



**"Проект строительства и эксплуатации предприятия  
подземного выщелачивания на рудопроявлении  
Сарышаган месторождение меди Шагала в  
Мойынкумском районе Жамбылской области, Шетском  
районе Карагандинской области"**

**РАБОЧИЙ ПРОЕКТ**

**ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1-ПЗ**



**Том 1**

**Караганда, 2024 г.**

**"Проект строительства и эксплуатации предприятия  
подземного выщелачивания на рудопроявлении  
Сарышаган месторождение меди Шагала в  
Мойынкумском районе Жамбылской области, Шетском  
районе Карагандинской области"**

**РАБОЧИЙ ПРОЕКТ  
ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1-ПЗ**

**Том 1**

**Директор  
ТОО «Shagala Mining  
(Шагала Майнинг)»**

**Антонишин А.В.**

**Начальник участка  
подземного  
выщелачивания**

**Тагильцев В.С.**

**Ведущий инженер  
химик-технолог**

**Попонин Н.А.**

## СОСТАВ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

| Наименование<br>отделов/разделов | Должность                                           | Ф.И.О.         | Подпись | Дата |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|---------|------|
| 1-ПЗ                             | Начальник<br>участка<br>подземного<br>выщелачивания | Тагильцев В.С. |         |      |
| 1-ПЗ                             | Ведущий<br>инженер<br>химик-<br>технолог            | Попонин Н.А.   |         |      |
| 1-ПЗ                             | Главый эколог                                       | Егорова И.В.   |         |      |

## Оглавление

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....                                                    | 6  |
| 1.1 Основание для проектирования .....                                      | 6  |
| 1.2 Исходные данные.....                                                    | 7  |
| 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПЛОЩАДКИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ<br>СТРОИТЕЛЬСТВА..... | 10 |
| 2.1 Общие данные.....                                                       | 10 |
| 2.2 Природно-климатические условия .....                                    | 11 |
| 2.3 Геологическое строение и свойства грунтов.....                          | 13 |
| 2.3.1 Сейсмичность.....                                                     | 18 |
| 3. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ .....                                       | 18 |
| 3.1 Общие данные.....                                                       | 18 |
| 3.3 Участок подземного выщелачивания .....                                  | 22 |
| 3.4 Участок переработки растворов.....                                      | 23 |
| 4.ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ.....                                              | 28 |
| 4.1 Технология подземного выщелачивание .....                               | 28 |
| 4.2 Отстойник приёма продуктивных растворов.....                            | 36 |
| 4.3 Насосная станция продуктивных растворов PLS (210) .....                 | 37 |
| 4.4 Резервный отстойник УКВ (211).....                                      | 39 |
| 4.4.1 Технологическое помещение резервного отстойника (212) .....           | 40 |
| 4.4.2 Операторская ПВ (213) .....                                           | 40 |
| 4.5. Участок переработки растворов.....                                     | 40 |
| 4.5.1 Цех экстракции (301).....                                             | 41 |
| 4.5.1.1 Выбросы вредных веществ.....                                        | 51 |
| 4.5.2 Цех электролиза (302) .....                                           | 52 |
| 4.5.2.1 Выбросы вредных веществ.....                                        | 55 |
| 4.5.3 Склад серной кислоты с узлом слива (ССК) (303).....                   | 58 |
| 4.5.3.1 Выбросы вредных веществ.....                                        | 63 |
| 4.5.4 Насосная станция ССК с электрощитовой (303.2) .....                   | 65 |
| 4.5.5 Пункт экстренной помощи (ПЭП) с операторской ССК (303.3).....         | 66 |
| 4.5.6 Насосная станция рафината с отстойником (304) .....                   | 66 |
| 4.5.7 Лаборатория химико-аналитическая (305).....                           | 68 |
| 4.5.8 Здание пробоподготовки и хранения проб (306) .....                    | 68 |
| 4.5.9 Котельная со складом угля (311.1/311.2) .....                         | 69 |
| 5. ПРОТИВОРАДИАЦИОННОЕ УКРЫТИЕ (317).....                                   | 70 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ .....                                      | 71 |
| 6.1 Общие данные.....                                                    | 71 |
| 6.2 Система хозяйственно-бытового и противопожарного водоснабжения ..... | 71 |
| 6.3 Система горячего водоснабжения .....                                 | 71 |
| 6.4 Пожарные резервуары и насосная водоснабжения .....                   | 72 |
| 6.5 Система пожаротушения.....                                           | 74 |
| 6.6 Бытовая канализация.....                                             | 75 |
| 6.7 Биоочистные сооружения завода .....                                  | 75 |
| 7.ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ .....                                                 | 77 |
| 8.АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ.....                                              | 77 |
| 8.1 Исходные данные для проектирования .....                             | 77 |
| 8.2 Район строительства.....                                             | 78 |
| 8.3 Основные технические нормативы дорог .....                           | 78 |
| 8.4 Земляное полотно автомобильных дорог .....                           | 79 |
| 8.5 Продольные и поперечные профили .....                                | 79 |
| 8.6 План трассы.....                                                     | 80 |
| 9.АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ, СПОСОБЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ..           | 83 |
| 9.1 Меры безопасности при эксплуатации производственных объектов.....    | 91 |
| 10. РУКОВОДЯЩИЕ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ .....                            | 93 |

# **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

## **1.1 Основание для проектирования**

Рабочий проект «Проект строительства и эксплуатации предприятия подземного выщелачивания на рудопроявлении Сарышаган месторождение меди Шагала в Мойынкумском районе Жамбылской области» разработан на основании следующих материалов:

- АКТ на право временного возмездного землепользования (аренды) на земельный участок №2111251720290735. Кадастровый номер земельного участка № 06-093-063-374;
- Технологический регламент на технологию подземного выщелачивания окисленных медных руд месторождения Шагала.

Источник финансирования – собственные средства. Вид строительства – новое строительство.

Уровень ответственности на основании «Правил определения общего порядка отнесения зданий и сооружений к технически и (или) технологически сложным объектам, утвержденный приказом №165 Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года, для объекта строительство завода меди – II (нормальный), относящийся к технически сложным.

Проект выполнен в соответствии со следующими основными действующими для данного объекта требованиями:

- СНиП РК 1.02-01-2011 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектно-сметной документации на строительство»,
- Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» от 17 августа 2021 года № 405;
- Экологический кодекс Республики Казахстан ;
- другие действующие строительные нормы и правила Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК.

## 1.2 Исходные данные

Требуется разработать проектную документацию для строительства следующих объектов рудника Шагала:

основные компоненты:

- эксплуатационные ячейки, блоки, участки;
- технологические закачные, универсальные и откачные скважины;
- закачные дренажные траншеи;
- наблюдательные скважины;
- технологические магистральные и разводящие трубопроводы;
- пескоотстойники с перекачивающими насосными станциями;
- технологические узлы закисления (ТУЗ) для дозированной подачи серной кислоты;
- узлы приготовления и подачи окислителя;
- складское хозяйство (склад серной кислоты и др.);
- компрессорная станция и система воздухопроводов;
- средства раствороподъёма (погружные скважинные электронасосы и эрлифты);
- машины, механизмы и оборудование для ремонтно-восстановительных работ;
- транспортные коммуникации;
- система энергоснабжения, средства КИП и А, связи и оповещения;
- объекты вспомогательных служб и участков.

Основными учётными техническими и технологическими единицами в структуре добычного комплекса являются:

- технологические скважины (откачные, универсальные, нагнетательные и наблюдательные);
- эксплуатационная (элементарная) ячейка — часть продуктивного горизонта, окон-туренная технологическими (закачными) скважинами, запасы которого отрабатываются одной откачной скважиной;
- эксплуатационный блоки - часть продуктивного горизонта, включающая группу смежных эксплуатационных ячеек объединённых единой системой технологических коммуникаций, одновременно вводимых в эксплуатацию и отрабатываемых в едином геотехнологическом режиме. Количество объединяющихся в блок ячеек определяется, исходя из запроектированных объёмов подготовки, добычи и сроков отработки запасов. Конфигурация эксплуатационного блока обуславливается мор-фологией рудной залежи в плане и принятой схемой вскрытия запасов (расположения скважин). В состав эксплуатационного блока входят: технологические закачные и откачные скважины, наблюдательные скважины, эстакады, технологические (откачные и нагнетательные) магистральные и разводящие трубопроводы, воздухопроводы, ЛЭП - 6 (0,4) кВ, средства раствороподъёма (эрлифты, погружные насосные агрегаты, станции управления погружными насосами), оборудование КИПиА и связи, инженерные коммуникации, технологические внутриплощадочные дороги, и другое вспомогательное оборудование.

- эксплуатационный участок - группа эксплуатационных блоков, объединённая в самостоятельную систему технологических коммуникаций, установок контроля и управления процессом подземного выщелачивания, охватывающая, как правило, от-дельную геологически или пространственно обособленную часть месторождения, (рудную) залежь или крупный геологический блок, технологически связанная с пе-рерабатывающим комплексом

#### **Участок переработки растворов:**

- Цех экстракции-реэкстракции (однопролётное металлокаркасное здание размером 46,4х96 м, высотой 14,1 м для размещения оборудования: 5 отстойников, 10 баков с мешалками, горизонтальные и вертикальные баки-резервуары, фильтры, центрифуга, теплообменники пластинчатые, насосы);
- Цех электролиза (однопролётное металлокаркасное здание 31,4х60 м, высотой 12,1 м, для размещения оборудования: 40 ванн электролиза, выпрямитель, скруббер, горизонтальные баки, оборудования для сдирки и мойки листовых катодов меди);
- Склад серной кислоты (эстакада слива; резервуарный парк  $V=2*1000$  м<sup>3</sup> с узлом слива; насосная, пункт экстренной помощи);
- Отстойник рафината с насосной;
- Химико-аналитическая лаборатория;
- Помещение хранения проб;
- Локально-очистные сооружения (комплектные модульные очистные сооружения с биореактором, горизонтальным резервуаром чистой воды, илонакопителем, усреднителем с насосным оборудованием, узлом управления в контейнерном здании);
- Пожарные резервуары с насосной станцией (два заглубленных прямоугольных бетонных резервуара);
- Котельная со складом угля (две блочно-модульных угольных котельных с системой топливоподачи на базе тельфера, шнеками удаления золы, дымовыми трубами, теплообменниками и насосами);
- Насосная станция теплоснабжения;
- Контрольно-пропускной пункт;
- Главная подстанция и внутриплощадочные электрические сети;

Участок вахтового поселка, а также такие объекты участка переработки растворов, как механическая мастерская, склад ТМЦ и автотранспортный цех входящие в перечень объектов проектирования Договора, разрабатываются другими проектами.

Исходными данными для проектирования перечисленных объектов являются:

- Материалы инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий, выполненных ТОО «Ульба-Геология» в ноябре 2021 году;
- ситуационная схема проектируемого рудника Шагала.
- базовый дизайн цеха экстракции и раздел КМ здания цеха экстракции;
- базовый дизайн цеха электролиза и раздел КМ здания цеха электролиза;

- базовый дизайн, чертежи технологической котельной;
- базовый дизайн очистных сооружений.

Для детального проектирования объектов строительства Заказчиком был выдан базовый дизайн, разработанный компаниями-поставщиками проектируемых объектов. Кроме базового дизайна, каждый Поставщик оказывает услуги по шефмонтажу, пуско-наладке, вводу в эксплуатацию объектов, а также несет гарантийные обязательства.

Комплект базового дизайна по каждому объекту включает:

- подробные технологические схемы и расчеты материальных потоков;
- чертежи оборудования, планы и разрезы расположения оборудования и трубопроводов;
- эскизные чертежи зданий с расположенным оборудованием (в случае блочно-модульных зданий – чертежи строительных конструкций);
- нагрузки на фундаменты и анкеры (фундаменты разрабатываются с учетом характеристик грунтов на месте строительства);
- электрические схемы, рекомендуемое расположение электрооборудования и кабельных трасс;
- другая документация, необходимая для включения в проект.

