

Республика Казахстан
ТОО «Казнедропроект»
Лицензия № 20002231 от 06.02.2020 г.



Рабочий проект

**«Строительство золотоизвлекательной фабрики по
переработке окисленных золотосодержащих руд методом кучного
выщелачивания производительностью
300 тыс.тонн руды в год на месторождении Бельсу в Абайском
районе Абайской области»**

Общая пояснительная записка

08-КНП-2020 - ОПЗ

Том 1

**Предприятие:
(заказчик)**

ТОО «Metall Mining»

Договор:

№04-КНП-2022 от 14 февраля 2022 г.

Усть-Каменогорск

2022

Республика Казахстан
ТОО «Казнедропроект»
Лицензия № 20002231 от 06.02.2020 г.

«Утверждаю»
Директор
ТОО «Metall Mining»



Раипов С.К.

2022 г.

Рабочий проект

**«Строительство золотоизвлекательной фабрики по
переработке окисленных золотосодержащих руд методом кучного
выщелачивания производительностью
300 тыс.тонн руды в год на месторождении Бельсу в Абайском
районе Абайской области»**

Общая пояснительная записка

08-КНП-2020 - ОПЗ

Том 1

Директор

Веревкин В.Г.

ГИП

Любимов Е.В.

Усть-Каменогорск

2022

Рабочий проект «Строительство золотоизвлекательной фабрики по переработке окисленных золотосодержащих руд методом кучного выщелачивания производительностью 300 тыс.тонн руды в год на месторождении Бельсу в Абайском районе Абайской области» разработан ТОО «Казнедропроект» соответствует государственным нормам, правилам и стандартам, действующим на территории Республики Казахстан, а также исходным данным и Техническому заданию на проектирование.

Главный инженер проекта



Любимов Е.В.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1. Общая часть

Главный инженер проекта



Е.В. Любимов

Начальник отдела проектирования



И.А. Кузьмина

2. Генеральный план

Инженер-проектировщик



З.В. Петрова

3. Технологические решения

Инженер-проектировщик



А.П. Винтовкин

4. Архитектурно-строительные решения

Инженер проектировщик



М.П. Бервинов

5. Электротехнические решения

Инженер – проектировщик



Е.М. Пермяков

6. Инженер сметчик



Л.В. Феклистова

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ.....	11
1.1 ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	11
1.2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА	12
1.3 ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	12
2. СВЕДЕНИЯ О СОГЛАСОВАНИЯХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ	13
3. АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ	14
3.1 ОБЩИЕ ДАННЫЕ О МЕСТОРОЖДЕНИИ	15
4. МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ УЧАСТКА СТРОИТЕЛЬСТВА.....	17
4.1 КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	17
4.2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	20
4.2.1. Инженерно-геологические условия площадки строительства.....	21
4.2.2. Физико-механические свойства грунтов.....	22
4.2.3 Выводы и общие условия строительства.....	24
5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ.....	26
5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	26
5.2 СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА	27
5.3 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И РЕЖИМ РАБОТ	27
5.4 ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ.....	28
5.4.1. Минералогический состав руды	28
5.4.2. Химический состав руды участка Бельсу.....	29
5.4.3. Фазовый анализ золота	30
5.4.4. Физико-механических свойств руд	31
5.5 ТЕХНОЛОГИЯ ДРОБИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	31
5.5.1 Схема дробления	31
5.5.2 Расчет схемы дробления.....	33
5.5.3 Выбор оборудования дробильно-агломерационного комплекса	36
5.6 ТЕХНОЛОГИЯ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ	43
5.6.1 Исходные данные	43
5.6.2. Устройство гидроизоляционного основания штабеля руды.....	43
5.6.3 Порядок укладки и отработки руды.	46
5.6.4 Расчет параметров рудного штабеля.....	47
5.6.5 Расчет максимального количества продуктивных и рабочих растворов	48

5.6.6 Кучное выщелачивание золота из руды.....	50
5.6.7 Водопотребление в процессе кучного выщелачивания.	51
5.6.8 Технологические пруды	53
5.6.9 Выбор оборудования.....	54
5.7 ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ ПРОДУКТИВНЫХ РАСТВОРОВ.....	58
5.7.1. Извлечение золота из продуктивных растворов.	58
5.7.2 Определение количества угля в процессе.....	59
5.7.3 Кислотная обработка угля.	61
5.7.4 Десорбция золота и регенерация угля.....	61
5.7.5 Регенерация угля	62
5.7.6 Электролиз золота.....	62
5.7.7 Обработка катодного осадка и плавка	63
5.7.8 Количество операций и их продуктов.....	66
5.7.9 Выбор оборудования.....	66
5.8. РЕАГЕНТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ	71
5.8.1 Применяемые реагенты	71
5.8.2 Характеристика реагентов.....	71
5.8.3 Расходы реагентов.....	72
5.8.5 Выбор оборудования.....	74
5.9. ТОВАРНАЯ ПРОДУКЦИЯ.....	78
5.10 БАЛАНС МЕТАЛЛА.....	79
5.11. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА	80
5.12 АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА	84
5.12.1. Дробильно-агломерационный комплекс.....	84
5.12.2. Гидрометаллургический цех (ГМЦ).....	84
5.13. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА	85
5.14 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ	87
5.14.1 Назначение и состав лаборатории	87
5.14.2 Основные методы проводимых в лаборатории анализов:	88
5.14.3 Данные о производственной программе.....	90
5.14.4 Химический анализ проб руды	90
5.15 УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ.....	92
5.16 МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	95
5.17 ШТАТНОЕ РАСПИСАНИЕ ТРУДЯЩИХСЯ.....	96
5.18 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ	98
5.19 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	100
5.19.1 Общие положения	100
5.19.2. Обеспечение безопасности труда на УКВ	103

5.19.3. Перечень местных инструкций, наличие которых обязательно на УКВ:....	105
6. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН.....	106
6.1 ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА.....	106
6.2 ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ.....	106
6.3 РЕШЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ..	109
6.4 РЕШЕНИЯ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕРРИТОРИИ	109
6.5 ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	111
7. ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ	112
7.1 ВЕНТИЛЯЦИЯ.....	112
7.1.1 Здание ГМЦ.....	112
7.1.2 Аналитическая лаборатория.....	117
7.1.3 Склад реагентов.....	119
7.1.4 Дробильно-агломерационное отделение	120
7.2 ОТОПЛЕНИЕ.....	122
7.2.1 ГМЦ.....	122
7.2.2 Аналитическая лаборатория.....	125
7.2.3 Склад реагентов.....	126
8. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ	127
8.1 ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ.....	127
8.2 ВОДОСНАБЖЕНИЕ.....	128
8.2.1 Существующая система водоснабжения	129
8.2.2 Технологическая часть	129
8.3 ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ. РАСЧЕТНЫЕ РАСХОДЫ	129
8.4 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ	133
8.5 ПОЖАРОТУШЕНИЕ.....	134
8.6 ВОДОПРОВОДНЫЕ ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫЕ СЕТИ.....	135
8.7 ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ.....	137
8.8 АНТИКОРРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	138
8.9 КАНАЛИЗАЦИЯ	138
8.9.1 Бытовая канализация (К1).....	138
8.9.2 Производственная канализация (К3).....	139
8.9.3 Дождевая канализация (К2)	140
8.10 ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ РАБОТ, ТРЕБУЮЩИХ СОСТАВЛЕНИЯ АКТОВ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ	143
9. СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	144

9.1 Внутриплощадочное электроснабжение	144
10. Пожарная сигнализация	146

Приложения

Приложение 1 Задание на проектирование

Приложение 2 Дополнение к заданию на проектирование

Приложение 3 Архитектурно-планировочное задание

Приложение 4 Технические условия на подключение к электрическим сетям

Приложение 5 Расчетная часть

СОСТАВ РАБОЧЕГО ПРОЕКТА

Том	Альбом	Шифр	Наименование	Исполнитель
1	2	3	4	7
I		08-КНП-2020-ОПЗ	Пояснительная записка	ТОО «Казнедропроект»
Рабочие чертежи				
II	1	08-КНП-2020-ГП	Генеральный план	ТОО «Казнедропроект»
	2	08-КНП-2020-ТХ	Технологические решения	
	3	08-КНП-2020-АС	Архитектурно-строительные решения.	
	4	08-КНП-2020-ЭЛ	Силовое электрооборудование и электрическое освещение	
	5	08-КНП-2020-АСП	Аспирация	
	6	08-КНП-2020-КМ	Конструкции металлические	
	7	08-КНП-2020-КЖ	Конструкции железобетонные	
III	1	08-КНП-2020-ПП	Паспорт проекта.	ТОО «Казнедропроект»
IV	1	08-КНП-2020-ПОС	Проект организации строительства	ТОО «Казнедропроект»
V	1	08-КНП-2020-ОВОС	Отчет о возможных воздействиях (ОоВВ)	ТОО «Лаборатория-Атмосфера»

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

1.1 ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Рабочий проект «Строительство золотоизвлекательной фабрики по переработке окисленных золотосодержащих руд методом кучного выщелачивания производительностью 300 тыс. тонн руды в год на месторождении Бельсу в Абайском районе Абайской области» разработан ТОО «Казнедропроект» на основании:

- договора с ТОО «Metall Mining» № 04-КНП-2022 от 14 февраля 2022 г, с привлечением субподрядной организации ТОО «Лаборатория-Атмосфера» (лицензия МООС 01039Р от 14.07.2007 г.), с соблюдением условий пункта 5.3 СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство»;
- Технологического регламента для проектирования участка кучного выщелачивания окисленной золотосодержащей руды участка Бельсу в Восточно-Казахстанской области, ТОО «Казнедропроект», 2021 г.;
- Задания на проектирование (Приложение №1 к договору № 04-КНП-2022);
- Дополнения к заданию на проектирование;
- Архитектурно-планировочного задания.

Неотъемлемой частью являются протоколы технических совещаний, на которых рассматривались технические вопросы выполнения проекта и которые являются обязательными для заказчика и исполнителя.

1.2 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Целями реализации рабочего проекта «Строительство золотоизвлекательной фабрики по переработке окисленных золотосодержащих руд методом кучного выщелачивания производительностью 300 тыс. тонн руды в год на месторождении Бельсу в Абайском районе Абайской области» являются:

- Извлечение золота из руды, добываемой на месторождении Бельсу Абайского района Абайской области, методом кучного выщелачивания.
- Производительность фабрики – 300 000 тонн руды в год.

1.3 ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исходными данными для разработки рабочего проекта послужили следующие материалы:

- Технологический регламент для проектирования участка кучного выщелачивания окисленной золотосодержащей руды участка Бельсу в Восточно-Казахстанской области, ТОО «Казнедропроект», 2021 г;
- Инженерно-геодезические изыскания «Площадка кучного выщелачивания» выполнены ТОО «ВостокКазГеоПроект», г. Семей, 2022 г.
- Инженерно-геологические изыскания «Площадка кучного выщелачивания» выполнены ТОО «ВостокКазГеоПроект», г. Семей, 2022 г.

2. СВЕДЕНИЯ О СОГЛАСОВАНИЯХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Данный рабочий проект соответствует заданию на проектирование и Архитектурно-планировочному заданию (Приложения 1 и 2), государственным нормам, правилам, стандартам и исходным данным, и в полном объеме согласован с соответствующими службами Заказчика.

При разработке настоящего проекта не возникла потребность в изменении транспортных и коммуникационных связей, инженерно-технических, противопожарных, противовзрывных и санитарных качеств и систем, а также в дополнительной прирезке земельного участка.

Рабочий проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами:

СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство»;

СН РК 2.02-01-2019 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;

СП РК 2.04-01-2017 «Строительная климатология»;

СП РК 2.04-107-2013 «Строительная теплотехника»;

СП РК 3.02-127-2013 «Производственные здания»;

СП РК 4.02-101-2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;

Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите».

3. АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Абайский район (каз. Абай ауданы) — район на востоке Абайской области в Казахстане. Административный центр района — село Караул



Проектируемый участок расположен на месторождении Бельсу, Абайского района Абайской области

3.1 ОБЩИЕ ДАННЫЕ О МЕСТОРОЖДЕНИИ

Месторождение Бельсу находится в Абайском районе Восточно-Казахстанской области, в 8 км от села Архат на площади листа М-44-XXVII, в его западной части.

Расстояние от г. Семей до с. Архат 180 км, в т.ч. по автодороге I группы 140 км, 40 км по грейдерной дороге, 10 км по полевой дороге до участка Бельсу.

В орографическом отношении территория района участка Бельсу находится в восточных предгорьях центральной Чингизского хребта. На севере этой площади находится аул и горы Аркат, на востоке - г. Шилтен.

Рельеф района открытый холмистый и холмисто-грядовый с разобщенными горными образованиями, абсолютные высоты которых составляют от 643 м до 901 м (г. Аркат) и 911,0 м (г. Шилтен).

Относительные превышения колеблются от 150 до 240-250 м. Преобладающая крутизна склонов 5-15°. В горах северной части района работ часты скалистые обрывы. Склоны гор изрезаны многочисленными лощинами и усеяны каменными россыпями. Грунты, в основном, щебнисто-суглинистые, щебнисто-супесчаные, в межгорных понижениях часты солончаки. Таким образом, вся территория расположена в пределах абсолютных высот 0-1500 м.

Гидрографическая сеть района представлена реками Ашиайрык и Ашысу, являющимися притоками реки Шаган - левый приток р. Иртыш. Ширина их, как правило, 3-8 м, глубина - 0,2-0,8 м, в летнее время они пересыхают на значительной протяженности. Переправа осуществляется вброд на участках с пологими берегами. Замерзают реки в начале декабря, вскрываются в начале апреля. Переправа вброд возможна в меженный период. Весной реки сильно разливаются, затопляя значительные участки местности.

Район отмечается безлесьем. Только в долинах рек и их притоков встречаются кустарниковые заросли и небольшие рощицы тальника.

Обрабатываемые земли (пашни) составляют около 6% площади и заняты, главным образом, зерновыми культурами и подсолнечником. Большая же часть площади занята под сенокосными угодьями и пастбищами. Население занято, в основном, сельским хозяйством.

Район работ находится в восточной части Чингиз-Тарбагатайской складчатой системы вблизи её границы с Иртыш-Зайсанской складчатой системой проходящей по Калба-Чингизскому глубинному нарушению (за пределами района).

В период с 01.05.2018 г по 01.07.2018 г ТОО «Сервисная компания Семей» в соответствии с техническими условиями Проекта произвела отбор технологических проб на участке Бельсу № ТВ-1 массой 500 кг и малой технологической пробы № ТВ-2 массой 50 кг для изучения вещественного состава и технологических свойств руды.

4. МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ УЧАСТКА СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Климат района резко континентальный. Зима (середина ноября - март) холодная, с преимущественно малооблачной и ясной погодой. Преобладающая температура воздуха днем $-7-15^{\circ}$, ночью - до -36° и (минимальная температура в отдельные годы достигала -50°). Осадки выпадают редко, в виде снега; снежный покров (толщина 10-45 см) образуется в конце ноября и держится весь сезон. Часты метели. Весна (апрель - середина мая) прохладная, с преобладанием ясной погоды. Температура воздуха днем $+5+15^{\circ}$, по ночам до конца сезона возможны заморозки до -5° и более. Осадки выпадают, главным образом, в виде дождя. Лето (середина мая - середина сентября) теплое; погода, как правило, ясная и сухая (относительная влажность воздуха днем 40-45%, ночью - 60-65%). Преобладающая дневная температура $+22+35^{\circ}$ (максимальная до $+44^{\circ}$), по ночам - $+12+16^{\circ}$ (в начале и конце сезона $+1+5^{\circ}$). Осадки выпадают, главным образом, в первой половине сезона в виде кратковременных ливней, иногда с грозами; вторая половина лета засушливая. Осень (середина сентября - середина ноября) прохладная, особенно в конце сезона. Температура воздуха днем обычно $+4+10^{\circ}$ (максимально до $+17^{\circ}$), ночью - около нуля, с начала сезона по ночам возможны заморозки, а в октябре - ноябре - морозы до -15° . Осадки выпадают преимущественно в виде непродолжительных дождей, в конце сезона - обычны снегопады. Ветры в течение года преимущественно юго-восточные и южные (летом часты северные и западные), преобладает скорость 2-5 м/сек; дуют почти постоянно, дни со штилем очень редки. Наиболее сильные ветры (часто до 7-12 дней в месяц) бывают зимой и весной.

Климатическая характеристика района приводится по данным согласно метеостанции г. Семей как самой ближайшей к проектируемому участку согласно СП РК 2.04.01- 2017* с дополнениями от 2019 г, приложение А.1 и Таблица 3.14, стр. 33, площадка расположена в III климатическом районе, подрайон А.

Согласно СП РК 2.04-01-2017* (Строительная климатология)

- Для холодного периода (табл. 3.1, стр. 8-13): Абсолютная минимальная температура воздуха - 46,8°C;
- Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 - 41,9°C;
- Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 -38,8°C;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 - 39,4°C;
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 - 35,7°C;
- Температура воздуха холодного воздуха обеспеченностью 0,94 - 20,4°C;
- Средняя продолжительность(сут.) и температура воздуха(°C) периодов со среднесуточной температурой воздуха, не выше 0°C - 148 сут. - 9,9 °C;
- Средняя продолжительность(сут.) и температура воздуха(°C) периодов со среднесуточной температурой воздуха, не выше 8°C - 200 сут. - 6,9°C;
- Средняя продолжительность(сут.) и температура воздуха(°C) периодов со среднесуточной температурой воздуха, не выше 10°C - 214 сут. - 5,0°C;
- Дата начала и окончания отопительного периода (с темп. воздуха не выше 8°C) - 04.10 - 22.04;
- Среднее число дней с оттепелью за декабрь-февраль - 2 дн;
- Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца (января) – 67%;
- Средняя месячная относительная влажность воздуха за отопительный период – 73%; Среднее количество (сумма) осадков за ноябрь – март – 94 мм;
- Среднее месячное атмосферное давление на высоте установки барометра за январь - 1005,6 гПа;
- Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль - В; Средняя скорость ветра за отопительный период - 2,4 м/с;
- Максимальная из средних скоростей ветра по румбам в январе - 6,5 м/с;
- Среднее число дней со скоростью ветра >10 м/с при отрицательной температуре воздуха - 2 дн;

Для теплого периода (таб.3.2, стр 14-18):

- Атмосферное давление на высоте установки барометра среднее месячное за июль - 983,7 гПа;
- Атмосферное давление на высоте установки барометра среднее за год - 997,2 гПа
Высота барометра над уровнем моря - 195,8 м;
- Температура воздуха теплого периода года обеспеченностью 0,95 + 26,8°C;
- Температура воздуха теплого периода года обеспеченностью 0,96 + 27,7°C;
- Температура воздуха теплого периода года обеспеченностью 0,98 + 30,0°C;
- Температура воздуха теплого периода года обеспеченностью 0,99 + 31,8°C;
- Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца (июля) + 28,6°C;
- Абсолютная максимальная температура воздуха + 42,5°C;
- Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15ч наиболее теплого месяца (июля) – 40 %;
- Среднее количество (сумма) осадков за апрель-октябрь – 180 мм;
- Суточный максимум осадков за год средний из максимальных – 22 мм;
- Суточный максимум осадков за год наибольший из максимальных – 64 мм;
- Преобладающее направление ветра (румбы) за июнь-август – С;
- Максимальная из средних скоростей ветра по румбам в июле - 1,9 м/с;
Повторяемость штилей за год - 32 %.

Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С (таб.3.3, стр.18)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
-14,9	-13,8	-6,6	6,6	14,5	20,1	21,6	19,2	12,7	5,0	-4,3	-11,5	4,1

Средняя за месяц и год амплитуды температуры воздуха (таб.3.4, стр.20)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
10,1	11,4	11	13,1	15,1	14,7	14	14,9	15,4	12	9,4	9,4	12,5

Согласно схематической карты по базовой скорости ветра (прил.А рис.А.3.)

г. Семей расположен:

- район по ветровой нагрузке – III;
- базовая скорость ветра - 30 м/с;
- давление ветра - 0,56 кПа.

Согласно схематической карты по снеговым нагрузкам на покрытие НП к СП РК EN 1998-3:2005/2012 часть 1 -3, Карта № 3, г. Семей расположен на границе между II и III районам исходя из этого берем по максимальному району.

район по снеговой нагрузке – III снеговая нагрузка - 1,5 кПа.

4.2. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Инженерно-геологические изыскания по объекту: «Площадка кучного выщелачивания», выполнены ТОО «ВостокКазГеоПроект» на основании технического задания в июне месяце 2021 года.

Цель изысканий – изучение инженерно-геологических условий площадки на стадии рабочего проекта.

Виды и объемы работ, выполненные в процессе изысканий, приводятся в таблице:

№ п/п	Виды работ	Ед.изм.	объем
а) Полевые работы			
1	Бурение скважин d=168 мм до глубины 6,00 м ударно-канатным способом	скважина м	<u>14</u> 84,00
2	Отбор проб грунта нарушенной структуры	проба	33
3	Отбор монолитов из связных грунтов	монолит	6
4	Отбор монолитов из скальных грунтов	монолит	24
б) Лабораторные работы			
1	Сокращенный комплекс физико-механических свойств глинистых грунтов со сдвиговыми испытаниями с нагрузками до 6 кгс/см ²	образец	6
2	Сокращенный комплекс физико-механических свойств скальных грунтов	образец	24

№ п/п	Виды работ	Ед.изм.	объем
3	Гранулометрический анализ на ситах с разделением на фракции проб нарушенной структуры	образец	25
4	Консистенция грунта нарушенной структуры	образец	8
5	Водные вытяжки грунтов	анализ	3

Предварительная разбивка и привязка геологических выработок выполнена от твердых контуров по материалам топографической съемки.

Бурение скважин производилось буровой бригадой, буровым станком УГБ-50М d = 168 мм, ударно-канатным способом.

Из скважин отобраны монолиты связных и скальных грунтов, а также пробы грунта нарушенной структуры.

По окончании бурения скважин, а также отбора проб грунта нарушенной структуры и монолитов грунтов выработки ликвидированы путем обратной засыпки, выбуренным грунтом.

Физико-механические свойства грунтов исследованы в грунтоведческой лаборатории в соответствии с действующими ГОСТами.

Камеральная обработка полевых материалов и лабораторных анализов выполнены в соответствии с ГОСТом 25100-2011, СН РК 1.02-102-2014, СП РК 5.01-12-2013, СН РК

2.01-01-2013, СП РК 2.03-30-2017, СП РК 2.04-01-2017*, и другими нормативными документами.

4.2.1. Инженерно-геологические условия площадки строительства

В геоморфологическом отношении площадка расположена у подножья гор Чингизтау к юго-западу от города Семей. Абсолютные отметки природного рельефа на участке изменяются в пределах 611,95 – 621,00 м.

В геолого-литологическом строении площадки принимают участие проллювиальные отложения средне-верхнечетвертичного возраста (рQII-III) представленные: супесями с включением дресвы до 20%, в основании которых залегают отложения нижнего отдела девонской системы (D2) представленные: скальными грунтами - диоритами выветрелыми, трещиноватыми, в верхней части

участок перекрыт маломощным почвенно-растительным слоем современного возраста (QIV) с корнями травянистой растительности.

По данным выполненных инженерно-геологических изысканий геолого-литологическое строение площадки следующее (сверху вниз):

- с поверхности на глубину 0,20 м, всеми выработками вскрыт почвенно-растительный слой, супесчаного состава с корнями травянистой растительности;
- ниже в интервале от 0,20 до 0,60 - 4,80 м, выработками № 1 – 4, 7 – 9, 11, 13, вскрыты супеси, светло-серого цвета, с включением дресвы до 20%, твердой консистенции;
- в основании почвенно-растительного слоя и супесей до глубины 6,00 м, всеми выработками вскрыты скальные грунты – диориты, от серого до темно-серого цвета, средней прочности, в верхней части слоя выветрелые, трещиноватые, по мере углубления переходящие в монолитные, слабовыветрелые, слаботрещиноватые. Полная мощность скальных грунтов - диоритов выработками до глубины 6,00 м, не вскрыта.

4.2.2. Физико-механические свойства грунтов

На основании выполненных инженерно-геологических изысканий, данных полевых и лабораторных исследований грунтов, в пределах площадки выделены три инженерно- геологических элемента.

Первый элемент (I) – почвенно-растительный слой супесчаного состава с корнями травянистой растительности, принимаем для почвенно-растительного слоя - $\rho_{II} = 1,20 \text{ г/см}^3$; (ЭСН РК 8.04-01-2015 табл. 1 стр. 8, № 9 а);

Второй элемент (II) – супеси с включением дресвы до 20%, по результатам статистической обработки лабораторных данных характеризуются следующими физическими свойствами:

№№ п/п	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011	Единица измерения	Значение
		Супеси с дресвой до 20%	ИГЭ-2
	Показатели		
1	Плотность грунта, ρ	г/см^3	1,76
2	Плотность сухого грунта, ρ_d	г/см^3	1,60

3	Удельный вес ρ_u	г/см ³	2,70
4	Пористость, n	%	41,0
5	Коэффициент пористости, e	д.е.	0,686
6	Природная влажность, W	д.е.	0,06
7	Степень влажности S_r	д.е.	0,256
8	Влажность на границе текучести W_l	д.е.	0,18
9	Влажность на границе раскатывания W_p	д.е.	0,12
10	Число пластичности I_p		0,06
11	Консистенция		< 0

Гранулометрический состав дресвы в %:

Фракции >10 мм – 8

10-2 мм – 6

2-0,5 мм – 4

Согласно СП РК 5.01-01-102-2013 (прил.1, табл.2,3) и данных лабораторных исследований грунта, принимаем нормативные и расчетные значения прочностных характеристик для супесей при $e = 0,686$:

$S_H = 14$ кПа; $S_{II} = 13$ кПа; $S_I = 11$ кПа;

$\varphi_H = 26^\circ$; $\varphi_{II} = 25^\circ$; $\varphi_I = 22^\circ$; $E_{норм.} = 14,0$ МПа; $E_{II} = 13,0$ МПа;

$E_I = 11,8$ МПа;

$R_0 = 260$ кПа; $\rho_{II} = 1,67$ г/см³; $\rho_I = 1,62$ г/см³;

Третий элемент (III) – скальные грунты – диориты выветрелые, трещиноватые, средней прочности.

№ п/п	Наименование грунта по ГОСТ 25100-2011	Единица измерения	Значение
		Скальные грунты - диориты	ИГЭ-3
	Показатели		
1	Плотность грунта, ρ	г/см ³	2,22
2	Удельный вес	г/см ³	2,40
3	Водопоглощение, ω	%	0,23
4	Пористость, n	%	5,80

5	Коэффициент фильтрации, Кф	м/сут	0,23
6	Коэффициент выветрелости, Квс	д.е.	0,93

По коэффициенту выветрелости согласно ГОСТ 25100-2011, таб.Б.4 грунты слабовыветрелые.

По степени водопроницаемости грунты ГОСТ 25100-2011, таб.Б.7. – водопроницаемые.

Согласно лабораторным определениям плотности скелета – плотные ρ_d от 2,22 до 2,50 г/см³ (приложение Б таблица Б.2).

Согласно ГОСТ 25100-2011 (приложение Б таблица Б.1) и лабораторных определений прочностных характеристик глинистых сланцев по пределу прочности на одноосное сжатие – средней прочности $R_c = 43,5$ МПа.

Грунтовые воды на момент проведения инженерно-геологических изысканий – июнь 2021 года, всеми выработками не вскрыты. Возможное появление временной верховодки по кровле скальных грунтов, в периоды весенних паводков и обильных атмосферных осадков.

4.2.3 Выводы и общие условия строительства

По результатам проведенных инженерно-геологических изысканий установлено:

1. Что участок сложен разнородными грунтами, выделенными в три инженерно- геологических элемента, подробная характеристика которых приведена выше;

2. По данным карт сейсмического районирования и микрорайонирования Республики Казахстан с. Караул расположено в зоне с 5-ти бальной сейсмичностью (СНиП РК 2.03-30-2017).

3. Грунтовые воды на момент проведения инженерно-геологических изысканий – июнь 2021 года, всеми выработками не вскрыты. Возможное появление временной верховодки по кровле скальных грунтов, в периоды весенних паводков и обильных атмосферных осадков, в связи с этим рекомендуем предусмотреть все необходимые мероприятия;

4. На проектируемом участке в разных местах наблюдается проявление скальных грунтов на дневную поверхность, рекомендуем при проектировании обратить на это особое внимание;

5. Изученные грунты набухающими, просадочными, пученистыми свойствами согласно лабораторным данным не обладают;

6. При производстве земляных работ пригласить представителя проектно- изыскательской организации.

