шламов при агломерации фосфоритов //Мат. третьих межд. науч. Надировских чтений «Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса».– Шымкент, 2005.

30 Тлеуов А.С., Якубова Р.Р., Суйгенбаева А.Ж. Экологические проблемы переработки котрельной пыли на сложные удобрения // Труды МНПК «Ауэзовские чтения – 13», т.1. Шымкент, 2015

31 Тлеуов А.С., Шевко В.М., Смайлов Б.М., Ахат Г.Б., Атырханова К.К. Способ агломерации фосфатного сырья. Патент на полезную модель РК № 4611 от 07.10.2019, РГП на ПХВ ЮКГУ им.М.Ауэзова

32 Проект нормативов предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (ПДВ) для ТФ ТОО «Казфосфат» «Минеральные удобрения», расположенного в г. Тараз на 2019-2026гг. Часть1. – г. Тараз, 2019г.

33 Постоянный технологический регламент производства трикальцийфосфата кормового в цехе КОФ. ТОО «Казфосфат» . – Тараз, 2013

34 ГОСТ 127.1-93. Межгосударственный стандарт. Сера техническая. Технические условия

35 ФС РК ОКПО 390838120142 1.0-2012. Экстракционная фосфорная кислота

36 СТ РК 2211-2012. Сырье фосфатное тонкого помола Каратау

37 ГОСТ 2184-2013. Кислота серная техническая. Технические условия

38 ГОСТ 18918 – 85. Аммофос. Технические условия

39 СТ РК 2212-2012 Трикальцийфосфат кормовой. Технические условия

40 Амелин А.Г. Технология серной кислоты. - М.: Химия, 1983. – 360с.

41 Seitmagzimova G.M., Dzhanmuldaeva Zh.K. Energy-efficient technologies of mineral acids. – Study guide, Shymkent, 2019. – 80p.

42 Ахметов Т.Г. Химическая технология неорганических веществ. - М., Высшая школа, 2002. - 688 с.

43 Патент РФ №2201393. Установка для окисления диоксида серы . Филатов Ю.В., Сыромятников В.Д., Сущёв В.С., Игин В.В. – 2013г.

44 Шамшидинов И.Т. Исследование процесса переработки фосфоритов Каратау на концентрированные фосфорные удобрения по поточной технологии // – Universum: Технические науки. 2017. №3. С.36

45 Петропавловский И.А., Дмитревский Б.А., Левин Б.В., Почиталкина И.А. Технология минеральных удобрений. - СПб.: Проспект науки, 2018. - 312с.

46 Постоянный технологический регламент производства ЭФК-1 в цехе аммофоса. – Тараз, 2012.

47 Сейтмагзимова Г.М., Раимбаева Д.А. Некоторые способы модернизации технологического оборудования производства азотно-фосфорного минерального удобрения 10:46. - Materials of the International Student Scientific Conference «Quality Management: Search and Solutions»November 27-29, 2018,Casablanca, Morocco, P. 84-87.

48 ГОСТ 29219-91. «Концентраты плавикошпатовые кислотные и керамические»

49 СТ РК 2503-2014. «Кислота фтористоводородная (плавиковая)»

50 Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот). Часть 2. - Л. Химия, 1974. – 768 с.

51 Отчет по экспертной оценке технологических процессов организации на соответствие принципам наилучших доступных технологий. АО «Ульбинский металлургический завод». – Нур-Султан, 2021.

52 ИТС 22-2016 «Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях». – Москва

53 Патент RU 2482902, B01D47/06 - Очистка распыленной водой. Авторы: Стареева М.О., Стареева М.М., Кочетов О.С. https://findpatent.ru/patent/248/2482902.html,

54 Годовой отчет АО «КазАзот» за 2019. – 2020. – 133 с.

55 Фосфоритная мукаChilisai https://chilisai.kz/index.php?lang=ru Дата доступа 29.07.2021

56 ГОСТ 6221-90. Аммиак жидкий технический. Технические условия.

