



Лицензия - ГСЛ № 24019112 от 21.05.2024 года

ЗАКАЗ № 23004

Заказчик: ТОО «Kazakhmys Smelting (Казахмыс Смэлтинг)»

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ТОМ I

Объект: «Модернизация системы вентиляции с рекуперацией тепла
катодного участка цеха электролиза меди
Жезказганского медеплавильного завода ТОО «Kazakhmys Smelting
(Казахмыс Смэлтинг)» г. Жезказган, Карагандинская область, РК.»

Директор ТОО «ХАНКИТЕК KZ»

Кильюнен А.Х.Т.

ГИП ТОО «ХАНКИТЕК KZ»

Жармухаметова Г.М.

г. Астана 2024г.

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Республики Казахстан, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Главный инженер проекта

Жармухаметова Г.М.

| | | | | | | | |
|---|--|-------------------|---------------|---------------|--|-------------|---------------|
| Взам. инв. № | | | | | | | |
| | Подпись и дата | 23004-1-ОВ | | | | | |
| <i>Модернизация системы вентиляции с рекуперацией тепла катодного участка цеха электролиза меди Жезказганского медеплавильного завода ТОО «Kazakhstan Smelting (Казахмыс Смэлтинг)» г. Жезказган, Карагандинская область, РК.</i> | | | | | | | |
| Изм. | | Кол.уч | Лист | № док. | Подпись | Дата | |
| ГИП | | | Жармухаметова | | | | |
| Разработал | | | Жармухаметова | | | | |
| Инв. № подл. | Цех электролиза меди | | | | Стадия | Лист | Листов |
| | Вентиляция. Пояснительная записка | | | | | 2 | |
| | Н.контроль | | Жармухаметова | | | | |
| | | | | |  HANKITEK KZ | | |

| Раздел | Содержание | Стр. |
|--------|---|------|
| | Состав проекта | |
| | Пояснительная записка : | |
| 1 | Общие данные | |
| 1.1 | Общие положения | |
| 1.2 | Основные показатели по чертежам отопления и вентиляции | |
| 2 | Вентиляция | |
| 2.1 | Технологические процессы и расчет выделения вредностей | |
| 2.2 | Системы вентиляции и организация воздухообмена | |
| 2.3 | Приемные устройства наружного воздуха, выбросы воздуха в атмосферу | |
| 2.4 | Расход приточного воздуха | |
| 2.5 | Оборудование | |
| 2.6 | Размещение оборудования | |
| 2.7 | Воздуховоды | |
| 3 | Рекуперация | |
| 3.1 | Общие положения | |
| 3.2 | Система рекуперации | |
| 3.3 | Оборудование. Размещение оборудования | |
| 3.4 | Трубопроводы, арматура и изоляция | |
| 3.5 | Экономическая эффективность применения системы рекуперации. | |
| 4 | Автоматизация систем вентиляции и отопления | |
| 4.1 | Общие положения | |
| 4.2 | Электропитание | |
| 4.3 | Принципы работы инженерных систем | |
| 5 | Охрана окружающей среды | |
| 6 | Защита от шума | |
| | Приложения: | |
| 1 | Приложение 1. Расчет количества влаги, испаряющейся с поверхности ванн в электролизном цехе | |
| 2 | Приложение 2. Расчет расхода приточного воздуха на разбавление вредностей. | |
| 3 | Приложение 3. Расчет расхода приточного воздуха на удаление избыточной влажности | |
| II | Архитектурно строительная часть | |

| | | |
|-----|------------------------|--|
| III | Конструктивная часть | |
| IV | Водопровод Канализация | |

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 4 |

степень огнестойкости - 2,
 категория производства по пожарной безопасности - Д, санитарная характеристика - II Д.

Настоящим проектом разрабатывается общеобменная вентиляция с рекуперацией тепла для цеха электролиза меди, бакового пролета.

Вентиляция, электротехнических помещений и местные отсосы от технологического оборудования не входит в состав проекта.

Теплоснабжение приточных вентустановок электролизного пролета запроектировано от системы рекуперации (40% раствор этиленгликоля).

Оборудование рекуперации тепла запроектировано для работы в зимний период.

В летний период рекуперации тепла из вытяжного воздуха не производится, а количество вытяжного воздуха значительно возрастает.

1.2 Основные показатели по чертежам отопления и вентиляции

| Наименование здания (сооружения), помещения | V, м ³ | Периоды года при t _n , °C | Расход тепла, кВт | | | Установленная мощность эл. двигателей, кВт |
|---|-------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------|---------|--|
| | | | На отопление | На вентиляцию | Общий | |
| Катодный участок*** | | холодный t _n =-29,6°C | --- | 9804,0 | 9804,0 | 836,0 |
| | | теплый t _n =+24,4°C | --- | --- | --- | 1016,0 |
| Баковый участок *** | | холодный t _n =-29,6°C | ---- | 1738,0 | 1738,0 | 45,0 |
| | | теплый t _n =+24,4°C | --- | --- | --- | 45,0 |
| Цех электролиза меди | | холодный t _n =-29,6°C | ---- | 11542,0 | 11542,0 | 976,0 |
| | | теплый t _n =+24,4°C | --- | --- | --- | 1117,0 |

*** - Отопление не требуется, т.к. осуществляется за счет тепловыделений от технологического процесса.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|------|------|-------------------|------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подп | Дата | | 6 |

При разрушении поверхностной пленки, формирующей изогнутую поверхность пузырька, образуются т.н. "пленочные капельки" после чего образуется волна или фонтан, являющийся источником т.н. "фонтанных капель". Оба механизма проиллюстрированы на рисунке 1.

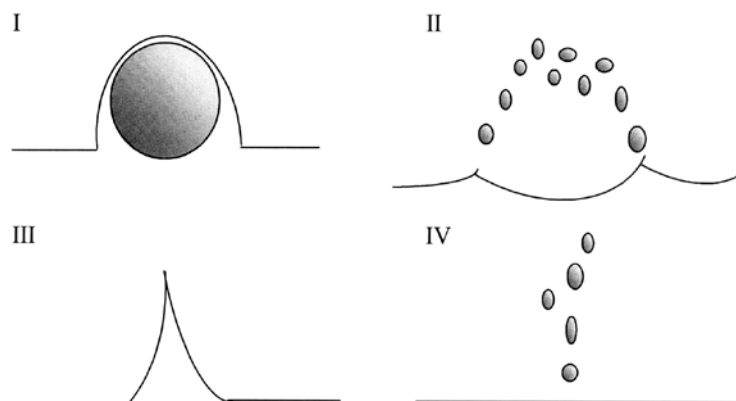


Рис. 1

Механизм зарождения и выделения аэрозоля при разрыве пузырьком поверхностной пленки. Пузырь I вызывает образование дуги из поверхностной пленки, II когда пленка лопается, образуются «пленочные» капельки, III при опадании дуги пленки образуется волна, IV «фонтанные» капли, образованные этой волной.

Размер кислородных пузырьков, образующихся в процессе регенерации электролита, колеблется в пределах 100-500мкм. Диаметр пленочных капель аэрозоля составляет от 0,2 до 10мкм, а размер фонтанных капель составляет от 2 до 100 мкм.

В литературе / Zhijun, H., Control of Ejections Caused by Bubble Bursting in Secondary Steelmaking Processes, Lisensiaattityö, Teknillinen korkeakoulu, 1999/ представлена математическая модель, описывающая количество капель аэрозоля, выделяемых в результате образования кислородных пузырьков.

Из-за большого количества неопределенных переменных, зависящих от протекания технологических процессов на проектируемом объекте рассчитать количество аэрозоля, выделяющегося в воздух в цехе электролиза практически невозможно.

Поэтому количество аэрозоля определено достаточно приближенно, основываясь на данных, приведенных в работе / Krag, P.W., Berkoe, J.M., Murray, J.A., Electrowinning Tankhouse Ventilation systems, Proceedings of COPPER 95-COBRE 95 International Conference vol. II, 1995, p. 298-304/ , где автор Краг и др. при моделировании вентиляционной системы приняли за ориентировочное значение 1,44 г/(м²ч), как величину интенсивности уноса массы аэрозоля из электролита в воздух цеха электролиза.