7. Категории разработки грунтов приведены в таблице показатели грунтов (приложение 2);

8. Нормативная глубина сезонного промерзания грунта:

для супесей – 200 см

для скальных грунтов – 243 см

5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Золотоизвлекательная фабрика предназначена для извлечения золота из окисленных золотосодержащих руд месторождения Бельсу методом кучного выщелачивания. Производительность ЗИФ составляет 300 000 тыс. тонн руды в первый год и в последующие годы.

Выпускаемая товарная продукция – золотосеребряный сплав Доре.

Переработка руды участка Бельсу методом кучного выщелачивания включает следующие основные технологические операции:

- дробление исходной руды с получением готового класса -25+0 мм;
- выбор и подготовку площадки под кучное выщелачивание (снятие плодородного слоя и планировка площадки, и ее уплотнение);
- подготовку гидроизоляционного основания (отсыпка глины толщиной 300 мм, ее уплотнение, укладка полиэтиленовой пленки толщиной 1,0 мм, укладка защитного слоя полиэтиленовой пленки из песка толщиной 300мм, укладка перфорированных коллекторов для сбора продуктивных растворов) отсыпка дренажного слоя из дробленой руды толщиной 400 мм;
- укладку дробленой руды в штабель, с применением радиального укладчика;
- монтаж системы орошения;
- орошение рудного штабеля цианистыми растворами;
- собственно выщелачивание золота;
- дренирование продуктивных (золотосодержащих) растворов через штабель;
- транспортирование золотосодержащих растворов на передел сорбции через приемные емкости;
- сорбция золота активированными углями в сорбционных колоннах;
- выгрузка насыщенных золотом углей из сорбционных колонн;
- кислотная обработка насыщенного угля;
- десорбция золота с насыщенных активированных углей и электролиз богатых элюатов;
- регенерация обеззолоченных активированных углей;

- сьем катодных осадков, сушка, обжиг и плавку катодных осадков;
- обезвреживание отработанных рудных штабелей (хвостов выщелачивания) после отработки месторождения
- рекультивацию отвалов и нарушенных земель.

5.2 СОСТАВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Основными проектируемыми технологическими объектами являются:

- дробильно-агломерационный комплекс (ДАК);
- площадка кучного выщелачивания (ПКВ);
- гидрометаллургический цех (ГМЦ)
- аналитическая лаборатория (АЛ);
- склад реагентов;

5.3 ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И РЕЖИМ РАБОТ

В соответствии с заданием на разработку техрегламента, выданным Заказчиком, приняты следующие данные:

По дробильно-агломерационному комплексу

- крупность исходной руды – 500 мм;
- крупность дробленого продукта – 25 мм;
- удельный вес – 2,6 т/м³;
- насыпной вес недробленной руды -1,6 т/м³
- насыпной вес дробленной руды – 1,45 т/м³;
- насыпной вес агломерированной руды – 1,35 т/м³
- эффективность грохочения 90 %;
- характеристика руд – мягкие (крепость по шкале Протоdjяконова –8;
- годовая переработка руды - 300 000 т;
- количество рабочих дней в году – 210;
- время работы оборудования ДАК: в смену -9 часов, в сутки-18 часов;
- коэффициент часовой неравномерности подачи руды на ДО- 1.1.

$$\text{Суточная производительность равна } \frac{300\,000}{210} = 1\,428,6 \text{ т}$$

$$\text{Часовая производительность равна } \frac{300\,000}{210 * 18} * 1,1 = 87,3 \text{ т}$$

По гидрометаллургическому цеху:

- максимальная производительность – 300 000 тонн в год;
- режим работы – круглогодичный, количество рабочих дней 350, две смены в день по 12 часов. Время работы оборудования - 24 часа в сутки

5.4 ХАРАКТЕРИСТИКА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ

5.4.1. Минералогический состав руды

Отобранный материал пробы представлен, в основном, одной породой – вермикулит-плагиоклазовой, в различной степени окисленной и различающейся по содержанию вермикулита. Роль вкрапленников играет основной плагиоклаз – лабрадор. Основная масса состоит из основного плагиоклаза, составляющего порядка 80% площади шлифа, вермикулита, хлорита и вкрапленности рудных минералов. Плагиоклаз основной массы образует таблитчатые, изометричные кристаллы, измененные, редко свежие. Вермикулит густо-бурый, с отчетливым плеохроизмом, пластинчатый. Он свежий, но иногда замещен хлоритом. Вермикулит в зоне окисления является продуктом выветривания биотита. По прожилкам развиты кальцит и кварц. Из рудных минералов присутствует вкрапленность магнетита размером 0,05-0,2 мм. Обычно он интенсивно выщелочен. С ним ассоциирует ильменит. Сульфидов нет. Акцессорный минерал апатит. Большая часть окисленных образцов внешне бурые различной интенсивности, желто-бурые с прожилками гидроксидов железа, сильно раздроблены. В окисленных породах присутствуют колломорфно-зональные выделения гидроксидов железа, и встречается тонкая редкая вкрапленность пирита.

Таблица 4.1. Минеральный состав средней пробы

Название минералов	Минеральный состав, масс. %									
	Рудные					Породообразующие				
	Золото (г/т)	Гидроксиды железа	Магнетит	Ильменит	Пирит	Плагиоклаз основной	Кварц	Вермикулит	Кальцит	Хлорит и прочие
Средняя исх. проба	1,8	6-8	2-3	Зн.	Зн.	54-56	20-22	10,00	1,0-2,0	1,0-2,0

По минералогическому описанию средней пробы в ней, в основном, преобладают нерудные минералы – основные плагиоклазы, вермикулит, кварц, кальцит. Из рудных минералов присутствуют редкие мелкие зерна магнетита, часто интенсивно выщелоченного размером не более 0,3-0,5 мм, редкие одиночные зерна пирита размером 0,01-0,03 мм. Видимого золота в плоскости брикета не обнаружено.

Основным промышленно-ценным компонентом является золото в количестве 1,8 г/т. Сопутствующие минералы – гидроксиды железа при содержании около 6-8%, магнетит 2-3%, в знаковых значениях ильменит, пирит. Из породообразующих минералов преобладают плагиоклазы и кварц, порядка 10% падает на долю вермикулита, в небольшом количестве присутствуют кальцит, хлорит.

5.4.2. Химический состав руды участка Бельсу

Таблица 4.2. Результаты химического анализа пробы

Компоненты	Содержание, %	
	Проба ТВ-1	Проба ТВ-2
Медь	<u>0,037</u>	0,027
Никель	<u>0,003</u>	0,008
Кобальт	<u>0,013</u>	0,015
Цинк	0,041	0,011
Свинец	<u>0,042</u>	0,026

Железо общее	<u>5,66</u>	6,75
Оксид кальция	<u>1,75</u>	2,17
Оксид магния	<u>1,10</u>	2,30
Оксид натрия	<u>0,59</u>	4,53
Оксид калия	<u>1,37</u>	1,21
Оксид кремния	<u>57,42</u>	52,48
Оксид алюминия	<u>16,40</u>	16,88
Мышьяк	<u>0,02</u>	0,03
Сурьма	<u>0,082</u>	0,091
Сера общая	<u>0,43</u>	0,12
Сера сульфатная	<u>0,40</u>	0,03
Сера сульфидная	<u>0,03</u>	0,09
Степень окисления серы	<u>93,02</u>	25,0

По химическому составу проба ТВ-1 близка к пробе ТВ-2, лишь в большой пробе несколько повышено содержание серы. Однако проба также относится к убогосульфидному типу руды ($S_{\text{сульфид}} < 1\%$). По степени окисления проба отнесена к окисленной зоне.

Промышленную ценность в пробе представляет золото. Серебро имеет подчиненное значение. Другие металлы содержатся в незначительных количествах и не представляют интереса для промышленного производства. Мышьяк практически отсутствует, содержание сурьмы составило 0,082 %.

5.4.3. Фазовый анализ золота

Фазовый анализ руды выполнен на пробе ТВ-2 по стандартной методике при крупности руды 90% класса -0,071 мм. Результаты анализа приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. Результаты фазового анализа на золото № ТВ-2

Формы нахождения золота и характер его связи с рудными компонентам	Распределение золота	
	г/т	%
Свободное и в виде сростков с рудными компонентами (цианируемое)	1,70	94,44

Формы нахождения золота и характер его связи с рудными компонентам	Распределение золота	
	г/т	%
Покрытое пленками гидроксидов железа, карбонатами, хлоритами и др.	0,01	0,56
Ассоциированное с сульфидами	0,01	0,56
Тонко вкрапленное в породообразующие минералы	0,08	4,44
Итого в руде (по балансу)	1,80	100,00

По результатам фазового анализа основная часть золота (94,44%) представлена в свободном виде и в открытых сростках. Полученные данные указывают на возможность эффективного применения гидрометаллургических методов для переработки данной руды.

5.4.4. Физико-механических свойств руд

Таблица 4.4. Показатели физико-механических свойств руд

Наименование показателей	Показатели
Удельная масса дробленной руды, т/м ³	2,60
Влажность руды, %	4
Крупность руды, мм	-25
Насыпная масса руды, т/м ³	1,6
Угол естественного откоса руды, градус	36
Крепость по Протоdjяконову	8

5.5 ТЕХНОЛОГИЯ ДРОБИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5.5.1 Схема дробления

На основании предварительных расчетов принята трехстадийная схема дробления руды. Щековая дробилка первой стадии дробления работает в открытом цикле, щековая дробилка 2-ой стадии дробления работает с предварительных грохочением, роторная дробилка 3-ей стадии дробления работает в замкнутом цикле с предварительным и поверочным грохочением.

Данная технологическая схема включает в себя следующие операции:

- предварительное грохочение поступающей руды - отделение негабаритов (куски крупностью +500 мм) на колосниковой решетке перед приемным бункером ДАК перед операцией крупного дробления;
- крупное дробление руды с получением продукта крупностью -112,5 мм;
- предварительное грохочение руды перед средним дроблением;
- среднее дробление руды с получением продукта крупностью -50+0 мм;
- предварительное и поверочное грохочение руды перед мелким дроблением;
- мелкое дробление с получением продукта крупностью -25+0 мм.

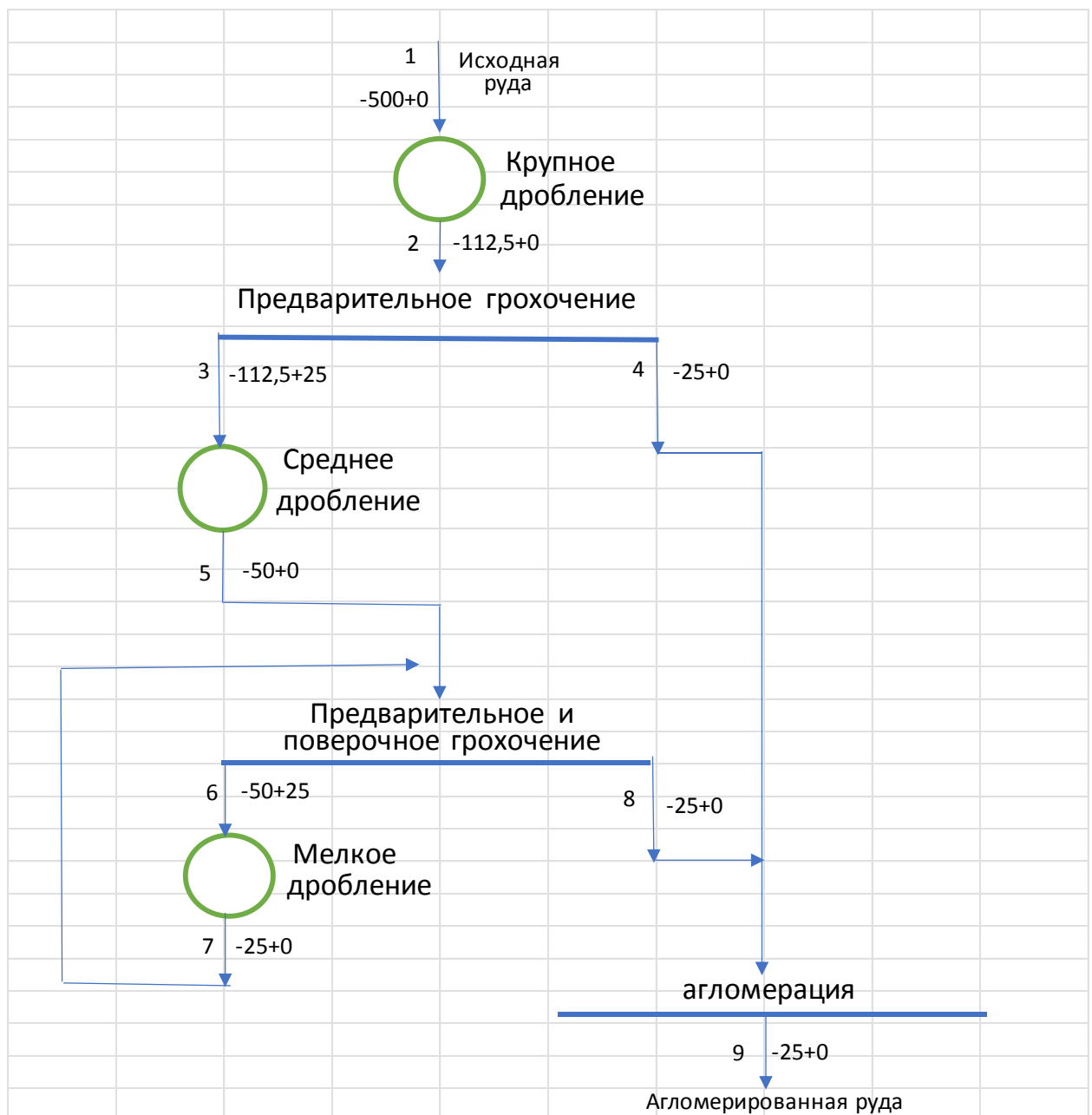


Рис.1. Технологическая схема дробления и сортировки

5.5.2 Расчет схемы дробления

Согласно данным главы 3 крупность исходной руды -500 мм, дробленой -25 мм. Часовая производительность равна 87,3 т.

Таблица 4.5. Результаты расчета количественной схемы

№ прод	Наименование операций и продуктов	Выход продукта, %	Выход продукта, т/час	Класс крупности, мм
Крупное дробление				
	Поступает			
1	Класс -500 мм	100	87,3	-500+0
	Выходит			
2	Крупнодробленая руда	100	87,3	-112,5+0
Предварительное грохочение				
	Поступает			
2	Крупнодробленая руда	100	87,3	-112,5+0
	Выходит			
3	Надрешетный класс 1	60	52,38	-112,5+25
4	Готовый класс 1	40	34,92	-25+0
	Итого	100	87,3	
Среднее дробление				
	Поступает			
3	Надрешетный класс 1	60	52,38	-112,5+25
	Выходит			
5	Среднедробленая руда	60	52,38	-50+25
Предварительное и поверочное грохочение				
	Поступает			
5	Среднедробленая руда	60	52,38	-50+25
7	Мелкодробленая руда	60	52,38	-25+0
	Итого	120	104,76	-50+25
	Выходит			
6	Надрешетный класс 2	60	52,38	-50+25
8	Готовый класс 2	60	52,38	-25+0
	Итого	120	104,76	-50+25

Мелкое дробление				
	Поступает			
6	Надрешетный класс 2	60	52,38	-50+25
	Выходит			
7	Мелкодробленая руда	60	52,38	-25+0
Агломерация				
	Поступает			
4	Готовый класс 1	40	34,92	-25+0
8	Готовый класс 2	60	52,38	-25+0
	Итого	100	87,3	-25+0
	Выходит			
9	Агломерированная руда	100	87,3	-25+0

Расчет схемы дробления

Общая степень дробления

$$S = \frac{D_{\max}}{D_{\min}} = \frac{500}{25} = 20$$

Принимаем следующие степени дробления

Крупное дробление $s_1 = 4,44$

Среднее дробление $s_2 = 2,81$

Мелкое дробление $s_3 = 2,67$

Условная максимальная крупность дробленых продуктов после отдельных стадий дробления, мм

$$\text{после крупного дробления } D_4 = \frac{D_1}{s_1} = \frac{500}{4,44} = 112,5$$

$$\text{после среднего дробления } D_7 = \frac{D_1}{s_1 s_2} = \frac{500}{4,44 * 2,25} = 50$$

$$\text{после мелкого дробления } D_2 = \frac{D_1}{s_1 s_2 s_3} = \frac{500}{4,44 * 2,25 * 2,0} = 25$$

4. Ширина разгрузочной щели дробилок стадий дробления

$$\text{Первой стадии } i_1 = \frac{D_4}{Z_1} = \frac{112,5}{1,5} = 75$$

$$\text{Второй стадии } i_2 = \frac{D_7}{Z_2} = \frac{50}{1,5} = 33$$

$$\text{Третьей стадии } i_3 = \frac{D_{10}}{Z_3} = \frac{25}{1,5} = 16,6. \text{ Принимаем } 16 \text{ мм.}$$

Z_1 – коэффициент закругнения материала после щековой дробилки равный 1,5;

Z_2 – коэффициент закругнения материала после щековой дробилки среднего дробления равный 1,5;

Z_3 – коэффициент закругнения материала после роторной дробилки мелкого дробления равный 1,5.

5. Размеры сит грохотов и эффективность грохочения

Размер отверстий нижних сеток всех грохотов принимаем равным размеру максимального куска товарной руды 50 и 25 мм. Эффективность грохочения принимаем равным 90 %.

6. Определение выходов продуктов дробления

Выхода продуктов дробления приведены в таблице 4.5.

7. Требования, которым должны удовлетворять дробилки

Таблица 4.6.

Показатели	Стадии дробления		
	первая	вторая	третья
Крупность наибольших кусков в питании, мм	500	112,5	50
Ширина разгрузочной щели, мм	75	25	10
Требуемая производительность, т/час	87,3	52,38	52,38

8. Требования, которым должны удовлетворять грохота

Таблица 4.7

Показатели	Стадии грохочения		
	первая	вторая	третья
Крупность наибольших кусков в питании, мм	500	112,5	50
Размер ячейки сита, мм		50	25
Требуемая производительность, т/час		87,3	104,76

5.5.3 Выбор оборудования дробильно-агломерационного комплекса

5.6.3.1 Питатель пластинчатый ТК-15

Таблица 4.11. Технические характеристики питателя ТК-15

№ пп	Наименование параметра	Ед. Изм.	Значение
1	Длина транспортировки	мм	6000
2	Ширина полотна	мм	1000
3	Максимальная крупность кусков питания	мм	500
4	Производительность	м ³ /час	40-200
5	Мощность двигателя	кВт	11,0
6	Масса	т	16,0

5.5.3.2 Дробилка первой стадии дробления

Выбор дробилки первой стадии дробления:

Предварительно выбрана щековая дробилка российского производства СМД-110. Разгрузочная щель 75 мм. Производим проверочный расчет производительности щековой дробилки по условиям эксплуатации. Расчет производительности дробилки производим согласно методу /4/

Расчетную производительность щековой дробилки (т/ч) определяется по формуле

$$Q = Q_k k_\delta k_{dp} k_{kp} k_{вл} \text{ т/час}$$

где

$Q_k = 58$ м³/час – производительность дробилки по паспорту при щели 75мм насыпном весе 1,6 т/м³;

k_δ – поправка на насыпную плотность руды. $k_\delta = 1,6 \text{ т/м}^3 / 1,6 \text{ т/м}^3 = 1$;

$k_{dp} = 1,2$ – поправка на крепость (дробимость) руды;

$k_{kp} = 1,0$ – поправка на крупность питания;

$k_{вл} = 1,0$ – поправка на влажность.

Для выбранной щековой дробилки

$$Q = 58 * 1,6 * 1,0 * 1,2 * 1,0 * 1,0 = 111,36 \text{ т/ч.}$$

Требуемая производительность 87,3 т/час. Коэффициент загрузки равен 0,78.

Таблица 4.12. Технические характеристики дробилки СМД-110

№ пп	Наименование параметра	Ед. Изм.	Значение
1	Расчетная производительность линии	т/час	54
2	Расчетная производительность дробилки	т/час	108
3	Размер приемного отверстия		
	ширина	мм	600
	длина	мм	900
4	Размер наибольшего куска в питании	мм	500
5	Номинальная ширина разгрузочной щели	мм	75-130
6	Производительность при насыпном весе 1,6 т/м ³	м ³ /час	58-104

7	Мощность электродвигателя	кВт	75
8	Габариты: длина*ширина*высота	мм	3000*2500* 2600
9	Масса дробилки	т	18,7

5.5.3.3 Дробилка второй стадии дробления

Выбор дробилки второй стадии дробления.

Предварительно выбранная дробилка СМД 108А.

Разгрузочная щель 33 мм. Проверочный расчет производительности конусной дробилки по условиям эксплуатации. Расчет производительности дробилки производим согласно методу /4/.

$$Q = Q_k k_\delta k_{dp} k_{kp} k_{вл}$$

где

$Q_k = 21$ м³/час – производительность дробилки по каталогу при щели 33 мм и насыпном весе 1,6 м³/т;

k_δ – поправка на насыпную плотность руды; $k_\delta = 1,45 \text{ т/м}^3 / 1,6 \text{ т/м}^3 = 0,91$

$k_{dp} = 1,2$ – поправка на крепость (дробимость) руды;

$k_{kp} = 1,3$ – поправка на крупность питания;

$k_{вл} = 1,0$ – поправка на влажность.

Для выбранной конусной дробилки

$$Q = 21 * 1,45 * 0,91 * 1,2 * 1,3 * 1,0 = 43,2 \text{ т/ч.}$$

Применение данной конусной дробилки на стадии среднего дробления обосновано.

Требуемая производительность 52,38 т/час. Принимаем к установке 2 дробилки СМД-108. Расчетная производительность равна 86,4 т/час. Коэффициент загрузки равен 0,6.

Таблица 4.13. Технические характеристики конусной дробилки среднего дробления СМД 108А

№ пп	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
1	Расчетная производительность линии дробления	т/час	52,38
2	Расчетная производительность дробилки	т/час	43,2
3	Наибольший размер куска исходной руды	мм	210
4	Ширина приемного отверстия	мм	250*900
5	Диапазон регулирования выходной щели	мм	25-60
6	Паспортная производительность для руды средней твердости в открытом цикле	м ³ /час	17-35
7	Электродвигатель привода -мощность	кВт	45
8	Габариты: длина*ширина*высота	мм	1960*2250 1720
9	Масса дробилки	т	8,4

5.5.3.4 Дробилка третьей стадии дробления

Выбор дробилки третьей стадии дробления:

Предварительно выбрана роторная дробилка СМД-75 Расчет производительности дробилки производим согласно методу /4/.

$$Q = Q_k k_\delta k_{dp} k_{kp} k_{вл}$$

где

$Q_k = 125$ м³/час – производительность дробилки по паспорту, т/час при щели 16 мм;

k_δ – поправка на насыпную плотность руды; $k_\delta = 1,45$ т/м³/1,6 т/м³=0,91

$k_{dp} = 1,2$ – поправка на крепость (дробимость) руды;

$k_{kp} = 1,5$ – поправка на крупность питания;

$k_{вл} = 1,0$ – поправка на влажность.

Для выбранной конусной дробилки

$$Q = 125 * 1,45 * 0,91 * 1,2 * 1,5 * 1,0 = 296,9 \text{ т/ч.}$$

Требуемая производительность по проекту 52,38 т/ч. Коэффициент загрузки равен 0,18.

Таблица 4.14. Технические характеристики роторной дробилки СМД-75

№ пп	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
1	Расчетная производительность линии	т/час	52,38
2	Расчетная производительность одной дробилки	т/час	296,9
3	Диаметр ротора	мм	1000
4	Длина ротора	мм	1000
4	Размер приемного отверстия	мм	1000*500
5	Размер наибольшего куска в питании	мм	300
6	Диапазон регулирования выходной щели	мм	16-200
7	Объемная производительность для руды средней твердости в открытом цикле	м ³ /час	125
8	Электродвигатель привода -мощность	кВт	132
9	Масса дробилки	т	10,0
10	Габариты: длина*ширина*высота	мм	2700*2800*2100

5.5.3.5 Выбор грохотов

Перед средним и мелким дроблением рекомендуется установка наклонных инерционных грохотов. Расчетный поток на 1-ю стадию грохочения 87,3 т/час. Размер ячейки сита грохота 50 мм и 25 мм. Расчетный поток на 2-ю стадию 104,76 т/час, размер ячейки сита грохота 40 и 25 мм.

Площадь сита грохота определяем из формулы производительности:

$$Q = F * q * b * k * l * m * n * o * p, \text{ т/час} /4/$$

где

F = рабочая площадь сита, м².

q- средняя производительность на 1 м² поверхности сита, равная для 1-ой стадии 31 м³/час.

b- насыпная плотность материала, 1,45 т/м³

k, l, m, n, o, p – поправочные коэффициента

Данные для расчета взяты из /4/, табл. 29 и 30.

Расчетные площади сит грохота 1-ой стадии составили 3,3 м²,

Выбираем виброгрохот ГИС 42 площадью сита 6 м²

Расчетные площади сит грохота 2-ой стадии составили 3,9 м²,

Выбираем виброгрохот ГИС 42 площадью сита 6 м²

Таблица 4.15. Техническая характеристика вибрационного грохота ГИС 42

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Размер сита	мм	1500*4000
2	Площадь сита	м ²	6,0
3	Количество сит	-	2
4	Наклон ситовой ткани	(°)	10-15
6	Размер отверстий нижнего сита	мм	25
11	Мощность электродвигателя	кВт	11,0
12	Частота вращения электродвигателя	об/мин	1460
13	Размер максимального куска руды	мм	200
14	Габариты: длина*ширина*высота	мм	4000*2270*2280
15	Вес без привода	кг	2,2

5.5.3.6 Выбор магистральных конвейеров

Исходные данные:

- расчетные потоки руды - максимальный 104,76 т/час
- номинальный поток руды – 87,3 т/час.
- насыпная плотность – 1,45 т/м³
- насыпная плотность агломерированной руды -1,35 т/м³
- угол наклона конвейеров – от 0 до 18 град.
- роликоопоры с углом наклона боковых роликов 30 градусов;
- скорость ленты 1,0 м/сек.

Ширину лент конвейеров принимаем 650 мм.

По справочнику /9/ проверяем выбранные ширины лент. При соблюдении вышеперечисленных параметров конвейер с шириной ленты 650 мм обеспечивает расчетную производительность.

Для транспортировки руды к месту формирования рудных штабелей рекомендуется использование мобильных конвейеров типа «кузнечик» с шириной ленты 650 мм и длиной 15 метров, самоходных конвейеров типа «хопер» с шириной ленты 650 мм и длиной 20 метров. Для формирования штабеля рекомендуется использование радиального укладчика (штабелеукладчика) с шириной ленты 650 мм, длиной 27 м и углов уклона 18 градусов.

5.5.3.7 Выбор агломератора

Исходные данные:

- производительность по исходному материалу – 54 т/час или 34,8 м³/час
- время агломерации – 5 мин

$$\text{Объем агломератора } V = Q \cdot t / 60 \cdot \phi = 29 \text{ м}^3$$

где ϕ - коэффициент заполнения барабана, равный 0,1

Принимаем к установке агломератор барабанного типа с диаметром барабана 2,2 м, и длиной 10 м, рабочим объемом 38 м³

Фактическое время агломерации составит 6,5 мин.

Агломератор выпускается ТОО «ИНТЕК» г. Семей, чертеж А300-00.000.00

СБ

Таблица 4.16 Техническая характеристика агломератора

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Длина агломератора	мм	10 000
2	Общая длина	мм	12800
3	Диаметр барабана	мм	2200
4	Угол наклона барабана	град.	4
5	Мощность электродвигателя	кВт	55

5.6 ТЕХНОЛОГИЯ КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

5.6.1 Исходные данные

- количество переработанной руды в год - 300 000 т;
- угол естественного откоса агломерированной руды - 36° ;
- насыпной вес агломерированной руды - $1,35 \text{ т/м}^3$;
- высота штабеля – 6 м;
- чистое время выщелачивания - 50 суток;
- принятое время выщелачивания с учетом дренажа и смачивания – 58 сут.;
- время работы УКВ – 350 дней;
- интенсивность орошения - 10 л/час/м^2 ;
- потери раствора на испарение – 5,1 %. (см. п. 4.3.2.1.)