57 ТУ 113-03-270-90. Азотная кислота неконцентрированная,

58 ГОСТа 2-2013. Селитра аммиачная. Технические условия

59 Отчет по экспертной оценке технологических процессов организации на соответствие принципам наилучших доступных технологий. ТОО «КазАзот». – Нур-Султан. – 2021. – 29 с.

60 Производство аммиака и аммиачной селитры. https://www.kazazot.kz/production Дата доступа: 21.07.2021

61 Молдабеков Ш.М., Бишимбаев В.К., Гильманова Г.Б., Сейтмагзимова Г.М., Альмаханов Б.А. Технология азотной кислоты. Учебное пособие. – Шымкент. – 2004. – 48 с.

62 Технологический регламент производства аммиачной селитры ТР КазАзот 10.53.1011.004-12. – г. Актау. – 2012 г. – 204 с.

63 М.А. Миниович. Производство аммиачной селитры. М. «Химия». – 1974. – 240 с.

64 Способ получения комплексного NPK – удобрении на основе аммиачной селитры. Бестереков У., Кыдыралиева А.Д., БолысбекА.А.,Маулешев А., Жумабеков Д.С., Абрамов С.В. № заявки 2020/0105.1 от 17.02.2020, одобрено 17.03.2020

65 Кыдыралиева А.Д. Совершенствование технологии аммиачной селитры с целью улучшения физико-химических и агрохимических характеристик. Дис. Соиск. степени доктора философии (PhD). – ЮКУ им. М.Ауэзова. – 2020. – 191с.

66 Кыдыралиева А.Д., Бестереков У., Петропавловский И.А., БолысбекА.А., Ураков К.Н. Моделирование влияния удельных расходов аммиачнойселитры, фосфоритной муки и хлорида калия на соотношения питательныхэлементов в NPK–удобрениях // Вестник КазНИТУ. - 2020. - №2(138). - С.776-772.

67 Бестереков У., Кыдыралиева А.Д., Ураков К.Н., Болысбек А.А., Петропавловский И.А. Результаты расчетно - экспериментальных исследованийпо получению NPK - удобрений с регулируемым соотношением питательных веществ // Вестник КазНИТУ- 2019. - №6(136). - С.816-819

68 АО «Каустик» https://caustic.kz/ru/home.html Дата доступа 29.07.2021

69 https://kazpravda.kz/news/ekonomika/nestandartnii-vzglyad-na-taikonir

70 Комитет геологии и недропользования МИР РК. Озеро Тайконыр. https://info.geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazakhstana/tverdye-poleznye-iskopaemye/item/ozero-taykonyr Дата доступа 29.07.2021

71 Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Озерные соли // Москва. – 2007.

72 Отчет об экспертной оценке "Производство выбранных неорганических продуктов химической отрасли" на соответствие принципам наилучших доступных технологий. – Нур-Султан. – 2021. – 70с.

73 СТ АО 020840001585-04-2012. Каустическая сода

74 ГОСТ 6718-93. Хлор жидкий. Технические условия.

75 ГОСТ 857-95. Кислота соляная синтетическая

76 СТ АО 020840001585-05-2013. Кислота соляная ингибированная

77 ГОСТ 11086-76. ГИПОХЛОРИТ НАТРИЯ Технические условия

78 СТ АО 39769573-001-2007. Отбеливатель жидкий серии «Белизна»

79 Технология электролиза хлора и каустика. Усовершенствованная мембранная технология. ThyssenKruppUhde. – Дортмунд, Германия. – 2012. – 24 с.

80 Жорабек А.Б., Якубова Р.Р., Джанмулдаева Ж.К. О процессах плавления и грануляции при производстве каустической соды // Вестник науки Южного Казахстана. 2019. № 1 (5). С. 107-110.

81 Саттаров Н.А., Якубова Р.Р., Джанмулдаева Ж.К. Анализ способов выпаривания при получении каустической соды // Вестник науки Южного Казахстана. 2019. № 1 (5). С. 191-194.

82 U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2019. Agency Publisher: Department of the Interior (DOI), U.S. Geological Survey (USGS), с.46-47

83 Справочник. Месторождения хрома, никеля, кобальта, ванадия Казахстана. 2-е издание / Б.К. Нурабаев, А.А. Надырбаев, М.К. Тулегенов, Ж.Б.Тансыкбаева. – Алматы: РГП ПХВ «Информационно-аналитический центр геологии и минеральных ресурсов РК», 2015 – 258 с.