В таблице I представлены средние концентрации электролита, рассчитанные по анализам анода, полученным по цеху электролиза меди аналогичного производства

Таблица I Средние концентрации электролита

| | | | |
|--------------------------------------|-------|----------|-------|
| Cu (г/л) | 48 | Pt (г/л) | 0 |
| H ₂ SO ₄ (г/л) | 150 | Pd (г/л) | 0 |
| Ni (г/л) | 13.61 | O (г/л) | 0 |
| Fe (г/л) | 0.12 | Sb (г/л) | 0.33 |
| Zn (г/л) | 0.32 | Bi (г/л) | 0.071 |
| As (г/л) | 2.12 | Ag (г/л) | 0.001 |
| P (г/л) | 0.004 | Sn (г/л) | 0 |
| Si (г/л) | 0 | Pb (г/л) | 0 |
| S (г/л) | 0 | Au (г/л) | 0 |
| Se (г/л) | 0 | Te (г/л) | 0 |
| Cr (г/л) | 0.004 | Mn (г/л) | 0.098 |
| Cd (г/л) | 0.004 | Co (г/л) | 0.053 |
| Cl (г/л) | 0.05 | | |

Как было указано предполагаемый унос массы аэрозоля из электролита в атмосферу цеха электролиза в процессе регенерации электролита (ЭВ) будет составлять 1.44 г/(м² ч). Плотность электролита составляет 1230 кг/м³.

Тогда концентрации компонентов электролита могут быть определены следующим образом, например, выделение меди в процессе регенерации электролита (ЭВ) составит:

$$\text{Выделение меди} = \frac{48 \text{ г/л}}{1230 \text{ г/л}} \cdot 1.44 \text{ г/(м}^2 \cdot \text{ч)} = 0.056 \text{ г Cu/(м}^2 \text{ ч)}$$

Результаты расчетов всех испарений от ванн регенерации электролита (ЭВ) сведены в таблицу II.

(для расчета принято: Площадь свободного испарения одной ванны регенерации электролита (ЭВ) составляет 6.54 м² и общее количество ванн равно 16).

Таблица V Испарения от ванн регенерации электролита

| Элемент | г/(м ² час) | г/час | кг/год |
|--------------------------------|------------------------|--------------|-----------------|
| Cu | 0,056 | 5,85984 | 51,3322 |
| H ₂ SO ₄ | 0,176 | 18,41664 | 161,3298 |
| Ni | 0,016 | 1,67424 | 14,66634 |
| As | 0,003 | 0,31392 | 2,749939 |
| Zn | 0,0004 | 0,041856 | 0,366659 |
| Fe | 0,0001 | 0,010464 | 0,091665 |
| Sb | 0,0004 | 0,041856 | 0,366659 |
| Bi | 0,0001 | 0,010464 | 0,091665 |
| Mn | 0,0001 | 0,010464 | 0,091665 |
| Co | 0,0001 | 0,010464 | 0,091665 |
| Cl | 0,0001 | 0,010464 | 0,091665 |
| P | 0,0000 | 0 | 0 |
| Cr | 0,0000 | 0 | 0 |
| Cd | 0,0000 | 0 | 0 |
| Ag | 0 | 0 | 0 |
| Si | 0 | 0 | 0 |
| Pt | 0 | 0 | 0 |
| Pd | 0 | 0 | 0 |
| O | 0 | 0 | 0 |
| Sn | 0 | 0 | 0 |
| Pb | 0 | 0 | 0 |
| S | 0 | 0 | 0 |
| Au | 0 | 0 | 0 |
| Se | 0 | 0 | 0 |
| Te | 0 | 0 | 0 |
| Итого | 0,25 | 26,16 | 229,1616 |

Остальная часть аэрозоля (1,44 – 0,25 = 1,19) г/(м² ч) - вода,

Парциальное давление насыщенных паров серной кислоты для электролита очень низкое (9,77·10⁻¹³ кПа), и практически испарения серной кислоты не происходит, Если все-таки в воздухе цеха электролиза обнаруживается серная кислота, то это является следствием мойки ванн или солевого запыления,

Молярная доля серной кислоты в растворе составляет около 0,05 (~150г H₂SO₄ /л), Давление насыщенных паров воды для водного раствора серной кислоты, в котором молярная доля кислоты составляет 0,05, при температуре 60°С равно 17,28 кПа, Соответственно, давление насыщенных паров серной кислоты составляет 9,77·10⁻¹³ кПа,

Скорость испарения компонентов раствора прямо пропорциональна величине давления насыщенных паров компонентов, Исходя из этого, расчет удельной интенсивности испарения

серной кислоты дает небольшую величину, составляющую $2 \cdot 10^{-13}$ кг/(м²ч) при общем количестве удельной интенсивности испарения воды из электролита - 4,5 кг/(м²ч),
 Скорость испарения серной кислоты ($2 \cdot 10^{-13}$ кг/(м² · ч)) в процессе электролитической очистки,

Испарение H₂SO₄ от ванн ЭР = $1856 \cdot 5.45 \text{ м}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-13} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}) = 2,023 \cdot 10^{-6}$ мг/ч

Количество испаряющейся серной кислоты так же определялось экспериментально на аналогичном производстве в г,Пори (Финляндия),
 В результате экспериментального анализа в воздухе аналогичного цеха электролиза меди обнаружено:

- серной кислоты H₂SO₄ – ~0,02 мг/м³,
- меди ~0,01 мг/м³

Экспериментальные значения существенно превышают расчетные, Различие вызвано, прежде всего, тем, что в процессе мойки ванн в воздух попадает значительно большее количество серной кислоты, а так же наличием в воздухе цеха соледержащей пыли,
 Однако, такие концентрации значительно ниже предельно допустимых,

Данные по выделениям вредностей от ванн электролитического рафинирования сведены в таблицу III,

| Элемент | Опция 1 (литература) | | Опция 2 (экспериментальный) | |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|
| | мг/год | мг/м ³ | кг/год | мг/м ³ |
| Cu | 1,36 | $1,4 \times 10^{-10}$ | 60,5 | 0,0064 |
| H ₂ SO ₄ | 4,24 | $4,5 \times 10^{-10}$ | 189,2 | 0,02 |
| Ni | 0,38 | $4,1 \times 10^{-11}$ | 17,2 | 0,0018 |
| As | 0,06 | $6,3 \times 10^{-12}$ | 2,7 | 0,0003 |
| Zn | 0,009 | $9,6 \times 10^{-13}$ | 0,4 | $4,3 \times 10^{-5}$ |
| Fe | 0,003 | $3,6 \times 10^{-13}$ | 0,15 | $1,6 \times 10^{-5}$ |
| Sb | 0,009 | $9,9 \times 10^{-13}$ | 0,42 | $4,4 \times 10^{-5}$ |
| Bi | 0,002 | $2,1 \times 10^{-13}$ | 0,09 | $9,3 \times 10^{-6}$ |
| Mn | 0,003 | $3,0 \times 10^{-13}$ | 0,13 | $1,3 \times 10^{-5}$ |
| Co | 0,001 | $1,5 \times 10^{-13}$ | 0,06 | $6,7 \times 10^{-6}$ |
| Cl | 0,001 | $1,5 \times 10^{-13}$ | 0,06 | $6,7 \times 10^{-6}$ |
| P | < 0,001 | $< 1,5 \times 10^{-13}$ | 0,006 | $5,9 \times 10^{-7}$ |
| Cr | < 0,001 | $< 1,5 \times 10^{-13}$ | 0,006 | $5,9 \times 10^{-7}$ |
| Cd | < 0,001 | $< 1,5 \times 10^{-13}$ | 0,006 | $5,9 \times 10^{-7}$ |
| Ag | < 0,001 | $< 1,5 \times 10^{-13}$ | 0,001 | $1,1 \times 10^{-7}$ |
| Si | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pt | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pd | 0 | 0 | 0 | 0 |
| O | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sn | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pb | < 0,001 | $< 1,5 \times 10^{-13}$ | 0,0004 | $4,0 \times 10^{-8}$ |
| S | < 0,001 | $< 1,5 \times 10^{-13}$ | 0,0004 | $4,0 \times 10^{-8}$ |
| Au | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Se | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Te | 0 | 0 | 0 | 0 |

Опция 2 более достоверна, поскольку все рассчитанные цифры основаны на экспериментальных данных, полученных в цехе электролиза,
 В опции 2 учтены выделения кислоты во время промывки анодного шлама и транспортировки электродов через цех электролиза, так же были учтены выделения кислоты от промывки анодного лома и сдирки катодов,

В таблице IV собраны все испарения и выделения от процесса электролитического рафинирования меди и регенерации электролита, Из испарений, рассчитанных по формулам и по экспериментальным анализам, выбраны большие (экспериментальные), как наиболее достоверные и требующие большего воздухообмена,