Проект выполнен в соответствии со следующими основными действующими для данных объектов требованиями:

- Кодекс Республики Казахстан о недрах и недропользовании Постановление Правительства Республики Казахстан от 26 сентября 2017 года № 591;
- Экологический кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК.;
- Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352 ;
- Правила обеспечения промышленной безопасности при геологоразведке, добыче и переработке урана. Приказ и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 декабря 2014 года № 297. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 5 февраля 2015 года № 10187.
- Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» от 11 апреля 2014 года № 188-V;
- Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих работы по переработке твердых полезных ископаемых утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 348;
- Правила обеспечения промышленной безопасности для хвостовых и шламовых хозяйств опасных производственных объектов утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 349;

- Санитарно-эпидемиологические требования к санитарно-защитным зонам объектов, являющихся объектами воздействия на среду обитания и здоровье чело-века". Приказ И.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11 января 2022 года № ҚР ДСМ-2. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 11 января 2022 года № 26447.
- Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к водо-источникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и без-опасности водных объектов». Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 февраля 2023 года № 26. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 20 февраля 2023 года № 31934;
- Санитарные правила "Санитарно-эпидемиологические требования к здани-ям и сооружениям производственного назначения". Утверждены приказом Ми-нистр здравоохранения Республики Казахстан от 3 августа 2021 года № ҚР ДСМ-72. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 4 августа 2021 года № 23852.
- Технический регламент «Требования к безопасности токсичных и высокотоксичных веществ». Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 19 ноября 2010 года № 1219;
- Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» от 17 августа 2021 года № 4055.
- Положение о составе, порядке разработки и утверждения технологических регламентов для проектирования предприятий цветной металлургии. РДП 21-89 Минцветмет СССР. Утверждено Минцветметом СССР 07 июля 1989 г., срок введе-ния в действие 01 сентября 1989 г.

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПЛОЩАДКИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА**

### **2.1 Общие данные**

Месторождение медных руд Шагала находится на территории Мойынкумского района Жамбылской области Республики Казахстан, включает в себя участки Восточная Шагала и Северная Шагала. Административный центр – город Мойынкум. Расстояние до города - 300 км. Ближайшим населенным пунктом является г. Приозерск, расположенный в 11 км от восточной границы района. Ближайший водный объект – оз. Балхаш, расположенное на расстоянии более 15 км к востоку.

Эксплуатационные запасы окисленных руд участка Восточная Шагала составляют 2 279 026 тонн руды со средним содержанием меди 0,35-0,43 %.

Выбор местонамечаемой деятельности определяется положением месторождения Шагала. До месторождения материалы доставляются автомобильным транспортом.

Энергоснабжение населенных пунктов и месторождения будет осуществляется от ЛЭП-35, расположенный в поселке Абыз, от которой будет осуществлен проект по электроснабжению понизительной подстанции месторождения.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение обеспечивается привозной водой. Техническое водоснабжение в районе рудника «Месторождения Шагала» обеспечивается водами карьерного водоотлива, водами бытовой канализации, прошедшими процесс биоочистки, осадочными водами.

Животный мир типичен для климата Восточного Казахстана.

## 2.2 Природно-климатические условия

Климат местности – резко континентальный, со значительными годовыми и суточными перепадами температур, суровой зимой, жарким летом, короткой весной, сухостью воздуха, малым количеством осадков.

Осадков в районе выпадает мало. По временам года осадки распределяются неравномерно. Наибольшее их количество приходится на осенне-зимний и весенний периоды, летний период наиболее засушливый. Для района расположения месторождения характерны сильные, почти беспрерывно дующие ветры.

Климатическая характеристика участка работ приводится согласно СП РК 2.04- 01-2017 «Строительная климатология», по ближайшему участку в реестре СП РК, по городу Балхаш:

Таблица 2.1 Климатические параметры холодного периода

| Температура воздуха    |                                         |       |                                              |       |                        |
|------------------------|-----------------------------------------|-------|----------------------------------------------|-------|------------------------|
| Абсолютная минимальная | Наиболее холодных суток обеспеченностью |       | Наиболее холодной пятидневки обеспеченностью |       | Обеспеченность<br>0,94 |
|                        | 0,98                                    | 0,92  | 0,98                                         | 0,92  |                        |
| -39,7                  | -34,5                                   | -31,0 | -32,6                                        | -27,5 | -17,6                  |

| Средние температура воздуха и продолжительность периодов со средней суточной температурой воздуха, не выше |              |             |              |             |              | Дата и начало отопительного периода |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------------------------------|-------|
| 0                                                                                                          |              | 8           |              | 10          |              |                                     |       |
| Продолжи т.                                                                                                | Температур а | Продолжи т. | Температур а | Продолжи т. | Температур а | начал о                             | конец |
| 7                                                                                                          | 8            | 9           | 10           | 11          | 12           | 13                                  | 14    |
| 135                                                                                                        | -8,9         | 187         | -4,8         | 200         | -4,1         | 11,10                               | 16,04 |

| Среднее число дней с оттепелью за декабрь-февраль | Средне месячная относительная влажность, % |                        | Среднее количество осадков за ноябрь-март | Среднемесячное атмосферное давление на высоте установки барометра за январь |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | В 15 ч наиболее холодного месяца           | За отопительный период |                                           |                                                                             |
| 15                                                | 16                                         | 17                     | 18                                        | 19                                                                          |
| 2                                                 | 74                                         | 74                     | 65                                        | 985,5                                                                       |

| Ветер                                        |                                        |                                                      |                                                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Преобладающее направление за декабрь-февраль | Средняя скорость за отопительный сезон | Максимальная из средних скоростей по румбам в январе | Среднее число дней со скоростью $\geq 10$ м/с при отриц. температура воздуха |
| 20                                           | 21                                     | 22                                                   | 23                                                                           |
| СЗ                                           | 4,2                                    | 7,8                                                  | 3                                                                            |

Таблица 2.2 Климатические параметры тёплого периода

| Атмосферное давление на высоте установки барометра |                | Высота барометра над уровнем моря | Температура воздуха обеспеченностью |      |      |      |
|----------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|
| Среднемесячное за июль                             | Среднее за год |                                   | 0,95                                | 0,96 | 0,98 | 0,99 |
| 966,4                                              | 978,2          | 350,5                             | 27,3                                | 27,9 | 29,5 | 30,8 |

| Температура воздуха                               |                         | Среднемесячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее теплого месяца | Среднее количество осадков за апрель-октябрь |
|---------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Средняя максимальная наиболее теплого месяца года | Абсолютная максимальная |                                                                               |                                              |
| 8                                                 | 9                       | 10                                                                            | 11                                           |
| 28,6                                              | 42,5                    | 40                                                                            | 180                                          |

| Суточный максимум осадков за год |                            | Преобладающее направление ветра за июнь-август | Минимальная из средних скоростей ветра по румбам в июле | Повторяемость штилей за год |
|----------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Средний из максимальных          | Наибольшие из максимальных |                                                |                                                         |                             |
| 12                               | 13                         | 14                                             | 15                                                      | 16                          |
| 24                               | 27                         | СВ                                             | 3,0                                                     | 3                           |

Таблица 2.3 Среднемесячная и годовая температуры воздуха

|        |         |      |        |      |      |      |        |          |         |        |         |     |
|--------|---------|------|--------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|-----|
| январь | февраль | март | апрель | май  | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь | год |
| 1      | 2       | 3    | 4      | 5    | 6    | 7    | 8      | 9        | 10      | 11     | 12      | 13  |
| -13,9  | -12,7   | -4,4 | 8,2    | 16,3 | 22,2 | 24,2 | 22,1   | 15,5     | 6,6     | -1,9   | -9,7    | 6,1 |

Таблица 2.5 Снежный покров

| Высота снежного покрова                |                                     |                                                        | Продолжительность залегания устойчивого снежного покрова, дни |
|----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Средняя из наибольших декадных за зиму | Максимальная из наибольших декадных | Максимальная суточная за зиму на последний день декады |                                                               |
| 12,8                                   | 30,0                                | 27,0                                                   | 95,0                                                          |

Глубина промерзания грунтов на участке строительства определяется по СП РК 5.01-102-2013, п.4.4.3 (4)

$$df_n = d_0 * \sqrt{Mt} = 0,28 * \sqrt{48,7} = 0,23 * 6,98 = 1,61\text{м}$$

$$df_n = d_0 * \sqrt{Mt} = 0,30 * \sqrt{48,7} = 0,30 * 6,98 = 2,09\text{м}$$

где:  $d_0$  - величина, принимаемая для суглинков – 0,23 для гравелистых – 0,30  $Mt$  - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе.  $Mt$  принимается согласно Таблице 2.3.

Максимальная глубина проникновения нулевой изотермы в грунт по СП РК 2.04-01-2017, р.А.2 обеспеченностью 0,90 - >200 см, обеспеченностью 0,98 - >250 см.

## 2.3 Геологическое строение и свойства грунтов

В геологическом строении участка работ широким развитием пользуются делювиально-пролювиальные четвертичные отложения (dpQII-III), представленными суглинками, продуктами выветривания, переотложения

разрушенного материала коренных пород (гравий, щебень). Коренные породы представлены туфами (D3), в кровли подвергшимися процессам разрушения, к подошве приобретающими прочность и целостность.

Физико-механические свойства грунтов изучались по образцам и пробам, отобраным из скважин. По результатам анализа геолого-литологического строения и статистической обработки лабораторных данных, полученных в целом по исследованной территории, выделено 4 инженерно-геологических элементов (ИГЭ), описание которых приводится ниже:

- Первый инженерно-геологический элемент (1 ИГЭ) – суглинки, светло-коричневые, карбонизированные, засоленные, просадочные. Мощность слоя варьируется от 0,1 до 2,8 м.

По обобщенным данным и согласно ГОСТ 25100-2011 грунты классифицируются как суглинки средней плотности, твердой консистенции. Прочностные и деформационные характеристики ИГЭ 1 представлены в Таблице 2.6.

Таблица 2.6 Прочностные и деформационные характеристики ИГЭ 1

| Показатель                 | Обозначения | Единицы измерения   | Нормативные значения | Расчетные значения |                 |
|----------------------------|-------------|---------------------|----------------------|--------------------|-----------------|
|                            |             |                     |                      | $\alpha = 0,85$    | $\alpha = 0,95$ |
| При естественной влажности |             |                     |                      |                    |                 |
| Угол внутреннего трения    | $\varphi$   | градусы             | $37^{\circ}50'$      | $37^{\circ}22'$    | $37^{\circ}04'$ |
| Удельное сцепление         | C           | кгс/см <sup>2</sup> | 0,85                 | 0,84               | 0,83            |
| Плотность                  | $\rho$      | г/см <sup>3</sup>   | 2,05                 | 2,04               | 2,03            |
| В замоченном состоянии     |             |                     |                      |                    |                 |
| Угол внутреннего трения    | $\varphi$   | градусы             | $10^{\circ}08'$      | $09^{\circ}54'$    | $09^{\circ}46'$ |
| Удельное сцепление         | C           | кгс/см <sup>2</sup> | 0,20                 | 0,19               | 0,18            |
| Плотность                  | $\rho$      | г/см <sup>3</sup>   | 2,14                 | 2,13               | 2,13            |

Модуль деформации при природной влажности в среднем равен 7,1 кгс/см<sup>2</sup>.

Приведенный модуль деформации, с учетом корректировочного коэффициента равен 35,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Модуль деформации в замоченном состоянии в среднем равен 5,9 кгс/см<sup>2</sup>. Приведенный модуль деформации, с учетом корректировочного коэффициента равен 29,5 кгс/см<sup>2</sup>.