5.6.2. Устройство гидроизоляционного основания штабеля руды

На выбранной площадке бульдозером снимают верхний растительный слой и производят планировку площади для первого года работы, создают уклон площадки 1-2 % в сторону сбора растворов в приемный зумпф. Затем выполняется укладка водонепроницаемого гидроизоляционного слоя.

Водонепроницаемое основание под рудный штабель в установках кучного выщелачивания является наиболее ответственным, материалоемким сооружением и должно отвечать следующим требованиям:

- иметь достаточную механическую прочность, исключающую проседание основания под весом рудного штабеля;
- иметь надежную гидроизоляцию, исключающую возможность утечки рабочих растворов в неконтролируемые зоны;
- быть спланированным таким образом, чтобы обеспечивался полный сбор продуктивных растворов.

Для подготовки основания, удовлетворяющего указанным требованиям, рекомендуется выполнение следующих мероприятий:

- на уплотненную площадку укладывается глина толщиной 300 мм с уплотнением. Для противofильтрационного глинистого слоя следует применять глинистые грунты (суглинки, глины), удовлетворяющие требованиям главы СНиП

по проектированию плотин из грунтовых материалов к грунтам, используемым для создания противofильтрационных элементов плотин и стойким к агрессивному действию сточной жидкости. Максимальный размер частиц слоя должен быть не более 5 мм. В грунте слоя не должно быть льда, снега, камней, комьев грунта и других включений. Применение дробленых и естественных грунтов с крупнозернистыми частицами неокатанной формы не допускается. Наиболее пригодными грунтами для образования противofильтрационных устройств являются глинистые с коэффициентом фильтрации $k < 0,1$ м/сут и при числе пластичности $I_p^3 < 0,05$ (при соответствующем обосновании $I_p^3 < 0,03$) Если существующий грунт проектируемой площадки удовлетворяет вышеназванным условиям, то допускается не производить укладку привозного глинистого материала.

Уплотнение глины осуществляется катком, при необходимости смачивается водой.

- по внешним краям площадки отсыпается дамба из вскрышных пород шириной 4 м и высотой: с низкой стороны – 2,5 м, с высокой – 1,0 м. С внутренних сторон борта насыпей должны иметь уклон не менее 1:2 с наложением на них слоя из глины толщиной 300 мм.;

- внутри площадки штабели разделяются разделительными дамбами из глины высотой 1,5 м (кроме площадки под 1-ый штабель. Эти дамбы полностью покрываются пленкой);

- на укатанную увлажненную глиняную поверхность укладывается пленка толщиной 1,0 мм в один слой, соединение пленки производится специальным сварочным аппаратом.

По опыту применения плёночных покрытий на хвостохранилищах используется плёнка толщиной не менее 1 мм. Толщина плёнки, заказанная для экрана хвостохранилища равна 1,0 мм. Пленка GSE HD производится на заводе компании GSE в Рехлине, Германия. Высококачественная высокоплотная полиэтиленовая геомембрана GSE HD, произведенная из специальной полиэтиленовой смолы, которая предназначена для придания геомембране гибкости, износостойкости. Данный тип высокоплотной пленки GSE содержит приблизительно 97.5% полиэтилена, 2.5% углеродной сажи и незначительное количество антиоксидантов и термостабилизаторов.

Из технической характеристики: «Высококачественная, высокоплотная полиэтиленовая геомембрана GSE HD обладает исключительной химической, устойчивостью, механическими характеристиками, устойчивостью к повреждениям от воздействий окружающей среды. Геомембрана GSE HD обладает прекрасной устойчивостью к ультрафиолетовому облучению и подходит для применения в условиях повышенного отрицательного воздействия внешних факторов.

Высокоплотная полиэтиленовая пленка GSE HD имеет ярко выраженную стойкость к химическому, механическому воздействию, трещиностойкость при воздействии факторов внешней среды, стабильность размеров и устойчивость к тепловому старению. Поверхность геомембраны - гладкая с двух сторон.

- на пленку укладывается защитный слой грунта толщиной 300 мм. Для создания защитного слоя следует применять песчаные грунты с частицами максимальной крупности до 5 мм (песок, супесь, суглинок). В грунте подстилающего и защитного слоев не должно быть льда, снега, камней, комьев грунта и других включений. Применение дробленых и естественных грунтов с крупнозернистыми частицами неокатанной формы не допускается;

- на защитный слой система перфорированных труб не укладывается. Сбор продуктивных растворов обеспечивается уклоном площадки 1-2 % в сторону приемного зумпфа.

Скважины для наблюдения за состоянием грунтовых вод находятся на различных расстояниях по периметру от работающего штабеля. Результаты наблюдений подтверждают надежность применяемой технологии строительства площадки.

- на защитный слой укладывается дренажный слой из дробленой породы крупностью $-12,5+25$ мм толщиной 400 мм. Этот слой будет выполнять функции дренажного слоя и дополнительного защитного слоя полиэтиленовой пленки и приемных коллекторов.

Подготовку гидроизоляционного покрытия основания штабеля производят только в теплое время года (апрель-октябрь) и на всю площадку сразу.

5.6.3 Порядок укладки и отработки руды.

Транспортировка и укладка в штабель дробленой руды будет осуществляться системой передвижных конвейеров и радиальным укладчиком.

Для расчета количества руды, уложенной в штабель, используются следующие параметры:

- уклон площадки 1,0-2,0 м на 100 м (перепад или разница высот начала и конца площадки КВ);
- угол естественного откоса при штабелировании руды – 36°;
- насыпной вес агломерированной дробленой руды – 1,35 т/м³.

По окончании укладки руды и планировки горизонтальной поверхности производят монтаж оросительной системы для подачи рабочего раствора на поверхности кучи.

Правильно спроектированная система подачи выщелачивающего раствора обеспечивает максимальный контакт между штабелированной рудой и раствором цианида натрия, который осуществляет растворение золота. Во время процесса выщелачивания устанавливается определенный “рисунок” распределения потока раствора внутри штабеля. Неизбежно, что некоторые участки рудной массы будут получать меньшее соприкосновение с цианидным раствором, другие - большее. Однако правильный выбор системы подачи раствора, скорости его движения внутри штабеля и способа поддержания всей системы в рабочем состоянии могут и должны минимизировать образование каналов при просачивании раствора (по пути наименьшего сопротивления), неравномерное смачивание руды внутри штабеля.

Существует несколько способов подачи рабочего раствора на рудный штабель: разбрызгивателями - вертушками “Wobbler”, обычной системой газонного распыления влаги, с помощью систем капельного орошения – напорными эмиттерами. В настоящем проекте принят способ подачи раствора на рудный штабель разбрызгивателями “Wobbler”.

Разбрызгиватели “Wobbler” — это эксцентрично посаженные вращающиеся оросители, которые нашли широкое применение в отрасли кучного выщелачивания. Из-за того, что в их конструкции использован принцип вращения эксцентрично установленного рабочего органа, очень важно, чтобы система

“Wobbler” надежно крепилась на стальных вертикальных водовыпусках на высоте не более 1 м от орошаемой поверхности.

“Wobbler” обеспечивает подачу раствора достаточно крупными каплями, что сводит к минимуму испарение. Система характеризуется различными конструкционными номерами, обозначающими различные объемы расхода жидкости при заданных значениях давления. Опыт эксплуатации установок в полевых условиях показал, что повышение однородности распределения раствора лучше всего достигается, если устанавливать каждый разбрызгиватель “Wobbler” со своим индивидуальным регулятором давления.

После окончания организации кучи и укладки оросительной системы начинают проводить процесс влагонасыщения кучи и выщелачивания золота из руды путем подачи рабочих растворов на поверхность кучи.

После влагонасыщения производят выщелачивание золота щелочным цианидным раствором с интенсивностью орошения 6,6 - 10 л/м²час, содержанием цианида натрия 0,6 г/л при pH = 10 -11.

5.6.4 Расчет параметров рудного штабеля

Количество руды в одной карте штабеля для одного года эксплуатации составляет

$$\begin{array}{l} 300\ 000 \\ \text{-----} * 58,3 = 50\ 000\ \text{т или } 37\ 037\ \text{м}^3 \end{array}$$

350

$$\begin{array}{l} 300\ 000 \\ \text{-----} = 6\ \text{карт} \end{array}$$

50000

Годовое количество перерабатываемой руды - 222 222,2 м³.

Средняя площадь штабеля (по середине высоты штабеля) при высоте штабеля 6 м составляет 37 037 м².

Принимаем 6 карт в штабеле. Средняя площадь карты будет равна 6 172,8 м³.

Размеры штабеля и карт определяются в проекте. Рекомендуется ширина карты равная 65 м (при штабелировании радиальным укладчиком).

Принимаем площадь орошения карты равной площади карты по середине высоты карты (с учетом орошения откосов.). Площадь орошения одной карты штабеля составляет 6172,8 м².

Штабель размещается на площади, ограниченной бермами с размерами определяемые проектно.

Таблица 4.8. Параметры штабеля 1-го яруса отсыпки

Количество руды в штабеле, т	Количество руды в штабеле, м ³	Количество руды в карте, т	Количество руды в карте, м ³	Площадь орошения карты	Высота яруса отсыпки, м
300 000	222 222,2	50 000	37 037	6172,8	6,0

Строение штабеля. Первая карта в продольном сечении представляет собой трапецию, вторая, третья и четвертая-параллелепипед, т.е. все карты боковыми поверхностями соприкасаются друг с другом. Все карты штабеля объединены общей капитальной высокой бермой (параметры определяются проектно). Карты в нижней части разделены друг от друга невысокими, высотой 1,5 м, разделительными бермами, полностью покрытыми пленкой. Пленочное покрытие этих берм соединяется с пленочным покрытием площадок КВ. Таким образом, 6 карт штабеля визуально представляют собой цельное сооружение, на котором удобно размещать системы орошения и укладывать, при необходимости 2-ой ярус отсыпки.

5.6.5 Расчет максимального количества продуктивных и рабочих растворов

Максимальное количество рабочего (обеззолоченного и укрепленного реагентами) раствора, поступающего на первую стадию выщелачивания составит:

$$V_p = 6172,8 \text{ м}^2 * 0,01 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{ч} = 61,73 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Максимальное количество продуктивных растворов после выщелачивания с учетом потерь на испарение 5,1 % (см. табл. 4.9) составляет:

$$V_{\text{пр}} = 61,73 \text{ м}^3 * 0,01 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{ч} * 0,949 = 58,58 \text{ м}^3/\text{ч}$$

После подкрепления реагентами промежуточного раствора и добавления в него воды для компенсации потерь за счет испарения раствор пойдет на выщелачивание.

Таблица 4.9. Параметры орошения штабеля 1-го яруса при переработке 300 000 т руды в год

Наименование параметров	Весь штабель	1 карта	2 карта	3 карта	4 карта	5 карта	6 карта
Интенсивность орошения, м ³ /м ² /сутки	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Площадь орошения, м ²	370337	6172,8	6172,8	6172,8	6172,8	6172,8	6172,8
Максимальное количество рабочих растворов, подаваемых на орошение, м ³						1	
в сутки		1481,5	1481,5	1481,5	1481,5	1481,5	1481,5
в час		61,73	61,73	61,73	61,73	61,73	61,73
Потери на испарение, %	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Максимальное количество продуктивных растворов, м ³							
в сутки		1405,6	1405,6	1405,6	1405,6	1405,6	1405,6
в час		58,58	58,58	58,58	58,58	58,58	58,58
Время орошения, сутки	350	58,3	58,3	58,3	58,3	58,3	58,3

При последовательной переработке каждой из карт штабеля одновременно будет **орошаться 2 карты**. Таким образом, максимальное количество рабочих растворов для одного штабеля составит 123,5 м³/ч (2963 м³/сут.) Максимальное количество продуктивных растворов составит 117,2 м³/час (2811,2 м³/сут). Время выщелачивания двух карт увеличится до 116 суток.

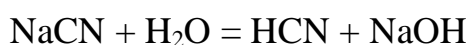
5.6.6 Кучное выщелачивание золота из руды

Рабочие растворы цианида натрия, подаваемые на кучу, просачиваясь через слой руды выщелачивают из нее золото.

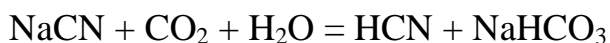
Реакция растворения золота в цианидном растворе описывается следующим химическим уравнением:



Рабочие растворы, применяемые для выщелачивания золота, должны содержать свободную защитную щелочь, иначе возможен гидролиз цианида с образованием синильной кислоты:



Возможно также разложение цианида натрия содержащейся в воздухе углекислотой:



И в том и другом случае образуется нерастворяющая золото синильная кислота. Высокая щелочность, однако, снижает скорость растворения золота, причем в области pH 12-14 это снижение наиболее существенно.

Синильная кислота летуча и легко удаляется из раствора. Поэтому в мировой практике в выщелачивающий раствор вводят защитную щелочь – NaOH или Ca(OH)₂, тщательно контролируя при этом pH раствора и поддерживая его в пределах 10-11.

Выщелачивание золота осуществляется 0,03 % раствором цианида натрия, подаваемым через оросительную систему на штабель руды.

Выщелачивающий раствор готовится из оборотных технологических растворов добавлением необходимого количества крепкого 20% раствора цианида натрия и доведением, в случае необходимости, щелочности раствора до pH 10-10,5 подачей гидроксида натрия.

5.6.7 Водопотребление в процессе кучного выщелачивания.

При переработки руды основная часть воды будет расходоваться на операции кучного выщелачивания.

В процессе кучного выщелачивания вода расходуется на смачивания руды и доведения ее до необходимой степени влажности, компенсацию потерь за счет испарения и заполнения объемов сорбционных колонн, технологических емкостей и т.д.

Потребность в подпиточной воде будет слагаться из величин естественной влажности руды, необходимого количества воды на окомкованной руды, влажности окомкованной руды, укладываемой в штабель в момент выщелачивания и после полного дренажа растворов, а также будет зависеть от количества атмосферных осадков и потерь на испарение.

Исходные данные для разработки водного баланса:

- естественная влажность добытой руды принимается - 4 %; $R(Ж:Т)=0,042$
- влажность руды после агломерации – 18 % $R(Ж:Т)=0,220$
- максимальное влагонасыщение руды-26,5% $R(Ж:Т)=0,361$
- влажность руды после полного дренажа растворов - 19%; $R(Ж:Т)=0,235$
- среднее количество атмосферных осадков составляет - 460 мм в год;
- испарение с 1 м² штабеля 0,0025 м³/сут.
- испарение при капельном орошении – 2 % от объема подаваемых растворов;
- Площадь орошения штабеля 37 037 м².

Время выщелачивания и промывки – 350 суток. Водный баланс узлов агломерации и кучного выщелачивания проведен в таблице 4.10

Таблица 4.10. Баланс водопотребления и водоотведения

1	Количество воды в руде, поступающей на дробление до начала процесса орошения $R=0.042$	$300\ 000 * 0,042=12\ 600\ \text{м}^3$
2	Количество воды в руде после агломерации $R=0,22$	$300\ 000*0,22=66\ 000\ \text{м}^3$

3	Количество воды, требуемое для подачи на штабель для наступления влагоотдачи R=0.36	$300\ 000 * 0.36 = 108\ 000\ \text{м}^3$
4	Количество воды, требуемое для подачи на штабель для наступления влагоотдачи без учета воды в руде	$108\ 000 - 12\ 600 = 95\ 400\ \text{м}^3$
5	Годовой расход рабочего раствора при интенсивности орошения 10 л/час/м ² (0,240 м ³ /сут/м ²)	$2963 * 350 = 1\ 037\ 050\ \text{м}^3$
6	Испарение с поверхности штабеля при выщелачивании (в год)	$37037\ \text{м}^2 \cdot 0,0025\ \text{м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{сут} * 350 = 32\ 407,4\ \text{м}^3$
7	Испарение с капельных устройств (2% от объема подаваемых на орошение растворов)	$1\ 037\ 050 * 0,02 = 20741\ \text{м}^3$
8	Суммарное испарение	$32\ 407,4 + 20741 = 53\ 148,4\ \text{м}^3 (5,1\%)$
9	Годовой расход продуктивных растворов	$1\ 037\ 050 - 53\ 148,4 = 983\ 901,6\ \text{м}^3$
10	Суммарное годовое количество осадков, поступающих на поверхность всей рабочей площадки штабеля за период выщелачивания и отмывки одного штабеля	$37\ 037 * 0,460 = 17\ 037\ \text{м}^3$
11	Влагоотдача при прекращении орошения штабеля R=0,235	$300\ 000 * 0,235 = 70\ 500\ \text{м}^3$
12	Объем дренируемого раствора	$95\ 400 - 70\ 500 = 24\ 900\ \text{м}^3$
13	Общая потребность в воде (годовая)	$95\ 400 + 53\ 148,4 - 17037 = 131\ 511,4\ \text{м}^3$
14	Удельный расход воды на 1 тонну руды	$131\ 511,4 / 300\ 000 = 0,438\ \text{м}^3$
15	Удельный расход воды с учетом переработки насыщенного угля и заполнения емкостей, м ³ /т	0,440
16	Скорректированная годовая потребность в воде	$300\ 000 * 0,44 = 132\ 000\ \text{м}^3$
17	Суточная потребность в воде	$132\ 000 / 350 = 377,1\ \text{м}^3$
18	Часовая потребность в воде	$377,1 / 24 = 15,7\ \text{м}^3$

5.6.8 Технологические пруды

5.6.8.1 Аварийный пруд

Объём аварийного пруда рассчитан для принятия растворов после дренирования растворов с площадки кучного выщелачивания с учетом годового объема осадков по региону.

Максимальное годовое количество растворов, которые могут сдренировать с площадки кучного выщелачивания согласно табл 7.1. равно 24900 м³. С одной карты штабеля может сдренировать $24900/6 = 4150$ м³. С 2-х объем дренажа будет составлять 8300 м³. Принимаем объем аварийного пруда 10 000 м³

Параметры аварийного пруда

Размеры пруда по контуру заполнения водой- 55*55 м

Заложение бортов 1:2,0.

Н – геометрическая глубина пруда принимаем равной 5 м;

Высота ограждающей дамбы – 1 м.

Геометрический объем воды – 10 125 м³

5.6.8.2 Пруд технической воды

Принимаем объем пруда равный 6000 м³. Запас воды на 15 дней месяца работы УКВ 5660 м³.

Параметры пруда.

Размеры пруда по контуру заполнения водой- 45*45 м

Заложение бортов 1:2,0.

Н – геометрическая глубина пруда принимаем равной 5 м;

Высота ограждающей дамбы – 1 м.

Геометрический объем воды – 6125 м³

5.6.8.3 Пруд для кислых растворов

Согласно расчетам максимальное количество кислых и промывных растворов составляет 1500 м³ за 350 дней.

Параметры аварийного пруда

Размеры пруда по контуру заполнения водой 28*28 м

Заложение бортов 1:2,0.

H – геометрическая глубина пруда принимаем равной 4 м;

Высота ограждающей дамбы – 1 м.

Геометрический объем воды – 1600 м³

5.6.9 Выбор оборудования

5.6.9.1 Выбор насосов

5.6.9.1.1 Насосы для перекачки рабочих, продуктивных и промежуточных растворов и технической воды.

Ранее приведенными расчетами показано, что максимальное количество оборотных растворов, подаваемых на орошение кучи, составляет 123,5 м³/час, поступающих из кучи 117,2 м³/час.

Принимаем к установке:

Для рабочих растворов принимаем к установке 2 насоса марки 1Д200-90 (один рабочий, резервный)

Таблица Техническая характеристика насосов 1Д200-90

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Подача	м ³ /час	200
2	Напор	м.в.ст.	90
3	Мощность электродвигателя	кВт	75,0
4	Габариты: длина, ширина, высота	мм	1705*530*805
5	Масса с электродвигателем	кг	755

Эти же насосы используются для воды, подаваемой на кучу для влагонасыщения руды в начальный период, когда не используются оборотные растворы. Высокий напор необходим для подачи рабочих растворов на самый дальний рудный штабель.

Для подачи продуктивных растворов принимаем к установке 2 насоса марки К100-65-250 (один рабочий, один резервных).

Таблица Техническая характеристика насосов К100-65-250

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Подача	м ³ /час	100
2	Напор	м.в.ст.	80
3	Мощность электродвигателя	кВт	45,0
4	Габариты:длина,ширина,высота	мм	1416*640*410
5	Масса с электродвигателем	кг	426

Эти же насосы используются для подачи технической воды в процесс.

Для повышения производительности насосов используются частотные преобразователи

5.6.9.1.2. Насосы для перекачки жидкой фазы из прудов

Для подачи нейтрализованных кислых растворов из пруда принят погружной насос ПД50/125.140-3/2-016

Таблица Техническая характеристика насосов ПД50/125.140-3/2-016

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Подача	м ³ /час	25
2	Напор	м.в.ст.	20
3	Мощность электродвигателя	кВт	3,0
4	Габариты:длина,ширина,высота	мм	310*310*680
5	Масса с электродвигателем	кг	60

Для подачи технической воды из пруда технической воды принят погружной насос ПД65/125.136-5,5/2-016

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Подача	м ³ /час	50
2	Напор	м.в.ст.	20
3	Мощность электродвигателя	кВт	5,5
4	Габариты:длина,ширина,высота	мм	335*310*900
5	Масса с электродвигателем	кг	105

Для подачи продуктивного раствора из аварийного пруда принят погружной насос ПД80/125.140-11/2-016

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Подача	м ³ /час	100
2	Напор	м.в.ст.	20
3	Мощность электродвигателя	кВт	11,0
4	Габариты:длина,ширина,высота	мм	355*320*985
5	Масса с электродвигателем	кг	150

Количество всех насосов по одной единице.

5.6.9.2 Гидравлический расчет трубопроводов

5.9.2.1.1 Напорный трубопровод рабочего раствора

а). Расчет диаметра труб

Проектом предусмотрена общая водопроводная магистраль для двух насоса. Расчет ведем для одного насоса

$$d = \sqrt{\frac{4V}{\pi W}}$$

где d – диаметр трубы (расчетный), м;

V – заданный расход жидкости, м³ / с;

W – средняя скорость жидкости, м/с.

Поскольку насосы работают под заливом расчет трубопровода для всасывающей линии не выполняем. Рассчитываем только напорную магистраль.

Принимаем V=123,5 м³/час или 0,034 м³/сек

W принимаем равной 3,0 м/сек.

Расчет

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 * 0.034}{3.14 * 3,0}} = 0.12\text{м}$$

Принимаем к установке трубу d₁=150 x 5.0 мм

По принятому действительному диаметру трубы уточняют среднюю скорость жидкости

$$W = \frac{4 \cdot V}{\pi d^2}$$

$$W = 1.92 \text{ м/сек}$$

б) Расчет потребного напора-

Общая высота манометрического напора H_{mt} рассматривается как сумма геодезической (или геометрической) высоты между уровнями жидкости и потерь напора, возникающих из-за внутреннего трения при проходе жидкости в трубах, насосе и соответствующих гидравлических приспособлениях:

$$H_{mt} = H_g + d_{pc}, \text{ м жидкостного столба}$$

где H_g - геодезический перепад высот на нагнетании, м

d_{pc} - сумма потерь напора в трубопроводе, м

Перепад на подаче на подаче в самый дальний штабель, $H_g = 10,0$ м

d_{pc} = сумма потерь напора в системе, получаемая на основе
следующих

данных:

длина водовода 196 м из трубы Ду 150 мм (максимальная точка)

потери напора на 100 м прямого водовода для трубы Ду 150 равно 2,5 м,
(Объем рабочего раствора принимаем максимальный - 123,5 м.

потери напора на 4 коленах равны 0,12 м

потери напора на одной задвижке - 0,05 м

$$H_{mt} (\text{Ду}150) = 10 + (2,5 * 1,96 + 0,17) = 15,07 \text{ м}$$

Принимаем к установке трубу Ду150.

5.6.9.2.2 Самотечный трубопровод продуктивного раствора.

Максимальная длина сборного самотечного трубопровода продуктивного раствора начинается от штабеля до бака продуктивных растворов и составляет 174 м. Перепад высот 6 м. В данный трубопровод сливаются

потоки со всех рудных штабелей. Расчет проводится по максимальному потоку, 117,2 м³/час.

Диаметр трубопровода определяем по специальным таблицам, с готовыми данными, разработанными на основе уклонов и с учетом потерь напора для самотечных трубопроводов. От штабеля 1-го года отработки до бака продуктивных растворов уклон составляет 1,5 %, Расчетный диаметр трубы составляет 200 мм. Принимаем трубу Ду 300. Диаметр трубопроводов от приемных зумпфов до сборного трубопровода принимаем 250 мм.

5.6.9.2.3 Трубопроводы для остальных растворов на площадке кучного выщелачивания.

По вышеуказанным методикам рассчитываем внутренние диаметры остальных трубопроводов на ПКВ.

Внутренний диаметр трубы самотечного трубопровода продуктивного раствора, идущего в аварийный пруд, также принимаем 300 мм.

Внутренний диаметр напорного трубопровода продуктивного раствора от насосов на аварийном пруде до до сборного коллектора принимаем 100 мм.

Внутренний диаметр напорного трубопровода технической воды от насосов на накопительном пруде принимаем 80 мм.

Внутренний диаметр напорного трубопровода рабочего раствора от распреустройства (там, где устанавливаются вобблеры) принимаем 50 мм.

5.7 ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ ПРОДУКТИВНЫХ РАСТВОРОВ

5.7.1. Извлечение золота из продуктивных растворов.

Из ряда методов извлечения золота из продуктивных растворов по согласованию с Заказчиком для проектирования предусматривается технология сорбции золота активированным углем. Продуктивные золотосодержащие растворы, полученные от кучного выщелачивания, направляются на сорбционное извлечение золота активированным углем. Сорбция золота осуществляется в аппаратах колонного типа с противоточным движением фаз полунепрерывного действия. Аппараты представляют собой емкости с нижним вводом раствора.

Аппараты заполняются углем, раствор проходит через его слой снизу вверх, то есть аппараты работают по принципу противотока. Более богатый по золоту раствор подается в нижнюю часть головного аппарата, где контактирует с насыщенным углем, и, продвигаясь последовательно по аппаратам контактирует все с более бедным насыщенным углем хвостового аппарата. Уголь, по мере насыщения периодически выгружается из головного аппарата и, в соответствующем количестве производится загрузка регенерированного угля в хвостовой аппарат.

Максимальное количество продуктивных растворов, поступающих на сорбцию составляет 117,2 м³/час продуктивных растворов. В каждую из сорбционных колонн загружается по 2 тонны активированного угля. Всего в 6 сорбционных колонн загружается 12 тонн угля. Когда емкость насыщенного угля в головной колонне будет составлять не менее 1,5 кг/т, он (в количестве 2,0 т) при избыточным давлением транспортной воды будет, переводится из сорбционной колонны на десорбцию. Сорбционная колонна заполняется свежим или регенерированным (с содержанием около 0,1 кг/т) углем. Колонны обвязаны системой трубопроводов и запорно-регулирующей арматурой, позволяющей обеспечить принцип противотока без перегрузки частично насыщенного угля из колонны в колонну. После сорбции уголь при помощи эжектора перекачивается в узел кислотной промывки и далее на десорбцию

Расход активированного угля, включая циклы десорбции золота, кислотной обработки и реактивации угля, составляет 0,01 кг/т руды.

5.7.2 Определение количества угля в процессе

Сквозное извлечение золота определяется исходя из следующих факторов. Потери золота происходят за счет неполного его извлечения в раствор, за счет неполного извлечения золота из продуктивных растворов сорбентом, за счет неполного извлечения при десорбции, при электролизе и, наконец, при плавке золотого шлама. При этом потери, возникающие за счет неполного извлечения золота из продуктивных растворов, являются величиной условно постоянной и не оказывают влияния на сквозное извлечение золота. Кроме золота, остающегося в хвостах обогащения после кучного выщелачивания, безвозвратные его потери происходят в основном за счет остаточного содержания золота в сорбенте (уголь), выведенном из процесса; потери при плавке малозначимы.