Таблица IV Выделения и испарения по цеху электролиза меди,

| Компонент | Электролиз (ЭР) | Регенерация электролита (ЭВ) | Итого |
|---|-----------------|------------------------------|----------|
| H ₂ O (т/год) | 150151,6 | 1624,0 | 151775,6 |
| Cu (кг/год) | 125,32 | 26,72 | 152,04 |
| H ₂ SO ₄ (кг/год) | 391,91 | 83,38 | 475,29 |
| Ni (кг/год) | 35,63 | 7,56 | 43,19 |
| As (кг/год) | 5,59 | 1,18 | 6,77 |
| Zn (кг/год) | 0,83 | 0,17 | 0,99 |
| Fe (кг/год) | 0,31 | 0,06 | 0,37 |
| Sb (кг/год) | 0,87 | 0,19 | 1,06 |
| Bi (кг/год) | 0,19 | 0,04 | 0,23 |
| Mn (кг/год) | 0,27 | 0,06 | 0,33 |
| Co (кг/год) | 0,12 | 0,02 | 0,15 |
| Cl (кг/год) | 0,12 | 0,02 | 0,15 |
| P (кг/год) | 0,0124 | 0,0000 | 0,0124 |
| Cr (кг/год) | 0,0124 | 0,0000 | 0,0124 |
| Cd (кг/год) | 0,0124 | 0,0000 | 0,0124 |
| Ag (кг/год) | 0,0021 | 0,0000 | 0,0021 |
| Si (кг/год) | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Pt (кг/год) | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Pd (кг/год) | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| O (кг/год) | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Sn (кг/год) | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Pb (кг/год) | 0,0008 | 0,0000 | 0,0008 |
| S (кг/год) | 0,0008 | 0,0000 | 0,0008 |
| Au (кг/год) | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Se (кг/год) | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Te (кг/год) | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Итого (т/год) | 150151,6 | 1624,0 | 151775,6 |

Баковый участок

В баковом участке происходит перекачка электролита, прием растворов из ХМЦ и операция гидролитической очистки, прием концентрированной серной кислоты и раздача ее по циркуляциям, Все процессы, происходящие в баковом участке – закрытые,

2.2 Системы вентиляции и организация воздухообмена

Во всех участках корпуса запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим и побуждением/

Установки П1...П8, В1.1, В1.2 ... В4.1, В4.2 работают круглогодично, В1.3, В1.4 ...-В4.3, В4.4 включаются в теплый период года. Тепло вытяжного воздуха в холодный период года идет на рекуперацию и используется для нагрева наружного воздуха, подаваемого в электролизный цех.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|------|------|-------------------|------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подп | Дата | | 12 |

Температура вытяжного воздуха, удаляемого из цеха электролиза, в теплый период не превышает 30С.

2.3 Приемные устройства наружного воздуха, выбросы воздуха в атмосферу

Забор воздуха осуществляется через воздухозаборный короб на кровле.

В связи с тем, что пылегазовоздушная смесь вытяжных систем с механическим побуждением содержит в своем составе вещества 1-го и 2-го класса опасности, выбросы предусматриваются вертикально вверх без зонтов осевыми вентиляторами.

Выбросы предусматриваются на расстоянии не менее 10 м по горизонтали от приемных устройств наружного воздуха,

2.4 Расход приточного воздуха

Расходы воздуха для каждого участка определены на основании следующих параметров:

- обеспечения разбавления выделяющихся вредностей;
- снятия тепло и влагоизбытков (для электролизного участка);
- обеспечения минимальной санитарной нормы подачи наружного воздуха;
- обеспечения нормируемой кратности воздухообмена.

Категория работ средней тяжести – II б,

Основным источником выделения вредностей в цехе электролиза меди являются ванны с электролитом,

Расчет количества влаги, испаряющейся с поверхности ванн в электролизном цехе, приведен в Приложении № 1,

Расчет расхода приточного воздуха на разбавление химических вредностей приведен в Приложении № 2,

Расчет расхода приточного воздуха на снятие влагоизбытков приведен в Приложении № 3.

За расчетный воздухообмен принят воздухообмен, рассчитанный на снятие избыточной влаги, как наибольший из рассчитанных воздухообменов.

2.5 Оборудование

Оборудование, применяемое в проекте, выбиралось исходя из расчетного расхода воздуха с учетом подсосов и потерь через неплотности оборудования и воздухопроводов,

В проекте предусмотрена установка вентиляционного оборудования фирмы Eकोoіі (Финляндия),

Для обработки воздуха в системах вентиляции предусматриваются блочные вентустановки заводского изготовления в составе:

- теплоизолированная заслонка с исполнительным механизмом;
- сменные фильтры на притоке и на вытяжке (для систем с рекуператорами) класса G3;
- рекуператор батарейного типа с промежуточным теплоносителем;
- вентиляторы: Центробежные для приточных установок и осевые – для вытяжных;
- компоненты для обслуживания между функциональными частями,

Для калориферов батарейных рекуператоров вытяжных систем В1- В4 и приточных систем П1- П4 предусматриваются мероприятия для сбора конденсата.

Оборудование и материалы вытяжных систем предусматриваются в кислотостойком исполнении.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 14 |

2.6 Размещение оборудования

Приточные вентустановки для электролизного участка: П1, П2, П3, П4 располагаются в специально выгороженных помещениях, расположенных на отм.-3,600.

Вытяжные вентустановки В1 ... В4, оборудование которых используется для рекуперации тепла в холодный период располагаются в помещениях на отм.+9,600, в которых предусматриваются вытяжные калориферы систем рекуперации.

Такое расположение позволяет уменьшить влияние вытяжного воздуха на коррозию электродвигателей вентиляторов,

Все вытяжные вентиляторы предусматриваются на кровле электролизного участка.

2.7 Воздуховоды

Воздуховоды не пересекают противопожарные преграды в связи с чем воздушные затворы и противопожарные клапаны на системе воздуховодов не предусматриваются.

Для воздухораспределения приточного воздуха предусматривается использование существующих бетонных каналов после их ревизии.

Магистральные вертикальные короба от приточных вентустановок, к подпольным бетонным каналам, выполняются из кислотоупорной стали толщиной 2мм.

Из подпольных каналов воздух подается в электролизный участок по воздуховодам, выполненным из кислотостойкой нержавеющей стали AISI316 толщиной 0,9 мм.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 15 |

3. Рекуперация.

3.1 Общие положения.

Проектом предусматривается использование вторичных энергоресурсов (ВЭР).

Для проектирования системы рекуперации приняты следующие параметры воздуха:

- температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0.92 – минус 29,6° С;
- барометрическое давление – 980 гПа;
- средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода – минус 5,6 °С;
- продолжительность отопительного периода – 193 суток.

Расчетные температуры воздуха в баковом и электролизном пролетах приняты в соответствии с соответствующими ГОСТ и СН – +16 °С.

Теплоноситель в системе хладоснабжения – 40% водно-гликолевый раствор.

3.2 Система рекуперации

При проектирования системы рекуперации была выбрана методика с использованием утилизатора теплоты с 40% водный раствор этиленгликоля в качестве промежуточного теплоносителя.

Теплоутилизаторы с промежуточным теплоносителем имеют меньшую эффективность (35-50%), по сравнению с другими, но применены в данном проекте, так как позволили разместить приточные и вытяжные венткамеры на требуемом по СН расстоянии друг от друга (не ближе 10м. по горизонтали) и их принцип действия полностью предотвращает попадание в приточный воздух вредных веществ из удаляемого воздуха

За счет использования систем утилизации тепла, снижены затраты на отопление приточного воздуха систем механической вентиляции, так как для его подогрева используются значительные производственные тепловыделения в цехе электролиза и баковом пролете.

Рекуператоры (калориферы) приточных систем вентиляции.

Для нагрева приточного воздуха в 4-х приточных венткамерах для электролизного пролета запроектировано по 4 калорифера (2 на один вентилятор), установленных в специально оборудованных помещениях на отм 9.600м.

Расчет всех калориферов приточных установок выполнен с температурой (41/-0,5С) 40% раствора этиленгликоля.

Рекуператоры (калориферы) вытяжной системы вентиляции.

Весь вытяжной воздух из транспортного, бакового и электролизного пролетов удаляется через вытяжные камеры, расположенные на кровле электролизного пролета.

В качестве промежуточного теплоносителя используется 40% водный раствор этиленгликоля.

Теплота удаляемого воздуха, через рекуператоры вытяжных установок, передается водному раствору этиленгликоля, который в свою очередь, проходя через батарейные рекуператоры приточных установок, нагревает приточный воздух.

Так как в пределах температур наружного воздуха от -29,6°С до -7°С теплоты вытяжного воздуха не достаточно для нагрева приточного воздуха до нормированной температуры, то проектом предусмотрен дополнительный нагрев гликолевого раствора от 15°С до 41°С в пластинчатом теплообменнике (1 рабочий, 1 резервный), установленном в помещении для подготовки этиленгликоля.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 16 |

Так как в вытяжном воздухе присутствуют пары серной кислоты то трубопроводы внутри цехов и в вытяжных венткамерах запроектированы из кислотоупорной стали AISI 316.

На ответвлениях от магистральных трубопроводов рекуперации запроектированы запорные и балансировочные клапаны.