По данным компрессионных исследований грунты проявили просадочные свойства от нагрузок, соответствующих дополнительным нагрузкам ( $P+1+2+3$  кгс/см<sup>2</sup>). Возможная величина просадки от природного давления 0,0 - 2,50 см. Тип грунтовых условий по просадочным свойствам – I. Расчетное сопротивление суглинка принято согласно СП РК 5.01-102-2013, таблицы Б.4:  $R_0=300$  кПа (3,0 кгс/см<sup>2</sup>).

В результате проведения исследования водных вытяжек грунтов определено следующее:

По содержанию водорастворимых сульфатов (2976,0 – 20928,0 мг/кг) грунты по отношению к бетонам марки по водопроницаемости W4 на портландцементных грунты сильноагрессивные.

По содержанию водорастворимых хлоридов (5451,0 – 7659,0 мг/кг) грунты от средне- до сильноагрессивных.

По степени засоления грунты от средне- до сильно засоленных. Коррозионная агрессивность грунта по отношению к углеродистой и низколегированной стали: высокая.

- Второй инженерно-геологический элемент (2 ИГЭ) – суглинки, бурозеленые, карбонизированные. Мощность слоя варьируется от 0,5 до 5,5 м.

По обобщенным данным и согласно ГОСТ 25100-2011 грунты классифицируются как суглинки средней плотности, тугопластичной консистенции. Прочностные и деформационные характеристики ИГЭ 2 представлены в Таблице 2.7.

Таблица 2.7 Прочностные и деформационные характеристики ИГЭ 2

| Показатель                 | Обозначения | Единицы измерения   | Нормативные значения | Расчетные значения |                 |
|----------------------------|-------------|---------------------|----------------------|--------------------|-----------------|
|                            |             |                     |                      | $\alpha = 0,85$    | $\alpha = 0,95$ |
| При естественной влажности |             |                     |                      |                    |                 |
| Угол внутреннего трения    | $\varphi$   | градусы             | 15°24'               | 15°14'             | 15°06'          |
| Удельное сцепление         | C           | кгс/см <sup>2</sup> | 0,50                 | 0,50               | 0,50            |
| Плотность                  | $\rho$      | г/см <sup>3</sup>   | 1,93                 | 1,93               | 1,92            |
| В замоченном состоянии     |             |                     |                      |                    |                 |
| Угол внутреннего трения    | $\varphi$   | градусы             | 12°30'               | 12°18'             | 12°10'          |
| Удельное сцепление         | C           | кгс/см <sup>2</sup> | 0,39                 | 0,39               | 0,39            |
| Плотность                  | $\rho$      | г/см <sup>3</sup>   | 2,02                 | 2,02               | 2,01            |

Модуль деформации при природной влажности в среднем равен 20,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Приведенный модуль деформации, с учетом корректировочного коэффициента равен 82 кгс/см<sup>2</sup> и рекомендуется для расчетов.

Модуль деформации в замоченном состоянии в среднем равен 19,3 кгс/см<sup>2</sup>. Приведенный модуль деформации, с учетом корректировочного коэффициента равен 77,2 кгс/см<sup>2</sup>.

По результатам компрессионных испытаний грунты 2-го ИГЭ просадочных свойств не проявили. Грунты так же не являются набухающими. Расчетное сопротивление суглинка принято согласно СП РК 5.01-102-2013, таблицы Б.3:  $R_0=250$  кПа (2,5 кгс/см<sup>2</sup>).

В результате проведения исследования водных вытяжек грунтов определено следующее: По содержанию водорастворимых сульфатов (5088,0 – 18144,0 мг/кг) грунты по отношению к бетонам марки по водопроницаемости W4 на портландцементных грунтах сильноагрессивные. По содержанию водорастворимых хлоридов (4416,0 – 6348,0 мг/кг) грунты среднеагрессивные.

По степени засоления грунты от средне- до сильно засоленных. Коррозионная агрессивность грунта по отношению к углеродистой и низколегированной стали: высокая.

• Третий инженерно-геологический элемент (3 ИГЭ) — крупнообломочный дресвяный материал, сухой, предположительно является

разрушенной кровлей скальных пород (туфов). Мощность данного ИГЭ доходит до 6,0 метров.

Гранулометрический состав грунтов представлен в Таблице 2.8:

Таблица 2.8 Гранулометрический состав ИГЭ 3

| Размер частиц, мм | Содержание, % |
|-------------------|---------------|
| >10               | 20,6          |
| 10-2              | 59,9          |
| 2-0,5             | 5,2           |
| 0,5-0,25          | 1,6           |
| 0,25-0,1          | 1,7           |
| 0,1-0,05          | 2,0           |
| <0,05             | 9,0           |

Согласно данным, приведенным в таблице 18, в соответствии с табл. Б.9 ГОСТ 25100-2011 грунт классифицируется как крупнообломочный дресвяный материал.

Расчетное сопротивление песков согласно таблице Б.2, приложению Б, СП РК5.01-102-2013:  $R_0=500$  кПа ( $5,0$  кгс/см<sup>2</sup>).

•Четвертый инженерно-геологический элемент (4 ИГЭ) – Туфы, пестроцветные, по участку встречаются как светлых, так и темных оттенков. Мощность точно не определена, так как выходит за проектную глубину (10,0 м).

Нормативные значения прочностных свойств и плотности грунтов, принятые по лабораторным данным приведены в Таблице 2.9.

Таблица 2.9 Прочностные и деформационные характеристики ИГЭ 4

| Характеристики                 | Нормативные значения | $a=0,95$ |
|--------------------------------|----------------------|----------|
| 1                              | 2                    | 3        |
| При природной влажности:       |                      |          |
| Плотность, г/м <sup>3</sup>    | 2,48                 | 2,45     |
| «Rс» при естест.влажности, Мпа | 21,5                 | 19,9     |

### **2.3.1 Сейсмичность**

Сейсмичность исследуемой площадки строительства определяется в соответствии СП РК № 2.03-30-2017.

Суглинки 1 ИГЭ и 2 ИГЭ, согласно таблице 6.1. СП РК № 2.03-30-2017, относятся по сейсмическим свойствам к III типу грунтовых условий.

Дресва 3 ИГЭ, согласно таблице 6.1. СП РК № 2.03-30-2017, относятся по сейсмическим свойствам к II типу грунтовых условий.

Туфы 4 ИГЭ, согласно таблице 6.1. СП РК № 2.03-30-2017, относятся по сейсмическим свойствам к II типу грунтовых условий.

Показатели сейсмической опасности зоны строительства:

- по картам ОСЗ-2475 составляет 5 баллов, а по картам ОСЗ-22475 – 6 баллов;
  - в ускорениях по картам ОСЗ-1475 – 0,020, а по ОСЗ-12475 – 0,045.
- Неблагоприятные в сейсмическом отношении факторы отсутствуют.

## **3. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН И ТРАНСПОРТ**

### **3.1 Общие данные**

Раздел ГП рабочего проекта «Проект строительства и эксплуатации предприятия подземного выщелачивания на рудопроявлении Сарышаган месторождение меди Шагала в Мойынкумском районе Жамбылской области» разработан на основании следующих документов:

- АКТ на право временного возмездного землепользования (аренды) на земельный участок №2111251720290735. Кадастровый номер земельного участка № 06-093-063-374;
- Топографическая съемка земельного участка в масштабе 1:500;
- Материалы инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий, выполненных ТОО «Ульба-Геология» в ноябре 2021 году;
- Требования к проекту определены заданием на проектирование, утвержденным Заказчиком ТОО «Shagala Mining».

Проектные решения раздела разработаны с учетом требований следующих нормативных и технических документов, действующих в Республике Казахстан:

- СН РК 3.01-03-2011 «Генеральные планы промышленных предприятий»;
- СН РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт»;
- СН РК 2.02-01-2019 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» от 17 августа 2021 года № 405;
- СН РК 1.02-03-2021 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство»;
- ПУЭ «Правила устройства электроустановок»;
- СП РК 2.04-01-2019 Строительная климатология;
- СП РК 1.03–106–2020 «Охрана труда и техника безопасности в строительстве»;
- ГОСТ 21.508–2020 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов»;
- ГОСТ 21.204-2020 «СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта»;

Добычной комплекс предназначен для извлечения меди методом подземного скважинного выщелачивания растворами серной кислоты из окисленных руд участка Сарышаган месторождения Шагала на месте залегания.

Средняя производительность по продуктивным растворам – 37106 м<sup>3</sup>/сут. или 1546 м<sup>3</sup>/ч, производительность по меди в продуктивных растворах – 10 000 т/год.

Добычной комплекс (полигон) подземного скважинного выщелачивания, это комплекс подземных, наземных сооружений и технических средств, обеспечивающий подачу рабочих растворов в рудовмещающий водоносный горизонт, для осуществления процесса подземного выщелачивания, откачку продуктивных растворов на поверхность, и их транспортировку для последующей переработки на перерабатывающем комплексе. (гидрометаллургический цех экстракции, реэкстракции, электролиза (SX-EW). Конечной товарной продукцией на существующем перерабатывающем комплексе является катодная медь.

### 3.2 Планировка и зонирование территории

Согласно ситуационному плану, на территории проектируемого предприятия по функциональному использованию могут быть выделены следующие зоны:

- эксплуатационные ячейки, блоки, участки;
- технологические закачные, универсальные и откачные скважины;
- наблюдательные скважины;
- технологические магистральные и разводящие трубопроводы;
- пескоотстойники с перекачивающими насосными станциями;
- технологические узлы закисления (ТУЗ) для дозированной подачи серной кислоты;
- узлы приготовления и подачи окислителя;
- складское хозяйство (склад серной кислоты и др.);
- компрессорная станция и система воздухопроводов;
- средства раствороподъёма (погружные скважинные электронасосы и эрлифты);
- машины, механизмы и оборудование для ремонтно-восстановительных работ;
- транспортные коммуникации;
- система энергоснабжения, средства КИП и А, связи и оповещения;
- объекты вспомогательных служб и участков;
- участок переработки растворов и производства готовой продукции.