Показатели пооперационного извлечения золота следующие:

- содержание золота в товарной руде 1,88 г/т;
- извлечение золота на активированный уголь -74,4 %;
- коэффициент перехода от колонных тестов к промышленным условиям - 0,9;
- частное извлечение золота на активированный уголь в циклах десорбции, электролиза и плавки -99,45 %;
- сквозное извлечение - $74,4 \cdot 0,9 \cdot 0,9945 = 66,6$ %.

В 300 000 т руды с содержанием золота 1,88 г/т содержится 564 000 грамм золота. Извлечение золота в уголь при выщелачивании по материальному балансу составит 66,97 %, т.е при выщелачивании в насыщенный уголь извлекается 377 710,8 грамм золота в год. Максимально принятая емкость насыщенного угля по золоту составит 1,5 кг/т, регенерированного – 0,1 кг/т. Общее количество угля составит

$$V = 377710,8 \text{ г} / (1500 \text{ г} - 100\text{г}) = 270 \text{ тонны в год.}$$

Количество угля в одной колонне 2,0 т

Количество десорбций $270/2=135$.

Марки активированного угля, которые хорошо зарекомендовали себя в промышленной эксплуатации – это уголь «HAYCARB» YA00-60, производства Таиланд, «CALGON CARBON», производства фирмы Calgon Carbon Corporation, Филиппины и JX-102, производства Китай. Все эти марки угля производятся из скорлупы кокосовых орехов и являются наиболее механически прочными. Как правило, расход угля этих марок при сорбционном извлечении золота из растворов находится на уровне 1-3 г/т. Большие потери угля приходятся на операцию высокотемпературной реактивации. Эти потери могут составлять от 25 до 150 г в расчете на 1 т переработанной руды в зависимости от качества угля.

Наиболее типичные технические требования к активированному углю:

- площадь поверхности, $\text{м}^2/\text{г}$ – 1050-1150;
- Насыпная плотность, $\text{г}/\text{см}^3$ – 0,51;
- пустоты в плотно загруженной колонне, % – 40.

5.7.3 Кислотная обработка угля.

Кислотная обработка угля будет осуществляться раствором соляной кислоты концентрацией 3% после сорбции золота на активированный уголь из расчета 1 объем раствора на 1 объем угля, т.е. на 2,0 т угля подается 3,92 м³ раствора соляной кислоты. Кислотная обработка проводится в контактном чане. Расход на эту операцию составит 0,118 т 100% соляной кислоты или 0,337 т 35-процентной кислоты. Рекомендуется расход 35-процентной соляной кислоты в пределах 100-150 кг на 1 тонну угля.

В год расход соляной кислоты в пересчете на 100 % составит $0,118 \cdot 135 = 15,93$ т. После кислотной обработки производится водная промывка угля

Время каждой операции (кислотная промывка и водная промывка) по 1 часу.

Кислотная обработка угля будет производиться в специальной баковой аппаратуре, выполненной из нержавеющей стали.

После кислотной обработки проводится нейтрализация кислого раствора 2-х процентным раствором NaOH. Расход на эту операцию составит 0,0784 т 100% NaOH, в год $0,0784 \cdot 135 = 10,58$ т

5.7.4 Десорбция золота и регенерация угля

Десорбция (элюирование) осуществляется пропусканием через слой угля элюэнта со скоростью - два объема угля в час (6 м³/час элюэнта). Элюэнт является раствор, содержащий 2% весовых гидроксида натрия. Элюэнт нагревается до 130°C. Давление в колонне элюирования находится в пределах 300 кПа.

В качестве источника тепла будет использоваться котел на дизельном топливе с системой теплообменников. На операцию десорбции золота поступает насыщенный уголь после кислотной обработки. Десорбцию золота проводят в замкнутом цикле совместно с операцией электролиза в десорбционной колонне специальной конструкции в течении 14 часов. Расход каустической соды на операцию составит 0,08 т 100% каустической соды (при рабочем объеме чана элюата -4 м³). В год расход каустической соды в пересчете на 100 % составит $0,08 \cdot 135 = 10,8$ т

Элюирование проводится циклично, 135 циклов в год. На один цикл элюирования поступает 2,0 т насыщенного угля.

После окончания процесса элюирования уголь в колонне промывается холодной водой для удаления маточного раствора и охлаждения угля. Охлажденный уголь при помощи эжектора транспортируется в узел регенерации угля.

5.7.5 Регенерация угля

Обработанный уголь при помощи эжектора переводится в узел регенерации угля или в сорбционную колонну. Перед регенерацией уголь обезвоживается на вибрационном грохоте и направляется в бункер регенерационной печи. В печи уголь нагревается до 650-700⁰С (электрический нагрев). В процессе регенерации из угля удаляется остаточная влага и выгорают органические вещества; восстанавливается адсорбционная способность угля.

Регенерацию угля ведут в горизонтальной вращающейся печи. Обогрев печей осуществляется дизельным топливом. На регенерацию поступает 2,0 т угля. Производительность печи - 80 кг/час.

Операция регенерации длится 20 часов в присутствии водяного пара, который необходим для восстановления активной поверхности угля. В процессе реактивации имеют место высокие потери угля за счет разрушения, которые составят 15 г/т руды.

Регенерированный уголь выгружается из печи в закалочный бункер, заполненный холодной водой. Из бункера регенерированный уголь по мере необходимости эжектором транспортируется в отделение сорбционного выщелачивания

5.7.6 Электролиз золота

Электролиз золота основан на общих законах электрохимии. Электролизная ванна представляет собой электрохимическую ячейку с внешним источником тока, содержащую электролит – проводник второго рода и два металла (электроды) – проводник первого рода. При протекании постоянного тока через ячейку на границах раздела между электродами происходят электрохимические превращения: на катоде (подвод электронов) происходит разряд катионов (в данном случае золота и водорода) - реакции восстановления, а на аноде (отвод

электронов) – разряд анионов (в данном случае гидроксил иона) - реакции окисления.

Эффективность работы узла электролиза зависит от факторов:

Напряжение на ванне 2-4 В, сила тока до 1250 А;

Наличие примесей в растворе. Желательно направлять на электролиз в раствор, содержащий возможно меньшее количество примесей (посторонних металлов). Этот фактор обеспечивается операцией кислотной промывки угля и элюированием;

Содержание золота в товарном регенерате. Повышение концентрации золота может достигаться за счет уменьшения расхода десорбирующего раствора на десорбцию (элюирование);

Температура товарного регенерата. Оптимальная температура электролиза золотосодержащих растворов –70-80⁰С.

Выходящий из колонны элюат поступает на электролиз в одну ванну. Электролиз производится в течение 14 час при непрерывной циркуляции электролита. По окончании электролиза отработанный электролит, содержащий 2-3 г/м³ золота, подкрепляется NaOH до содержания 2 % и готовится к следующему циклу элюирования. Возможно использование элюата в трех циклах элюирования и электролиза, после чего готовится свежий элюат, а отработанный – возвращается в цикл цианирования (оборотная вода) или подвергается специальной обработке для извлечения из него золота и серебра.

Золото осаждается на катодах в виде дисперсного порошка и, когда они достигают заданного веса, катоды извлекаются из ванн и подвергаются обжигу и плавке.

5.7.7 Обработка катодного осадка и плавка

Катодный осадок обжигается при температуре 800⁰С в электропечи, затем сплавляется в опрокидывающейся индукционной тигельной печи, работающей электричестве. Температура в печи при плавке – 1250-1350⁰С.

Сплав золота с серебром (золотосеребряный сплав Доре), являющийся конечным товарным продуктом, разливается в изложницы, охлаждается, взвешивается, анализируется и складывается в сейфе для реализации. При плавке металлические золото и серебро, содержащиеся в обожженной руде образуют

сплав, а остальные компоненты шлак. Наиболее важную роль в процессе играет правильный выбор состава шлаков и подготовка исходной шихты, так как образующийся в процессе плавки шлак является той средой, в которой протекают основные реакции плавки, и происходит выделение золотосеребряного сплава. Температура образования шлака из твердых компонентов всегда выше температуры плавления готового шлака, поэтому плавку ведут при температуре на 150-200⁰С выше, чем температура готового шлака.

К шлакам плавки предъявляется ряд требований, выполнение которых необходимо для обеспечения высокой степени извлечения драгметаллов:

- шлаки должны иметь относительно низкую температуру образования, низкую вязкость и относительно небольшую плотность;

- шлаки не должны растворять благородные металлы и взаимодействовать с футеровкой печи.

Температура плавления шлака, плотность, вязкость, химическая активность зависит от его состава. Главными шлакообразующими компонентами являются SiO₂, FeO, CaO; образуемые ими тройные соединения обладают наименьшей температурой плавления (3FeO · CaO · 2SiO₂– 1098⁰С; 5FeO · CaO · 2SiO₂- 980⁰С) и служат той средой, в которой растворяются другие компоненты. Практикой установлено, что FeO повышает легкоплавкость и жидкотекучесть шлака, но увеличивает его плотность до 4,5-5,2 г/см³; SiO₂ напротив уменьшает плотность до 3,2-3,5 г/см³, но увеличивает вязкость шлака. Значительно повышают температуру плавления и вязкость шлака Al₂O₃ и MgO, обладающие ограниченной растворимостью в шлаках. Поэтому нельзя допускать попадания в шихту глины, кирпичей. Хорошим растворителем окислов алюминия и магния является бура, которая также легко шлакует окислы сурьмы, кальция, цинка, образуя легкоплавкие шлаки. Бура должна быть безводной (плавленной при температуре – 560⁰С), иначе она вызывает вспенивание массы. Эффективным агентом для снижения вязкости шлаков и обеднения их драгметаллами является плавиновый шпат при добавке его в шихту плавки в количестве 1-2%. Абсолютные потери драгметаллов зависят также от количества получаемого шлака. Для получения минимального количества шлака в плавку подается минимальное количество флюсов. В качестве флюсов можно использовать:

- измельченный кварц (SiO_2). Кислотный флюс легко связывает оксиды металлов, в том числе железа, но может образовывать вязкие шлаки;
- бура безводная ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$). Кислотный флюс снижает вязкость шлака, уменьшает летучесть благородных металлов, хороший растворитель цветных металлов. Может заменяться борной кислотой;
- нитрат натрия (NaNO_3). Окислитель, необходим для перевода металла в оксиды (остатки не окислившись металлов после обжига);
- плавиковый шпат (CaF_2). Нейтральный флюс, применяется для снижения вязкости шлака, и как следствие, уменьшение с ним потерь золота;
- сода (Na_2CO_3). Понижает температуру плавки шлака, но вызывает вспенивание, что может привести к потере золота с пеной. Исходный состав шихты для плавки определяется расчетным путем и корректируется при плавке. Окончательный состав шихты отрабатывается на протяжении нескольких плавов.

Примерный состав шихты для настоящего регламента:

- обожженный катодный осадок -100%;
- сода кальцинированная - 40 %
- бура безводная - 40 %
- кварцевый песок - 10 %
- нитрат натрия - 10 %

Плавильная печь с помещенным в нее тиглем должна постепенно разогреваться до $600-700^\circ\text{C}$, потом выполняется загрузка шихты в тигли и продолжается дальнейший разогрев печи. Пламя в печи должно быть ярко- белым, что соответствует температуре $1350-1400^\circ\text{C}$; ослепительно белое пламя свидетельствует о превышении температуры до 1500°C , то есть о перегреве.

После затвердевания слиток вынимают из изложницы и производят его отпуск в ванне с водой. Слиток отделяют от шлака, взвешивают на электронных весах (предел измерения 30 кг с погрешностью 0,1 г), отбирают пробу сверлением и помещают слиток в сейф на хранение. Шлаки от плавки собирают, осматривают на предмет остаточных металлических включений. Чистый шлак отправляют на измельчение в мельницу.

5.7.8 Количество операций и их продуктов

5.7.8.1 Операция «Кислотная промывка угля»

Количество операций кислотной промывки в году равно $n = 270 / 2,0 \text{ т} = 135$,
где 135 т – количество оборотного насыщенного угля в год
2,0 т – количество угля, поступающего на кислотную обработку.

5.7.8.2 Операция «Водная промывка угля», «Реактивация угля», «Десорбция золота-электролиз», «Плавка катодного осадка»

Количество операций в году равно $n = 270 / 2,0 \text{ т} = 135$,
где 135 – количество оборотного насыщенного угля в год
2,0 т – количество угля, поступающего на операции

5.8.8.3 Количество золота в золотосодержащих продуктах за одну операцию

Количество золота, получаемого в сплаве Доре за одну операцию равен

$$Me = 375\,620 \text{ г} / 135 = 2\,782,4 \text{ г}$$

При этом вес катодного осадка с содержанием в нем золота 30% равен 9,27 кг.

Вес получаемого слитка за одну операцию при содержании золота 50 % равен 4,96 кг.

5.7.9 Выбор оборудования

5.7.9.1. Выбор аккумулирующих емкостей.

Для обеспечения нормальной работы насосов, перекачивающих оборотные растворы емкости должны быть рассчитаны по меньшей мере на 30-минутный период работы насоса.

Принимаем к установке 3 аккумулирующих емкости объемом по 55 м³ марки РГС-55, в т.ч., для рабочего, продуктивного растворов и технической воды.

Габариты емкости: диаметр 3,2 м, длина 7 м, масса 4,5 т

5.7.9.2. Сорбционные колонны

Согласно расчетам максимальное количество продуктивных растворов, поступающих в ГМЦ после орошения одной карты, составляет 117,2 м³/час. Рекомендуемая линейная скорость прохождения растворов в колонне составляет 21-35 (ТР) м/час. Принимаем минимальную скорость равную -21 м/сек и две линию колонн.

Минимальная площадь основания одной колонны должна быть не менее $117,2 / 2 / 21 = 2,79 \text{ м}^2$.

Принимаем диаметр равным 1,9 м. Площадь при этом будет 2,83 м². Расчетная линейная скорость при этой площади будет составлять 21 м/час. Рекомендуемый объем угля в колонне 1/3 от общего объема. Принимаем объем угля в колонне 2,0 т. или 3,92 м³. Рабочий объем колонны равен 11,76 м³. Принимаем высоту рабочей зоны 4 м (всего 4, 550 м). Рабочий объем колонны равен 11,3 м³.

Необходимое количество колонн в одной линии - 5 шт.

Когда емкость насыщенного угля в головной колонне будет составлять не менее 1,5 кг/т, он (в количестве 2,0 т) избыточным давлением транспортной воды переводится из сорбционной колонны в узел кислотной обработки угля. Сорбционная колонна заполняется свежим или регенерированным углем.

Колонны обвязаны системой трубопроводов и запорно-регулирующей арматурой, позволяющей обеспечить принцип противотока без перегрузки частично насыщенного угля из колонны в колонну.

5.7.9.3. Оборудование для кислотной обработки угля.

В цикл кислотной обработки поступает 2,0 тонны угля.

Кислотная обработка осуществляется 3%- ным раствором соляной кислоты. Объем раствора составляет 3,92 м³. Количество угля при удельном весе 1,25т/м³ составляет 1,6 м³. Принимается к установке колонна кислотной промывки со следующими характеристиками: диаметр 1,2 м, рабочая высота 4,4 м, объем 4,8 м³.

Нейтрализация и промывка будет осуществляться в этой же колонне.

5.7.9.4. Оборудование для десорбции и электролиза

В цикле десорбции и электролиза основными аппаратами являются: электролизер, чан элюата и колонна десорбции. Аппараты работают в замкнутом цикле. На операцию десорбции поступает уголь после кислотной обработки в количестве 2 т. Объем циркулирующего раствора составляет 6 м³ при скорости 12,5 м³/час. Для десорбции принята стандартная колонна объемом 4,8 м³ (диаметр 1.2 м, рабочая высота- 4,4 м).

Принимаем к установке два насоса для перекачки элюата марки X50-32-200 (1 рабочий и 1 резервный).

Таблица Техническая характеристика насосов X50-32-200

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Подача	м ³ /час	12,5
2	Напор	м.в.ст.	50
3	Мощность электродвигателя	кВт	4,0
4	Масса с электродвигателем	кг	90
4	Габариты:длина,ширина,высота	мм	1009*400*440
5	Внутренний диаметр входного патрубка	мм	50
6	Внутренний диаметр выходного патрубка	мм	32

Для электролиза принят электролизер с размером электролизной ванны 1500*800*1000 мм.

Для стабильности циркулирующего потока необходимо, чтобы объем баковой аппаратуры был больше объема циркулирующего потока примерно на 5 - 10 %. Расчетный объем чана элюата 7,4 м³. Принимаем к установке чан элюата размерами объемом 10 м³: диаметр – 2,5 м, высота – 2,1 м.

5.7.9.5 Приемная емкость и емкости для гашения и транспортировки угля

Объем 2-х тонн угля составляет 3,92 м³. Принимаем объем приемной емкости 4,2 м³

Емкости для транспортировки угля совмещена с емкостью для охлаждения угля. Объем емкости составляет 4 м3. Гашение угля будет производится в 2-3 приема.

5.7.9.6. Выбор оборудования доводки катодных осадков

Для фильтрации катодного осадка применяется нутч-фильтр полипропиленовый прямоугольный марки НФ-13 объемом 300 л.

Таблица Техническая характеристика фильтра

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Габариты: длина, ширине, высота	мм	1300*750*600
2	Рабочий объем	л	300

Изготовитель: компания Техрезервуар, РФ, Владимирская обл. г. Александров. Эл.почта info@tehzervuar.ru

Для создания вакуума в нутч-фильтре применяется водокольцевой вакуум-насос ВВН—1,5 со следующими характеристиками:

Таблица Техническая характеристика вакуум-насоса ВВН—1,5

№ пп	Наименование показателя	Ед.изм.	Значение
1	Номинальная производительность	м3/мин	1,57
2	Давление абсолютное: всасывания нагнетания	Кгс/см2	0,4 атмосферное
3	Мощность электродвигателя	кВт	5,5
4	Масса	кг	134
5	Габариты: длина, ширине, высота	мм	615*340*346

Для обжига катодного осадка принимаем к установке 2 муфельные печи (одна рабочая, другая резервная) типа СНОЛ –80/12 со следующими техническими характеристиками:

Таблица 6.12 Техническая характеристика муфельной печи СНОЛ 80/12

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Потребляемая мощность	кВт	18
2	Емкость камеры	л	80
3	Габариты камеры: ширина, глубина, высота	мм	400*800*250

После прокалки вес осадка уменьшается примерно на 1 кг.

Плавка в индукционной печи (установка плавильная высокочастотная).

Таблица 6.13 - Техническая характеристика установки плавильной УПВ 25/100

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Потребляемая мощность	кВт	25
2	Емкость тигля по золоту	кг	100
3	Время плавки при заполнении тигля на 50 %	мин	30
4	Расход воды на охлаждение	л/час	20-100
5	Габаритные размеры генератора		
	длина	мм	630
	ширина	мм	420
	высота	мм	300
6	Габаритные размеры печи		
	длина	мм	750
	ширина	мм	600
	высота	мм	810
7	Общая масса установки	кг	160

5.7.9.7. Оборудование для регенерации угля

Регенерация угля необходимо осуществлять во вращающейся трубчатой печи, производительностью 80 кг угля в час производства КНР ZSL2000.

Таблица 4.15. Техническая характеристика печи регенерации ZSL2000

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Размер барабана	мм	Ф800*7000*10
2	Номинальная температура снаружи барабана	0С	1000
3	Номинальная температура снутри барабана	0С	600-800
4	Номинальная мощность	кВт	180
5	Наклон барабана	град	0-3
6	Мощность электродвигателя	кВт	11,0
7	Частота вращения барабана	об/мин	1,2
8	Время пребывания в печи	мин	50
9	Габариты: длина*ширина*высота	мм	9200*1900*1910
10	Вес без привода	кг	7650
11	Производительность печи	Ег/час	80

5.8. РЕАГЕНТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

5.8.1 Применяемые реагенты

В процессе переработки руды применяют различные реагенты в основных и вспомогательных операциях технологического процесса. В соответствии с материалами, использованными при разработке регламента на предприятии предусматривается применение следующих реагентов:

1. Цианистый натрий (NaCN)
2. Гидроксид натрия (NaOH)
3. Соляная кислота (HCl)
4. Гипохлорит кальция (CaClO_2)
5. Уголь активированный.
6. Флюсы для плавки и обезвреживания (кальцинированная сода, кварцевый песок, бура, селитра, железный купорос)

Реагентное хозяйство состоит из расходного склада реагентов и реагентного отделения. На складе реагентов хранятся все реагенты. Реагентное отделение предназначено для приготовления рабочих растворов реагентов.

5.8.2 Характеристика реагентов

Цианистый натрий является основным реагентом при выщелачивании золотосеребряных руд, обеспечивающим переход золота и серебра в раствор. В соответствии с технологической схемой цианистый натрий дозируется непрерывно на сорбционное выщелачивание. Для поддержания постоянной концентрации NaCN в растворе предусматривается возможность подачи цианида в каждый из 6 чанов сорбционного цианирования.

Гидроксид натрия применяется периодически для приготовления элюата и подкрепления отработанного электролита. Подается в сухом виде в чан элюата и перемешивается в течении 30 минут

Соляная кислота используется периодически при кислотной отмывке насыщенного угля перед элюированием. Для отмывки используется 3 % раствор соляной кислоты, который растворяет и удаляет с поверхности угля осадки, образующиеся в известковой среде (карбонаты кальция, гидроксиды и т.д.). Раствор подается в колонну кислотной промывки

Гипохлорит кальция используется для обезвреживания хвостов цианирования. Подается в операцию обезвреживания хвостов цианирования в реактор обезвреживания.

Кальцинированная сода, бура, кварцевый песок, селитра- используются в качестве флюсов при плавке катодного долота на слиток. Дозируются в сухом виде непосредственно в плавильную печь.

Железный купорос в смеси с известью применяется для обезвреживания тары из-под цианида.

5.8.3 Расходы реагентов

Реагенты, применяемые в технологии кучного выщелачивания показаны в таблицах 8.1 и 8.2. Расходы составлены на основании удельных расходов и концентраций реагентов и расчетов по операциям технологического процесса. Концентрацию защитной щелочи в рабочем растворе принимаем 0,03% с учетом необходимости создания ее избытка (4). Цианид расходуется на агломерацию и кучное выщелачивание. Каустическая сода расходуется на десорбцию и на кучное выщелачивание

Кислотная обработка угля будет осуществляться раствором соляной кислоты концентрацией 3% после десорбции золота. Нейтрализация кислого раствора будет производиться 2-х процентным раствором каустической соды. Расходы флюсов рассчитаны из соотношения катодного осадка к флюсам как 1:1 по весу. При этом расходы соды, буры, селитры и кварца составляют соответственно 40,40,10,10 % от общего веса флюсов.

Таблица 8.1. Расходы реагентов на годовую переработку руды 300 000 т

Наименование реагента	Ед.и зм.	Расход на 1 т руды	Часовой расход, кг	Суточный расход, кг	Годовой расход, т
Цемент	кг/т	18,0	142,8	2571	5 400
Цианистый натрий(100%)	кг/т	0,47	17,28	414,7	141
Гидроксид натрия (100%)	кг/т	0,15	5,51	132,4	45
Гидроксид натрия (100%)*		0,071		158,4*	21,38
Соляная кислота (100%)*	кг/т	0,053		0,118*	15,93

Гипохлорит кальция (60%)	кг/т	0,012			3,74
Уголь активированный	кг/т	0,01	0,36	8,57	3,0
Сода кальцинированная (100%)	кг/т	0,0019		5,14*	0,57
Бура безводная (100%)	кг/т	0,0019		5,14*	0,57
Кварцевый песок (100%)	кг/т	0,0005		1,35*	0,15
Нитрат натрия (100%)	кг/т	0,0005		1,35*	0,15
Железный купорос (100%)	кг/т	0,0054		14,6*	1,62

Примечание * - показан расход на 1 десорбцию, плавку.

Рабочие растворы реагентов для подачи их в процесс готовятся в реагентном отделении.

Расчет расхода цианида на агломерацию

На агломерацию за 210 рабочих дней подается 53400 м³ раствора цианида с концентрацией 0,012 %. Количество цианида на агломерацию составляет 6,4 т. Остальное количество цианида 134,6 т (из 141 т общего количества) расходуется на кучное выщелачивание. Суточный расход цианида на агломерацию составляет $6400/210=30,48$ кг, часовой $30,48/18=1,69$ кг. Суточный расход цианида на выщелачивание составляет $134600/350=384,57$ кг, часовой $384,57/24=16,02$ кг.

Таблица 8.2. Характеристика основных товарных реагентов

№ п/п	Наименование реагента	Химическая формула	Содержание основного вещества, %	ГОСТ
1	Цианистый натрий	NaCN	88,0	8464-79
2	Гидроксид натрия (каустик)	NaOH	98,5	2263-79
4	Соляная кислота	HCL	32	3118-77
5	Гипохлорит кальция	CaClO ₂	60	
6	Уголь активированный		99	ISO

* Товарные реагенты могут иметь другие характеристики в зависимости от поставщика.

5.8.4. Приготовление реагентов

Рабочие растворы реагентов для подачи их в процесс готовятся в реагентном отделении.

Цианистый натрий поставляется в мешках биг-бег весом по 1000 кг. Растваривание барабанов производится на специальной установке, механизированной растарки барабанов с цианидом производства ТОО «ИНТЕК», г. Семей.

Рабочий раствор цианистого натрия с содержанием 20 % весовых NaCN готовится из расчета суточного потребления в растворном баке, откуда готовый раствор переводится в расходный бак для подачи на процесс в указанные выше точки. Максимальный суточный расход цианистого натрия на выщелачивание составляет 384,57 кг. Растворяется сразу 1000 кг.

Рабочий раствор получается при смешивании 1000 кг цианистого натрия с 4 м³ воды, причем получается 4,2 м³ раствора плотностью 1,2 т/м³. Часовой расход 16,02 кг или 66,75 л.

Суточное потребление цианида на агломерацию составляет 30,48 кг. Рабочий раствор составляет 0,012 % цианида. Количество рабочего раствора 254 м³ в сутки или 14,1 м³ в час.

Гидроксид натрия поставляется в металлических барабанах весом по 50 кг или мешках. Рабочий раствор гидроксида натрия, содержащий 20 % NaOH по массе готовится в реакгентном отделении. Плотность раствора – 1,219 т/м³.

Максимальный среднесуточный расход гидроксида натрия составляет 189,7 кг, Рабочий раствор получается при смешивании 189,7 кг гидроксида натрия с 0,76 м³ воды, причем получается 0,78 м³ раствора плотностью 1,219 т/м³.

Соляная кислота поставляется в канистрах по 30 л и используется периодически при кислотной отмывке насыщенного угля в виде 3 %-ного водного раствора. Этот раствор готовится непосредственно в баке кислотной отмывки в количестве 3,92 м³ расходуется. Для этого в бак в течение часа подается 369 кг товарной соляной кислоты (32 % весовых HCL) и объем доводится до 3,92 м³

5.8.5 Выбор оборудования

5.8.5.1 Оборудование для растворения цианида

Согласно правилам безопасности растарка и растворение цианидов должно быть механизированно. Поставка цианида планируется мешках типа биг-бег массой по 1000 кг.

Растваривание барабанов с цианидом, а также обезвреживание и смятие пустых биг-бегов предусмотрено производить на установках ТОО «ИНТЕК» г. Семей. Технические характеристики показаны в таблицах 8.3, 8.4 и 8.5

Таблица 8.3 Техническая характеристика установки для растворения цианида
УР-2М/Bag

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
1	Производительность (без учета вспомогательных работ, таких как доставка барабанов на установку, перемешивания/перекачивание раствора и т.п.)	т./час.	до 6
2	Время на растаривание одного биг-бега	мин.	10-15
3	Параметры растариваемого биг-бега: диаметр ширина высота вес	мм. мм. мм кг.	до 1,1 до 1,1 до 1,6 до 1000
4	Количество мешков загружаемых за один цикл	шт	1
5	Объем емкости: общий рабочий	м. ³ м. ³	8,0 5,5
6	Габаритные размеры*: длина ширина высота от пола до верхнего габарита	мм мм мм	4,2 4,0 7,5
7	Потребляемая мощность/напряжение	кВт./В	9-12/380
8	Масса	т	5,3
9	Материал “проточной части”		черный металл
10	Категория пожарной опасности		Д (обычное)
11	Насосы основной/резервный		+/+
12	Вентпроводы приточный/вытяжной (подключаются к общецеховой системе нейтрализации)		+
13	Электроталь г/п 1 т.	шт.	1
14	Полимерное покрытие основных узлов и агрегатов, с целью защиты от хим. коррозии (эпоксидное и полиэфирное)		+

5.8.5.2 Установка дезактивации биг-бегов

Установка дезактивации пустых биг-бегов УДБ-2 предназначена для дезактивации (обеззараживания) пустых биг-бегов из-под токсичных реагентов с целью нейтрализации остатков реагентов для возможности дальнейшей утилизации отработанной тары. На установке УДБ-2 можно проводить дезактивацию биг-бегов прошедших полный цикл растаривания на установке УР-2М/Б, из которых гранулы реагента удалены полностью и которые

изнутри/снаружи обмыты водой. Все эти условия выполняются при правильной эксплуатации установки растаривания УР-2М/Б.