Запорно-регулирующая арматура, запроектированная в вытяжных венткамерах и в цехах, так же как и трубопроводы, выполняется из кислотоупорных материалов.

На прямолинейных участках трубопроводов, в случае невозможности компенсации температурных линейных удлинений за счет изгибов трубопроводов, предусматривается установка сильфонных осевых компенсаторов выполненных

В верхних точках системы у калориферов приточных и вытяжных вентсистем предусматривается установка автоматических воздухоотводчиков.

Все трубопроводы прокладываются с уклоном 0,002 в сторону помещения этиленгликоля, в котором предусмотрены сливные вентили для сбора этиленгликоля в емкость.

3.5 Экономическая эффективность применения системы рекуперации.

Основные преимущества при условии применения системы рекуперации:

1. Использование тепла вытяжного воздуха позволяет экономить около 30 730 Гкал/период на подогрев приточного воздуха систем механической вентиляции.
2. Выпадающий конденсат пригоден для дальнейшего использования при приготовлении электролита и тем самым экономится потребляемая техническая вода в количестве приблизительно 15 000м³/год.
3. Уменьшение количества влаги в вытяжном воздухе уменьшает образование наледи на кровле цеха, что также приводит к снижению эксплуатационных затрат.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 18 |

- сигнализацию отклонения выше перечисленных параметров от регламентированных значений.

4.2 Электропитание

Питание средств автоматизации инженерных систем предусматривается от трехфазной сети переменного тока ~380/~220В, частотой 50Гц по 1-й категории.

Ввод питания на щиты автоматики осуществляется из распределительной сети 400/230В (см. электротехническую часть проекта).

О наличии питания в щитах автоматики сигнализируют световые индикаторы, расположенные на двери каждого щита.

Цепи автоматического управления заслонками и клапанами, блок питания контроллера, интерфейсные модули и модули расширения получают питание через трансформатор ~220В/~24В, расположенный в щите автоматики.

Контроль и управление за объектами автоматизации предполагается осуществлять со щитов автоматизации устанавливаемых непосредственно возле установок, а также предусматривается возможность сетевой интеграции для доступа к системе с диспетчерского пульта.

В пределах щита организуется обмен данными между контроллерами, управляющими отдельными вентиляционными системами, подключенные датчики к одному из контроллеров щита, могут быть доступны как сетевые переменные в программах других контроллерах щита, при подключении контроллеров в единую сеть

4.3. Принципы работы инженерных систем

4.3.1 Вытяжные вентиляторы

Назначение вытяжных вентиляторов обеспечение вентиляции в летний период в зале электролиза.

РАБОЧИЕ ФУНКЦИИ

Система автоматизации управляет работой вентиляторов.

Когда наружная температура воздуха ниже предельного значения (+5°C) работа вентиляторов не допускается.

Когда температура в помещении повышается до уставки пуска, вентилятор запускается. Вентилятор останавливается, когда температура в помещении понижается на величину дифференциала от значения уставки пуска.

Заслонки на стене FG-121...FG125 открываются, когда один из вытяжных вентиляторов летнего периода FA-168...FA-173 работает.

До пуска вытяжных вентиляторов заслонки FA-NNN-FG01 должны быть открыты. Вытяжной вентилятор может быть запущен лишь после сигнала концевого выключателя, извещающего о том, что заслонки находятся в полностью открытом положении.

5. Охрана окружающей среды

Основными вредностями, выделяемыми в цехе являются тепло, влага, а также химические вещества и соединения, выделяемые в процессе электролиза меди и регенерации электролита.

Как указывалось выше, основным фактором загрязнения в цехе является влага.

Количество выделяющихся вредных веществ, влаги и тепла возможно уменьшить с помощью различных методов, например с помощью введения химических агентов (уменьшение поверхностного натяжения электролита, образование пены) и накрыванием электролизных ванн.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№докум.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 20 |

К наиболее приемлемым средствам уменьшения общего количества уносимого с поверхности электролита жидкости, увлекаемой газовыми пузырьками, относятся следующие способы:

- Изменение поверхностного натяжения электролита
- Образование пены на поверхности электролита
- Уменьшение свободной поверхности электролита при помощи размещения в ваннах пластмассовых шарообразных поплавков
- Накрывание электролита твердой крышкой или тканью

При помощи введения химических агентов можно уменьшить величину поверхностного натяжения электролита и скорость поднятия пузырьков и, следовательно, уменьшить количество выделяемого аэрозоля.

Химикаты могут быть также пенообразующие (ПАВ, Кромпротект), при их применении на поверхности электролита образуется слой пены. Слой пены существенно препятствует выделению аэрозоля, порождаемого газовыми пузырьками.

Накрывание ванн – наиболее эффективный метод сокращения количества выделяющихся веществ, т.к. при снижении количества выделяющихся вредных веществ уменьшается количество приточного воздуха, требуемого для разбавления вредных веществ.

Для накрывания поверхности жидкости можно применять пластмассовые шарообразные поплавки (Ø 10-150 мм) и, следовательно, уменьшив свободную поверхность испарения, также можно снизить интенсивность испарения. В качестве материала для поплавков используют, например полипропилен. Разместив на поверхности электролита ковер из таких поплавков можно уменьшить количество аэрозоля. Поплавки также служат изолирующим слоем, сокращающим потери тепла из раствора.

Интенсивность испарения электролита из электролизной ванны можно уменьшить, накрывая ванны тканью или крышкой. Накрывание электролизных ванн твердыми крышками или тканью имеет такие же положительные стороны, с тем недостатком, что крышки и ткань приходится снимать перед операцией смены электродов или техобслуживанием электролизных ванн.

В соответствии с главой 10 «Выбросы воздуха в атмосферу» СНиП 41-01-2003, концентрация вредных веществ в атмосфере от вентиляционных выбросов не превышает предельно допустимых максимальных разовых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест или 0,3 предельно допустимых концентраций вредных веществ для рабочей зоны производственных помещений.

Воздух (пылегазовоздушная смесь), выбрасываемый в атмосферу из систем общеобменной вентиляции, содержит в своем составе вещества 1-го и 2-го класса опасности. Поэтому выбросы предусматриваются вертикально вверх без зонтов осевыми вентиляторами.

Выбросы размещены на расстоянии не менее 10 м по горизонтали от приемных устройств наружного воздуха.

Специальных мероприятий по защите окружающей среды проектом не предусматривается, т.к. концентрации вредных веществ в атмосфере от вентиляционных выбросов данного объекта не превысят предельно допустимых максимальных разовых концентраций в атмосферном воздухе населенных мест, установленных Госкомсанэпиднадзором России.

6. Защита от шума

Для обеспечения уровня шума от вентиляционного оборудования, не превышающего допустимых значений по СНиП II-12-77 проектом предусматривается:

- установка оборудования с пониженными шумовыми и вибрационными характеристиками;
- установка оборудования в специально надстраиваемых на кровле цеха помещениях венткамер;
- установка глушителей шума после вентилятора приточной системы, обслуживающей баковый пролет;
- установка вентиляторов на виброоснованиях.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 21 |

- использование гибких вставок для подсоединения оборудования к сетям воздуховодов и трубопроводов;
- скорости движения воздуха в воздуховодах и воды в трубопроводах в пределах нормативных.

Уровень звукового давления от вентиляционного оборудования на постоянных рабочих местах в производственных помещениях не превышает – 80дБ(А).

Уровень звукового давления от воздушно-отопительных агрегатов «Termis» в транспортном пролете не превышает 70 дБ(А).

Уровень звукового давления от временной работы воздушно-тепловых завес на воротах транспортного пролета не превышает 95 дБ(А).

Уровень звукового давления от вентустановок приточных систем на воздухозаборных решетках, расположенных на кровле, не превышает 70 дБ(А).

Уровни звукового давления от вентиляторов вытяжных систем, расположенных на кровле, со стороны нагнетания на улицу находятся в пределах 102 – 103 дБ(А).

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 22 |

II. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Здание цеха было введено в эксплуатацию в 1971 году, по проекту -ИНСТИТУТ «ГИПРОЦВЕТМЕТ» г. Москва - 1968 г. Каркас цеха выполнен в виде восьмипролетной рамы со стропильными металлическими фермами по железобетонным колоннам шагом 6 и 12 м. Пролеты «В-Г», «Г-Д», «Д-Е», «Ж-Л», «М-Н», «Н-П», «П-Р» - 24-х метровые.

В здании электролитного цеха происходит технологический процесс электролитического рафинирования меди с последующим складированием готовой продукции в складе готовой продукции.