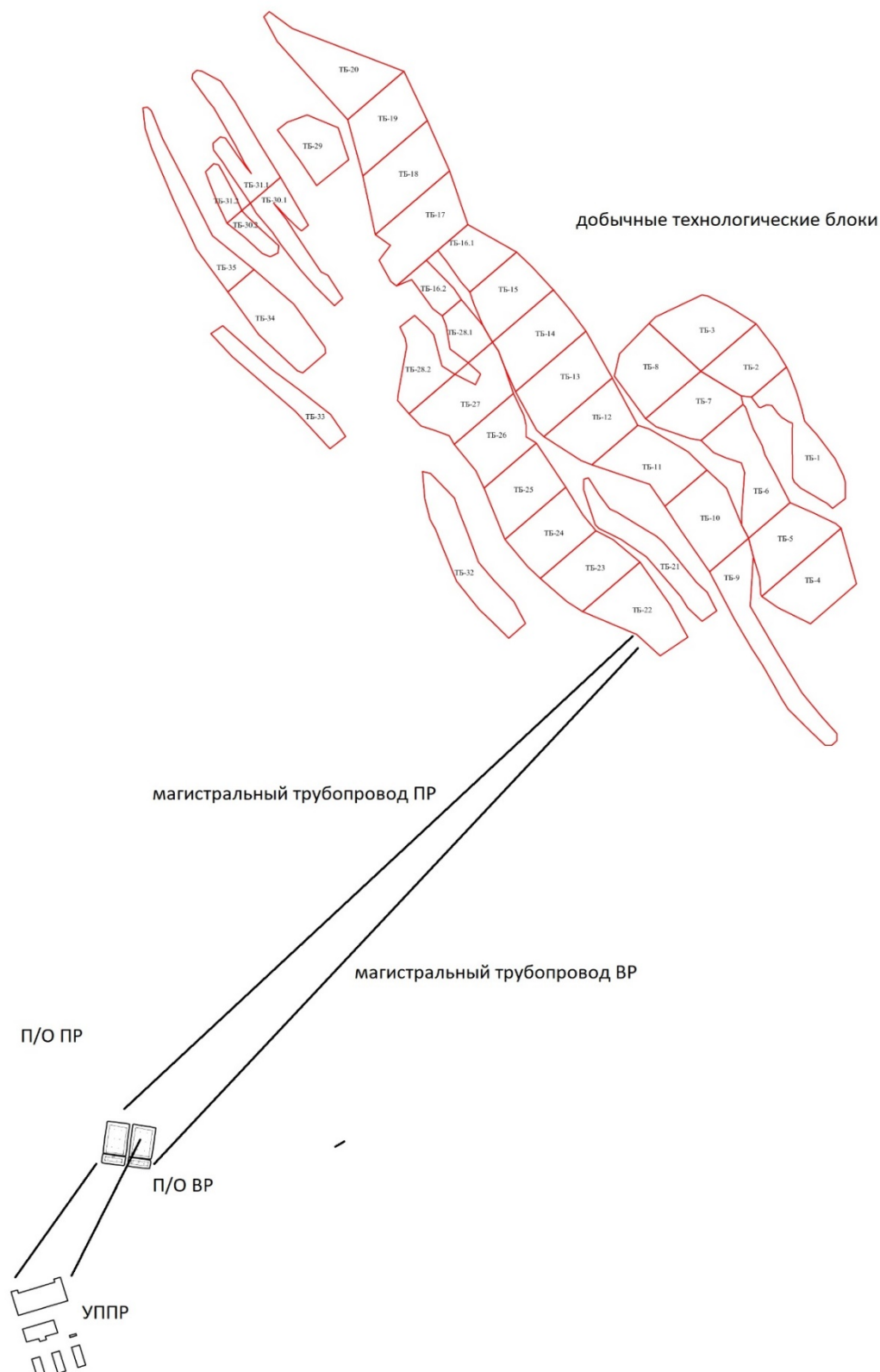
По согласованию с Заказчиком, Генеральным планом также предусмотрено расположение вспомогательных объектов рудника Шагала (вахтовый посёлок, административный корпус, столовая, ремонтная механическая мастерская, складские помещения, база горной техники), проектируемых по другим договорам.

Общая площадь территории составляет –1471876.54 га.

Территория Вахтового посёлка (проектируется по другому договору) и участка переработки растворов ограждается забором (3D). Для доступа на обозначенную территорию предусмотрен контрольно-пропускной пункт №1 (поз.312 по ГП). Объекты цех экстракции (поз.301 по ГП), цех электролиза (поз.302 по ГП), насосная станция рафината с отстойником (поз.304 по ГП), склад серной кислоты с узлом слива (поз.303 по ГП), эстакада слива ССК (поз.303.1 по ГП), насосная станция ССК с электрощитовой (поз.303.2 по ГП), пункт экстренной помощи (ПЭП) с операторской ССК (поз.303.3), противорадиационное укрытие (поз.317 по ГП) имеют дополнительное

ограждение, доступ на территорию перечисленных объектов осуществляется через контрольно-пропускной пункт №2 (поз.313 по ГП).

Рисунок 3.1 Ситуационный план предприятия



### **3.3 Участок подземного выщелачивания**

Основными учётными техническими и технологическими единицами в структуре добычного комплекса являются:

- технологические скважины (откачные, универсальные, нагнетательные и наблюдательные);

- закачные дренажные траншеи;

- эксплуатационная (элементарная) ячейка – часть продуктивного горизонта, оконтуренная технологическими (закачными) скважинами, запасы которого отрабатываются одной откачной скважиной;

- эксплуатационный блок – часть продуктивного горизонта, включающая группу смежных эксплуатационных ячеек объединённых единой системой технологических коммуникаций, одновременно вводимых в эксплуатацию и отрабатываемых в едином геотехнологическом режиме. Количество объединяющихся в блок ячеек определяется, исходя из запроектированных объёмов подготовки, добычи и сроков отработки запасов. Конфигурация эксплуатационного блока обуславливается морфологией рудной залежи в плане и принятой схемой вскрытия запасов (расположения скважин). В состав эксплуатационного блока входят: технологические закачные и откачные скважины, наблюдательные скважины, эстакады, технологические (откачные и нагнетательные) магистральные и разводящие трубопроводы, воздухопроводы, ЛЭП - 6 (0,4) кВ, средства раствороподъёма (эрлифты, погружные насос-ные агрегаты, станции управления погружными насосами), оборудование КИПиА и связи, инженерные коммуникации, технологические внутриверстовые дороги, и другое вспомогательное оборудование.

- эксплуатационный участок — группа эксплуатационных блоков, объединённая в самостоятельную систему технологических коммуникаций, установок контроля и управления процессом подземного выщелачивания, охватывающая, как правило, отдельную геологически или пространственно обособленную часть месторождения, (рудную) залежь или крупный геологический блок, технологически связанная с перерабатывающим комплексом

Размеры эксплуатационных ячеек, блоков и участков определяются морфологическими, геотехнологическими и другими особенностями рудной залежи, или её части, а также запасами урана и производительностью эксплуатационного участка.

Эксплуатационные блоки вводятся в эксплуатацию последовательно в соответствии с утвержденными планами графиками для обеспечения потребного выпуска готового продукта – Продуктивного Раствора (ПР), содержащего медь в растворенном состоянии.

Конечной продукцией добычного комплекса являются откачиваемые из скважин продуктивные растворы (ПР), содержащие 0,1-1,5 г/л меди и примеси железа, алюминия, магния, марганца и других компонентов в виде сульфатных солей, и не прореагировавшие остатки серной кислоты (1-10г/л).

Продуктивные растворы, производимые в соответствии с технологическим регламентом, являются промежуточным продуктом в цикле получения катодной меди.

Раствор после извлечения меди (рафинат) и подкисления серной кислотой возвращается в оборот на выщелачивание меди в скважины.

В процессе эксплуатации подземного выщелачивания отходы не образуются. Руда после выщелачивания остается на месте в добычном (отработанном) блоке. Растворы для выщелачивания находятся в обороте.

По окончании функционирования полигона осуществляют промывку руды от кислоты и при необходимости нейтрализацию, осуществляют нейтрализацию всех имеющихся оборотных растворов подземного выщелачивания негашеной известью. Отходами производства по окончании функционирования полигона будут являться твердые гипсо-гидратные осадки железа, алюминия, кремния и других примесей, получаемые в ходе рекультивации недр при нейтрализации оборотных растворов подземного выщелачивания негашеной известью, подлежащие захоронению в специально отведенном месте. Рекультивация осуществляется по специальному проекту.

### **3.4 Участок переработки растворов**

Участок переработки растворов рудника Шагала включает в себя следующие объекты:

- № 301 Цех экстракции (однопролётное металлокаркасное одноэтажное здание с пристройками);
- № 302 Цех электролиза (однопролётное металлокаркасное одноэтажное здание с пристройками);
- № 303 Склад серной кислоты с узлом слива (ССК) (два горизонтальных

- цилиндрических резервуара в открытом бетонном поддоне);
- № 303.1 Эстакада слива (возвышение для автотранспорта);
  - № 303.2 Насосная станция ССК с электрощитовой (металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей);
  - № 303.3 Пункт экстренной помощи (ПЭП) с операторской (металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей);
  - № 304 Насосная станция рафината с отстойником (однопролетное здание ангарного типа с открытым бетонным резервуаром);
  - № 305 Лаборатория химико-аналитическая (здание из панельных пенополистироловых конструкций);
  - № 306 Здание пробоподготовки и хранения проб (здание из панельных пенополистироловых конструкций);
  - № 310 Насосная станция водоснабжения и пожаротушения (металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей);
  - № 310.1 Резервуары водоснабжения и пожаротушения (прямоугольный монолитный железобетонный резервуар закрытого типа) 2шт;
  - № 311 Котельная со складом угля;
  - № 312 Контрольно-пропускной пункт (КПП) №1 (металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей);
  - № 313 Контрольно-пропускной пункт (КПП) №2 (металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей);
  - № 316 Блос УПР (ТОО "Торговый Дом Эколог");
  - № 317 Противорадиационное укрытие;
  - № 318 Смотровая вышка;
  - № 319 Контрольно-пропускной пункт (КПП) №3 (металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей);
  - № 320 Контрольно-пропускной пункт (КПП) №4 (металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей);

В соответствии с рекомендациями СН РК 3.01-01-2011 «Генеральные планы промышленных предприятий» территория участка переработки растворов предусматривает выделение следующих зон:

- административно-хозяйственная зона: столовая, административно-бытовой корпус, контрольно-пропускной пункт.
- производственная зона: цех экстракции, цех электролиза, технологическая котельная, склад серной кислоты с насосной станцией.
- Зоны инженерной и транспортной инфраструктур: резервуары водоснабжения и пожаротушения с насосной станцией, блос УПР, котельная

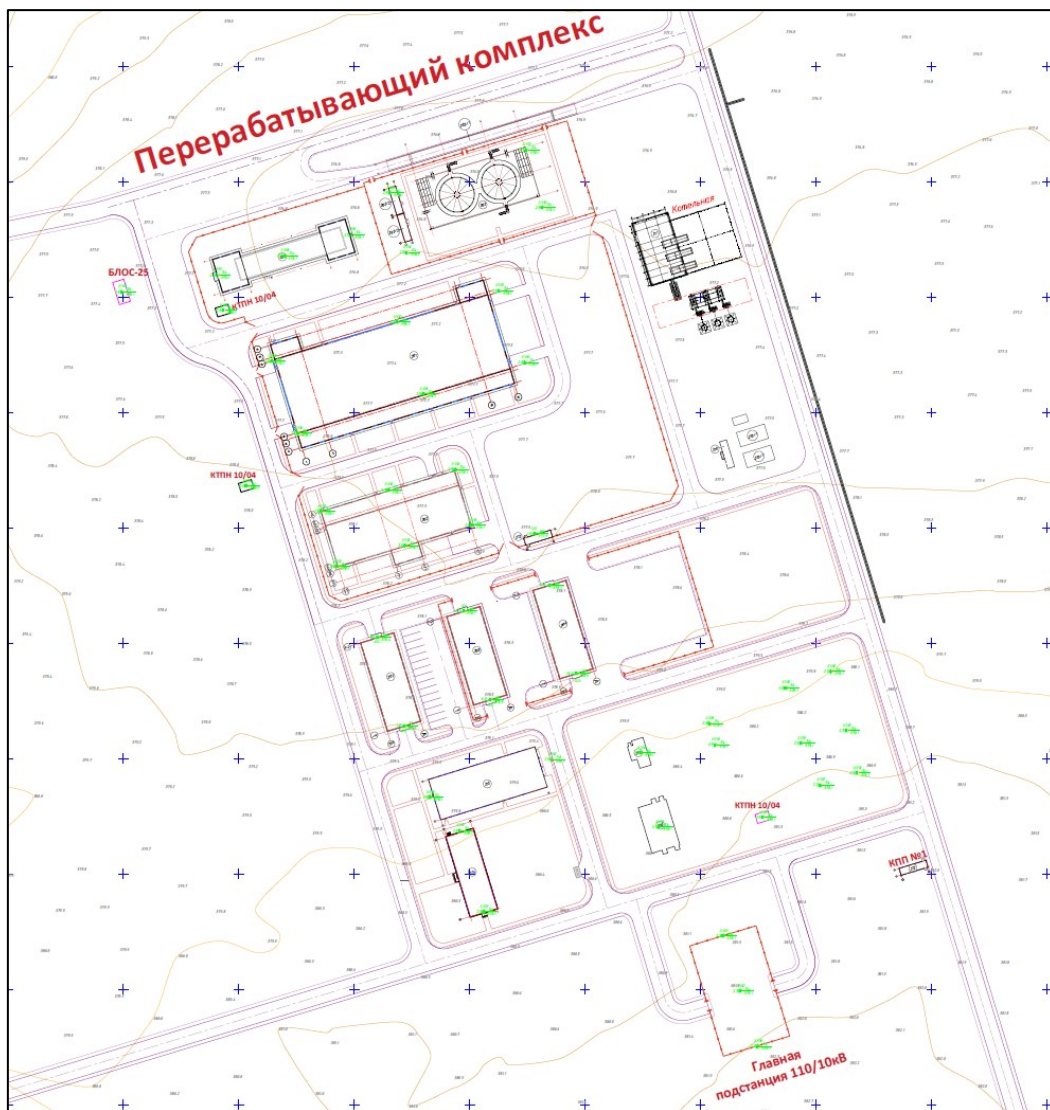


Рисунок 3.3 Ситуационный план участка переработки растворов

Перерабатывающий комплекс расположен с учетом организации максимально коротких расстояний перекачки перерабатываемых растворов. Перерабатывающий комплекс размещен на возвышенном участке местности для исключения влияния ливневых и талых вод. Естественный рельеф благоприятен для размещения выровненной площадки строительства.