Установка предназначена для работы в закрытых помещениях при температуре не ниже +10 °С.

Таблица 8.4. Техническая характеристика установки дезактивации пустых биг-бегов УДБ-2

№ пп	Наименование показателей	Ед.изм.	Значение
1	Количество биг-бегов загружаемых за один цикл.	шт	2
2	Размеры биг-бегов: диаметр до высота до	мм мм	450 750
3	Напряжение в сети	В	380
4	Потребляемая мощность при растаривании	Вт	540
5	Режим работы		периодический
6	Рабочий объем дезактивирующего раствора	м ³	0,5
7	Максимальный объем емкости	м ³	0,7
8	Габаритные размеры: длина ширина высота	мм мм мм	1171 670 3600
9	Масса	т	0,85

Примечание: Производительность установки и время дезактивации барабанов зависят от регламента дезактивации определяемого потребителем.

5.8.5.3. Пресс для смятия тары

Пресс гидравлический пакетировочный АМД-12 предназначен для прессования тонколистовых изделий из цветных металлов, пластика, мукулатуры, отходов текстильного и швейного производства в температурном интервале от -25 до +40 °С

Таблица 8.5. Техническая характеристика гидравлического прессы АМД-12

№ пп	Наименование показателей	Ед.изм.	Значение
1	Давление прессы	т	12,0
2	Мощность силовой установки	кВт	3,0
3	Габариты Длина Ширина Высота	Мм Мм мм	1650 900 3000
4	Размер загрузочного отверстия	мм	550-1100
5	Масса прессы	т	1,05
6	Размер тюка Длина	Мм	900

	Ширина высота	Мм мм	1050 750
7	Вес тюка	кг	100-180
8	Увязка тюка		Ручная
9	Удаление тюка		Механизир.
10	Ход штока	мм	1000
11	Количество ниток обвязки	шт	4
12	Емкость масляного бака	л	35

5.8.5.4. Расходная емкость для крепких растворов цианида

Емкость рассчитываем из условий суточной потребности в крепком растворе цианида. Концентрацию цианистого натрия в растворе принимаем 20 %.

Согласно вышеприведенных расчетов суточный расход цианида равен 4,2 м³

Принимаем к установке расходные емкости для цианида 12 м³ (диаметр 2500 мм, высота 2500 мм).

5.8.5.5. Расходная емкость раствора для агломерации.

Суточный расход раствора цианида для агломерации составляет 254 м³. Принимаем к установке расходную емкость объемом 25 м³ (диаметр 3000 мм, высота 3600 мм). Рабочий объем 24 м³, Количество откачек в сутки $254/24=10,6$ раз или через каждые 2,7 часа.

5.8.5.6. Растворно-расходная емкость для крепких растворов каустика.

Среднесуточный расход каустической соды 0,78 м³. Принимаем к установке емкость с мешалкой объемом 5 м³ (диаметр 2000 мм, высота 1600 мм). В этой емкости будет приготавливаться раствор каустика и из нее дозироваться в процесс.

5.8.5.7. Растворно-расходная емкость для кислых растворов

Расход кислых растворов за один цикл кислотной промывки составляет 3,92 м³.

Принимаем к установке емкость без мешалки из кислотостойкого материала объемом 5 м³ (диаметр 2000 мм, высота 1600 мм).

5.8.5.8. Дозирующие насосы для подачи крепких растворов цианида и каустической соды

Производительность операции кучного насоса рассчитываем по максимальной потребности раствора на выщелачивание. Эта потребность равна 66,75 литров в час раствора цианида для доукрепления рабочих и промежуточных растворов и 32,5 л в час раствора каустика.

Принимаем к установке дозирующие насосы марки НДР 1,0Р 100/10. в количестве 2 единиц для цианида и столько же для каустика.

Таблица 8.6. Техническая характеристика дозирующих насосов марки НДР 1,0Р 100/10

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Подача	л/час	100
2	Рабочий диапазон регулирования подачи	л/час	0-100
3	Давление на выходе	Кгс/см ²	10
4	Габариты: длина, ширина, высота	мм	511*327*504
5	Мощность электродвигателя	кВт	0,25
6	Масса	кг	61,0

5.8.5.9. Дренажные насосы для перекачки кислых растворов

Принимаются к установке насосы дренажные марки ХМВП-6/12П-1,5-АМ производства ООО «Насосы АМПИКА» г. Москва.

Таблица 8.7. Техническая характеристика дренажных насосов

№ пп	Наименование показателей	Ед.изм.	Значение
1	Подача	м ³ /час	3/6/12
2	Напор	м.в.ст.	13/12/10
3	Мощность электродвигателя	кВт	1,5
4	Габариты: длина, ширина, высота	мм	360*260*655
5	Масса	кг	23

5.9. ТОВАРНАЯ ПРОДУКЦИЯ

Конечным товарным продуктом процесса является золотосеребряный сплав Доре, отправляемый на аффинажный завод ТОО «Гау-Кен Алтын» в г. Нур-Султан

Сплав Доре должен соответствовать Национальному Стандарту Республики Казахстан «Золото катодное», Технические условия СТ РК 2690 – 2015, утвержден и введен в действие Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от «24» ноября 2015 года № 236-од. Золото катодное выпускается в порошке и слитках (сплав Доре).

Химический состав золота катодного должен соответствовать следующим нормам (таблица 9.1).

Таблица 9.1 Химический состав золота катодного

Наименование	Марка	Массовая доля, %			Влаги, не более
		суммы золота и серебра, не менее	примесей, не более		
			всего	в том числе сумма железа, меди и цинка	
Золото катодное – порошок	ЗКп	70	30	10	2
Золото катодное – слитки (сплав Доре)	ЗКсл	70	30	10	-

Примечание – По согласованию с потребителем допускается поставка катодного золота с пониженным содержанием суммы золота и серебра, но не менее 40%.

5.10 БАЛАНС МЕТАЛЛА

Для процесса сорбционного выщелачивания исходным золотосодержащим продуктом является золотосодержащая руда. Конечными продуктами переработки являются товарная продукция - золотосодержащий сплав Доре и отработанная руда с отходами от конечных процессов получения золота. Продуктами незавершенного производства (НЗП) являются руда, находящаяся в процессе переработки, частично насыщенный уголь, находящаяся в сорбционных чанах и колоннах и технологические растворы, находящиеся в обороте.

Таблица 10.1. Годовой баланс продуктов переработки руды при полном цикле

Наименование продукта	Количество продукта, т	Выход продукта, % от руды	Содержание Au, г/т, %	Извлечение Au, % от руды	Количество, Au, кг
Поступает					

Руда	300 000	100	1,88	100	564,0
Выходит					
Сплав Доре	0,751	0,00025	50%	66,6	375,62
Отходы	299999,25	99,99975	0,63	33,4	188,38
Итого выходит	300 000	100	1,88	100	564,0

5.11. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА

Таблица 11.1. Основные показатели

№ пп	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
	Дробление и грохочение руды		
1	Крупность руды		
	-поступающих на переработку	мм	-500
	-используемой для дренажного слоя	мм	-112,5+25
	-укладываемой в кучу	мм	-25+0
2	Эффективность грохочения	%	90
3	Насыпной вес руды	т/м ³	1,45
4	Насыпной вес агломерированной руды	т/м ³	1,35
5	Плотность руды	т/м ³	2,6
6	Режим работы		
	-количество рабочих дней в году	дни	210
	-количество часов работы в сутки	часы	18
7	Часовая производительность	т	87,3
	Формирование штабеля		
1	Годовое количество руды (максимальное)	т	300 000
		м ³	222 222
2	Количество карт на штабеле	шт	6
3	Угол естественного откоса штабеля	град	36
4	Высота штабеля 1-го яруса	м	6
5	Количество ярусов		До 5
6	Уклон площадки	%	1-1,5
7	Гидроизоляционное основание		Геомембрана 1 мм

8	-время укладки		Апрель- октябрь
9	- тип использования		Однораз
	Кучное выщелачивание		
1	Содержание золота в руде (товарное)	г/т	1,88
2	Продолжительность полного цикла обработки (водонасыщение, выщелачивание, дренирование)	сут	117,2
3	Режим работы ПКВ,ГМЦ	сут	350
4	Интенсивность орошения руды рабочим раствором	л/м ² *ч	10
5	Концентрация цианида в рабочем растворе	г/л	0,3-0,35
6	рН рабочего раствора		10-10,5
7	Содержание золота в хвостах цианирования	г/т	0,6
8	Массовая доля воды в руде	%	4
9	Массовая доля воды в максимально насыщенных песках	%	18
10	Массовая доля воды в руде после полного дренажа раствора растворов	%	13
	Сорбция		
1	Объем растворов, поступающих на сорбцию, номинальный	м ³ /час	123,5
2	Количество колонн сорбции в одной линии	шт	6
3	Количество линий	шт	2
3	Общее количество колонн	шт	10
4	Общая загрузка угля в колонны	т	20
5	Загрузка угля в одну колонну	т	2,0
6	Линейная скорость пропускания растворов	м/час	21,5
7	Среднее содержание золота в продуктивном растворе, номинальное	мг/л	0,83
8	Содержание золота в растворе после сорбции	мг/л	0,25
9	Содержание золота в насыщенном угле, не менее	кг/т	1,5
10	Температура процесса	град	10-25
11	Диаметр сорбционной колонны	м	1,9
12	Рабочая высота колонны	м	4,0
13	Площадь сечения колонны	м ²	2,83

15	Извлечение золота из продуктивных растворов	%	74,4
16	Расход угля на истирание	г/кг	0,01
	Десорбция		
1	Загрузка угля в одну колонну	т	2,0
2	Продолжительность десорбции	час	12
3	Содержание золота в насыщенном угле, не менее	кг/т	1,5
4	Количество колонн	шт	1
5	Температура в колонне десорбции	град	130
6	Давление в колонне десорбции	атм	3
7	Концентрация щелочи в элюенте	%	2
8	Количество объема элюента на объем угля		1:2
9	Емкость регенерированного угля по золоту	г/кг	0,1
	Электролиз золота		
1	Время электролиза	час	12
2	Величина катодного тока	А	1100
3	Напряжение на ванне	В	8
4	Расход электроэнергии на 1 кг сплава Доре	кВт*ч	100
5	Остаточная концентрация золота в электролите	мг/л	1-5
6	Температура в ванне, не более	град	65
	Плавка катодного осадка		
1	Температура обжига	град	700
2	Продолжительность обжига	час	3,5-5
3	Температура плавления	град	1200
4	Продолжительность плавки	час	1-1,5
5	Содержание золота в шлаке не более	г/т	500
6	Расход флюсов на 1 кг катодного осадка	кг/кг	1/1
	Кислотная и водная промывка угля		
1	Расход соляной кислоты (100%) на тонну угля	кг/т	118
2	Концентрация соляной кислоты в промывочном растворе	г/л	30
3	Продолжительность кислотной обработки	час	1,5
4	Количество объемов раствора на объем угля		2:1
5	Количество объемов промывной воды на объем угля		2:1

6	Температура воды	град	10-25
7	Продолжительность отмывки	час	1,5
	Регенерация угля		
1	Влажность исходного продукта, не более	%	20
2	Температура в рабочей зоне печи	град	650-700
3	Продолжительность прокалики	час	0,35-0,5
	Промывка штабеля		
1	Интенсивность орошения	л/м ² час	10
2	Продолжительность обезвреживания	сутки	1,5
3	pH обезвреженных растворов	ед.	10-11
4	Расход гипохлорита кальция	кг/т руды	0,012
5	Массовая концентрация цианид-ионов в жидкой фазе обезвреженных хвостов выщелачивания	мг/л	0,035

Таблица 11.2. Нормы расхода реагентов и материалов

№ пп	Наименование реагентов	Ед. изм.	Норма расхода
1	Цианистый натрий (100%)	кг/т	0,47
2	Активированный уголь (100%)	кг/т	0,01
3	Каустическая сода (100%)	кг/т	0,221
4	Соляная кислота (100%)	кг/т	0,053
6	Гипохлорит кальция (60%)	кг/т	0,011
9	Сода кальцинированная (100%)	кг/т	0,0019
10	Бура безводная (100%)	кг/т	0,0019
11	Кварцевый песок (100%)	кг/т	0,0005
12	Натрий азотнокислый (100%)	кг/т	0,0005
13	Железный купорос	кг/т	0,0054
14	Цемент	кг/т	18,0
14	Техническая вода	м ³ /т	0,44
15	Электроэнергия*	кВт*час/т	18,3

5.12 АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

5.12.1. Дробильно-агломерационный комплекс

Аппаратурно-технологическая схема дробильно-агломерационного комплекса представлена в приложении 3.

Руда автомашинами доставляется на рудный склад и загружается в приемный бункер и далее в щековую дробилку крупного дробления СМД-110 поз. 2.

Далее, ленточным конвейером поз. 4 дробленая руда подается на инерционный грохот ГИС 42 поз. 5. Надрешетный продукт поступает на две щековые дробилки СМД-108 поз.6. Дробленый продукт по конвейерам поз. 7 и 8 поступает на инерционный грохот ГИС-42 поз. 9. Надрешетный класс грохота подается в роторную дробилку СМД-75 поз. 10. Дробленый продукт дробилки вновь подается на грохот ГИС-42 (находится в обороте).

Подрешетные классы грохота являются готовым классам, который по конвейерам поз. 12 и 13 подается в узел агломерации, состоящий из аглобарабана поз.20, цементного силоса поз 17 и системы конвейеров. Предусмотрен вариант потока-минуя узел агломерации в узел формирования штабелей.

Агломерированная руда по передвижным конвейерам поз. 22, самоходному конвейеру поз. 23 поступает на радиальный укладчик поз. 24, который формирует рудный штабель.

5.12.2. Гидрометаллургический цех (ГМЦ)

Аппаратурно - технологическая схема ГМЦ представлена на чертеже.

В ГМЦ расположены 4 технологические емкости: для продуктивных растворов поз 21, для рабочих растворов поз.17 и технической воды поз. 14. Насосами поз.18 рабочий раствор подается на систему орошения штабеля. Продуктивный раствор со штабеля подается в бак продуктивных растворов поз.21. Далее раствор насосами поз. 22 подается в сорбционные колонны поз. 23, наполненные активированным углем. Обеззолоченный раствор направляется в бак рабочих растворов, подкрепляется цианидом и щелочью и направляется на штабель. Насыщенный уголь из колонный десорбции направляется в систему десорбции и электролиза. Основное оборудование системы: колонна десорбции поз.35, электролизер поз. 29, чан элюата поз. 30. Далее катодный осадок снимается

с электролизера и переносится в «золотую комнату» на плавку. Насыщенный уголь направляется в чан кислотной промывки поз. 25. Обеззолоченный уголь направляется в печь регенерации поз. 39. После охлаждения в бункере поз. 40 уголь направляется в свободную колонну сорбции.

С работой ГМЦ связаны накопительный пруд технической воды, аварийный пруд и пруд нейтрализованных кислых растворов.

5.13. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Контроль параметров работы оборудования обеспечивается системой контроля и автоматизации, прилагаемой к каждой единице оборудования в соответствии с паспортными и режимными требованиями.

Система технологического контроля и опробования производственных процессов включает параметры оперативного и аналитического контроля.

Оперативный контроль обеспечивает постоянство следующих параметров технологии:

- подача рабочего раствора на штабель и подача продуктивного раствора в ГМЦ контролируется расходомерами;
- давление в трубопроводах контролируется манометрами;
- оперативный контроль содержания золота в технологических растворах выполняется путем отбора пробы определенного объема и сдача на анализ;
- оперативный контроль заполнения колонны кислотной промывки насыщенным углем выполняется по показаниям уровнемера;
- оперативный контроль электролиза выполняется по показаниям амперметра и вольтметра на ваннах;
- оперативный контроль элюирования выполняется по показаниям термометра и манометра;
- оперативный контроль температуры обжига и плавки катодов выполняется по показаниям термометра;
- оперативный контроль и регулирование щелочности рабочего раствора при баке рабочего раствора выполняется с помощью автоматических рН-метров;

- оперативный контроль и регулирование концентрации цианида при баке рабочего раствора выполняется с помощью автоматической системы регулирования.

-оперативный контроль уровня пульпы в баках технологических растворов, и в системе водоснабжения выполняется с помощью уровнемеров;

- оперативный контроль выхода сплава Доре определяется взвешиванием охлажденных слитков.

Система аналитического контроля включает опробование продуктов переработки руды и растворов реагентов, подготовку и физико-химический анализ подготовленных проб. Анализ выполняется в лаборатории.

Для составления технологических и товарных балансов используются данные сменного, суточного, декадного опробования параметров (содержания контролируемых металлов) конечных продуктов. Генеральное (полное) опробование в едином временном промежутке обычно выполняется для определения движения материальных потоков по всей технологической схеме. Такое опробование выполняется на предприятиях обычно при составлении технологической инструкции предприятия в период стабильной работы всех переделов и, соответственно, стабильных технологических показателей. Обычно выполняется снятие сменных или суточных технологических показателей. При контроле технологического процесса используется нормативная документация в виде аттестованных методик выполнения измерений, разработанных Аналитическим центром ОАО «Иргиредмет», утвержденных Госстандартом Республики Казахстан для применения предприятиями и организациями РК:

– МА 117-2 ИАЦ – 37 - 99 (ФР. 1.31.1999.00040) «Методика выполнения измерений массовых долей золота в пробах руд золотосодержащих и продуктов их переработки атомно-абсорбционным методом»;

– МА 117-2 ИАЦ – 43-2000 (ФР.1.31.2001.00212) «Методика выполнения измерения массовых долей золота и серебра в пробах руд золотосодержащих и продуктов их переработки пробирным методом массовых долей золота пробирно - атомно-абсорбционным методом»;

– МА 117-2 ИАЦ – 44-2000 (ФР.1.31.2000.00120) «Методика выполнения измерения массовых долей и серебра в пробах руд золотосодержащих и продуктов их переработки атомно-абсорбционным методом»;

– МА 117-2 ИАЦ – 46-2000 (ФР.1.31.2000.72) «Методика выполнения измерения массовых долей золота и серебра в пробах золотосодержащих ионообменных смол и активированных углей атомно-абсорбционным методом»;

– МА 117-2 ИАЦ – 49-2000 (ФР.1.31.2001.00213) «Методика выполнения измерения массовых долей меди, цинка, железа, кобальта, никеля, кадмия, свинца, сурьмы, висмута, теллура в пробах руд золотосодержащих и продуктов их переработки атомно-абсорбционным методом»;

– ОМ – 98 – РК – 1 – 94 «Отбор и подготовка проб золотосодержащих материалов для химического анализа и определения содержания влаги».

Конечную продукцию – сплав Доре анализируют на содержание золота (балансовая проба) и периодически на содержание примесей в соответствии с Национальным Стандартом Республики Казахстан «Золото катодное», Технические условия СТ РК 2690 – 2015, утвержден и введен в действие Приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства по инвестициям и развитию Республики Казахстан от «24» ноября 2015 года № 236-од. Золото катодное выпускается в порошке и слитках (сплав Доре).

Карта контроля технологического процесса показана в Приложении 1.

5.14 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

5.14.1 Назначение и состав лаборатории

Лаборатория предназначена для проведения химического анализа на определение содержания золота и серебра атомно-абсорбционным методом в окисленных золотосеребряных рудах участка Бельсу, технологических проб и растворов УКВ. Подготовка проб руды для проведения химического анализа проводится в отделении пробоподготовки.

Доставка проб руды из карьера в лабораторию производится на автотранспорте геологическим отделом. Одновременно с пробами в лабораторию поступает сопроводительная ведомость на доставленные пробы. Ведется регулярный контроль по количеству поступающих проб и проб, подлежащих возврату геологам. Технологические пробы УКВ в лабораторию доставляют пробоотборщики УКВ. Количество проб, поступивших в лабораторию, регистрируется в журналах.

Лаборатории обслуживает карьер и УКВ предприятия.

5.14.2 Основные методы проводимых в лаборатории анализов:

- титрометрический;
- атомно-абсорбционный;
- фотометрический;
- гравиметрический;

Контролируемые объекты:

- уголь активированный;
- руда золотосодержащая месторождения;
- продукты из контролируемых точек технологического процесса;

В здании лаборатории находятся следующие отделения:

- отделение пробоподготовки;
- отделение химического разложения проб;
- отделение атомно-абсорбционного анализа;
- склады химикатов, тиглей и флюсов;
- гардеробные, прачечная, душевые и сантехнические помещения.

Пробоподготовка проб руды для проведения химического анализа проводится согласно утвержденным схемам разделки проб.

Данные схемы разделки проб включают в себя следующие операции:

- сушка проб;
- дробление;
- сокращение;
- просеивание,
- истирание;
- контрольное просеивание;
- взятие пробы для химического анализа;
- взятие проб для дубликатов.

Штатное расписание АЛ: ИТР- 2 человека, лаборантов химанализа – 4 человека, пробоотборщиков- 2 человека, дробильщиков-2 человека.

В здании АЛ расположены следующие объекты и службы:

- кабинеты руководителей и специалистов АЛ;
- лабораторные помещения АЛ.
- склады АЛ.

Режим работы аналитической лаборатории круглогодичный, круглосуточный. ИТР и рабочие работают по утвержденному вахтовому графику.

Лаборатория состоит из следующих основных отделений:

- отделение пробоподготовки (здесь производится прием и обработка проб руды и продуктов переработки, поступающих из карьера, гидрометаллургического цеха, дробильно-агломерационного комплекса. Нижеперечисленные материалы обрабатываются методом дробления и истирания. Далее материалы сокращаются, часть проб идет на анализ, другая часть сдается на склад);

- отделение кислотного разложения проб (здесь пробы, поступающие из отделения пробоподготовки, подвергаются кислотной обработке с целью перевода золота в раствор и определения его содержания в растворе атомно-сорбционным методом);

- отделение атомно-абсорбционного анализа.

- служебные и бытовые помещения (сюда входят кабинеты ИТР, комната отдыха, гардеробные, душевые).

Размещение оборудования АЛ и наименование занимаемых помещений показано на технологических чертежах

Здание АЛ должно быть запроектировано с учетом противопожарных требований к конструктивным и планировочным решениям и оборудовано техническими средствами пожаротушения в соответствии со СНиП РК 2.02.05-2002 и РНТП 01-94 МВД РК.

Количество эвакуационных выходов, ширина и открывание дверей принято с учетом требований СНиП РК 2.02.05-2002.

В связи с тем, что здание одноэтажное небольшой высоты, пожарная лестница для подъема на кровлю здания проектом не предусмотрена.

Двери в помещениях категории Г приняты противопожарными.

Здание должно быть оборудовано пожарным щитом, пожарными кранами, огнетушителями, телефонной связью.

Ответственными за противопожарную безопасность предлагается назначить начальника аналитической лаборатории.

Схема эвакуации персонала при пожаре размещена в комнатах АБК и аналитической лаборатории.

Аналитическая лаборатория должна быть оборудована следующими средствами пожаротушения:

- противопожарный щит – 1шт.
- огнетушитель – 2шт.
- ведро – 1шт.
- багор – 1шт.
- лопата – 1шт.
- топор – 1шт.
- полотно суконное – 1шт.
- ящик с песком ёмкостью 0,4м³ – 2шт.

В том числе, должно быть установлено по одному огнетушителю ОП-5 в следующих комнатах: отделение атомно - абсорбционного анализа, отделение кислотного разложения проб.

5.14.3 Данные о производственной программе

Таблица 14.1. Плановое количество анализируемых проб в год

№ пп	Наименование проб	Количество проб
		В год
1	Пробы с горных участков	18 000
2	Технологические пробы ЗИФ	14 381
	Итого	32 381

График проведения проб в АЛ показан в приложении 2.

5.14.4 Химический анализ проб руды

Для проведения химического анализа проб в лаборатории используются методики выполнения измерений «Руды золотосодержащие и продукты их переработки. Атомно-абсорбционный метод определения золота», «Руды золотосодержащие и продукты их переработки. Атомно-абсорбционный метод определения серебра» метрологически аттестованы РГП «КазИнМетр» 16.07.2012 г., ГОСТ 17234 «Золотые сплавы. Метод определения золота и серебра».

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы, растворы и материалы

При выполнении измерений применяют следующие средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы, растворы и материалы:

Спектрометр атомно-абсорбционный, обеспечивающий проведение измерений при длине волны 242,8 нм, с горелкой для пропан-бутанового пламени.

Спектральная лампа тлеющего разряда с полым катодом, с аналитической линией 242,8 нм.

Весы лабораторные аналитические по ГОСТ 24104, 2-го класса точности, погрешность взвешивания не более 0,0005 г.

Колбы мерные 2-100-2, 2-200-2, 2-250-2, 2-1000-2 по ГОСТ 1770.

Пипетки градуированные 1-2-2-1(2,5,10) по ГОСТ 29227.

Пипетки с одной меткой (1,2,5,10) по ГОСТ 29169.

Бюретка 1-3-2-50 по ГОСТ 29251.

Мензурки 50, 100 по ГОСТ 1770.

Цилиндр 3-25 (100) по ГОСТ 1770.

Колбы конические КН-2-250-34 по ГОСТ 25336.

Воронка лабораторная по ГОСТ 25336.

Стакан химический по ГОСТ 25336.

Палочка стеклянная по ГОСТ 25336.

Электропечь муфельная с терморегулятором.

Шейкер.

Плита нагревательная лабораторная.

Фильтры марки СФ или МФ (синяя лента, белая лента) по ГОСТ 12026.

Пропан-бутан по ГОСТ 20448.

Кислота соляная по ГОСТ 3118, хч, $\rho = 1,19$ г/дм³.

Кислота азотная по ГОСТ 4461, хч.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Аммоний фтористый кислый по ГОСТ 9546.

Натрий хлористый по ГОСТ 4233.

Спирт изоамиловый по ГОСТ 5830.

Сульфиды нефти по ТУ -6-09-13-163-75.

Толуол по ГОСТ 5789.

Допускается применение других средств измерений, вспомогательных устройств, реактивов, растворов и материалов, при условии выполнения контроля

точности измерений без превышения метрологических характеристик, установленных настоящей МВИ.

Метод измерений

Атомно-абсорбционный метод определения содержания золота в рудах и продуктах их переработки основан на измерении степени (интенсивности) поглощения резонансного излучения атомов золота, образующихся в результате распыления анализируемого раствора в пламени атомизатора.

Пробу переводят в раствор кислотным разложением. Возможные матричные эффекты устраняют разбавлением пробы.

Таблица 14.2. Расходы материалов и химикатов

№ пп	Наименование реактивов и материалов	ГОСТ	Ед.изм.	Годовой расход
1	Кислота соляная, х.ч.	3118	кг	2670
2	Кислота азотная, х.ч.	4461	кг	900
3	Спирт изоамиловый	5830	кг	273
4	Спирт этиловый	18300	кг	3
5	Аммоний фтористый кислый	9546	кг	219
6	Вода дисциллированная	6709	кг	20040
7	Натрий хлористый	4233	кг	1,2
8	Пропан-бутан	20448	Баллон 50 л	11
9	Серебро азотнокислое	1277	кг	0,6
10	Калий бромистый	4180	кг	3,6
11	Кислота уксусная	61-75	кг	1,0
12	Медь марки М1	859-66	кг	0,24
13	Свинцовая фольга марки СО	3778-65	кг	2
14	Страдарт-титры для рН-метрии		упак-ка	1
15	ГСО ионов золота	8429-2003	упак-ка	1
16	ГСО ионов серебра	03.01.00065	упак-ка	1
17	Фильтр «Белая лента» 19 см		упак-ка	420
18	Фильтр «Синяя лента» 19 см		упак-ка	210
19	Серебро хлористое, х.ч.	ТУ 64-9-3862-87	кг	1,0
20	Аммиак водный, х.ч.	3760	кг	15,0

5.15 УТИЛИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Перед консервацией отработанных куч производят водную отмывку цианистых соединений и при необходимости проводят дополнительное обезвреживание.