Класс здания - 1, степень огнестойкости - 2, категория производства по пожарной безопасности - Д, санитарная характеристика - II Д. Здание электролитного цеха ЦЭМ в плане имеет прямоугольное очертание в осях «В-Р»/«1-31» - 201,0×180,0. Каркас здания представлен железобетонными колоннами и опирающимися на них металлическими фермами покрытия. Пространственная жесткость обеспечивается совместной работой колонн, ферм, связей и подкрановых балок образующих геометрически неизменную схему. Температурно-влажностный режим в здании характеризуется как нормальный. Строительные конструкции здания подвергаются воздействию химически активных веществ, и воздушно-эксплуатационная среда формируется наружной атмосферной и внутренней микросредой. Согласно СП РК 2.01-101-2013 «Защита строительных конструкций от коррозии» эксплуатационная среда электролитного цеха для железобетонных конструкций находится на границе между сильноагрессивной и средне-агрессивной, для металлических конструкций она средне-агрессивная.

Здание цеха электролиза меди (инв.№ ОС-24-01003837) представляет собой многопролётное производственное строение со смешанным каркасом и размерами в плане в осях «В-Т»/«1-31» - 201,0×180,0 (м). (см. листы 2...17 приложения А).

Конструктивная схема здания выполнена как многопролетная рама с размерами:

- пролеты «В-Г», «Г-Д», «Д-Е», «Ж-Л», «М-Н», «Н-П», «П-Р» - 24,0 м;
- пролет «С-Т» - 30,0 м.

Шаг поперечных рам составляет 6 м.Основной пространственный каркас образован железобетонными колоннами с опирающимися на них балками перекрытия, стропильными металлическими фермами и продольными разрезными жестко связанными с поперечными рамами подкрановыми балками. Пространственная жесткость обеспечивается стропильными фермами, жестким диском промежуточного перекрытия, подкрановыми балками, связями ферм и колонн, покрытием и стеновым ограждением.

По длине здание делится на три температурных блока по осям «11» и «21» - оси «1-11», «11-21» и «21-31»В поперечном разрезе пролеты имеют одинаковые высоты.Фундаменты под колонны столбчатые, стаканного типа.Здание представлено по высоте следующими основными отметками:

- ±0,000 - уровень чистого пола;
- +4,800; +9,600 - отметка железобетонного перекрытия;
- +14,400; +15,150- отметка низа стропильных ферм;
- +18,600 - отметка плит покрытия.

Колонны рам жестко заделаны в столбчатых фундаментах (по данным проектной документации). Соединения ригелей с колоннами - шарнирные.

Колонны по оси «В, Р» - одноконсольные, сечением 800×500 мм,

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 23 |

высотой 14,250 м.

Колонны по оси «Г, Д, Е, М, Н, П» - двух-консольные, сечением 800×500 мм, высотой 14,250 м.

Колонны по оси «С, Т» железобетонные двухветвевые с общими размерами в плане 1000×500 мм, высотой 14,250 м. Чертеж проекта (КЖ-350264/И-1).

Основание колонн на отметке ±0,000 и на отметке +4,800 защищено футеровкой из кислотоупорного кирпича и гидроизоляционного слоя. Устройство футеровки приведено на чертеже проекта (АР-354260/29, КЖ-350260/29). Колонны установлены в сборные железобетонные фундаменты столбчатого типа, заглубленные на 5,6 м.

Металлические стойки - двутаврового сечения №30, двутаврового сечения 580х300 мм. Фахверки по оси «З1» железобетонные - сечением 350х250 мм. Несущие металлоконструкции покрытия представляют собой:

в пролетах «В-Г», «Г-Д», «Д-Е», «М-Н», «Н-П», «П-Р» - металлические, прямоугольные фермы с параллельными поясами с треугольной решеткой и со стойками длиной 24000 мм, высотой 3000 мм; в пролете «С-Т» - длиной 30000 мм, высотой 3750 мм. Все элементы стропильных ферм (за исключением пролета «С-Т») выполнены из одиночных горячекатаных уголков. В пролете «С-Т» фермы выполнены из собранных в тавр горячекатаных уголков, кроме стойки в середине пролета, которая выполнена из двух уголков собранных крестом. Сечение элементов ферм приведены в приложении А (лист 35) настоящего заключения. Продольная и поперечная устойчивость конструкций покрытия обеспечиваются системой горизонтальных связей по верхним и нижним поясам стропильных ферм и вертикальных связей, расположенных в связевых панелях, а также жестким диском, создаваемым сборными плитами покрытия на уровне верхнего пояса стропильных ферм. Связи покрытия выполнены из горячекатаных равнополочных одиночных и спаренных крестом уголков. Все заводские соединения металлоконструкций - сварные, а монтажные соединения осуществлены на черных болтах и на сварке. Заводские сварные швы выполнены ручной и полуавтоматической сваркой.

Ограждающие конструкции покрытия представляют собой сборные ребристые железобетонные плиты размерами 1500×6000 мм высотой 300 мм по серии ПК-01-111, 3000х6000 мм высотой 300 мм. На отдельных участках заложены монолитные плиты по не съемной опалубке из профилированного настила. Железобетонные плиты опираются на стальные фермы и создают жесткий диск покрытия за счет приварки закладных деталей к верхнему поясу стропильных ферм.

Плиты перекрытия на отм.+4,700 - сборные железобетонные, ребристые, размером 1500х5700, высотой 400 мм (чертеж КЖ-357011).

Балки на отм.+4,700 - монолитные железобетонные, сложного сечения размерами 300х800, 400х500 мм, 300х500 мм, 200х500 мм.

Ограждающие конструкции наружных стен выполнены из двухслойных стеновых панелей (ячеистый $\gamma=700$ кг/м³ и тяжелый бетон). В электролитном цехе стены самонесущие толщиной 350 мм. Устойчивость панелей обеспечивают стальные анкера, приваренные к закладным деталям колонн и панелей. Внутренние стены между складом готовой продукции и электролитным цехом из однослойных железобетонных панелей толщиной 200 мм. Внутренние стены из кирпича марки М-75 на цементно-песчаном растворе марки М-25.

Перегородки - кирпичные толщиной 120 мм из кирпича М-100 на растворе М-50. Подкрановые балки - стальные, составные двутаврового сечения (L=12000 мм).

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 24 |

Размеры сечения подкрановых балок: стенка - 990×10 мм, верхняя и нижняя полка - 300×20 мм, ребра жесткости из пластины -930×90×6 шаг 1500 мм. Подкрановые балки изготовлены из стали ВСтЗсп поГОСТ 380-60*. Материал конструкции тормозных площадок, связей, упоров, переходных площадок сталь марки ВСтЗкп по ГОСТ380-60*. Подробное описание и схема их расположения приведены на чертежах проекта (КМ-335347/28, КМ-335346/27, КМ-335344/25, КМ-335345/26).

Кровля - рулонная по цементно-песчаной стяжке толщиной 15 мм утеплителем из пенобетона $\gamma=400$ кг/м². Водоизоляционный ковер состоит из-х слойного рубероидного ковра на битумной мастике. Водостоквнутренний.

Естественное освещение основной производственной зоны цеха обеспечивается светопрозрачными конструкциями в покрытии - зенитными фонарями панельного типа из органического стекла. Естественная вентиляция обеспечивается аэрационными фонарями. Полы на отметках $\pm 0,000$ и $+4,800$ устроены с организацией защитного слоя из кислотоупорного кирпича с заделкой швов кислотостойким раствором. План полов и экспликация приведен в чертежах проекта (АР-354260/29, АР- 354258/27). Группы ванн размерами 4350×1150×1425 мм объединены в серии, каждая серия включает в себя по 18 ванн. Описание и расположение серии приведены на чертежах проекта (М-6654/И-2). Несущими конструкциями серии являются - сборные железобетонные двух пролетные рамы пролетом 2044,8 м. Железобетонные рамы выполнены из прямоугольных стоек размерами 400×400 мм и железобетонных балок размерами 400×600(h) мм. Для освидетельствования строительных конструкций были составлены маркировочные схемы конструкций, по которым конструкциям присваивался номер. Например: КЖ-1А, где. КЖ - колонна, 1А - пересечение осей, и т.д. Анализ конструктивного решения электролитного цеха со складом готовой продукции ЦЭМ показал, что в целом оно соответствует проектному решению и требованиям действующих норм. Пролеты здания оборудованы мостовыми электрическими кранами грузоподъемностью 10 т.

Климатические условия района расположения

объекта

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, рассчитанная по формуле 4 СП РК 5.01-102-2013 составляет: для глин и суглинков - 1.55 м, для супесей и мелких песков - 1.88 м, для песков средних и крупных - 2.02м, для крупнообломочных и скальных грунтов - 2.29 м.

Климатическая характеристика дана по СП РК 2.04-01-2017:

Климатический район - III В .

Снеговой район - II.

Ветровой район скоростных напоров - III.