Цех экстракции перерабатывающего комплекса является местом приема продуктивных растворов с участка подземного выщелачивания (ПВ). После ряда химических массообменных реакций происходит извлечение меди из раствора; обедненный раствор откачивается на повторное использование на ПВ. Для исключения возможности затопления цеха предусмотрен вывод дренажных лотков здания в отстойник рафината (поз.304). Благодаря рельефу,

в случае разлива или порыва трубопроводов все растворы будут возвращены в отстойник рафината, откуда затем поступят на участок подземного выщелачивания. Объездные дороги и расстояния до смежных цехов выбрано с учетом класса пожароопасности здания (В1).

Цех электролиза является местом переработки жидкого электролита, поступающего из цеха экстракции. Электролит подвергается электролизу, в ходе которого на катодных пластинах осаждается медь. Технологические трубопроводы между цехами расположены в подземном лотке с доступом для ремонта трубопроводов. Расположение цеха электролиза обеспечивает удобный вывоз и временное складирование готовой продукции – листов катодной меди.

С учетом высоты производственных цехов, расстояния между цехами, высоты выбросов с вытяжных вентиляторов, возможность воздействия циркуляционных зон на смежные здания исключена при соблюдении достаточной плотности застройки.

Склад серной кислоты обеспечивает непрерывное снабжение производственных участков серной кислотой. ССК состоит из двух вертикальных цилиндрических резервуаров ( $2 \times 1000 \text{ м}^3$ ), расположенных в открытом бетонном поддоне с химзащитой. Согласно разработанному разбивочному плану, склад серной кислоты с узлом слива (ССК) включает в себя следующие подьекты:

- № 303.1 Эстакада слива (возвышение для автотранспорта);
- № 303.2 Насосная станция ССК с электрощитовой (здание из металлических конструкций, покрытое сэндвич панелями);
- № 303.3 Пункт экстренной помощи (ПЭП) с операторской (здание из металлических конструкций, покрытое сэндвич панелями);

Территория склада серной кислоты предусматривает периметральную автомобильную дорогу со двумя въездами для автотранспорта.

Пожарные резервуары с насосной образуют с технологической котельной единый производственный участок, выполняющий функции пожаротушения, обеспечения холодной и горячей водой для отопления.

Технологическая угольная котельная расположена с учетом преобладающего направления ветра, удобства подвоза угля, расположения основных потребителей тепла. Генеральным планом предусмотрены надземные тепловые сети к основным потребителям по короткому

расстоянию, а также подземные тепловые сети к второстепенным потребителям.

Био-очистные сооружения расположены за пределами производственных зданий, ниже по рельефу с целью организации самотечного поступления канализационных стоков

Расположение очистных сооружения позволяет направить очищенную воду самотеком в промышленные растворы для повторного использования, что предусмотрено технологией.

Таблица 3.5 Технико-экономические показатели участка переработки растворов

| Наименование                           | Единицы измерения | Значение  | Примечание |
|----------------------------------------|-------------------|-----------|------------|
| Площадь проектируемой площадки условно | га                | 11.212770 |            |
| Площадь застройки                      | м <sup>2</sup>    | 10128.10  |            |
| Площадь покрытий                       | м <sup>2</sup>    | 62586.87  |            |
| Площадь озеленения                     | м <sup>2</sup>    | 39412.73  |            |
| Процент застройки                      | %                 | 9.03      |            |
| Процент озеленения                     | %                 | 35.15     |            |
| Процент покрытий                       | %                 | 55.82     |            |

## 4.ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

### 4.1 Технология подземного выщелачивания

Добычной комплекс предназначен для извлечения меди методом подземного скважинного выщелачивания растворами серной кислоты из окисленных руд участка Сарышаган месторождения Шагала на месте залегания.

Готовый продукт – продуктивный раствор процесса подземного выщелачивания руд содержащий 0,1-1,5 г/л меди и примеси железа, алюминия, магния, марганца и других компонентов в виде сульфатных солей, и не прореагировавшие остатки серной кислоты (1-10г/л).

Средняя производительность по продуктивным растворам – 37106 м<sup>3</sup>/сут. или 1546 м<sup>3</sup>/ч, производительность по меди в продуктивных растворах – 10 000 т/год.

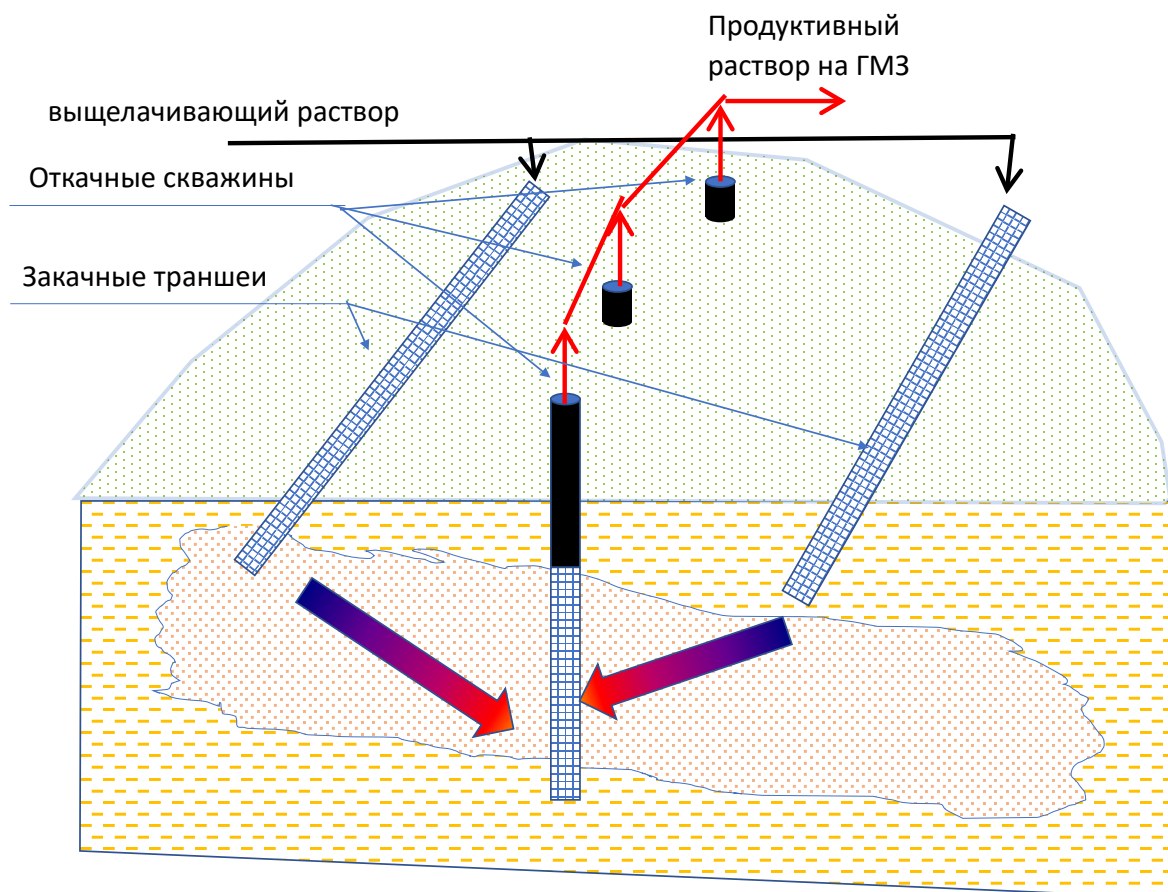


Рисунок 4.1 Вскрытие рудного тела сетью скважин

Рудное тело вскрывается сетью откачных скважин оконтуренных закачными дренажными траншеями (рисунок 4.1).

Через закачные траншеи в рудное тело подается выщелачивающий сернокислотный раствор с содержанием серной кислоты 10 г/л.

Через откачные скважины организуется откачка пластовых подземных вод на поверхность, таким образом создается градиент напоров подземных вод в рудном теле и движение растворов от закачных траншей до откачных скважин. Выщелачивающие растворы фильтруются под действием градиента напора через руду. В результате кислотный раствор растворяет окисленные медьсодержащие минералы в руде и виде продуктивных растворов представляющие из себя насыщенные медьсодержащие растворы через откачные скважины поднимаются на дневную поверхность. Далее по сборным магистральным трубопроводам растворы направляются в прудок накопитель продуктивных растворов (П/О ПР) для дальнейшей переработки.

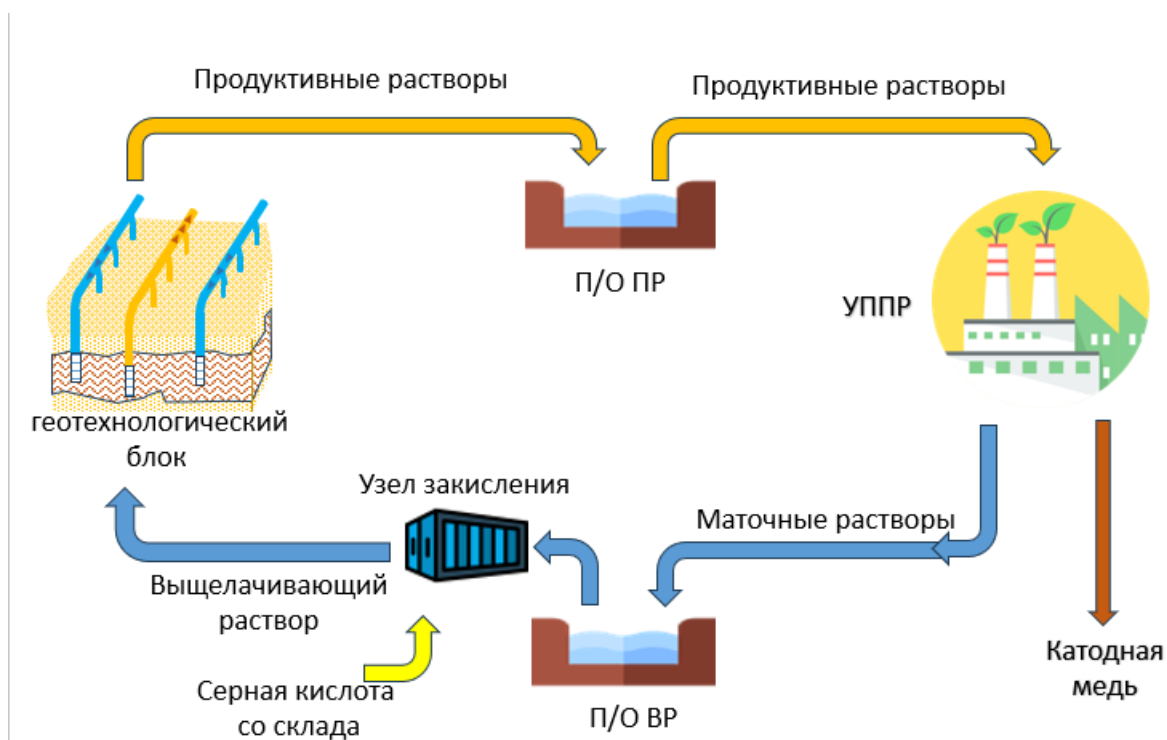


Рисунок 4.2 Технологическая схема подземного выщелачивания меди

Растворы из пруда отстойника продуктивных растворов подаются на Установку по переработке продуктивных растворов (УППР), где происходит извлечение меди из растворов экстракционными способами с последующим электрохимическим осаждением меди. Готовый продукт – катодная медь направляются потребителю.