84 Отчет по результатам маркетингового исследования производство пестицидов и прочей агрохимической продукции в Республике Казахстан. Национальная палата предпринимателей «Атамекен». – Нур-Султан. – 2020 г. – с.69-70.

85 Отчет по экспертной оценке технологических процессов организации на соответсвие принципам наилучших доступных технологий/ АО"Актюбинский завод хромовых соединений". – Нур-Султан., 60с.

86 ГОСТ 214611. Монохромат натрия

87 ГОСТ 214613. Бихромат натрия

88 ГОСТ 2651-78. Натрия бихромат технический

89 ГОСТ 2652-78. Калия бихромат технический

90 ГОСТ 2912-79. Хрома окись техническая

91 СТ РК 2646-2015. Оксид хрома технический металлургический

92 СТ РК 2647-2015. Оксид хрома технический пигментный

93 ГОСТ 2548-77. Ангидрид хромовый технический

94 Клепиков В.А., Тлеуова С.Т., Тлеуов А.С., Джанмулдаева Ж.К., Кадынцева Т.А. Исследование термодинамических особенностей переработки хромсодержащих шламов // Вестник КБТУ. – Т.16. – с. 48-54

95 АкназаровС.Х., ЛукьященкоВ.Г., МессерлеВ.Е., УмбеткалиевК.А., УстименкоА.Б., ШевченкоВ.Н., ГоловченкоО.Ю. Способпереработкишламахроматногопроизводства. Патент на изобретение №27146, 15.07.2013, бюл.№7

Приложение А

Проведение экономического анализа НДТ «НДТ, направленная на предотвращение выбросов путем использования котрельного молока в технологических процессах»

НДТ, направленное на предотвращение выбросов путем использования котрельного молока в технологических процессах

Использование коттрельного молока , приведенного химического состава для агломерации фосфоритной мелочи фосфоритов Каратауского месторождения дает возможность увеличить Мк (модуль кислотности) агломерата в среднем от 0,7 до 0,9, что соответственно позволяет значительно **(на 15-20%) уменьшить расход кварцита** в составе шихты для восстановительной плавки при производстве желтого фосфора. Кроме того, на предприятии полностью утилизируется коттрельная пыль и тем самым обеспечивается снижение загрязняющих веществ в окружающий воздух.

Требуемые инвестиции: **нет необходимости**
Экономическая выгода: ожидается за счет **снижения себестоимости производства желтого фосфора**.

Экономический эффект от внедрения НДТ на предприятии А:

Входные параметры	Ед. изм.	Значение	Комментарии
Себестоимость коттрельного молока	тенге за тонну	0	Источник: предприятия по производству фосфора, данные на 2021 год.
Стоимость кварцита (расходы на добычу и транспортировку)	тенге за тонну	5,021	Источник: открытые источники, данные на 2021 год.
Требуемый объем кварцита до внедрения НДТ	тонн в год	100,000	Объем взятый для примера для среднего предприятия по производству фосфора.
Снижение объема кварцита после внедрения НДТ	%	20%	Источник: описание НДТ.

Расчет экономики	Ед. изм.	Значение	Комментарии
Итого расходы на кварцит до внедрения НДТ	тенге	502,100,000	Затраты сырья в виде кварцита до внедрения НДТ.
Итого расходы на кварцит после внедрения НДТ	тенге	401,680,000	Затраты сырья в виде кварцита после внедрения НДТ.
Итого расходы на коттрельное молоко после внедрения НДТ	тенге	-	Затраты на коттрельное молоко для внедряемого НДТ.
Итого экономия в денежном выражении	**тенге**	**100,420,000**	**Разница в затратах = после внедрения НДТ и до внедрения НДТ.**

Предложенная НДТ считается **"доступной"** - не требует инвестиционных вложений, при этом снижается затраты на производства продукции (желтого фосфора) на 100,4 млн. тенге в год по уровню цен на 2021 год.