Абсолютная минимальная температура - минус 42,70/ °С.

Абсолютная максимальная температура - плюс 45,10/ °С.

Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца /июль/ -плюс 31,60/ °С.

Средняя минимальная температура наиболее холодного месяца /январь/минус 16,80/ °С.-

Температура наиболее холодной пятидневки /суток - с обеспеченностью - 0.98 - минус 33,4 С) / минус 34,8 С).

Температура наиболее холодной пятидневки /суток - с обеспеченностью - 0.92 - минус 29,6 С) / минус 33,1 С).

Средняя температура наиболее жаркого месяца - июля составляет плюс4,40/°С.

Средняя температура наиболее холодного месяца - января составляет минус 13,80/°С.

Согласно СП 2.03-30-2017, приложение А (карты сейсмического районирования) и приложение Б (список населенных пунктов Республики Казахстан) территория изысканий расположена вне зоны развития сейсмических процессов.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 25 |

Рабочим проектом предусмотрены следующие виды демонтажных работ:
Выполнить демонтаж всех перегородок на отм +9.600. Перегородки из металлического каркаса с направляющими профилями, заполненные пенопластом и с отделочным покрытием в виде штукатурки цементно-песчаным раствором.
Выполнить демонтаж бетонного пола в помещениях венткамер на отм +9.600.
Выполнить демонтаж бетонных фундаментов под вентиляторы на отм -3.600.
Выполнить демонтаж металлоконструкций в воздухозаборных шахтах на отм +9.600 и +18,600.
Демонтаж вентиляционного оборудования см. Раздел ОВ и дефектный акт.

Рабочим проектом предусмотрены следующие виды монтажных работ:
Проектируемые перегородки из "Сэндвич" панелей толщиной 100 и 50 мм по металлическому каркасу (см раздел АС)
Низ-цокольная часть перегородок выполнить из газоблоков В2, 5D500 F-25 толщиной 300 мм , на клею (толщина клеевого слоя в горизонтальных и вертикальных швах 2,0 мм) на высоту 600 мм.
Проектируемые полы выполнить бетонные (см раздел АС) с полиуретановым покрытием BalFlex 507 являющийся и гидроизоляционным слоем.
Защита вертикальных ограждающих конструкций рекомендуется с применением материала " Пенетрон". Перед нанесением материалов системы "Пенетрон" поверхности тщательно увлажнить.
Нанести "Пенетрон" на высоту не менее 300мм .
Балки опорные под рекуператоры оставить "в теле" конструкции пола толщина 500 мм. В остальных помещениях толщина пола 100 мм согласно экспликация полов и чертежей раздела АС.
Установить в помещения вент камер металлические - герметичные двери по ГОСТ 31173-2003.

III КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

Здание электролитного цеха со складом готовой продукции цеха электролиза меди (инв.№ ОС-24-01003837) представляет собой многопролётное производственное строение со смешанным каркасом и размерами в плане в осях «В-Т»/«1-31» - 201,0×180,0 (м). (см. листы 2...17 приложения А).

Конструктивная схема здания выполнена как многопролётная рама с размерами:
- пролеты «В-Г», «Г-Д», «Д-Е», «Ж-Л», «М-Н», «Н-П», «П-Р» - 24,0 м;
-пролет «С-Т» - 30,0 м.

Шаг поперечных рам составляет 6 м. Основной пространственный каркас образован железобетонными колоннами с опирающимися на них балками перекрытия, стропильными металлическими фермами и продольными разрезными жестко связанными с поперечными рамами подкрановыми балками. Пространственная жесткость обеспечивается стропильными фермами, жестким диском промежуточного перекрытия, подкрановыми балками, связями ферм и колонн, покрытием и стеновым ограждением.

По длине здание делится на три температурных блока по осям «11» и «21» - оси «1-11», «11-21» и «21-31»В поперечном разрезе пролеты имеют одинаковые высоты.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 26 |

Фундаменты под колонны столбчатые, стаканного типа. З дание представлено по высоте следующими основными отметками:

±0,000 - уровень чистого пола;

+4,800; +9,600 - отметка железобетонного перекрытия;

+14,400; +15,150- отметка низа стропильных ферм;

+18,600 - отметка плит покрытия.

Колонны рам жестко заделаны в столбчатых фундаментах (по данным проектной документации). Соединения ригелей с колоннами - шарнирные.

Колонны по оси «В, Р» - одноконсольные, сечением 800×500 мм, высотой 14,250 м.

Колонны по оси «Г, Д, Е, М, Н, П» - двух-консольные, сечением 800×500 мм, высотой 14,250 м.

Колонны по оси «С, Т» железобетонные двухветвевые с общими размерами в плане 1000×500 мм, высотой 14,250 м. Чертеж проекта (КЖ-350264/И-1).

Основание колонн на отметке ±0,000 и на отметке +4,800 защищено футеровкой из кислотоупорного кирпича и гидроизоляционного слоя. Устройство футеровки приведено на чертеже проекта (АР-354260/29, КЖ-350260/29). Колонны установлены в сборные железобетонные фундаменты столбчатого типа, заглубленные на 5,6 м.

Металлические стойки - двутаврового сечения №30, двутаврового сечения 580х300 мм.

Фахверки по оси «31» железобетонные - сечением 350х250 мм. Несущие металлоконструкции покрытия представляют собой:

в пролетах «В-Г», «Г-Д», «Д-Е», «М-Н», «Н-П», «П-Р» - металлические, прямоугольные фермы с параллельными поясами с треугольной решеткой и со стойками длиной 24000 мм, высотой 3000 мм; в пролете «С-Т» - длиной 30000 мм, высотой 3750 мм. Все элементы стропильных ферм (за исключением пролета «С-Т») выполнены из одиночных горячекатаных уголков. В пролете «С-Т» фермы выполнены из собранных в тавр горячекатаных уголков, кроме стойки в середине пролета, которая выполнена из двух уголков собранных крестом. Сечение элементов ферм приведены в приложении А (лист 35) настоящего заключения. Продольная и поперечная устойчивость конструкций покрытия обеспечиваются системой горизонтальных связей по верхним и нижним поясам стропильных ферм и вертикальных связей, расположенных в связевых панелях, а также жестким диском, создаваемым сборными плитами покрытия на уровне верхнего пояса стропильных ферм. Связи покрытия выполнены из горячекатаных равнополочных одиночных и спаренных крестом уголков. Все заводские соединения металлоконструкций - сварные, а монтажные соединения осуществлены на черных болтах и на сварке. Заводские сварные швы выполнены ручной и полуавтоматической сваркой.

Ограждающие конструкции покрытия представляют собой сборные ребристые железобетонные плиты размерами 1500×6000мм высотой 300 мм по серии ПК-01-111, 3000х6000 мм высотой 300 мм. На отдельных участках заложены монолитные плиты по не съемной опалубке из профилированного настила. Железобетонные плиты опираются на стальные фермы и создают жесткий диск покрытия за счет приварки закладных деталей к верхнему поясу стропильных ферм.

Плиты перекрытия на отм.+4,700 - сборные железобетонные, ребристые, размером 1500х5700, высотой 400 мм (чертеж КЖ-357011).

Балки на отм.+4,700 - монолитные железобетонные, сложного сечения размерами 300х800, 400х500 мм, 300х500 мм, 200х500 мм.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 27 |

Ограждающие конструкции наружных стен выполнены из двухслойных стеновых панелей (ячеистый $\gamma=700$ кг/м³ и тяжелый бетон). В электролитном цехе стены самонесущие толщиной 350 мм, в складе навесные толщиной 240 мм. Устойчивость панелей обеспечивают стальные анкера, приваренные к закладным деталям колонн и панелей. Внутренние стены между складом готовой продукции и электролитным цехом из однослойных железобетонных панелей толщиной 200 мм. Внутренние стены из кирпича марки М-75 на цементно-песчаном растворе марки М-25.

Перегородки - кирпичные толщиной 120 мм из кирпича М-100 на растворе М-50. Подкрановые балки - стальные, составные двутаврового сечения (L=12000 мм). Размеры сечения подкрановых балок: стенка - 990×10 мм, верхняя и нижняя полка - 300×20 мм, ребра жесткости из пластины - 930×90×6 шаг 1500 мм. Подкрановые балки изготовлены из стали ВСтЗсп по ГОСТ 380-60*. Материал конструкции тормозных площадок, связей, упоров, переходных площадок сталь марки ВСтЗкп по ГОСТ 380-60*. Подробное описание и схема их расположения приведены на чертежах проекта (КМ-335347/28, КМ-335346/27, КМ-335344/25, КМ-335345/26).

Кровля - рулонная по цементно-песчаной стяжке толщиной 15 мм утеплителем из пенобетона $\gamma=400$ кг/м². Водоизоляционный ковер состоит из-х слойного рубероидного ковра на битумной мастике. Водосток внутренний.