Обезмеженные маточные растворы направляются в прудок накопитель Выщелачивающих растворов (П/О ВР) далее в необходимом для процесса количестве подаются на технологические блоки для выщелачивания меди. Для каждого технологического блока в зависимости от стадии отработки выщелачивающий раствор на узле закисления доукрепляется серной кислотой до требуемой концентрации и подается в рудное тело посредством дренажных закачных траншей.

Для предотвращения растекания выщелачивающих растворов за контур обрабатываемых блоков и соответственно для предотвращения потерь меди, серной кислоты, разбавления продуктивных растворов и загрязнения не вовлеченных в отработку подземных вод и горной массы, необходимо поддерживать баланс откачных и закачных растворов в каждом эксплуатационном блоке.

Таким образом, скважинное ПВ представляет собой прогрессивную технологическую систему с замкнутым водооборотом, в идеале не дающую жидких отходов.

Таблица 4.1 Количество скважин и траншей по группам

| Очередь группы | Технологические блока | Количество блоков в группе | Запасы меди по группе извлекаемые | Площадь группы блоков, тыс. кв.м | Внешний периметр, м | Скважины эксплоразведки, шт. | Скважины монитор., шт. | Откачные скважины, шт. (диаметром 110 мм) | Закачные траншеи, п.м. | Масса грунта ,т (при строительстве траншей) | Средняя ширина блоков ЮЗ-СВ | Средняя длина блоков СЗ-ЮВ |
|----------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 4              | Тех. Блок 1           | 6                          | 5 494                             | 86.46                            | 1 023               | 96                           | 34                     | 288                                       | 28 820                 | 33460.02                                    | 105                         | 137                        |
|                | Тех. Блок 2           |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Тех. Блок 3           |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
| 3              | Тех. Блок 9           | 7                          | 6 168                             | 111.22                           | 1 657               | 124                          | 55                     | 371                                       | 37 073                 | 43041.753                                   | 80                          | 209                        |
|                | Тех. Блок 10          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Тех. Блок 11          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
| 5              | Тех. Блок 13          | 6                          | 6 378                             | 98.02                            | 1 259               | 109                          | 42                     | 327                                       | 28 820                 | 33460.02                                    | 159                         | 103                        |
|                | Тех. Блок 14          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Тех. Блок 15          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Тех. Блок 16          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Тех. Блок 17          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
| 6              | Тех. Блок 18          | 4                          | 4 876                             | 61.75                            | 1 307               | 69                           | 163                    | 206                                       | 20 584                 | 23898.411                                   | 106                         | 146                        |
|                | Тех. Блок 19          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Тех. Блок 20          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
| 1              | Тех. Блок 22          | 3                          | 5470                              | 45.17                            | 809                 | 50                           | 182                    | 151                                       | 15 055                 | 17478.855                                   | 140                         | 122                        |
|                | Тех. Блок 23          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Тех. Блок 24          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
| 2              | Тех. Блок 25          | 4                          | 5256                              | 62.25                            | 1 568               | 69                           | 175                    | 207                                       | 20 749                 | 24089.589                                   | 115                         | 165                        |
|                | Тех. Блок 26          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Тех. Блок 27          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
| 7              | Тех. Блок 30          | 5                          | 3 804                             | 73.69                            | 3 273               | 82                           | 127                    | 246                                       | 28 820                 | 33460.02                                    | 57                          | 259                        |
|                | Тех. Блок 31          |                            |                                   |                                  |                     |                              |                        |                                           |                        |                                             |                             |                            |
|                | Среднее               | 35                         | 37 446                            | 538.55                           |                     | 598                          | 778                    | 1 795                                     | 179 921                | 208888.668                                  |                             |                            |

Таблица 4.2 График бурения скважин по годам

| Группа блоков | Технологические блока | Год строительства |
|---------------|-----------------------|-------------------|
| 4             | Тех. Блок 1           | 2027              |
|               | Тех. Блок 2           |                   |
|               | Тех. Блок 3           |                   |
| 3             | Тех. Блок 4           | -                 |
|               | Тех. Блок 5           | -                 |
|               | Тех. Блок 6           | -                 |
| 4             | Тех. Блок 7           | -                 |
|               | Тех. Блок 8           | -                 |
| 3             | Тех. Блок 9           | 2026              |
|               | Тех. Блок 10          |                   |
|               | Тех. Блок 11          |                   |
| 4             | Тех. Блок 12          | -                 |
| 5             | Тех. Блок 13          | 2028              |
|               | Тех. Блок 14          |                   |
|               | Тех. Блок 15          |                   |
|               | Тех. Блок 16          |                   |
|               | Тех. Блок 17          |                   |
| 6             | Тех. Блок 18          | 2029              |
|               | Тех. Блок 19          |                   |
|               | Тех. Блок 20          |                   |
| 3             | Тех. Блок 21          | -                 |
| 1             | Тех. Блок 22          | 2024              |
|               | Тех. Блок 23          |                   |
|               | Тех. Блок 24          |                   |
| 2             | Тех. Блок 25          | 2025              |
|               | Тех. Блок 26          |                   |
|               | Тех. Блок 27          |                   |
| 5             | Тех. Блок 28          | -                 |
| 6             | Тех. Блок 29          | -                 |
| 7             | Тех. Блок 30          | 2030              |
|               | Тех. Блок 31          |                   |
| 2             | Тех. Блок 32          | -                 |
| 7             | Тех. Блок 33          | -                 |
|               | Тех. Блок 34          | -                 |
|               | Тех. Блок 35          | -                 |

Таблица 4.3 Расходы реагентов на тонну извлеченной меди

| Реагенты                            |        |                     |        |         | 2024 | 2025   | 2026   | 2027    | 2028    | 2029    | 2030   | 2031  |
|-------------------------------------|--------|---------------------|--------|---------|------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|-------|
| Наименование                        | Ввод   |                     | Ед.изм | ИТОГО   | 1    | 2      | 3      | 4       | 5       | 6       | 7      | 8     |
| Извлечение меди                     |        | ВСЕГО               | тонн   | 37 446  | 0    | 3 787  | 5 505  | 6 985   | 7 387   | 7 053   | 6 186  | 543   |
| <b>Серная кислота</b>               |        |                     |        |         |      |        |        |         |         |         |        |       |
| Расход тонн/т Cu                    | 15.000 | Расход на выпуск Cu | тонн   | 561 688 | 0    | 56 806 | 82 582 | 104 775 | 110 798 | 105 789 | 92 787 | 8 151 |
| <b>1.2. Керосин</b>                 |        |                     |        |         |      |        |        |         |         |         |        |       |
| Расход тонн/т Cu                    | 0.065  | Расход на выпуск Cu | тонн   | 2 430   | 0    | 246    | 357    | 453     | 479     | 458     | 401    | 35    |
| <b>1.3. Экстрагент Acorga M5774</b> |        |                     |        |         |      |        |        |         |         |         |        |       |
| Расход тонн/т Cu                    | 0.004  | Расход на выпуск Cu | тонн   | 144     | 0    | 15     | 21     | 27      | 28      | 27      | 24     | 2     |
| <b>1.4. Кобальт сернокислый</b>     |        |                     |        |         |      |        |        |         |         |         |        |       |
| Расход кг/на тонну Cu               | 0.800  | Расход на выпуск Cu | кг     | 29 957  | 0    | 3 030  | 4 404  | 5 588   | 5 909   | 5 642   | 4 949  | 435   |
| <b>1.5. Гуаровая камедь</b>         |        |                     |        |         |      |        |        |         |         |         |        |       |
| Расход кг/на тонну Cu               | 0.200  | Расход на выпуск Cu | кг     | 7 489   | 0    | 757    | 1 101  | 1 397   | 1 477   | 1 411   | 1 237  | 109   |
| <b>1.6. Адсорбент</b>               |        |                     |        |         |      |        |        |         |         |         |        |       |
| Расход тонн/т Cu                    | 0.008  | Расход на выпуск Cu | кг     | 300     | 0    | 30     | 44     | 56      | 59      | 56      | 49     | 4     |

Таблица 4.4 Общепроизводственные расходы угля и ГСМ

| <b>Общепроизводственные расходы</b>                                        | 2025           | 2026           | 2027           | 2028           | 2029           | 2030           | 2031           |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Наименование                                                               | 2              | 3              | 4              | 5              | 6              | 7              | 8              |
| <b>1. Извлекаемая медь</b>                                                 | 3 787          | 5 505          | 6 985          | 7 387          | 7 053          | 6 186          | 921            |
| <b>2.1. ГСМ, в т.ч.</b>                                                    | <b>292 203</b> | <b>365 713</b> | <b>429 002</b> | <b>446 178</b> | <b>431 896</b> | <b>394 815</b> | <b>169 598</b> |
| Уголь 1,1 тн на 1 тн. меди для подогрева раствора, тонн                    | 4 166          | 6 056          | 7 683          | 8 125          | 7 758          | 6 804          | 1 013          |
| ДТ для спецтехники (7500литров/мес), тонн                                  | 90 000         | 90 000         | 90 000         | 90 000         | 90 000         | 90 000         | 90 000         |
| ДТ для буровой (52500 литров/мес) сидит в метре Сарех                      | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| Бензин для а/м и гераторов (7000 литров/мес)                               | 84 000         | 84 000         | 84 000         | 84 000         | 84 000         | 84 000         | 84 000         |
| <b>2.2. Трубы</b>                                                          | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| кол-во, метров                                                             | -              | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| <b>Расходы на ГСМ для буровой</b>                                          |                |                |                |                |                |                |                |
| ДТ для буровой (52500 л/мес.), всего будет работа буровой 11 месяца, л/год | 577 500        | 577 500        | 577 500        | 577 500        | 577 500        | 577 500        | 577 500        |

Таблица 4.5 Продолжительность бурения скважины

|                                       |      |   |
|---------------------------------------|------|---|
| Скорость бурения скважин (1 скважина) | дней | 1 |
|---------------------------------------|------|---|

Таблица 4.6 Производительность насоса для скважины, м<sup>3</sup>/час

|                                        |                      |     |
|----------------------------------------|----------------------|-----|
| Производительность насоса для скважины | м <sup>3</sup> / час | 5.0 |
|----------------------------------------|----------------------|-----|

Рудное тело залегает близко к поверхности, поэтому подача выщелачивающих растворов через узкие траншеи (бары), ширина 20 см, глубина до 1,5 м (до скальной породы). На дно траншеи укладывается перфорированная ПНД труба диаметром 50 или 63 мм, сверху засыпается щебнем. Один погонный метр траншеи охватывает 3 м<sup>2</sup> площади рудного тела. Приемистость одного погонного метра траншеи не менее 2 м<sup>3</sup>/сут. Длина всех траншей это общая площадь ГТБ делённая на 3 кв.м.

Количество откачных скважин определено прямоугольной сетью 15х15 м.

В расчетах просто принята глубина 60 м по имеющимся гидрогеологическим данным по месторождению.