Водная отмывка отработанного рудного штабеля может производиться не сразу по окончании полного дренажа продуктивных растворов, а перед смачиванием нового, вовлекаемого в переработку рудного штабеля.

Отмывку цианидов водой производят с интенсивностью орошения 0,2-0,24 м³/м²*сут. Потребность воды для полной отмывки хвостов от цианида составляет 0,332м³/т хвостов.

Промывная вода, доукрепленная реагентами используется для орошения новых штабелей или для восполнения испарившейся воды.

Исследованиями, проведенными Казмеханобром на ряде месторождений, отработанных методом кучного выщелачивания установлено, что в промытых водой кучах, за счет естественной деструкции, через полгода в водной вытяжке содержание цианид-ионов было ниже ПДК.

В этой связи, необходимость дополнительного обезвреживания куч устанавливается после отбора и анализа проб отработанной и промытой руды.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) цианидов в почве не нормированы, ПДК для цианистоводородной кислоты и её солей (цианидов) в воде водоемов санитарно-бытового использования - 0,1 мг/л.

При осуществлении процесса кучного выщелачивания используется гидроизоляционное основание для исключения распространения цианистых растворов как в водоемы санитарно-бытового использования, так и в подземные источники воды.

После полной отработки руды данного месторождения и окончания функционирования УКВ производится обезвреживание цианидов в дренажных растворах перед сбросом их в накопительный (аварийный) пруд, который имеет гидроизоляционную защиту от проникновения растворов в окружающую среду и подземные источники воды.

Обезвреженные растворы могут использоваться для промывки куч. Обезвреживание цианосодержащих растворов производится либо товарными хлорсодержащими агентами (хлорная известь, гипохлориты кальция и натрия) либо хлорагентами, получаемыми на месте в результате электролиза растворов, содержащих хлорид натрия (поваренная соль).

Учитывая, что общее количество цианидов в дренажных и промывных растворах составляет сравнительно небольшую величину и процесс обезвреживания носит единичный характер (в конце отработки всей руды) в проекте наиболее рационально предусмотреть реагентный метод очистки хлорагентами при рН 10,5-11 до остаточной концентрации активного хлора в

очищаемых растворах на уровне 10-15 мг/л (при этом содержание цианидов в растворе ниже норм ПДК). Остаточный “активный хлор” в растворе через 12-15 часов полностью разлагается за счет взаимодействия его с продуктами окисления цианидов - цианатами и аммиаком.

Определение расхода “активного хлора” для окисления цианидов выполняется по формуле:

$$X_{Cl} = 2,73 \cdot A, \text{ где}$$

A - остаточная концентрация цианидов.

Необходимое количество товарного реагента можно определить по формуле:

$$X = X_{Cl} \cdot Q \cdot 100/1000 \cdot a + n = X_{Cl} \cdot Q \cdot /10a + n, \text{ где:}$$

X – количество товарного реагента (гипохлорита кальция), кг/час;

X_{Cl} - количество активного хлора, необходимое для окисления цианидов, мг/л или г/м³;

Q – расход цианосодержащих растворов, м³/час;

a – содержание активного хлора в товарном реагенте, %

n – коэффициент избытка реагента, равный 5 мг/л.

Таким образом, для обезвреживания сточных вод выполняется следующий расчет:

– расход воды в системе оборотного водоснабжения составляет 117,2 м³/час

– остаточная концентрация цианидов в воде – 200 мг/л (максимальная)

Необходимое количество “активного хлора” составит:

$$X_{Cl} = 2,73 \cdot 200 = 546 \text{ мг/л или г/м}^3$$

Необходимое количество гипохлорита кальция (при содержании 60% “активного хлора”)

$$X = 117,2 \cdot 546 / 10 \cdot 60 + 5 = 105,77 \text{ кг/час}$$

Объем дренируемого раствора с 2-х карт составит 4150 м³

И при расходе сточных вод 117,2 м³/час обезвреживание объема сточных вод произойдет за:

$$4150/117,2 = 35,4 \text{ часов работы}$$

Для обезвреживания всего объема сточных вод потребуется:

$$105,77 \cdot 35,4 = 3744 \text{ кг}$$

Подщелачивание сточной воды производится едким натром с использованием тех же растворных и расходных баков, что и для приготовления

рабочего раствора для выщелачивания. Доза реагента (едкий натр) определяется на основе экспресс-анализа уровня pH.

В целях более точного дозирования реагентов (едкого натра и гипохлорита кальция) рекомендуется процесс обезвреживания сточных вод производить в две стадии. На первой стадии производится подщелачивание сточных вод до уровня pH 11-11,5. На второй стадии к сточной жидкости добавляют раствор реагента (гипохлорита кальция).

После завершения процесса обезвреживания сточных вод производится лабораторный контроль.

1. pH раствора. Величина водородного показателя должна находиться в пределах 11-11,5.

2. Концентрация раствора гипохлорита кальция. Концентрация рабочего раствора должна составлять 10%.

3. Контроль остаточного “активного хлора”. Концентрация “активного хлора” в сточной воде должна быть 3-5 мг/л.

Наличие в очищенной сточной воде 3-5 мг/л остаточного “активного хлора” является гарантией отсутствия в ней токсичных цианидов.

5.16 МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

В рабочем проекте предусмотрена максимально целесообразная механизация и автоматизация производственных процессов.

Транспортировка грузов в таре осуществляется вилочным погрузчиком.

Вскрытие барабанов с цианидами и каустической содой производится только на механизированной установке, исключающей контакт обслуживающего персонала с ядовитыми веществами.

Транспортировку растворов осуществляется по трубопроводам при помощи насосов. Объем растворов контролируется при использовании расходомеров.

Транспортировка угля в технологических аппаратах осуществляется при помощи избыточного давления транспортной воды и гидроэлеваторами.

Запроектированы следующие системы автоматического регулирования:

- дозирование цемента в агломератор в зависимости от количества, подаваемой в агломератор руды.

- дозирование раствора каустической соды в рабочий раствор в зависимости от заданного рН раствора.

- дозирование раствора цианида в рабочий раствор в зависимости от заданной концентрации цианида в нем.

Запроектированы приборы для контроля следующих параметров:

- расход рабочего раствора, поступающего на орошение кучи;
- расход продуктивного раствора, поступающего на сорбцию;
- расход технической воды;
- концентрация цианида и рН растворов в следующих операциях: до и после сорбции, после подкрепления до рабочей концентрации;
- уровни в емкостях продуктивного, обеззолоченного, рабочего растворов и технической воды.

Запроектирована сигнализация при превышении ПДК по цианиду в воздухе рабочей зоны, контроль расхода обезвреживающего раствора на обезвреживания кучи, весовой учет руды, сигнализация о работающем оборудовании, система видеонаблюдения (2 камеры в ГМЦ, 1 камера в «золотой комнате», 1 камера в ЗПК, 1 камера на ДАК, 1 камера на ПКВ).

Рекомендуется устройство операторского пункта с выводом в него вторичных приборов контроля и управления и видеонаблюдения и мнемосхема технологического процесса.

5.17 ШТАТНОЕ РАСПИСАНИЕ ТРУДЯЩИХСЯ

Таблица 17.1. Штатное расписание УКВ

№ пп	Должность, профессия	Смена		Вахта	Спис. числ.
		Дневная	Ночная		
	ИТР				
1	Начальник фабрики			1	1
2	Технолог			1	2
3	Энергетик			1	2
4	Механик			1	2
5	Начальник вахты			1	2
6	Инженер по ТБ и ОТ			1	2
7	Кладовщик ТМЦ			1	2

8	Медсестра			1	2
9	Диспетчер			1	2
10	Завскладом реагентов			1	2
11	Мастер смены	2	2	4	8
	Рабочие				
	ДАК				
1	Дробильщик -Бригадир	1	1	2	4
2	Дробильщик	2	2	4	8
3	Машинист конвейера	2	2	4	8
	ГМЦ				
	Отделение сорбции				
1	Аппаратчик-гидрометаллург(сорбция)	3	3	6	12
2	Растворщик реагентов	2	2	4	8
	Отделение десорбции и электролиза				
1	Аппаратчик-гидрометаллург (электролиз)	1	1	2	4
2	Аппаратчик-гидрометаллург (десорбция)	2	2	4	8
3	Плавильщик	2	2	4	8
	Площадка кучного выщелачивания				
1	Аппаратчик-гидрометаллург (Бригадир)	1	1	2	4
2	Аппаратчик-гидрометаллург (ПКВ)	4	4	8	16
	Аналитическая лаборатория				
1	Начальник лаборатории и ОТК				1
2	Инженер-химик и зав.ЗПК	1		1	2
3	Лаборант химического анализа	2		2	4
4	Дробильщик	1		1	2
5	Пробоотборщик ОТК	1		1	2
	Итого	33	25	59	118

5.18 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Таблица 5.18.1 Расчет электроэнергии

№ пп	Наименование оборудования	Кол	Мощность ед. кВт	Часы раб. в сут.	Кол. сут. в год	Годовой расход эл. кВт. Час
Оборудование ДСК						
1	Пластинчатый питатель ТК-16	1	11,0	18	210	41 580
2	Грохот инерционный ГИС-42	1	11,0	18	210	41 580
3	Дробилка щековая СМД-110	1	75,0	18	210	283 500
4	Дробилка щековая СМД-108	1	45,0	18	210	170 100
5	Дробилка роторная СМД-75	1	132,0	18	210	498 960
6	Агломерационный барабан	1	55,0	18	210	207 900
7	Питатель цемента	1	3,0	18	210	11 340
8	Ленточные конвейеры В-650, 30 ед.		320,0	18	210	1 209 600
9	Электронные ленточные весы	1	0,3	18	210	1 134
10	Электромагнитный железоотделитель	1	2,3	18	210	8 694
11	Система аспирации		40,0	18	210	151 200
12	Освещение		10,0	9	210	18 900
13	Неучтенные		50,0	18	210	189 000
	Итого					2 833 488
Оборудование ГМЦ						
1	Насос консольный типа К 3 ед.		60,0	24	340	489 600
2	Насосы дренажные типа "Иртыш", 3 ед		19,5	4	340	26 520
3	Насос дренажный 40HV-SP	2	5,5	4	340	7 480
4	Система десорбции и электролиза	1	204,0	12	107	261 936
5	Система регенерации угля	1	153,0	20	55	168 300
6	Система плавки	1	27,5	5	55	7 563
7	Комплект растворения цианида "Проба"	1	24,0	24	340	195 840
8	Дренажные насосы		8,0	3	340	8 160
9	Система аспирации		40,0	24	340	326 400
10	Освещение		10,0	9	340	30 600
11	Неучтенные		100,0	24	340	816 000
12	Грузоподъемное оборудование		11,0	24	340	89 760
	Итого					2 428 159
1	Оборудование АЛ		30,0	20	340	204 000
2	Оборудование АБК		10,0	24	340	81 600
3	Оборудование производственной котельной		20,0	24	200	96 000
4	АЗС		10,0	12	340	40 800
5	Оборудование склада реагентов		5,0	24	340	40 800
6	Прочие		10,0	24	350	84 000
	Итого		85			547 200
	Всего					5 808 847
	Потери в трансформ и линиях 5%					290 442
	Всего с потерями и компенсациями					6 099 289

	Всего с коэффициентом однорем. 0,9					5 489 360
	Удельный расход электроэнергии на 1 т руды, кВт*час					18,30
	Максимальная установленная мощность кВт					1140

Проектом предусмотреть прокладку сетей 0,4 кВ от ранее запроектированной КТПН №1.

В качестве второго независимого источника питания для потребителей 2-ой категории надежности на случай аварийного отключения основного источника электроснабжения в рабочем проекте предусмотрен дизельный генератор (ДЭС) мощностью 600 кВт (660 кВА).

Электроснабжение зданий выполнено кабельными линиями 0,4 кВ кабелями марки АВБШв-1,0 проложенными в земле в траншее на глубине 0,7 м от уровня земли.

Сечения выбраны по допустимому току и проверены по допустимой потере напряжения с учетом максимальных потерь напряжения в распределительных и групповых сетях зданий.

Прокладку кабелей 0,4 кВ выполнять в траншеях с защитой сигнальной лентой и в ПНД трубах Ø100 мм при пересечении с дорогами и инженерными коммуникациями.

При прокладке кабелей в ПНД трубах Ø100 мм в каждую трубу затягивать не более одного кабеля.

Траншеи, пересечения и параллельную прокладку с инженерными коммуникациями и автодорогами выполнить согласно серии А5-92 и ПУЭ РК.

Заземлению подлежат все нормально нетоковедущие токопроводящие части электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением при повреждении изоляции или аварийном состоянии электрооборудования.

Наружный контур заземления выполнить из стали полосовой 4x40 мм - горизонтальные заземлители и из угловой стали 50x50x5 мм длиной 2,5 м - вертикальные заземлители. Контур проложить по периметру котельной, КТПН и ДЭС на расстоянии 1 м от фундамента в траншее глубиной 0,5-0,7 м.

Сопротивление заземляющего устройства в любое время года согласно ПУЭ РК не должно превышать 4 Ом.

После монтажа контура заземления необходимо произвести замер его сопротивления. В случае если сопротивление будет превышать 4 Ом, то следует добавить заземлители во внешний контур заземления.

Проектом предусматривается молниезащита резервуара с топливом. В качестве молниеприемника используется молниеотвод высотой 20 м. Молниеприемник и резервуар заземляется. Для заземления использовать вертикальные заземлители, выполненные из угловой стали 50x50x5 мм длиной 2,5 м. В качестве горизонтальных заземлителей использовать сталь полосовую 4x40 мм.

Все соединения выполнить сваркой.

Электромонтажные работы выполнять в соответствии с требованиями ПУЭ РК и ПТЭ РК, а также в соответствии с другими нормативными документами, действующими на территории РК.

5.19 ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

5.19.1 Общие положения

В соответствии с Законом Республики Казахстан «Об охране труда», обеспечение здоровых и безопасных условий труда на предприятии, организация контроля за состоянием охраны труда возлагается на работодателя.

Работодатель обязан организовать работу по соблюдению норм и требований в соответствии с «Санитарными правилами и нормами по гигиене труда в промышленности», утвержденными 22 августа 1994 года, «Инструкцией о составе и порядке разработки мероприятий по охране труда в проектах предприятий цветной металлургии» (ВСН08-83), «Техникой безопасности в химических лабораториях», «Системами стандартов безопасности труда. Продукция цветной металлургии. Методы анализа» (ОСТ48-232-83). с учетом требований «Требований промышленной безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов» (ПБ-06-09-92), Правил устройства электроустановок (ПУЭ), а также соответствующих СНиПов и ГОСТов.

Проектные решения разработаны в соответствии с «Санитарными нормами и правилами», «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий», «Правилами безопасности в свинцово-цинковом производстве»,

«Правилами пожарной безопасности для предприятий цветной металлургии» и «Инструкциями о составе и порядке разработки мероприятий по охране труда в проектах предприятий цветной металлургии - ВСН 08-83».

Все вновь поступающие на работу должны пройти медицинское освидетельствование и получить вводный инструктаж по охране труда и безопасности работ (перед допуском к работе).

Перед допуском к работе все вновь принятые на работу лица должны получить первичный инструктаж по ТБ на рабочем месте. Такой же инструктаж должен проводиться при переводе работника из одного подразделения в другое, с одной работы на другую, с одного вида оборудования на другое. Первичный инструктаж на рабочем месте должен проводиться непосредственным руководителем работ с каждым работником индивидуально.

Все трудящиеся обеспечиваются спецодеждой и средствами индивидуальной защиты согласно установленных норм.

Перед началом работы работающий обязан проверить:

- рабочее состояние спецодежды и спец. обуви; исправность защитных и предохранительных приспособлений и средств;
- освещенность рабочего места, действие вентиляционной системы и т.п.;
- исправность инструмента, необходимого для работы;
- исправность оборудования (конвейера, грохота, насосы и т.д.), его заземление, ограждение вращающихся и движущихся частей и т.д.

В случае выявления каких-либо неисправностей или отклонений от Требований правил безопасности, работающий, не приступая к работе, обязан сообщить об этом своему непосредственному руководителю и не приступать к работе до полного устранения всех выявленных нарушений. Самостоятельно устранять нарушения правил безопасности (если это не Входит в обязанности работающего и не позволяет его квалификация) работающему запрещается.

Предусмотренные мероприятия:

- при укладке пленки на гидроизолирующее основание необходимо, во избежание воздействия парусного эффекта, пленку по краям прижать мешками, заполненными песком;

хранение и растворение цианидов осуществлять только в отдельном

закрытом помещении, выполненном по проекту, с организацией смыва и обезвреживания случайных проливов и просыпей, охранной и аварийной сигнализацией, вентиляцией помещения;

расстановка оборудования осуществляется по проекту с учетом обеспечения необходимых проходов, проездов, зазоров и т.п.; движущиеся части механизмов, площадки и лестницы должны быть ограждены;

в отделениях с влажным режимом предусмотрена общеобменная вентиляция и местные принудительные вытяжки из баковой аппаратуры и укрытия последних крышками;

предусмотрена аспирация всех точек пыления, все местные отсосы от мест выделения вредных веществ должны работать постоянно с последующим обезвреживанием выбросов. Контроль над содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005. Производственные помещения должны быть оборудованы приточной вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021 все возможные проливы растворов должны по специальным закрытым канавам или трубам стекать в дренажные приемки и перекачиваться насосами в баковую аппаратуру в соответствии с требованием технологического процесса, приемки укрываются плитами и решетками; все дренажные насосы должны работать в автоматическом режиме; дозирующие насосы с расходных емкостей крепких растворов должны находиться на огражденной гидроизолированной площадке с системой дренажа в сторону зумпфа;

тара из-под цианидов должна обезвреживаться согласно действующим нормам и правилам;

все токоприемники должны быть надежно заземлены;

все трубопроводы должны быть выполнены с уклоном, обеспечивающим полное опорожнение растворов из них в случаях различных остановок;

оборудование и трубопроводы окрашиваются в сигнальные цвета, согласно ГОСТ 14202-69;

помещения хранения и приготовления цианистых растворов должны быть оборудованы непрерывно действующими автоматическими приборами, снабженными системой звуковой и световой сигнализации, включающейся при

превышении на рабочих местах содержания паров синильной кислоты свыше предельно допустимой концентрации;

все аппараты, имеющие высокие температуры стенок, покрыты тепловой изоляцией;

обслуживающий персонал обеспечивается спецодеждой по ГОСТ 12.4.021. Применяются средства индивидуальной защиты в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.013, ГОСТ 12.4.028 и «Инструкции о порядке выдачи, хранения и пользования специальной одеждой, специальной обувью и предохранительными приспособлениями» утвержденной Министерством труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 02.06.1997;

на рабочих местах организуются питьевые фонтанчики и раковины;

в производственных помещениях предусмотрена ежесменная уборка;

на рабочих местах запрещается принимать пищу и курить;

на предприятии должны быть составлены инструкции по технике безопасности с ознакомлением с ними всего персонала.

Предусмотренные мероприятия по охране труда, технике безопасности и промышленной санитарии позволяют обеспечить нормальные условия труда.

5.19.2. Обеспечение безопасности труда на УКВ

При проектировании промышленного участка кучного выщелачивания необходимо предусмотреть проведение нижеследующих мероприятий:

-основание для площадки выщелачивания должно быть расположено на возвышенном участке, не подверженном внезапным затоплениям поверхностными водами.

-площадка выщелачивания должна быть ограждена защитным валом высотой не менее 2 м, вдоль внешнего периметра которого проходится водоотводная канава, включающая в контур защиты не только основание под рудный штабель, но и весь аппаратный комплекс технологического оборудования.

Предусмотреть применение оборотной системы водоснабжения, позволяющей многократно использовать воду, не сбрасывая ее в водотоки. Обезвреживание обеззолоченных растворов производится лишь в конце выщелачивания. Как вариант можно предусмотреть зимнее хранение обезвреженных (или не обезвреженных) растворов в рабочих резервуарах.

Для исключения переполнения приемных емкостей и неконтролируемого перелива растворов, содержащих цианиды, при избытке атмосферных осадков (а также при аварийной или профилактической остановке процесса) необходимо предусмотреть закладку аварийного резервуара. Во время ливневых дождей подача растворов на выщелачивание прекращается или (чтобы не прерывать процесса) растворы подаются в меньшем объеме с повышенной концентрацией цианидов.

Для контроля производства режимных наблюдений по замеру уровня грунтовых вод и их химическому составу необходимо предусмотреть проходку необходимого количества наблюдательных скважин по направлению стока грунтовых вод.

Для уменьшения потерь выщелачивающих растворов от испарения и предотвращения их ветрового разноса необходимо применять систему оросителей капельного типа.

Рекомендованные для проектных проработок технологические схемы производства золота методом кучного выщелачивания предусматривают использование известных процессов, применяемых на отечественных и зарубежных предприятиях (цианирование, угольная сорбция, электролитическое выделение металлов и т.п.).

В отделениях гидрометаллургии и переработки осадков следует предусмотреть местные вытяжные системы в соответствии с действующими СНиПами.

Узел растаривания гипохлорита кальция (порошок) и приготовления исходного раствора гипохлорита кальция (раствора «активного хлора») должны обеспечиваться средствами пылеподавления и вентиляции.

На установке кучного выщелачивания имеют место физические, психофизиологические и химические факторы воздействия на человека. Регламентом предусматривается устранение воздействий физического и химического характера, устранение же психофизиологических факторов решается руководством непосредственно на производстве за счет организационных мероприятий.

К физически опасным и вредным факторам относятся:

- механическое травмирование;
- движущиеся части машин и механизмов;
- повышенный шум и вибрация.

Химически вредные и опасные факторы:

цианистый водород;

- соляная кислота;

едкая щелочь

5.19.3. Перечень местных инструкций, наличие которых обязательно на УКВ:

- Инструкция по ТБ для работающих на открытых горных работах;
- Инструкция по правилам пожарной безопасности на участке;
- Инструкция по ТБ для рабочих УКВ;
- Инструкция по ТБ с квалификационной группой 1-2;
- Инструкция по ТБ для лиц, обслуживающих машины и механизмы;
- Инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях;
- Инструкция по проведению работ в аналитической

лаборатории.

Инструкции утверждаются руководством предприятия.

6. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

6.1 ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА

Проектируемая площадка строительства золотоизвлекательной фабрики по переработки золотосодержащих руд на месторождении Бельсу расположена на территории Восточно-Казахстанской области, Абайского района, в 8 километров от населенного пункта села Архат.

Рельеф района открыто-холмистый и холмисто-рядовой.

Перепад абсолютных отметок составляет от 621,0 до 610,0 метров.

Климат района по климатическим условиям резко континентальный с долгой холодной зимой и жарким засушливым летом.

6.2 ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

Генеральный план разработан на основании топографической съемки, выполненной в масштабе 1:1000, ИП «Акашев Е.С» в 2021г

Система координат: прямоугольная на плоскость Гаусса Крюгера

Система высот: Балтийская

Местоположение и планировку предприятия определили следующие факторы:

- минимизация расстояний перевозки;
- преобладающее направление ветра должно уносить любые выбросы пыли и топливного нагревателя из рабочей зоны;
- использование естественных уклонов рельефа для минимизации земляных работ;
- минимальная занимаемая площадь предприятия без ущерба для доступа к обслуживанию.

Проектируемые здания и сооружения промплощадки ЗИФ размещены на генплане с учетом действующих норм и правил, а также:

- технологии производства;
- санитарных и противопожарных норм;
- рельефа местности;
- господствующего направления ветров;
- прокладки транспортных и инженерных коммуникаций.

Объектами строительства месторождения Бельсу производительностью 300 тыс. тонн в год являются:

1. Гидрометалургический цех размерами в плане 54 x 18 м
2. Склад реагентов размерами в плане 12,19 x 11,48 м; аварийного душа размерами в плане 2,44 x 6,06 м; навеса размерами в плане 2,6 x 3,0 м.
3. Аналитическая лаборатория размерами в плане 14,4 x 12,0 м
4. Автозаправочная станция БКАСЗ размерами в плане 9,82 x 2,4 м.
5. Контрольно-пропускной пункт размерами в плане 7,2 x 8,26 м.
6. Очистные КПП-27
7. Площадки кучного выщелачивания.
8. Пруд кислотных растворов размерами в плане 32 x 32 м
9. Пруд технической воды размерами в плане 49,0 x 49,0 м.
10. Пруд аварийных растворов размерами в плане 59,0 x 59,0 м
11. Дробильно-агломерационный комплекс

Размещение объектов ЗИФ показано на разбивочном плане чертежах 04-КНП-2022-ГП листы 3,7,13.

Территория ЗИФ имеет две зоны доступа. Контрольно-пропускной пункт имеет вторая зона доступа.

Все предусмотренные ограждения разработаны в части ГП.АС.

Противопожарные разрывы (расстояния) между проектируемыми зданиями и сооружениями приняты по нормам СН РК 3.01-01-2011 [1], СП РК 3.01-101-2012 [2].

Основные показатели по генеральному плану проектируемой площадки приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Основные показатели по генплану

Наименование	Ед. изм.	Количество
Территория ЗИФ		
1 Площадь участка в условной границе проектирования, в т.ч.:	га	3,4292

2	Площадь застройки	га	0,1336
3	Площадь автоподъездов и площадок, дорожек	га	0,7925
4	Площадь озеленения	га	0,1785
6	Площадь отмостки	га	0,0202
7	Прочие площади	га	1,6139
Территория ДАК			
1	Площадь участка в условной границе проектирования, в т.ч.:	га	1,9820
2	Площадь автоподъездов и площадок, дорожек	га	0,9061
3	Площадь застройки	га	0,0165
4	Площадь пруда	га	0,0204
7	Прочие площади	га	0,8858
Площадки кучного выщелачивания			
1	Площадь участка в условной границе проектирования, в т.ч.:	га	6,2615
2	Площадь ПКВ	га	4,8007
3	Прочие площади	га	1,4608

Перед началом строительства предусматривается снятие плодородного растительного слоя (ПРС) на глубину 0,20 м.

Снятый плодородный грунт складировается в ранее запроектированном временном отвале ПРС на расстоянии 1 км. После завершения строительства плодородный грунт будет использован для озеленения территории и в дальнейшем использоваться при рекультивации земель.

Решения по генеральному плану соответствуют требованиям технологической схемы, противопожарным нормам.

Генплан разработан с учетом создания условий безопасности движения транспортных средств по территории.

6.3 РЕШЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

На территорию ЗИФ запроектировано 1 автомобильный въезд

Все здания и сооружения соединены между собой дорогами и проездами.

Внутриплощадочные дороги и проезды запроектированы с учетом технологической схемы производства и хозяйственно-ремонтной службы предприятия. Ширина проезжей части принята 8 м. Внутриплощадочные дороги запроектированы с покрытием из щебня с бортовым камнем с 2-х сторон.

Проектируемые продольные уклоны по проездам 5-18 промилле, по площадкам 5-70 промилле. Поперечный профиль внутриплощадочных проездов принят односкатным.

На площадке ДАК ширина дороги принята 12 м, уклон 70 промилль.

Подъезд пожарных машин предусматривается вдоль длинных сторон зданий по проектируемым проездам и спланированной поверхности.

Конструкции покрытия дорожной одежды проездов и площадок показаны на плане благоустройства чертеже 04-КНП-2022-ГП, лист 11,16.

6.4 РЕШЕНИЯ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКЕ, МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ ТЕРРИТОРИИ

Проектируемый участок характеризуется холмистым рельефом, абсолютные отметки соответствуют 621,00 - 610,00 м. Понижение рельефа с севера на юг.

Основные планировочные решения площадок и объектов, входящих в состав данного проекта, приняты из условий:

- функционального назначения объектов;
- существующих отметок рельефа;
- технологической схемы перемещения транспорта и грузов;

Организация рельефа под проектируемые объекты ЗИФ выполнена террасированием площадок на территории строительства. Планировка площадки под здания и сооружения выполнена в полунасыпи в полувыемке.