Естественное освещение основной производственной зоны цеха⁴ обеспечивается светопрозрачными конструкциями в покрытии - зенитными фонарями панельного типа из органического стекла. Естественная вентиляция обеспечивается аэрационными фонарями. Полы на отметках ±0,000 и +4,800 устроены с организацией защитного слоя из кислотоупорного кирпича с заделкой швов кислотостойким раствором. План полов и экспликация приведен в чертежах проекта (АР-354260/29, АР- 354258/27). Группы ванн размерами 4350×1150×1425 мм объединены в серии, каждая серия включает в себя по 18 ванн. Описание и расположение серии приведены на чертежах проекта (М-6654/И-2). Несущими конструкциями серии являются - сборные железобетонные двух пролетные рамы пролетом 2044,8 м. Железобетонные рамы выполнены из прямоугольных стоек размерами 400×400 мм и железобетонных балок размерами 400×600(h) мм. Для освидетельствования строительных конструкций были составлены маркировочные схемы конструкций, по которым конструкциям присваивался номер. Например: КЖ-1А, где КЖ - колонна, 1А - пересечение осей, и т.д. Анализ конструктивного решения электролитного цеха со складом готовой продукции ЦЭМ показал, что в целом оно соответствует проектному решению и требованиям действующих норм. Пролеты здания оборудованы мостовыми электрическими кранами грузоподъемностью 10 т.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ

5.1 Результаты визуального осмотра

Примечание: Настоящий подраздел читать совместно с разделом 3 «Основные термины и определения» и таблицы Ж.1, 2, 3 по СП РК 1.04-101- 2012.

Под термином «дефект» и «повреждение» понимается следующее:

Дефект – любое отдельное несоответствие конструкций какому-либо параметру, установленному проектом или нормативными документами.

Повреждение -дефект, возникший в конструкции при изготовлении, транспортировании, монтаже или эксплуатации.

Для выявления дефектов и повреждений в несущих и ограждающих конструкциях выполнено сплошное визуальное обследование строительных конструкций и элементов,

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 28 |

- участки бетона с визуально наблюдаемыми признаками воздействия влаги зачистить металлической щеткой;

- обнаженные стержни арматуры должны быть тщательно очищены от ржавчины (продуктов коррозии) скребками и металлическими щетками.

В местах сопряжения нового бетона со старым в защитном слое бетона конструкций, в целях обеспечения лучшего сцепления, поверхность старого бетона необходимо подвергнуть следующей обработке:

- после расчистки бетона, ремонтируемые поверхности очищаются от мусора и промываются струей воды под напором;

- в местах, где защитный слой бетона удаляется частично, перед обработкой поверхности металлической щеткой необходимо произвести насечку бетона;

- поверхность старого бетона до нанесения нового бетона должна поддерживаться во влажном состоянии;

- оголенные участки арматуры и поверхность бетона покрываются слоем пластичного цементно-песчаного раствора состава 1:1,5-1:2, или жирного цементного теста в виде пленок толщиной 1-1,5 мм; для такого покрытия допускается цемент марки не ниже 400;

- новый бетон защитного слоя железобетонной конструкции следует укладывать не позднее, чем через 1-1,5ч. после нанесения раствора; класс нового бетона должна быть не менее В30; в качестве крупного заполнителя для нового бетона следует применять щебень мелкой фракции (от 5 до 10-20 мм) или крупный гравий;

- крепление опалубки для ремонта защитного слоя конструкции следует производить путем опирания на специально устанавливаемые временные устройства;

- распалубку следует производить не ранее, чем через 14 суток, твердение бетона должно протекать при температуре не ниже 15°С. В течение этого периода не реже 2 раз в день необходимо производить увлажнение опалубки.

При инъецировании конструкций на месте каждого дефектного участка устанавливают не менее двух трубок, одна из которых является контрольной для проверки проходимости раствора. Инъецировать в трещины можно также синтетические смолы или полимерцементные растворы (от растворонасоса). Состав полимерцементных растворов приведен в таблице 1.

Компоненты Содержание компонентов в частях по массе в составе П-1П-2П-3
Поливинилацетатный клей 404050 Портландцемент М-400100--100-300 Гипс--300-400--Песок речной150----Вода155050

До нагнетания раствора кромки раковин расшивают и заделывают с поверхности цементным раствором. Для инъекции раствора в конструкцию балки бурят шпуров диаметром 30 мм на глубину, равную половине толщины, в которые заделывают на цементном растворе или эпоксидном клее инъецировочные отрезки труб диаметром 1/2" с нарезкой на внешнем конце. Расстояние между шпурами делают равным 50 см. При этом нужно оберегать трубки от случайного попадания в них раствора и бетона во время бетонирования и заделки трубок раствором. После затвердения раствора, расшивки кромок и крепления инъецировочных устройств производят продувку трещин обезвоженным воздухом под давлением 0,3-0,6 МПа - последовательно через все инъецировочные устройства. В инъецировочные устройства, начиная снизу вверх, закачивают под давлением 0,2-0,4 МПа жидкий цементный либо полимерный раствор. Нагнетание начинают с нижних инъецировочных устройств и продолжают до тех пор, пока из соседнего не станет вытекать раствор. После этого заглушают первый инъецировочный и производят нагнетание в соседний.

Устранение дефектов в виде оголения и коррозии арматуры.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 33 |

В местах больших отколов бетона и обнажения арматуры устанавливают дополнительную армирующую сетку с размером ячеек от 2,5 до 10 см и диаметром проволоки от 0,5 до 6 мм с прикреплением вновь устанавливаемых сеток к основной арматуре конструкции.

Для увеличения сил сцепления между новым и старым бетоном рекомендуется применять прослойку из эпоксидно-тиоколового клея К-153. При восстановлении защитного слоя с применением эпоксидно-тиоколовой прослойки бетон должен быть уложен до потери липкости клея.

Обнаженные стержни арматуры должны тщательно очищаться стальными щетками, пескоструйкой и др. способом от загрязнения, ржавчины или окалины.

Устранение дефектов в виде недостаточного защитного слоя бетона.

Устранение данного дефекта чаще всего целесообразно произвести путем наращивание бетона до проектной толщины. В основном, применяется способ торкретирования. Торкрет-покрытие за счет технологии своего устройства значительно увеличивает защитные свойства бетона, т.к. смесь подается под большим давлением, что обеспечивает достаточную адгезию (сцепление «старого» бетона с «новым»).

Для наиболее надежного сцепления старого бетона и нового защитного слоя следует выполнить насечку на поверхности ремонтируемой конструкции с глубиной не менее 3...4 мм.

Устранение дефектов в виде наплывов бетона.

Местные неровности и наплывы бетона толщиной более 10 мм на вертикальных поверхностях срубают вручную или пневматическими зубилами, отбойными молотками, устраняют их также, используя электрошлифовальные, электросверлильные и затирочные машины. Для этой цели в патроне электросверлильной машины закрепляют диск с металлическими щетками. Затем производят затирку неровностей цементным раствором состава 1:2--1:2,5.

При очистке поверхности от цементной пленки прочность бетона должна быть не менее: 30 Па при очистке водяной или воздушной струей; 150 Па -- при очистке металлической щеткой; 500 Па -- при гидropескоструйной очистке или очистке механической фрезой.

Устранение дефектов в виде высолов на поверхности бетона.

Традиционно борьба с высолами заключается в запыриании солей во внутренних слоях бетона - создают на поверхности запирающий гидрофобный слой. В последнее время большую популярность получил метод флюатирования. Флюат устраняет саму причину возникновения высолов: проникает глубоко в бетон и преобразует высолы в водонерастворимые оксиды и силикаты.

IV ВОДОПРОВОД И КАНАЛИЗАЦИЯ

Рабочий проект водопровода и канализации выполнен на основании:

- Задания на проектирование;
 - Задания от раздела ОВ;
 - СН РК 4.01-01-2011, СП РК 4.01-101-2012 "Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений";
 - СН РК 4.01-05-2002 "Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб";
- В здании предусмотрены системы:
- производственный холодный водопровод;
 - производственная канализация.

Холодный водопровод В1

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|------|------|-------------------|------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подп | Дата | | 34 |

изделия. Требования пожарной безопасности; • ПУЭ - Правила устройства электроустановок.