На каждом блоке будет узел учёта продуктивных растворов и узел дозирования и доукрепления выщелачивающих растворов. На узле учёта продуктивных растворов установлены расходомеры, блоки управления насосами в скважинах и циркуляционный кислотостойкий насос 300 куб.м/час напор от 20 м. На узле учёта доукрепления и дозирования выщелачивающих растворов установлены расходомеры на линии закачки, расходомер концентрированной кислоты и циркуляционный кислотостойкий насос 300 куб.м/час напор от 20 м.

Также на каждом блоке своя КТП со щитами распределения на низкой стороне. Будем эксплуатировать сразу группу блоков и у нас будет большой оборот продуктивных и маточных растворов, то дешевле сделать общую станцию подъёма и общий коллектор до завода. Также маточный раствор с завода будет приходить на группу блоков по общему трубопроводу. Продуктивные растворы будут подаваться с блочных узлов учёта ПР на станцию второго подъёма и далее на завод по единому коллектору. Маточные растворы будут приходить по единому коллектору и распределяться по блокам на узлы дозирования и доукрепления ВР. Станция второго подъёма каждый раз переносится под каждую группу блоков. Всего их нужно две: одна работает, вторую переносим.

По окончании работ и выводе блока из эксплуатации осуществляют промывку водой вовлеченной горной массы от выщелачивающих растворов и при необходимости нейтрализацию от кислот, осуществляют нейтрализацию всех имеющихся оборотных растворов негашеной известью. Проводится демонтаж имеющегося оборудования и трубопроводов. Проводится рекультивация поверхности.

Таблица 4.7 Расход негашенной извести на нейтрализацию

|                            |       |      |
|----------------------------|-------|------|
| Известь негашенная молотая | т/тCu | 0.10 |
|----------------------------|-------|------|

Таблица 4.5 Количество персонала, чел./мес.

|                 |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| годы            | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 |
| Количество, чел | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  |

Таблица 4.6 Виды техники

| Техника                                                                | Количество, шт. |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Бара, ед.                                                              | 1               |
| Трактор МТЗ 82, ед.                                                    | 1               |
| Погрузчик на трактор, ед.                                              | 1               |
| Газель грузопассажирская (для бригады монтажников)                     | 1               |
| Буровая установка для увеличения производительности начиная с 3 группы | 1               |
| Бортовой КАМАЗ с КМУ                                                   | 1               |

Предполагается сменная работа, продолжительность одной смены – 12 часов. Продолжительность одной вахты составляет 15 дней.

## 4.2 Отстойник приёма продуктивных растворов

При достижении концентрации меди 1-2 г/л со средним содержанием 1,5-1,7 г/л, раствор становится продуктивным. В данном случае происходит переключение подачи раствора в коллекторный трубопровод продуктивных растворов и слив в отстойник продуктивных растворов. Пруд выполняет не только функцию ёмкости для сбора и хранения продуктивных растворов, но и функцию отстойника шламных частиц. В отстойнике PLS осаждаются рудные шламистые частицы, которые могут выноситься из рудного штабеля особенно в начальном периоде выщелачивания. Попадание рудных шламов с растворами в цикл экстракции сопровождается повышенным образованием крада (эмульсия, препятствующая нормальному разделению фаз).

Удаление осажженного шлама производится по мере его накопления. Шлам в виде пульпы откачивается легкими дренажными насосами в передвижную емкость. Далее осадок вывозится на поверхность рудного штабеля (выбирается по ситуации). Удаление осадка может производиться без остановки подачи растворов в отстойник.

Отстойник промежуточных растворов представляет собой искусственный водоём, состоящий из двух частей прямоугольной формы 60,0 x 30,0 и 15,0 x 30,0 метров, глубиной 3,5 метра. Две части отстойника имеют сообщение переливом посредством труб.

Конструкция отстойника обеспечивает химическую стойкость к растворам, а также постоянный контроль целостности отстойника (отсутствие течей). Первым слоем защиты является геомембрана из полиэтилена толщиной 1,5 мм. Второй внутренний слой выполнен также из полиэтиленовой мембраны толщиной 1,5 мм. Два слоя геомембраны уложены на уплотненное основание в соответствии с СП РК 1.04-109-2013 и Рекомендациями по проектированию и строительству противofильтрационных устройств из геомембраны для гидротехнических сооружений в условиях Республики Казахстан).

Для отводы грунтовых вод предусмотрен дренажная система.

Между двумя слоями гидроизоляции установлены перфорированные трубы – в случае течи наружной мембраны она обнаруживается визуально. При откачке раствора из контрольной трубы определяется интенсивность течи и отстойник останавливается на ремонт.

Уровень растворов в отстойнике непрерывно контролируется уровнемерами и поддерживается на среднем рабочем уровне. В случае прекращения поступления продуктивных растворов со штабелей выщелачивания, накопленный объем отстойника позволяет вести переработку до нижнего рабочего уровня отстойника в течение не менее полутора часа. В случае прекращения откачивания продуктивных растворов насосами, время до переполнения отстойника составляет не менее 3 часов (что является достаточным для проведения плановых ремонтов или устранения мелких неисправностей).

Превышение рабочего уровня отстойника фиксируется уровнемером и сигнализируется в операторскую для принятия решений. Отстойник продуктивных растворов соединен переливной трубой с резервным отстойником УКВ (поз. по ГП 211).

#### **4.3 Насосная станция продуктивных растворов PLS (210)**

Продуктивные растворы из отстойника подаются в цех экстракции на переработку насосной станцией. Расход перекачиваемых растворов может

колебаться от 90 – 100 м<sup>3</sup>/час (один эксплуатационный блок) до 1546 м<sup>3</sup>/час.

В насосной станции промежуточных растворов предусмотрена установка 4х насосов 210-PS-A/B/C/D (N=90кВт, Q=280м<sup>3</sup>/ч, H=59м) по схеме – три в работе, один в резерве. Откачивание промежуточных растворов в цех экстракции ведется по трубопроводу 210-PLS-03-PE-400. Максимальная производительность насосной станции составляет 1546 м<sup>3</sup>/ч. продуктивных растворов в час и может дистанционно регулироваться изменением частоты питающего тока.

Для контроля за подачей раствора на штабеля подземного выщелачивания на напорной линии 210-PLS-03-PE-400 установлен расходомер, манометр и датчик давления, контролирующие объем и давление подаваемого раствора. Расход промежуточного раствора регулируется при помощи частотного преобразователя: изменяя чистоту питающего тока можно повышать или понижать скорость вращения рабочего колеса насоса. На всасывающих линиях насосов установлены датчики давления. Информация, собираемая контрольно-измерительными приборами (КИП), выводится на табло визуализации по месту и передаётся по протоколу связи в SCADA систему.

Трубопроводная обвязка насосов выполнена из полиэтилена высокого давления HDPE100. Сварку полиэтиленовых трубопроводов выполнить в соответствии с ГОСТ 16310-80.

Производство и приемку работ по монтажу технологических трубопроводов производить согласно чертежам и СП РК 3.05-103-2014. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы.

Технологические трубопроводы относятся к группе Аа 1 по СН 527-80.

Ограждения движущихся частей и фланцевые соединения выполнить в соответствии с правилами техники безопасности.

Работы по защите опорных металлических конструкций, от коррозии следует выполнять после окончания всех предшествующих работ (СНиП 3.04.0385).

По окончании монтажных работ произвести гидравлические испытания согласно СП РК 3.05-103-2014 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы».

Технику безопасности соблюдать согласно ПБПВ-2006.

Обращаемые вещества:

| № п/п | Наименование реагента | Содержание основного вещества, % | ГОСТ, ОСТ. ТУ | Пожароопасность           |
|-------|-----------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------|
| 1     | Серная кислота техн.  | 3                                | ГОСТ 2184-77  | Пожаро- и взрывобезопасно |

#### **4.4 Резервный отстойник УКВ (211)**

В случае переполнения отстойников продуктивные и промежуточные растворы переливом поступают в резервный отстойник емкостью 28 тыс. м<sup>3</sup>.

Резервный отстойник, выполняет функцию аккумулятора стекающих с технологических отстойников растворов в случае остановки производства (плановой или аварийной). В отстойник также поступают стоки бытовой канализации, прошедшие процесс биоочистки. Резервный отстойник находится в самой низкой точке рельефа промышленной площадки как завода, так и площадки подземного выщелачивания. Наличие резервного отстойника позволяет организовать полностью бессточный технологический процесс. Очистка отстойника от накопившихся шламов производится дренажными насосами. Шламы накапливаются в мобильных емкостях (еврокубы или пр.), и вывозятся на штабели подземного выщелачивания.

Резервный отстойник выполнен прямоугольной формы, с размерами 100,0 x 100,0 метров и глубиной 3,5 метра. Конструкция отстойника идентична конструкции отстойников продуктивных и промежуточных растворов – двойной слой геомембраны толщиной 1,5мм на глинистом противοfiltrационном экране с трубами контроля целостности первого слоя мембран.

Откачка растворов из аварийного отстойника производится низконапорными скважинными насосами поз.211-PS-A/B/C (N=7.5 кВт, Q=60 м<sup>3</sup>/ч, H=18м). Насосы работают по схеме: два в работе, один в резерве. Накопленные растворы перекачиваются в отстойник приёма промежуточных растворов ILS (поз. по ГП 206) и возвращаются в производственный процесс. Уровень раствора в отстойнике непрерывно контролируется уровнемером.

Для контроля за подачей раствора в отстойник приёма промежуточных растворов ILS на напорной линии 211-PLS-01-PE-200 установлен расходомер. Расход промежуточного раствора регулируется при помощи частотного преобразователя: изменяя чистоту питающего тока можно повышать или понижать скорость вращения рабочего колеса насоса. Информация,

собираемая контрольно-измерительными приборами (КИП), выводится на табло визуализации по месту и передаётся по протоколу связи в SCADA систему. Щиты электроснабжения и шкафы автоматики установлены в технологическом помещении резервного отстойника (поз. по ГП 212).

#### **4.4.1 Технологическое помещение резервного отстойника (212)**

Для управления насосами резервного отстойника и приема сигнала от уровнемера возводится технологическое помещение резервного отстойника. В этом помещении установлены пусковые устройства насосов, вторичный прибор уровнемера и расходомера, а также шкафы автоматики.

Технологическое помещение резервного отстойника представляет собой металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей, установленное на ленточном фундаменте.

#### **4.4.2 Операторская ПВ (213)**

Операторская ПВ является местом контроля управления технологическим процессом выщелачивания. В операторской оборудовано рабочее место с установленной SCADA-системой, позволяющей оператору осуществлять мониторинг рабочих параметров процесса в режиме реального времени. Операторская УКВ представляет собой металлокаркасное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей, установленное на ленточном фундаменте.

### **4.5. Участок переработки растворов**

Продуктивные растворы с подземного выщелачивания со средним содержанием меди  $1,5 \text{ г/дм}^3$  по трубопроводу направляются на Участок переработки растворов, где осуществляются наиболее технически сложные операции – жидкостная экстракция, реэкстракция и электролиз. Перерабатывающий комплекс, помимо цехов переработки растворов, включает в себя такие инфраструктурные объекты, как административно-бытовой комплекс, склад ТМЦ, механическая мастерская, и другие, описанные в разделе Генеральный план.

Межцеховые коммуникации включают в себя технологические трубопроводы, так как технологический процесс связан в основном с циркуляцией технологических растворов.

Циркуляция растворов и контроль процесса экстракции/реэкстракции и электролиза растворов производится посредством сетей трубопроводов и насосных станций. Предусматривается система автоматизированного управления процессом с центрального компьютера (SCADA). Данные о текущих расходах и напорах перекачиваемых потоков поступают от магнитно-индукционных расходомеров и датчиков давления. Регулирование расхода и давления производится с компьютера посредством изменения частоты вращения насосов. Автоматизированная система управления процессом обеспечивает наблюдение за уровнем органической и водной фаз в экстракторах-отстойниках и снабжена автоматическими блокировками для предотвращения аварийных ситуаций (перелив, утечка, порыв трубопровода и пр.).