План организации рельефа выполнен в проектных горизонталях с сечением горизонталей через 0,10м и представлен на плане организации рельефа чертеже 04-КНП-2022-ГП, лист 5,8,14.

Для подсчета объема земляных масс, выполнен план земляных масс, сетка квадратов принята со стороной равной 20 м.

План земляных масс представлен на чертеже 04-КНП-2022-ГП, лист 6,10,15.

Благоустройство территории выполнено на чертеже 04-КНП-2022-ГП, лист 11,16.

Планировочные земляные работы и основные решения по водоотводу на площадках строительства направлены на создание благоприятных условий для эксплуатации, оптимальных условий для движения транспорта.

При решении отвода поверхностных ливневых вод принята комбинированная система сбора и водоотведения осадков.

Ливневые воды собираются по лоткам проездов и площадок в дождеприемные колодцы с отводом на локальные очистные сооружения дождевых стоков.

Поверхностные ливневые воды, с чистых территорий, перехватываются нагорными канавами и отводятся по рельефу.

После завершения планировочных работ на площадке выполняется благоустройство и озеленение территории.

Для создания нормальных санитарно-гигиенических условий на площадках проектирования предусматриваются мероприятия по благоустройству и обслуживанию территории:

- устройство покрытия автомобильных дорог, подъездов и площадок;
- отвод поверхностных вод в ливневую канализацию;
- озеленение свободной территории деревьями и посевом трав;
- уборка снега и россыпь противогололедных материалов на дорогах и подъездах в зимнее время;
- полив водой подъездов, дорог, в летнее время.

Для пылеподавления на автомобильных дорогах предусмотрен полив водой поливочной машиной, 2 раза в смену.

Озеленение выполнено в соответствии с пригодностью и выживаемостью местных пород деревьев и кустарников.

План благоустройства и озеленения территории площадки показаны на чертеже 04-КНП-2022-ГП, лист 11,16.

Все мероприятия по обслуживанию территории выполняются существующей и приобретаемой техникой золотоизвлекательной фабрикой месторождения Бельсу.

6.5 ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Расстояния между зданиями и сооружениями предусмотрены с учетом требований СНиП РК 3.01-01-2008*. Схема организации проездов и проходов на застраиваемой территории соответствует требованиям Закона РК «О пожарной безопасности».

7. ОТОПЛЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ

7.1 ВЕНТИЛЯЦИЯ

7.1.1 Здание ГМЦ

Проект выполнен на основании задания на проектирование, технических условий и задания технологов, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, действующей на территории Республики Казахстан.

7.1.1.1 Помещение растворения цианида натрия

В помещении растворения цианида натрия предусматриваются приточно-вытяжная общеобменная вентиляция и система аспирации АС1, АС1а от установки для обезвреживания барабанов из-под цианида, узла растаривания и растворения цианида и щелочи (каустической соды), растарка которой предусмотрена на этом же узле. А также от расходных ёмкостей цианида и каустической соды.

Приток воздуха подаётся с помощью модульного приточного агрегата LITENED 80-50 А.3.35-2.2x30М.Р в объёме 5500 м³/час (система ПЗ). Удаление воздуха из помещения растворения цианида натрия производится из верхней зоны с помощью крышного вентилятора ВКР4-О-Ф.

Места выделения вредностей объединены газоходами в аспирационную систему АС1, АС1а. Удаление загрязнённого воздуха осуществляется с помощью двух вентиляторов (один резервный) марки ВР280-46 № 3,15 производительностью 2700 м³/час.

Воздух, содержащий цианистый водород, перед выбросом в атмосферу очищается в скруббере насадочного типа СНАН-Ц-0,74. Скруббер работает в режиме рециркуляции орошающего раствора 5-10 % NaOH. Эффективность очистки - 96% Загрязнённый воздух после очистки выбрасывается через газопровод диаметром 315 мм, на высоте 11,0 м в атмосферу.

В качестве аварийной вентиляции используются осевые вентиляторы ВО 6-300-4-О (2шт.).

Аварийная вентиляция сблокирована с газоанализаторами.

Вентоборудование местных отсосов предусматривается в коррозионностойком исполнении из нержавеющей стали.

Вентоборудование общеобменной вентиляции применяется в общепромышленном исполнении.

Воздуховоды общеобменной вентиляции и систем аспирации предусмотрены из оцинкованной тонколистовой стали по ГОСТ 14918-80.

7.1.1.2 Помещение растворения соляной кислоты

В помещении растворения соляной кислоты предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Приток воздуха осуществляется с помощью модульной приточной установки LITENED 80-50 A.3.35-2.2x30M.R (система П4). Воздух, проходя через приточную установку, очищается и нагревается в водяных калориферах в холодный период года. Приточная установка имеет в составе систему защиты калориферов от замораживания и узел регулирования тепловой мощности теплообменника с трёхходовым клапаном и циркуляционным насосом. Подача приточного воздуха осуществляется через воздухораспределители.

Удаление воздуха предусматривается механическим побуждением с помощью крышного вентилятора ВКР4-О-Ф.

Также предусматривается система аспирации АС2, АС2а от ёмкости для приготовления раствора соляной кислоты и чана для кислотной промывки. Удаление загрязнённого воздуха осуществляется с помощью двух радиальных вентиляторов (один резервный) марки ВР280-46 № 2 в коррозионностойком исполнении производительностью 800 м³/час.

Воздух, содержащий пары соляной кислоты, перед выбросом в атмосферу очищается в аспирационной газо-жидкостной установке АГЖУ-Тайра-111 и выбрасывается в атмосферу через газоход диаметром 200 мм, на высоте 11,0 м.

Эффективность очистки установки АГЖУ-Тайра-111 составляет 99,6%.

Воздуховоды общеобменной вентиляции и систем аспирации предусмотрены из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80.

7.1.1.3 Помещение гидromеталлургического цеха

В гидromеталлургическом цехе предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Приток воздуха осуществляется с помощью двух модульных приточных агрегатов AIRNED-M6 L/K1/P1/A1.2.P50.R-3x15/H1/B1 (системы П5, П6). Производительность одного приточного агрегата 8700 м³/час. Воздух, проходя через приточную установку, очищается и нагревается в водяных калориферах в холодный период года. Приточная установка имеет в составе систему защиты калориферов от замораживания и узел регулирования тепловой мощности теплообменника с трёхходовым клапаном и циркуляционным насосом.

Удаление воздуха осуществляется с помощью 5-ти крышных вентиляторов ВКР4-О-Ф (системы В3...В7) из верхней зоны.

Аспирационная система АС3, АС3а предусматривает удаление воздуха от печи регенерации угля. Удаляемый воздух проходит очистку в фильтре SFN-36/2 и выбрасывается в атмосферу в объёме 1950 м³/час с помощью двух радиальных вентиляторов ВР280-46 № 3,15 (один резервный).

Так же проектом предусмотрена местная вытяжная вентиляция от ёмкости рабочих растворов V=50м³ и ёмкости продуктивных растворов V=50м³ (система В24). Удаление воздуха от ёмкостей производится с помощью радиального вентилятора ВР280-46-№ 2,5 в коррозионностойком исполнении. Объём удаляемого воздуха от двух ёмкостей составляет 1300 м³/час.

7.1.1.4. Отделение плавки золота

В отделении плавки золота выполнена общеобменная приточно-вытяжная вентиляция.

Выполнен пятикратный воздухообмен помещения.

Приток воздуха осуществляется модульным приточным агрегатом AIRNED-M6 L/K1/P1/A1.2.P50.R-3x15/H1/B1 (система П2), в объёме 8700 м³/час. Приток воздуха рассчитан на подачу в помещения наружного воздуха с предварительной очисткой в фильтрах и подогревом в водяных калориферах в холодный период года. Приточная установка имеет в составе систему защиты калориферов от замораживания и узел регулирования тепловой мощности теплообменника с трёхходовым клапаном и циркуляционным насосом. Подача приточного воздуха осуществляется через воздухораспределители.

Удаление воздуха предусматривается с механическим побуждением, через крышные вентиляторы ВКР4-О-Ф (2 шт.).

Проектом предусмотрена система аспирации АС4, АС4а от высокочастотной плавильной печи и среднечастотной печи (сушильного шкафа). Воздух удаляется с помощью вытяжных зонтов, установленных над технологическим оборудованием, и проходит очистку в фильтре SFN 54/1 (эффективность очистки составляет 99,9%), затем выбрасывается в атмосферу в объёме 4500 м³/час с помощью двух радиальных вентиляторов ВР280-46 № 4 (один резервный). Выбросы загрязняющих веществ выбрасываются через газопровод диаметром 400 мм, на высоте 11,0 м.

От ёмкости-мешалки для кислотной обработки катодного осадка выполнена местная вытяжная вентиляция. Удаление воздуха осуществляется с помощью канального вентилятора ВКТ-125, в объёме 300 м³/час.

Воздуховоды общеобменной вентиляции предусмотрены из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80.

Воздуховоды местных отсосов от технологического оборудования предусматриваются из чёрной стали по ГОСТ 19903-90 с антикоррозионным покрытием из краски БТ-177 по грунтовке ГФ-021.

Вентоборудование общеобменной вентиляции применяется в общепромышленном исполнении.

7.1.1.5 Бытовые помещения.

В бытовых помещениях предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Приток воздуха подаётся с помощью модульной приточной установки LITENED 80-50 А.3.35-3x30M.R (система П1) и по воздуховодам раздаётся по бытовым помещениям через вентиляционные решётки.

Удаление воздуха производится с помощью канальных, осевых и радиальных вентиляторов.

Вентиляция медпункта, санузлов и душевых при гардеробных предусматривается отдельными вытяжными системами. Приток воздуха в помещение медпункта осуществляется через неплотности дверного проёма из коридора.

В помещении прачечной выполнена местная вытяжная вентиляция (система В20), которая предусматривает удаление воздуха от стола мойки, стола мойки двухчашевой, шкафа для хранения реактивов. Удаление воздуха осуществляется с

помощью радиального вентилятора ВР280-46 № 3,15 в коррозионностойком исполнении, в объёме 2700 м³/час.

7.1.2 Аналитическая лаборатория

7.1.1.6. Дробильное отделение

В дробильном отделении выполнена приточно-вытяжная вентиляция и система аспирации АС5 от технологического оборудования.

Приток воздуха осуществляется через вентиляционные решетки от приточной системы П1.

Удаление воздуха осевым вентилятором ВО-3,5.

Аспирационная система АС5 предусматривает удаление воздуха от щековой дробилки, валковой дробилки, дискового истирателя и шкафа очистки лотков. Запыленный воздух проходит очистку в циклоне ЦН-15-П-500х1УП и выбрасывается в атмосферу в объёме 2800 м³/час с помощью радиального вентилятора ВР280-46 № 3,15 на высоте 11,0 метров. Эффективность очистки циклона ЦН-15-П-500х1УП составляет - 95%.

7.1.1.7. Аналитический зал

В аналитическом зале предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция и местная вытяжная вентиляция от моек и вытяжных шкафов.

Приток воздуха производится приточным агрегатом Torvex SF06 HW (система П7), установленным под подвесным потолком, в объёме 2800 м³/час.

Удаление воздуха из аналитического зала, осуществляется с помощью радиального вентилятора ВР280-46 № 3,15 в общепромышленном исполнении (система В14).

Вытяжная вентиляция моечной лабораторной посуды и весовой, обеспечивается канальным вентилятором ВКт-125 (система В12).

Местная вытяжная вентиляция от моек и лабораторных шкафов производится с помощью радиального вентилятора ВР280-46 № 2,5 в коррозионностойком исполнении (система В13). Объём удаляемого воздуха системой В13 составляет 1300 м³/час.

7.1.1.8. Спектральный зал

В спектральном зале выполнена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Приток воздуха осуществляется с помощью приточной установки Torvex SF02 HW (система П8), производительностью 300 м³/час.

Удаление воздуха производится вытяжной системой В14, с помощью радиального вентилятора ВР280-46 № 3,15.

От спектрометров выполнена вытяжная вентиляция. Удаление воздуха осуществляется с помощью вытяжных зонтов, установленных над спектрометрами. Объём удаляемого воздуха от одного спектрометра составляет 600 м³/час. Вытяжные зонты подключены к вытяжной системе В14.

7.1.1.9. Кладовая прекурсоров

В кладовой прекурсоров выполнена приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Приток воздуха осуществляется с помощью приточной установки Torvex SF02 HW (система П9), производительностью 250 м³/час.

Удаление воздуха производится канальным вентилятором ВКт-125 (система В15).

Таким образом, предусмотренные проектом системы приточно-вытяжной вентиляции обеспечивают необходимый и нормативный воздухообмен во всех помещениях, создают нормальные санитарно-гигиенические условия.

7.1.3 Склад реагентов

В складе реагентов выполнена постоянно действующая естественная приточно-вытяжная вентиляция. Подача приточного воздуха осуществляется при помощи жалюзийных решеток (системы ПЕ1...ПЕ9). Удаление воздуха осуществляется с помощью дефлекторов, установленных на кровле (системы ВЕ1... ВЕ2).

Для удаления воздуха при авариях, проектом предусмотрено установка крышных вентиляторов VRK 40/31-4D (системы В1...В9). Восполнение удаляемого воздуха при работе крышных вентиляторов осуществляется через жалюзийные решетки (ПЕ1...ПЕ9).

7.1.3.1 Технические решения, обеспечивающие техническую безопасность

В склад реагентов допускается входить только после предварительной бесперебойной работы вытяжной механической вентиляции в течении 15 минут. Об этом вывешивается предупредительный плакат. Пусковое устройство вентилятора находится у наружной двери. Вытяжные вентиляторы имеют звуковую и световую сигнализацию.

7.1.3.2 Технические решения, по борьбе с шумом и вибрацией

Изготовление, монтаж и испытание систем выполнить согласно СН 4.01-02-2013, СП РК 4.01-102-2013 «Внутренние санитарно-технические системы».

Системы вентиляции после монтажа должны быть отрегулированы на заданную производительность.

7.1.4 Дробильно-агломерационное отделение

Проектом предусмотрены системы аспирации от технологических пересыпок дроблёной руды.

Аспирация предусмотрена от оборудования, выделяющего вредные вещества. Мероприятия по охране атмосферы включают в себя следующий комплекс: аспирируемые укрытия и очистка аспирационного воздуха.

При проектировании аспирационных воздуховодов скорости воздуха приняты от 10 м/с в участках с углом менее 60° к горизонтали скорость принята не менее 18 м/с.

Система АСП1: местные отсосы от бункера приемного, мест пересыпок с питателя (поз.1) в дробилку (поз.2), с конвейера (поз.3) на конвейер (поз.4), с конвейера (поз.4) в грохот (поз.5), с грохота (поз.5) на конвейер (поз.6).

Система АСП2: местные отсосы от мест пересыпок с конвейера (поз.6) в дробилки щековые (поз.12), с конвейера (поз.7) в дробилку роторную (поз.13), с дробилок щитовых (поз.12) и дробилки роторной (поз.13) на конвейер (поз.10).

Система АСП3: местные отсосы от мест пересыпок с конвейера (поз.8) в грохот (поз.5), с конвейера (поз.9) на конвейер (поз.11), с конвейера (поз.11) в рудный бункер, с конвейера (поз.18) на конвейер (поз.20), с конвейера (поз.20) в барабан-окомковыватель (поз.23).

Одноступенчатая сухая очистка в циклонах обусловлена режимом работы дробильно-сортировочной установки. В качестве очистного оборудования приняты высокоэффективные циклоны ЦН-15 с эффективностью очистки до 98%. Для правильной работы циклонов требуется обеспечить непрерывную выгрузку пыли (уровень пыли в бункере не должен подниматься выше 0,5 диаметра циклона от крышки бункера). Побудителем тяги приняты пылевые вентиляторы типа ВРП 140-40 высокого давления.

Очищенный воздух выбрасывается в атмосферу на отм.: +4,300 система АСП1 12300 м³/ч, +4,300 система АСП2 6800 м³/ч и +4,000 система АСП3 9000 м³/ч. Разгрузка уловленной пыли из накопительных бункеров циклонов через затворы, с возвратом пыли в технологическую цепочку.

Обеспыливающие установки выполнены однотипно для унификации изготовления отдельных узлов.

Воздуховоды аспирационной системы предусмотрены из стали толщиной 2мм по ГОСТ 19903-74. Конструкция воздуховодов сборно-сварная, класса П (плотные). Воздуховоды и отводы воздуховодов изготовить согласно техническим условиям ТУ 36 РК 114-94 "Воздуховоды металлические", ТУ 36 РК 131-95 "Отводы секционные круглого сечения для воздуховодов".

На воздуховодах устраиваются лючки для замеров параметров воздуха.

На воздуховодах устраиваются люка чистки.

Наружные поверхности воздуховодов, металлоконструкции узлов и детали крепления воздуховодов из углеродистой стали после окончания всех монтажных и сварочных работ окрасить по предварительно очищенной поверхности составом: грунт ГФ-021 (ГОСТ 25129-82)- в 2 слоя, эмаль ПФ-115 (ГОСТ 6465-76)- в 2 слоя.

Систему аспирации после монтажа отрегулировать на заданную проектом производительность. Пуск аспирационных систем и наладку их аэродинамического режима должны осуществлять специализированные организации, имеющие лицензию.

Для обеспечения эффективной работы аспирационных установок соблюдать технические требования по монтажу и эксплуатации оборудования заводов-изготовителей, а также основные условия "Правил установок очистки газа":

- не допускать подсосов наружного воздуха через фланцевые соединения, люки и т.п.
- периодически проверять состояние аспирационного тракта и очищать воздуховоды от отложений пыли. Накопление пыли на воздуховодах и осаждение уловленного продукта в газоходах более 10% не допускается.
- постоянно удалять пыль из пылеулавливающих аппаратов.
- количество воздуха, поступающего на очистку, должно соответствовать расчетным величинам.

Работа аспирационного оборудования заблокирована с работой технологического оборудования. Без пуска аспирационного оборудования, технологическое оборудование не запускается.

7.2 ОТОПЛЕНИЕ

7.2.1 ГМЦ

Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования приняты:

- системы отопления для холодного периода - минус 29,9°С (параметр Б), относительная влажность - 66%;
- средняя температура за отопительный период - минус 3,3° С;
- отопительный период - 226 суток. Расчетные параметры внутреннего воздуха в помещениях здания приняты согласно действующих норм и технологического задания.

7.2.1.1 Теплоснабжение

Теплоснабжение систем отопления и вентиляции здания осуществляется от проектируемой котельной. Подключение здания к источнику теплоснабжения выполнено в проектируемой тепловой камере. Горячее водоснабжение запроектировано от местных электрических водонагревателей.

Системы теплоснабжения подключены к источнику тепловой энергии через автоматизированный тепловой узел.

Параметры теплоносителя:

- для системы водяного отопления - 95-70° С,
- для системы теплоснабжения калорифера - 95-70°С.
- для системы теплоснабжения теплообменника - 95-70°С.

Таблица 6.1 Ведомость тепловых потоков

Поз.	Наименование потребителя	Расчетный тепловой поток, кВт			
		Отопление	Вентиляция	Технологич.	Общий
2	ГМЦ	105,250	771,140	699,030	1575,430

Теплоснабжение систем вентиляции и теплообменника технологического раствора

Калориферы приточных установок подключены к системе теплоснабжения через автоматические смесительные узлы.

Трубопроводы теплоснабжения калориферов и теплообменника предусматриваются из стальных электросварных труб ГОСТ 10704-91*. Прокладываются в гильзах, края гильз должны быть на одном уровне с поверхностью стен, перегородок, потолка, но на 30 мм выше поверхности чистого пола.

7.2.1.1 Отопление

В производственных помещениях Гидрометаллургического цеха предусмотрено воздушное отопление с установкой воздушно-отопительных агрегатов с водяным нагревателем VOLCANO VR MINI AC. В административно-бытовых помещениях предусмотрена система водяного отопления. Система отопления запроектирована горизонтальная двухтрубная с попутным движением теплоносителя. Для увязки потерь давления на отдельных ветках систем отопления установлены ручные балансировочные клапаны. В качестве отопительных приборов приняты секционные чугунные радиаторы М-140. В помещении бака привозной воды (помещение 110.1) установлены электрические печи ПЭТ-4.

Удаление воздуха из систем отопления и теплоснабжения осуществляется кранами Маевского, установленными в верхних пробках нагревательных приборов, воздухопускными кранами и автоматическими воздухоотводчиками, установленными в верхних точках трубопроводов. Для отключения и опорожнения трубопроводов систем отопления предусмотрена дренажная и запорная арматура. Дренажная арматура устанавливается в низших точках трубопроводов

Трубопроводы системы отопления приняты из стальных водогазопроводных неоцинкованных труб по ГОСТ 3262-75*.

Тепловая изоляция и антикоррозионная защита

Трубопроводы системы теплоснабжения приточных установок и теплообменника, магистральные трубопроводы и стояки системы отопления изолируются трубной изоляцией из вспененного каучука K-Flex с покрытием алюминиевой фольгой.

В качестве антикоррозионного покрытия стальных трубопроводов принято масляно-битумное в 2 слоя по грунту ГФ-021. Неизолированные трубопроводы и радиаторы окрашиваются эмалевой краской в два слоя.

Монтаж, наладку, испытания и пуск систем отопления и теплоснабжения производить в соответствии с требованиями СН РК 4.01-02-2013 "Внутренние санитарно-технические системы" специализированными организациями, имеющими лицензию на проведение данного вида работ.

7.2.2 Аналитическая лаборатория

Общие данные

Данный раздел проекта выполнен на основании технического задания, выданного Заказчиком и согласно:

- СН РК 4.02-01-2011 "Отопление, вентиляция и кондиционирование";
- СП РК 4.02-101-2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование".

Основные технические решения

Отопление предусмотрено от электрокотла марки ЭВПМ-24 "ILDI", мощностью 24 кВт. Параметры теплоносителя в точке подключения - температурный режим 80-70°C, давление 2-2,5 атм. Схема системы отопления - однотрубная горизонтальная. В качестве теплоносителя выступает вода. В качестве отопительных приборов используются регистры из гладких труб и биметаллические радиаторы. Регулирование теплоотдачи осуществляется автоматическими терморегуляторами RTR-G фирмы Danfoss. Для выпуска воздуха в верхних точках системы отопления предусматриваются краны Маевского, в нижних точках - сбросная арматура. Трубопроводы системы отопления запроектированы из стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75*. Антикоррозийное покрытие трубопроводов принято комбинированного состава - два грунтовочных слоя мастики Вектор 1025, и один покровный слой мастики Вектор 1214. Трубопроводы, прокладываемые в подпольных каналах, покрываются теплоизоляционными трубками Misot-Flex толщиной 25мм.

Технические решения, по монтажу

Изготовление, монтаж и испытание систем выполнить согласно СН 4.01-02-2013, СП РК 4.01-102-2013 «Внутренние санитарно-технические системы», а также инструкций завода изготовителя.

Системы отопления после монтажа должны быть отрегулированы на заданную производительность.

7.2.3 Склад реагентов

Общие данные

Данный раздел проекта выполнен на основании технического задания, выданного Заказчиком и согласно:

- СН РК 4.02-01-2011 "Отопление, вентиляция и кондиционирование";
- СП РК 4.02-101-2012 "Отопление, вентиляция и кондиционирование".

Основные технические решения

В данном проекте предусмотрено отопление помещения аварийного душа.

Отопление помещения осуществляется при помощи потолочного промышленного инфракрасного обогревателя Sunrain 1.5 (к установке предусмотрено два обогревателя).

Мощность обогревателя составляет 1,5 кВт.

Расчетная температура внутри помещения составляет плюс 20°C.

Технические решения, по монтажу

Изготовление, монтаж и испытание систем выполнить согласно СН 4.01-02-2013, СП РК 4.01-102-2013 «Внутренние санитарно-технические системы», а также инструкций завода изготовителя.

Системы отопления после монтажа должны быть отрегулированы на заданную производительность.

8. ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ

8.1 ОСНОВНЫЕ ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Проектно-сметная документация по Рабочему Проекту «Участок кучного выщелачивания (УКВ) окисленной золотосодержащей руды на участке Бельсу в Абайской области», разработана на основании договора, задания на проектирование и АПЗ, выданного ГУ «Абайский районный отдел строительства, архитектуры, жилищно-коммунального хозяйства, пассажирского транспорта и автомобильных дорог», материалов отчетов по топографо-геодезическим работам и заключения об инженерно-геологических условиях участков строительства, выполненных ТОО «ВостокКазГеоПроект», 2022 г., акта выбора земельного участка под площадку водопроводных сетей.

Целью рабочего проекта – является обеспечение качественной питьевой водой работающих на площадке золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ), а также обеспечение требуемого количества воды на производственные нужды, на нужды системы оборотного водоснабжения ЗИФ, обеспечение внутреннего и наружного пожаротушения и отвод бытовых, производственных и дождевых стоков с территории площадки ЗИФ.

Данный раздел выполнен в соответствии с требованиями следующих документов: СНиП РК 4.01-02-2009, СП РК 4.01-103-2013, СНиП РК 4.01-41-2006, СН РК 4.01-05-2002. Запроектированы следующие системы водопровода и канализации:

- производственно-противопожарный водопровод, В3;
- бытовая канализация, К1;
- производственная канализация (мытьё полов, отвод от аварийных душей, стоки прачечной, лаборатории), К3;
- дождевая канализация, К2.

8.2 ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения является привозная вода питьевого качества. Источником производственно-противопожарного водоснабжения служат подземные воды технического качества месторождения подземных вод участка. Эксплуатационные запасы подземных вод утверждены в объеме 777 м³/сут.

Потребность площадки ЗИФ в питьевой воде в количестве 40,5 м³/сут, в производственной воде – 377,15 м³/сут.

Обеспеченность обоснована отчетом о подсчете запасов и Протоколом ГКЗ.

Рабочий проект «Участок кучного выщелачивания (УКВ) окисленной золотосодержащей руды на участке Бельсу в Абайской области», в Курчумском районе, Восточно –Казахстанской области" разработан в соответствии с СН РК 1.02-03-2011 «Порядок разработки, согласования и утверждения и состав проектной документации на строительство», СНиП РК 4.01-02-2009 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», СП РК 4.01-101-2012 "Внутренний водопровод и канализация зданий"; СН РК 4.01-01-2011 «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений».

Рабочий проект согласован:

ГУ «Абайский районный отдел строительства, архитектуры, жилищно-коммунального хозяйства, пассажирского транспорта и автомобильных дорог».

Участок проектируемого строительства водопроводных и канализационных сетей располагается в Абайском районе, Абайской области.

Природные условия: грунты - почвенно-растительный слой; супесь, суглинок желтовато-коричневый, лессовидный, макропористый, твердый, известковистый, слюдястый с прослоями прочного щебня кварцита; элювиальная щебенисто-дресвяная зона выветривания скальных грунтов; скальные грунты.

Проникновение изотермы нуля в глубину, при малоснежной суровой зиме, может достигать в грунтах до 230 см. Грунтовые воды в период проведения инженерно-геологических изысканий (по состоянию на 2021г.) изыскательскими скважинами на глубине до 20 м не вскрыты. Сейсмичность - 6 баллов.

8.2.1 Существующая система водоснабжения

Площадка ЗИФ запроектирована в Абайском районе, Абайской области. Централизованные системы водоснабжения и канализации отсутствуют.

На фабрике будет работать 118 чел. в сутки.

Производственная застройка – одно – двухэтажная, объемом до 15 тыс. м³.

8.2.2 Технологическая часть

Источник водоснабжения

Источником производственно-противопожарного водоснабжения проектируемой площадки ЗИФ являются подземные воды месторождения от скважинного водозабора технической воды (выполнено отдельным проектом).

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения, согласно решениям заказчика, является привозная вода питьевого качества

8.3 ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ. РАСЧЕТНЫЕ РАСХОДЫ

Расчётные расходы воды на площадке ЗИФ приведены в таблице 1. Расчёты выполнены на основании /1/ табл. 7.1, 7.2, 7.4, пунктов 4.1, 5.1.2 и 5.1.10.

Расчетный (максимальный) суточный расход воды $Q_{сут.т}$ на хозяйственно-питьевые нужды определен суммарно по площадке ЗИФ и составляет 40,50 м³/сут.