2 ОПИСАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Данным проектом разработана система автоматического управления и диспетчеризации вен тилиационного оборудования "Модернизация системы вентиляции с рекуперацией тепла катодного участка цеха электролиза меди Жезказганского медеплавильного завода ТОО "Kazakhmys Smelting" (Казахмыс Смэлтинг)" г. Жезказган, Карагандинская область, РК". Автоматизации полностью или частично, подлежат следующие системы инженерного оборудо вания объекта: 1. Приточно-вытяжная вентиляция с распределенной системой заслонок с электроприводами в пространстве цеха; 2. Кнопки дистанционного управления вентиляцией из пространства цеха; 3. Гликолевый контур рекуперации; 4. Контур постнагрева для нагревателя вентиляционных систем. Целями создания системы управления и диспетчеризации объекта являются: - централизованный контроль состояния инженерных систем объекта; - централизованное управление оборудованием инженерных систем; - автоматическое накопление и хранение информации о системах; - комфортные условия работы, соответствующие современным требованиям; - повышенный уровень надежности и долговечности инженерных систем; - высокая эффективность управления объектом; - повышенный уровень безопасности; - учет наработки моточасов технологического оборудования; - планирование профилактических и регламентных работ; - выдачу операторам перечня технологических и организационных мероприятий в нештатной ситуации.

Система автоматизации интегрируется в SCADA-систему Desigo CC, поставляемую вместе с АРМ оператора по данному разделу проекта. Интерфейс мнемосхем Desigo CC разработать на основе данной рабочей документации на стадии программирования системы.

3 ПРИТОЧНЫЕ УСТАНОВКИ П1-П4, ВЫТЯЖНЫЕ УСТАНОВКИ В1-В4. УПРАВЛЕНИЕ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ

Вентиляционная установка обеспечивает основную вентиляцию и поддержание в заданных пре делах температурных параметров воздуха в помещениях цеха. Автоматическое управление вентиляционной установкой осуществляется контроллером, рас положенным в щите автоматизации (ЩА) во взаимодействии с периферийным оборудованием ав томатики, силовым оборудованием по проекту ЭОМ и системой пожарной сигнализации. Преду смотрен переключатель режима АВТО/ВЫКЛ/РУЧНОЙ. Все уставки работы вентсистемы могут быть изменены пользователем при наличии соответ ствующих прав доступа из системы управления (SCADA-система). Независимо от состояния переключателя работа системы возможна только в случае, если отсутствуют программные и аппаратные блокировки (сигнал о пожаре, угроза замерзания, неис правности оборудования, приводящие к останову). Останов системы В независимо от причины выключения вентиляционной установки, при выключении заслонки на притоке и вытяжке закрываются, вентиляторы приточного и вытяжного воздуха выключаются. Работа системы После формирования команды на запуск системы установка переходит в режим разгона. При этом подаются команды на открытие заслонок приточного и вытяжного воздуха и ожидает об ратной связи об открытии,

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 38 |

включаются вентиляторы на притоке и вытяжке с плавным набором оборотов вращения двигателя. Время режима разгона определяется при ПНР. В работу включаются программные регуляторы температуры воздуха по заданным пользователем уставкам температуры. Регулирование температуры. Задача поддержания температуры воздуха обеспечивает программный регулятор. Регулятор формирует управляющее воздействие для исполнительных устройств контура секции водяного нагревателя (рекуперации), вентиляторов приточного и вытяжного воздуха. Программа регулирования начинает работу по сигналу обратной связи о работе вентилятора. Физически сигналом о работе вентилятора служит сигнал обратной связи с преобразователя частоты и реле перепада давления на вентиляторе.

При понижении температуры воздуха ниже расчетной уставки основного ПИ-регулятора контроллер сначала начинает управлять клапаном секции нагрева. В случаях, если мощности секции нагрева не хватает, вентилятор приточного воздуха постепенно снижает свою производительность до установленного предела (предел опционально определяется при пуско-наладочных работах, в случае необходимости данная функция может быть отключена). Предусмотрено два режима работы регулятора температуры: - режим прямого регулирования по температуре приточного воздуха; - режим каскадного регулирования по температуре воздуха в помещении; Изменение режима работы возможно с SCADA системы под учетной записью с соответствующими правами доступа. Режим прямого регулирования температуры приточного воздуха. Измеренное значение температуры в регулятор поступает с датчика температуры приточного воздуха TE11. Температура приточного воздуха в автоматическом режиме поддерживается на уровне заданной оператором уставкой регулированием управляющего клапана теплоносителя на теплообменнике. Защита теплообменника от замораживания. Падение температуры теплоносителя рекуперации ниже предельного значения (-4°C) не допускается из-за опасности обмерзания теплообменной поверхности рекуперативных теплообменников вытяжных установок В1-В4. Управление температурой жидкости осуществляется путем повышения уставки температуры в гликолевом контуре после теплообменника. Уставка температуры определяется в соответствии с максимальной потребностью в нагреве для приточных установок П1-П4 или в соответствии с сигналом управления защиты системы рекуперации от обмерзания, причем последний сигнал имеет приоритетное значение перед сигналом потребности в нагреве. Аварийные события. Если температура приточного воздуха повышается выше 40°C или падает ниже $+2^{\circ}\text{C}$ предельных значений, установки П1-П4 останавливаются и выдается сигнал тревоги. Сигнал тревоги выдается при следующих событиях: - При работающих вентиляторах приточного воздуха отсутствует достаточный воздушный поток (определяется на основании перепада давления); • При повышении перепада давления на фильтре выше предельного значения (определяется на основании показаний датчика PDE1 П1-П4); - При повышении перепада давления на калорифере выше предельного значения (определяется на основании показаний датчика PDE2 П1-П4); - При отсутствии обратной связи об открытии воздушных заслонок. При получении сигнала аварии преобразователя частоты, вентилятор останавливается.

| | | | | | | | |
|-----|--------|------|--------|------|------|-------------------|------|
| | | | | | | 23004-1-0В | Лист |
| Изм | Кол.уч | Лист | № док. | Подп | Дата | | 39 |

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ Для обеспечения электробезопасности людей при эксплуатации электросетей и электроустановок в документации предусматривается: - пятипроводная система электросетей для подключения трёхфазных электроприемников; - присоединение металлических нетоковедущих частей электроустановок и электропроводок (корпусов вентиляционного оборудования, щитов, электроприемников, трубопроводы и т.п.) к защитным проводникам РЕ (специальным жилам кабелей).

7 УКАЗАНИЯ К МОНТАЖУ При производстве работ должны соблюдаться требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» и «Правила техники безопасности при производстве монтажных работ». Монтаж электроустановок должен производиться квалифицированным персоналом. Безопасность при производстве монтажных работ должна быть обеспечена в соответствии с ГОСТ 12.0.004-90 «Организация обучения безопасности труда», ГОСТ 12.3.003-86 «Работы электросварочные. Требования безопасности», ПУЭ, ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» и эксплуатационной документацией на электрооборудование. Все металлические части оборудования, нормально не находящиеся под напряжением, необходимо заземлить. Для заземления использовать третью жилу кабелей однофазной сети и пятую - трехфазной. Защитные (РЕ) и нулевой (N) рабочий проводники должны иметь соответствующую цветовую или иную маркировку зажимов. Соединения между самими проводниками, а также между проводниками и другим электрооборудованием должны выполняться таким образом, чтобы обеспечивался надежный и безопасный контакт. Прокладка кабелей. Состояние кабелей перед прокладкой должно быть проверено наружным осмотром. Прокладка осуществляется скрыто в металлическом лотке, гибкой ПВХ трубе. Опуски кабелей к оконечному оборудованию выполнять в гофротрубах. Силовые и сигнальные кабели проложить в отдельных трубах. Прокладку проводов и кабелей следует выполнять в соответствии с ПУЭ. Кабельные вводы в оборудование должны обеспечивать прочное и постоянное уплотнение кабеля. Вводы гибких кабелей должны быть без острых кромок. При изгибе кабеля по оси ввода в любом направлении до 90 градусов, радиус закругления ввода должен быть таким, чтобы радиус изгиба кабеля в месте входа был не менее 1/4 максимально допустимого диаметра кабеля для данного ввода. При всех случаях прохода проводов и кабелей сквозь стены, требуется выполнять заделку отверстий негорючим материалом на всю толщину строительной конструкции. Каждый кабель должен быть промаркирован с обоих концов, согласно кабельному журналу. Маркировка кабелей выполняется несмываемым маркером на специально предназначенной ленте без скотча, либо с применением маркировочных бирок с креплением капроновыми стяжками. На кабелях, проложенных в лотке, бирки с маркировкой кабеля, должны быть установлены не реже чем через каждые 50-70 м, в местах изменения направления трассы, а также при подключении к оконечному устройству и при вводе в щит. Нарезку кабеля производить после промера трассы прокладки. Трассировку уточнить при монтаже.

| | | | | | | | |
|------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| | | | | | | 23004-1-ОВ | <i>Лист</i> |
| <i>Изм</i> | <i>Кол.уч</i> | <i>Лист</i> | <i>№ док.</i> | <i>Подп</i> | <i>Дата</i> | | 41 |