Данные по водопотреблению сведены в таблицу 8.3.1

Таблица 8.3.1 Основные показатели по водопроводу и канализации

Наименование системы	Потребный напор на вводе, МПа	Расчетный расход				Установленная мощность электродвиг., кВт	Примечание
		м3/сут	м3/час	л/сек	При пожаре, л/с		
I. ГМЦ (поз.2 по ГП)							
Хозяйственно-питьевой водопровод, в т.ч.:	22,0	5,19	3,30	1,76			
Аварийный душ (1 шт)	22,0	1,26*	1,26*	0,31*			при аварии
Горячее водоснабжение	12,0	1,36	0,72	0,51			
Производственное водоснабжение, в т.ч.:	12,0	102,08	5,29	1,47			
- на мытье полов	22,0	1,08	1,08	0,30			
- на подпитку оборотного водоснабжения	22,0	101,0	4,21	1,17			В технологию
Бытовая канализация		3,93	2,04	3,06			
Производственная канализация		2,34	2,34	0,61			
Итого по ГМЦ:							
Хоз. питьевой водопровод		5,19	3,30	1,76			
Горячее водоснабжение		1,36	0,72	0,51			
Производственное водоснабжение, в т. ч.:		102,08	5,29	1,47			
- на мытье полов		1,08	1,08	0,30			
- на подпитку оборотного водоснабжения		101,0	4,21	1,17			В технологию
Производственная канализация		2,34	2,34	0,61			
Бытовая канализация		3,93	2,04	3,06			
II. Аналитическая лаборатория (поз. 4 по ГП)							
Хоз. питьевой водопровод, в т.ч.:	22,0	13,09	11,40	4,51			

- горячее водоснабжение	12,0	4,81	4,48	1,85			
- обеззараживание спец. одежды, в т.ч.:	22,0	0,46	0,306	0,18			
- горячее водоснабжение для обезвреживания	12,0	0,23	0,153	0,09			
Производственное водоснабжение (мытьё полов)		1,08	1,08	0,30			
Производственная канализация		8,0	6,31	2,73			
Бытовая канализация		6,17	6,17	3,68			
- стоки от регенерации установки ХВП		0,88*	0,44*	0,12*			*периодически
III. Склад реагентов (павильон с аварийным душем)							
Хозяйственно-питьевой водопровод: (аварийный душ)	20	0,165	0,165	0,92			
Производственная канализация		0,165	0,165	0,92			
Итого по ПКВ:							
Хозяйственно-питьевой – водопровод. в т.ч.:		18.445	14.865	7.19			
- холодное водоснабжение		12.275	9.665	4.83			
- горячее водоснабжение		6.17	5.2	2.36			
Производственное водоснабжение. в т.ч.:		103.16	6.89	1.91			
- на мытье полов		2.16	2.16	0.6			
- на подпитку оборотного водоснабжения		101	4.21	1.17			В технологию

Бытовая канализация		10.1	8.21	6.74			
Производственная канализация*		10.505	8.815	4.26			
Дождевая канализация		274.25	-	54.84			
Итого по ПКВ:							

*- С учетом стоков от аварийных душей, содержащих цианиды и др вещества

Согласно п. 5.3.2 /1/ максимальный свободный напор в сети хозяйственно-питьевого водопровода не должен превышать 60 м.

8.4 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Данным проектом для водоснабжения площадки ЗИФ месторождения Бельсу предусмотрено проектирование внутриплощадочных сетей водопровода.

Проект разработан согласно требованиям СНиП РК 4.01.02-2009 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения

Хозяйственно-питьевое водоснабжение запроектировано по схеме:

привозная вода спецтранспортом завозится в баки запаса питьевой воды в проектируемых зданиях на площадке ЗИФ;

в баках питьевой воды содержится суточный запас воды на хозяйственно-питьевые нужды;

из баков запаса питьевой воды насосами, расположенными около баков, вода подается во внутренние сети зданий и к санприборам.

Согласно /1/ п.7.4 система хозяйственно-питьевого водоснабжения площадки ЗИФ относится к III категории.

Система производственно-противопожарного водоснабжения

Производственное водоснабжение запроектировано по схеме:

от скважинного водозабора технического водоснабжения вода поступает во внутриплощадочные сети производственно-противопожарного назначения ЗИФ;

внутриплощадочные сети запроектированы из труб из полиэтиленовых напорных технических труб марки ПЭ100 SDR17 PN10 по ГОСТ 18599-2001 диаметром 40-140 мм;

для учета количества поступающей к потребителям технической воды предусмотрена установка счетчиков воды на вводах в здания.

Водозаборные и водопроводные сооружения разработаны в отдельном разделе.

Согласно /1/ п.7.4 система производственно-противопожарного водоснабжения площадки ЗИФ относится ко II категории.

8.5 ПОЖАРОТУШЕНИЕ

Расчетный расход воды на наружное пожаротушение и количество одновременных пожаров принимается в соответствии с требованиями Технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности» Приложение 4,5.

На рассматриваемой территории располагаются производственные здания с диктующим общим расходом воды при пожаре, определенным для наибольшего по объему здания (ГМЦ, $V_{стр}=11640$ м³, 2 ст. огнест, кат. пож. опасн. «В»):

наружное пожаротушение: расчетный расход воды составляет 15,0 л/сек (приложение 5 Технического регламента).

внутреннее пожаротушение: расчетный расход воды составляет 10,4 л/с (2 струи по 5,2 л/с) согласно СН РК 4.01-01-2011 п.4.3.7.

Количество одновременных пожаров – 1 наружный, 1 внутренний. Продолжительность тушения пожара 3 часа.

Противопожарное водоснабжение предусмотрено от наружной кольцевой сети производственно-противопожарного водовода $\varnothing 133$. На кольцевой сети расположены пожарные гидранты ПГ1-ПГ4 с условием пожаротушения каждого здания с требуемым расходом на наружное пожаротушение не менее чем от двух пожарных гидрантов (п. 85, Технический регламент "Общие требования к пожарной безопасности").

Источником противопожарного водоснабжения площадки ЗИФ является:

технический скважинный водозабор технической воды с тремя емкостями по 105 м³ расположенный на площадке водопроводных сооружений вне территории фабрики.

противопожарные емкости 2x50 м³ на площадке ДСК (проектируемые отдельным проектом).

Наружное пожаротушение площадки предусматривается из пожарных резервуаров, емкостью 3x100 м³, расположенных около водозаборных скважин технической воды, предусматривается от проектируемых насосных станций П подъема (на территории площадки водозаборных сооружений).

8.6 ВОДОПРОВОДНЫЕ ВНУТРИПЛОЩАДОЧНЫЕ СЕТИ.

На площадке ЗИФ запроектирована производственно-противопожарная система водоснабжения.

Внутриплощадочная сеть производственно-противопожарного водопровода запроектирована кольцевая диаметром 140x8,3 мм с тупиковыми вводами до проектируемых зданий.

Водопроводные внутриплощадочные сети и водоводы приняты из полиэтиленовых напорных технических труб марки ПЭ100 SDR17 PN10 по ГОСТ 18599-2001 диаметром 140÷40 мм. Под автопроездом прокладка трубопроводов принята в стальных защитных футлярах Ø273x8,0 мм по ГОСТ 10704-91.

Стальные трубы, стальные фасонные части подлежат антикоррозийной изоляции типа "весьма усиленная" по ГОСТ 9.602-2016 общей толщиной 7,5 мм:

грунтовка битумная или битумно-полимерная мастика изоляционная битумная или битумно-полимерная, или на основе асфальтосмолистых олигомеров, армированная двумя слоями стеклохолста слой наружной обертки из крафт-бумаги.

На сетях водопровода предусматривается установка:

- задвижек для выделения ремонтных участков и в точке врезки;
- в пониженных точках - выпусков для опорожнения трубопроводов;
- в повышенных переломных точках профиля - колодцев с вантузами.

Люки колодцев приняты на шарнире с запорным устройством для защиты от несанкционированного доступа. Опорожнение трубопроводов в случае остановки или ремонтных работ предусмотрено в мокрые колодцы, выполненные с отстойной частью 1 м, опорожнение трубопроводов производится одновременно с откачкой воды из них спецмашиной на рельеф. Колодцы на сетях запроектированы из сборных железобетонных элементов по ГОСТ 8020-90.

Люки водопроводных колодцев, размещаемых на застроенной территории без дорожного покрытия, должны возвышаться над поверхностью земли на 5 см. Вокруг них предусматриваются отмостка шириной 1 м с уклоном от крышки люка.

Пожарные гидранты расположены на кольцевых сетях водопровода, расстояние между гидрантами не превышает 200 м. Колодцы с пожарными гидрантами устанавливаются не ближе 5 м от стен зданий и не далее 2,5 м от края

проезжей части дороги. Высота пожарных гидрантов принята из условия, что расстояние от верха ПГ до крышки колодца составляет не менее 150 мм и не более 400 мм. Колодцы с пожарными гидрантами оборудуются вторыми утепляющими крышками диаметром 700 мм, выполненными из пиломатериала хвойных пород $H=0,047$ м по ГОСТ 24454-80*. В непосредственной близости от проектируемых колодцев с пожарными гидрантами установить указательные знаки ПГ на стойках.

Примечания:

При прокладке водопровода необходимо соблюдать минимальные расстояния до существующих зданий, сооружений и подземных коммуникаций до фундаментов существующих зданий и сооружений - 5 м;
до фундаментов опор воздушной линии электропередач напряжением до 1 кВт-1 м, св. 1кВт - 2 м.

Производство работ вести согласно СН РК 4.01-03-2011"Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации".

Затирку швов и внутренних поверхностей колодцев производить цементно-песчаным раствором состава 1:2.

Мокрые колодцы обмазать снаружи горячим битумом за 2 раза. Внутри затереть цементным раствором с церезитом. Швы между кольцами заделать слоем песчано-цементного раствора.

При обратной засыпке трубопроводов из пластмассовых труб, над верхом трубы обязательно устройство защитного слоя из местного мягкого грунта толщиной не менее 30 см, не содержащего твердых включений (щебня, камней, кирпичей и т.д.). Подбивка грунтом трубопровода производится ручным немеханизированным инструментом. Уплотнение грунта в пазухах между стенкой траншеи и трубой, а также всего защитного слоя следует проводить ручной механической трамбовкой. Уплотнение первого защитного слоя толщиной 10 см непосредственно над трубой производится ручным инструментом.

8.7 ОБОРОТНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

На обогатительной фабрике для производственных нужд предусмотрена локальная оборотная система водоснабжения для технологии кучного выщелачивания. Схема водооборота следующая: первоначально и далее, по мере использования воды в технологии, емкость технической воды, а также другое производственное оборудование заполняются водой из скважин производственного водоснабжения. Производственная вода в технологическом процессе подается на штабели с рудой для процесса кучного выщелачивания золота (разработано в разделе ТХ). Отработанные и обезвреженные производственные стоки кучного выщелачивания собираются в пруд кислых растворов и далее возвращаются в систему оборотного технического водоснабжения.

Для пополнения безвозвратных потерь воды в технологическом процессе необходима подача воды в объеме 101,0 м³/сут. С учетом общего поступления производственных стоков в объеме 14,65 м³/сут, требуемое количество скважинной технической воды на восполнение потерь системы водооборота технического водоснабжения процесса кучного выщелачивания в течении суток составит: $101 - 14,65 = 86,35$ м³/сут.

В случае необходимости, периодически, по мере накопления, очищенные дождевые и талые стоки спецтранспортом будут также частично отправляться в производство.

Оборотное водоснабжение см. в разделе ТХ.

Таблица 8.7 Расчетные расходы на подпитку системы оборотного производственного водоснабжения

№ п/п	Наименование системы	Расчётный расход			Примечание
		м ³ /год /м ³ /сут.	м ³ /ч	л/с	
51	Подпитка оборотной системы кучного выщелачивания, в т.ч:	35350/ 101,0	4,46	5,53	рабочий период – 300 суток
11.1	- на пополнение емкости технической воды в здании ГМЦ	30222,5/ 86,35	3,60	1,0	
12	- производственные стоки	5127,50/ 14,65	9,86	4,55	в т.ч. от котельной

8.8 АНТИКОРРОЗИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Для всех ж/б конструкций необходимо применение специального сульфатостойкого цемента по ГОСТ 22266-76.

Закладные изделия всех железобетонных конструкций и соединительные изделия, а также другие стальные элементы, оговоренные на соответствующих чертежах основного комплекта, подлежат защите от коррозии слоем алюминия или цинка толщиной 200 мкм, наносимого методом металлизации.

Все металлические конструкции покрыть двумя слоями эмали ПФ-115 ГОСТ 6465-76 по грунтовкам ГФ-021, в соответствии со СНиП 2.01-19-2004.

Степень очистки поверхностей стальных конструкций - не ниже 2 (по ГОСТ 9.402-80).

8.9 КАНАЛИЗАЦИЯ

Существующее положение

На площадке проектируемой ЗИФ отсутствуют существующие сети и сооружения канализации.

Проектные решения

Проектом предусмотрено строительство отдельных систем бытовой и производственной канализации. Прокладка проектируемых сетей канализации принята вдоль проектируемых зданий и сооружений с соблюдением нормативных расстояний.

8.9.1 Бытовая канализация (К1)

Отвод бытовых сточных вод осуществляется самотеком в проектируемые железобетонные герметичные выгребы емкостью 6,5 м³, (2 шт) а также в проектируемый стеклопластиковый выгреб емкостью 30 м³ (от здания ГМЦ) заводского изготовления фирмы «Палладиум РК».

Обеззараживание содержимого выгреба обеспечивается ежемесячной обработкой стоков хлорной известью. Проводят орошение из гидропульта наружной и внутренней части емкости 5%-ным раствором хлорной извести из расчета 0,5л на 1 кв.м поверхности. 5%-ный раствор хлорной извести готовят из расчета 50 гр. хлорной извести на 1 л воды (то есть на 1 колодец необходимо примерно 1 кг хлорной извести методом орошения). При использовании другого

дезинфицирующего средства необходимо пользоваться инструкцией по применению препарата.

Емкость выгребов принята, согласно нормам СН РК4.01-03-2011, в расчете на 2,5 -3,0-х кратный суточный приток бытовых стоков. По мере накопления, бытовые стоки вывозятся спецтранспортом на существующие очистные сооружения с. Курчум.

Выгребы оборудованы вентиляционной колонкой, люками-лазами, подводящим трубопроводом.

Выпуски бытовой канализации монтируются из чугунных безнапорных труб по ГОСТ 6942-98 диаметром 100 мм.

Канализационные колодцы запроектированы круглыми из сборных железобетонных элементов $\varnothing 1000$ мм по ГОСТ 8020-90, т. п. 902-09-22.84.

Люки канализационных колодцев, размещаемых на застроенной территории без дорожного покрытия, должны возвышаться над поверхностью земли на 5 см. Вокруг них предусматривается отмостка шириной 1 м с уклоном от крышки люка.

Расчетный (максимальный) суточный расход бытовых стоков составляет 10,22 м³.

8.9.2 Производственная канализация (КЗ)

Отвод производственных сточных вод от моек лаборатории, мытья полов, прачечной и стоков от аварийных душей, содержащих примеси вредных веществ, осуществляется самотеком в проектируемую внутриплощадочную канализационную сеть производственной канализации $\varnothing 150$ мм и далее собираются в пруд кислых растворов.

Колодцы на проектируемой канализационной сети приняты по т.п. 902-09-22.84 из сборных железобетонных элементов $\varnothing 1500$.

Проектируемая сеть производственной канализации монтируется из полимерных гофрированных труб $\varnothing 160$ мм марки SN8 по ГОСТ Р 54475-2011.

Люки канализационных колодцев, размещаемых на застроенной территории без дорожного покрытия, должны возвышаться над поверхностью земли на 5 см. Вокруг них предусматривается отмостка шириной 1 м с уклоном от крышки люка.

Расчетный расход производственных стоков составляет 14,65 м³/сут.

8.9.3 Дождевая канализация (К2)

Основные решения

Расчетная площадь стока – 1,5340 га. Расчетный расход стоков – 54,84 л/с.

Дождевые стоки через лотки и дождеприемные колодцы поступают на локальные очистные сооружения дождевых и талых вод.

Очистные сооружения дождевой канализации

Согласно п. 5.1.32 СН РК 4.01-03-2011 с территории проектируемой промплощадки и проездов предусматривается сбор дождевых и талых вод и их очистка на локальных очистных сооружениях поверхностных сточных вод закрытого типа.

На очистных сооружениях происходит механическая очистка поверхностного стока, с задержанием взвешенных веществ минерального и органического происхождения, а также нефтепродуктов. Задержание на сооружениях взвесей обеспечивает одновременное снижение БПК сточных вод, что благоприятно влияет на санитарное состояние окружающей среды.

Для очистки поверхностного стока в проекте использованы локальные очистные сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод, выпускаемые фирмой ТОО «ШПУНТ» г. Усть-Каменогорск.

Очистные сооружения разработаны и протестированы на основе Казахстанских и Российских стандартов, выполнены из стеклопластика, согласно СанПиН 2.1.2.729 – 99 «Строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности».

Установка для очистки сточных поверхностных вод с отделениями пескоуловителя, бензомаслоотделителя и зоны сорбционной фильтрации, скомпонованных в едином корпусе, в комплекте с датчиком уровня нефтепродуктов производится ТОО «ШПУНТ» г. Усть-Каменогорск, и положительно зарекомендовали себя на предприятиях Казахстана.

Комплекс очистных сооружений, расположенных в едином корпусе, представлен следующими зонами (отделениями):

-Пескоотделитель

-Бензомаслоотделитель

Подбор сооружения принят на расходы 26,61 л/с (см. расчет, приложение 1).

Работа локальных очистных сооружений основана на использовании механических и физико-механических методах очистки сточных вод.

Из способов механической очистки используется отстаивание в пескоуловителе и бензомаслоуловителе в слое большой высоты и тонкослойное отстаивание с коалесцентным эффектом, за счет которого частицы нефтепродуктов, закрепляющиеся на гидрофобных поверхностях укрупняются, затем всплывают на поверхность воды в виде нефтяной пленки.

В качестве физикомеханического способа применяется адсорбция – сточные воды проходят доочистку на сорбционном блоке.

После отделения - нефтеуловителя сточные воды в самотечном режиме подаются в отделение - сорбционный фильтр, где вода через гидрозамок поступает в распределительную зону, служащую для равномерного распределения воды по всей площади сорбента. Далее вода фильтруется через расчетный слой сорбента и по достижению водосборного лотка отводится через трубопровод.

При принятой схеме очистки концентрация нефтепродуктов в очищенной воде составляет 0,05 мг/л, содержание взвешенных веществ в очищенной воде снижается до 3 мг/л, что удовлетворяет санитарным требованиям для сброса воды в водоёмы культурно - бытового значения.

Отходы с очистных сооружений в виде взвешенных веществ и нефтепродуктов отвозятся в места утилизации, согласованные заказчиком с соответствующими организациями и СЭС.

Технологическая схема очистки

Промплощадка разделена вертикальной планировкой на две зоны: большую и малую.

Ливневые стоки с большей зоны по системе лотков самотеком поступают в дождеприемники и далее, на очистное сооружение ливневой канализации – комбинированный песконефтеуловитель (КПН), производительностью 26,61 л/с.

После очистки стоки отводятся в резервуары для сбора очищенных производственных стоков емкостью 115 м³, откуда спецтранспортом по мере накопления, используются на пылеподавление в технологическом процессе или, в зависимости от погодных и местных условий используются для пополнения пруда кислых растворов.

Дождевые стоки с малой зоны, с расчетным расходом 11,78 л/с, собираются в буферный резервуар емкостью 80 м³. По мере опорожнения резервуаров очищенных дождевых стоков, стоки из буферного резервуара малой зоны перевозятся спецтранспортом на локальные очистные сооружения. После очистки они также вывозятся спецтранспортом на пополнение пруда кислых растворов или пылеподавление.

Техническое обслуживание очистной установки

Для обеспечения надежной работы, установка требует квалифицированного обслуживания. К лицам, допускаемым к исполнению работ по эксплуатации водопроводных и канализационных сооружений, должны предъявляться требования, установленные МДК 3-02.2001 «Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации».

Ежемесячное техническое обслуживание включает проверку работы функциональных отсеков установки путем визуального контроля их работы.

Раз в три-шесть месяцев необходимо:

- откачивать слой всплывших нефтепродуктов
- очищать датчик уровня нефтепродуктов во избежание ложного срабатывания
- откачивать слой осадка
- промывать коалесцентные фильтры блока очистки водопроводной водой под давлением и удалять осадок, скопившийся под блоком.

По окончании промывки установок необходимо проверять состояние внутреннего объема.

Периодичность проведения данных операций зависит от степени загрязнения поступающих сточных вод, поэтому очистку нужно производить при необходимости.

Ежегодное техническое обслуживание включает в себя:

- периодичность замены сорбента обуславливается требованиями к качеству очистки сточных вод (при неизменной концентрации загрязняющих веществ загрузку необходимо менять через 5 лет после использования. Замена загрузки осуществляется вручную). Срок эксплуатации сорбента можно значительно увеличить (до 7 лет). Для этого следует регенерировать его 1 раз в 0,5-1 год.

- проверку работы датчика уровня нефтепродуктов, согласно инструкции по установке и использованию

Не реже одного раза в два года следует производить полную ревизию оборудования:

- производить поблочную откачку воды с очисткой стен, перегородок емкости и технологических элементов установки от грязи

- проверить корпус и технологические узлы установки на предмет повреждений и принять меры к их устранению

8.10 ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ РАБОТ, ТРЕБУЮЩИХ СОСТАВЛЕНИЯ АКТОВ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ

Скрытых работ по системам водоснабжения и канализации:

1) Подготовка основания под трубопроводы канализации, устройство упоров;

2) Подготовка отверстий, борозд, ниш и гнезд в фундаментах, стенах, перегородках, перекрытиях и покрытиях.

3) Антикоррозионная изоляция.

4) Устройство естественного основания под выпуски канализации (подземная часть)

5) Гидравлические испытания трубопроводов.

6) Акт освидетельствования скрытых работ на тепловую изоляцию трубопроводов.

7) Очистка и дезинфекция трубопроводов водоснабжения.

9. СЕТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Схема внешнего электроснабжения выполняется отдельным проектом сторонней организацией. Запроектирована главная понижающая подстанция (ГПП) 220/10 кВ. Источником электроснабжения проектируемой фабрики (ЗИФ) является распределительное устройство напряжением 10 кВ ГПП-220/10 кВ.

9.1 ВНУТРИПЛОЩАДЧНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Основными потребителями электроэнергии объектов фабрики являются: шаровые мельницы, дробилки, конвейеры, насосы, питатели, грохоты, аспирационные технологические установки, приточно-вытяжные системы общеобменной вентиляции и отопления, объекты водоснабжения, очистки вод, объекты ремонтного и административного хозяйства, вспомогательные службы и другие установки, характерные для фабрик.

На промплощадке фабрики для электроснабжения технологических потребителей установлены следующие объекты электроснабжения

- электрощитовая крупного и среднего дробления 2100-ES-011;
- электрощитовая грохочения и ВДВД 2200-ES-021;
- электрощитовая складов среднедробленой и мелкодробленой руды 2200-ES-031;
- электрощитовая измельчения 2300-ES-041;
- электрощитовая цианирования 2400-ES-051;
- электрощитовая реагентного хозяйства 2500-ES-081.

В качестве резервного источника питания ответственных технологических потребителей предусматривается применение пяти дизель-генераторных установок (ДГУ) напряжением 0,4 кВ полной заводской готовности контейнерного блочного исполнения.

Для бесперебойного аварийного электропитания ответственных потребителей административных зданий применяются источники бесперебойного аварийного электропитания (ИБП).

Для электроснабжения потребителей общеобменной вентиляции, отопления и горячего водоснабжения в здании главного корпуса устанавливаются трансформаторные подстанции.

Для электроснабжения потребителей объектов водоснабжения и канализации, административно-бытового назначения предусматриваются две комплектные трансформаторные подстанции наружной установки КТПН № 1, КТПН № 2.

В проекте предусматривается молниезащита всех проектируемых зданий и сооружений, блочно-модульных зданий, КТПН, КРУН, предусматривается установка ограничителей перенапряжений на шинах 10 кВ, в высоковольтных ячейках.

Для создания в производственных помещениях ГОКа санитарных условий и обеспечения норм чистоты воздуха на рабочих местах проектом предусмотрена организация систем аспирации и вытяжной вентиляции от мест выделения вредных веществ.

10. ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Все здания и сооружения запроектированы с учетом противопожарных требований к конструктивным и планировочным решениям, оборудованы техническими средствами пожаротушения в соответствии со СНиП РК 2.02.05-2002 и РНТП 01-94 МВД РК. Категорию зданий по пожарной опасности, степень огнестойкости и конструктивные решения см. табл. 1.1 «Строительная характеристика основных зданий и сооружений».

Количество эвакуационных выходов, ширина и открывание дверей принято с учетом требований СНиП РК 2.02.05-2002.

11. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И СПРАВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

№ п/п	Обозначение	Наименование
1	2	3
1	СН РК 1.02-03-2011	Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство (с изменениями по состоянию на 17.01.2018 г.)
2	СП РК 3.04-101-2013	Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования
3	СП РК 2.03-103-2013	Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод
4	СН РК 4.01-03-2013	Наружные сети и сооружения водоснабжения и водоотведения
5	СН РК 4.01-03-2011	Водоотведение. Наружные сети и сооружения.
6	СП РК 1.03-103-2013	Геодезические работы в строительстве
7	СН РК 1.03-00-2011*	Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений (с изменениями и дополнениями)
8	Пособие к СНиП РК 1.03-06-2002*	Пособие по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ для реконструкции действующих предприятий, зданий и сооружений
9	СП РК 1.03-106-2012	Охрана труда и техника безопасности в строительстве

1	2	3
10	СН РК 1.03-01-2016 СП РК 1.03-101-2013	Продолжительность строительства и задел в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть I
11	СН РК 1.03-02-2014 и СП РК 1.03-102-2014	Продолжительность строительства и задел в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II
12	Пособие к СНиП РК 1.04.03-2008	Пособие по определению продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений
13	РД 3304.01.040-86	Руководство по строительству напорных водопроводов оросительных систем из железобетонных, чугунных, асбестоцементных и стальных труб. Киев 1986 г
14	РДС РК 5.01-02-2013	Оперативный контроль за плотностью грунтов в условиях строительной площадки при их уплотнении
15		Справочник по гидравлическим расчётам под редакцией П.Г. Киселёва. М., «Энергия», 1974г
16		Справочник строителя. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. М., Стройиздат, 1988г.
17		«Водноэнергетический кадастр рек Казахской ССР». А-Ата, «Наука», 1965.
18		Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения», утвержденные приказом МНЭ РК от 28.02.2015 г. № 174)
19		Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны

		производственных объектов», утвержденные приказом МНЭ РК от 20.03.2015 г. № 237
20		Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда и бытового обслуживания при строительстве, реконструкции, ремонте и вводе в эксплуатацию объектов строительства», утвержденные приказом МНЭ РК от 28.02.2015 г. (в редакции приказа МЗ РК от 05.07.2020 г. № КР ДСМ-78/2020)

1. -Технологический регламент. Участок кучного выщелачивания по переработке окисленных золотосодержащих руд участка Бельсу производительностью 300 тыс. тонн руды в год. ТОО «Казнедропроект» Усть-Каменогорск 2021 г.

2. Справочник: " Кучное выщелачивание золота - зарубежный опыт и перспективы развития" под редакцией В.В. Караганова и Б.С. Ужкенова.

Москва-Алматы, 2002. 288с., 43 табл., 48 ил.

3. Кучное выщелачивание благородных металлов. Под редакцией проф. М.И. Фазлуллина. М. Издательство Академии горных наук.2001 г

4. Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов. СН 551-82, Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1983. — 40с.

5. Требования промышленной безопасности при дроблении, сортировке, обогащении полезных ископаемых и окусковании руд и концентратов. Утверждены Министром ЧС РК в октябре 2008 г.

6. ПРАВИЛА промышленной безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного скважинного и кучного выщелачивания

Утверждены приказом Министра энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан от 6 марта 2006 года № 79

7. Плотины из грунтовых материалов. СНиП 2.06.05-84*

8. Разумов К.А., В.А. Перов. Проектирование обогатительных фабрик. Москва. Недра 1982 г.

9. ЗАО «Полевский машиностроительный завод». Конвейеры ленточные стационарные общего назначения. Каталог.