Для контроля качества получаемого электролита предусматривается установка пробоотборников. Отбор пробы ведется ежедневно, проба передается на анализ в физико-химическую лабораторию для определения содержания меди, примесных элементов и серной кислоты.

На основании полученных результатов анализов, обслуживающим персоналом делаются выводы о повышении-понижении количества добавляемой кислоты, экстрагента, изменении режима перемешивания.

После завершения процесса экстракции, бедный раствор (рафинат) перекачивается в пруд рафината, откуда впоследствии отправляется на новый цикл выщелачивания.

Осуществление процесса экстракции/реэкстракции меди с получением насыщенного медного электролита ведется службой эксплуатации участка экстракции и электролиза (ЭЭ). Режим работы производства – непрерывный.

Работа обслуживающего персонала организована вахтовым методом: две смены продолжительностью 12 часов.

Ремонтные работы производятся периодически по запросам службы эксплуатации. Для проведения ремонтных работ вблизи цехов переработки растворов предусмотрена механическая мастерская. При возникновении необходимости проведения сложного ремонта оборудование вывозится непосредственно на место ремонта; трубопроводы ремонтируются по месту.

Готовая продукция – медные катоды, перемещаются вилочным погрузчиком и вывозятся автомобильным транспортом.

#### **4.5.1 Цех экстракции (301)**

Экстракционное оборудование размещается в отапливаемом здании на

строительных конструкциях и фундаментах, выполненных согласно чертежам бейсик-дизайна и инструкций завода-изготовителя. Монтаж технологического оборудования проводится согласно руководству завода-изготовителя.

Оборудование цеха экстракции предназначено для переработки медьсодержащих растворов, поступающих по трубопроводу с участка подземного выщелачивания в количестве до 1546 м<sup>3</sup>/час. Основные операции переработки растворов, производимые в цеху:

- подогрев поступающих растворов до оптимальной температуры (15 – 25 С) в пластинчатом теплообменнике (поз. 301-НР-010);
- селективная экстракция (извлечение) ионов меди из продуктивного раствора в органическую фазу происходящая в трех головных экстракторах Е1, Е2, Ер (поз.301-STL-010/020/030) и отправка отработанных растворов на повторное выщелачивание;
- промывка органической фазы подкисленной технической водой в экстракторе промывки Еw (поз. 301-STL-050);
- селективная реэкстракция ионов меди из насыщенной органической фазы назад в водную в реэкстракторе (поз. 301-STL-040);
- фильтрация электролита в напорных фильтрах и отправка его в цех электролиза для получения катодной меди;
- регенерация органики из третьей фазы (крод) в центрифуге (поз. 301-SD- 081);
- подогрев насыщенного электролита в пластинчатых теплообменниках до необходимой температуры;

Таблица 4.17 Перечень основного технологического оборудования цеха Экстракции

| Наименование | Кол- во | Предназначение                                                                  |
|--------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Экстрактор   | 3       | Селективная экстракция ионов меди из продуктивного раствора в органическую фазу |
| Экстрактор   | 1       | Водная промывка насыщенной ионами меди органики для удаления примесей           |

| Наименование                                                               | Кол- во | Предназначение                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Экстрактор                                                                 | 1       | Резэкстракция ионов меди из органической фазы в водную                               |
| Балансер                                                                   | 5       | Регулирование уровня органической и водной фаз в экстракторах                        |
| Резервуар первичной экстракции V=10.4м <sup>3</sup> с агитатором N=15 кВт  | 3       | Перемешивание продуктивного раствора с органикой и подача на вторичное перемешивание |
| Резервуар вторичной экстракции V=19.8м <sup>3</sup> с агитатором N=1.5 кВт | 3       | Перемешивание продуктивного раствора с органикой                                     |
| Резервуар третичной экстракции V=19.8м <sup>3</sup> с агитатором N=15 кВт  | 3       | Перемешивание продуктивного раствора с органикой                                     |
| Резервуар первичной экстракции V=10.4 м <sup>3</sup> с агитатором N=15 кВт | 1       | Перемешивание кислой воды с насыщенной органикой                                     |
| Резервуар вторичной экстракции V=10.4м <sup>3</sup> с агитатором N=15 кВт  | 1       | Перемешивание насыщенной органики с обедненным электролитом                          |
| Резервуар первичной экстракции V=24.1м <sup>3</sup> с агитатором N=2.2 кВт | 1       | Перемешивание кислой воды с насыщенной органикой                                     |
| Резервуар вторичной экстракции V=24.1м <sup>3</sup> с агитатором N=2.2 кВт | 1       | Перемешивание насыщенной органики с обедненным электролитом                          |
| Насос крада Q=35.0 м <sup>3</sup> /ч, H=21.0 м, N=4кВт                     | 5       | Удаление крада из экстракторов и подача в ёмкость сбора третьей фазы                 |
| Насос третьей фазы Q=20м <sup>3</sup> /ч, H=15.0 м/ч, N=4 кВт              | 2       | Подача третьей фазы в центрифугу на регенерацию органики                             |
| Центрифуга трикантерная                                                    | 1       | Удаление твёрдой фазы из эмульсии (крада)                                            |
| Емкость регенерированной органики V=15м <sup>3</sup>                       | 1       | Накопление органической фазы после разделения в трикантерной центрифуге              |
| Насос регенерированной органики Q=20.0 м/ч, H=15.0 м, N=4.0 кВт            | 2       | Подача регенерированной органики в ёмкость насыщенной органики                       |
| Емкость насыщенной органики V=75м <sup>3</sup>                             | 3       | Накопление насыщенной органики перед подачей на рээкстракцию                         |
| Насос насыщенной органики Q=400 м <sup>3</sup> /ч, H=16.3 м, N=37 кВт      | 2       | Подача насыщенной органики в резервуар первичной экстракции процесса водной промывки |
| Насос откачки воды из                                                      | 2       | Удаление воды из ёмкости                                                             |

| Наименование                                                               | Кол- во | Предназначение                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ёмкости насыщенной органики Q=20.0 м3/ч, H=15.0 м, N=4 кВт                 |         | насыщенной органики                                                                             |
| Емкость насыщенного электролита V=15м3                                     | 1       | Приём насыщенного электролита перед подачей на фильтр-коаэлесцер для удаления уносимой органики |
| Фильтр - коаэлесцер                                                        | 1       | Очистка насыщенного электролита от уносимой органики                                            |
| Емкость чистого электролита V=25м3                                         | 1       | Накопление чистого насыщенного электролита перед подачей в цех электролиза                      |
| Емкость кислой воды V=15м3                                                 | 1       | Накопление кислой воды перед подачей на водную промывку насыщенной органики                     |
| Емкость сбора третьей фазы V=25м3, с мешалкой гиперболической              | 1       | Накопление третьей фазы (крада) перед подачей на разделение в трикантер                         |
| Мембранная установка обратного осмоса                                      | 1       | Приготовление деминерализованной воды для подачи в ёмкость кислой воды                          |
| Насос деминерализованной воды N=4.0кВт, Q=20м3/ч, H=1м                     | 1       | Подача деминерализованной воды в бак киллой воды                                                |
| Насос кислой воды N=4кВт, Q=20.0м3/ч, H=15.0м                              | 2       | Подача кислой воды в экстрактор водной промывки                                                 |
| Насос богатого (насыщенного) электролита Q=60.0 м3/ч, H=30.0 м, N=15.0 кВт | 3       | Подача насыщенного электролита в фильтр на очистку от органики                                  |
| Насос чистого электролита Q=60.0 м3/ч, H=30.0 м, N=15.0 кВт                | 3       | Подача насыщенного чистого электролита в цех электролиза                                        |
| Насос грязного электролита Q=20.0 м3/ч, H=15.0 м, N=4.0 кВт                | 2       | Подача удалённой органики в ёмкость регенерированной органики                                   |
| Пластинчатый теплообменник                                                 | 1       | Подогрев продуктивного раствора                                                                 |
| Пластинчатый теплообменник                                                 | 1       | Предварительный подогрев насыщенного электролита перед подачей в фильтр-коэлесцер               |
| Пластинчатый теплообменник                                                 | 1       | Подогрев чистого насыщенного электролита                                                        |

| Наименование               | Кол- во | Предназначение                             |
|----------------------------|---------|--------------------------------------------|
|                            |         | перед подачей в цех электролиза            |
| Кран мостовой подвесной 2т | 2       | Обслуживание технологического оборудования |

Технологическая схема приведена на рисунке 4.3.

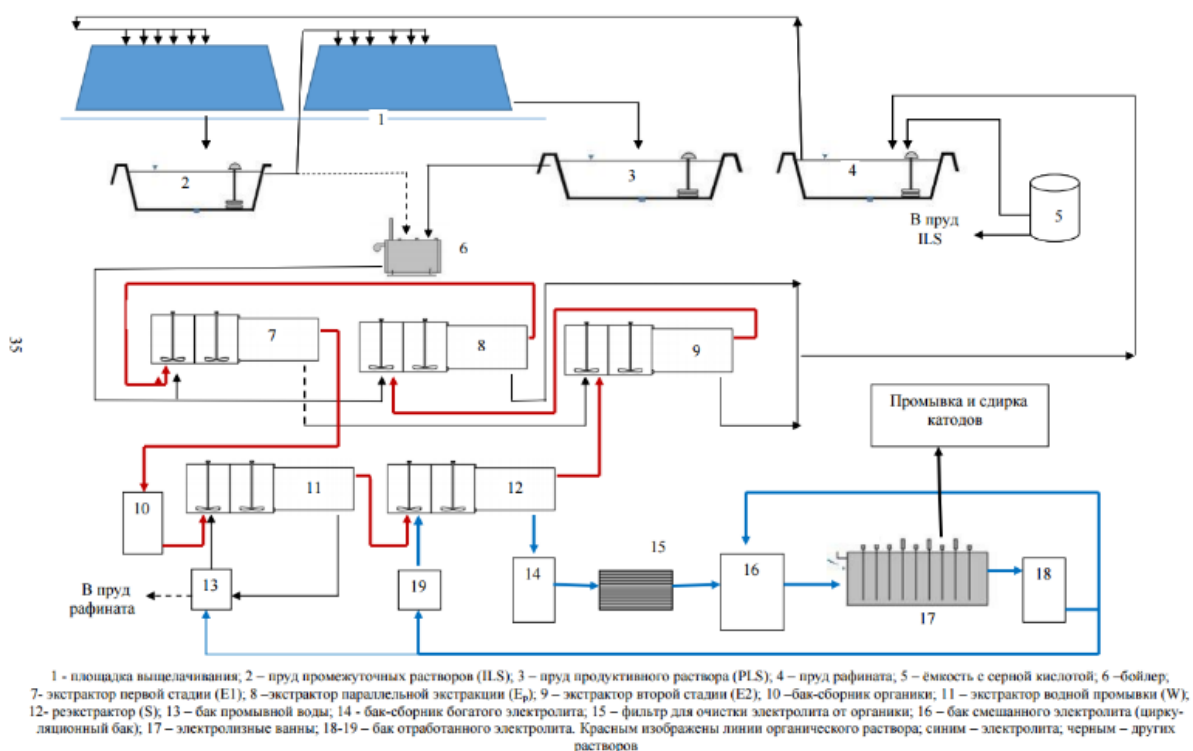


Рисунок 4.3 Технологическая схема Установки переработки продуктивных растворов.

Продуктивный раствор из отстойника продуктивных растворов PLS (поз. по ГП 209) поступает в цех экстракции. Перед тем, как попасть в экстракторы, продуктивный раствор проходит очистку от твердых частиц в фильтрах поз. 301-

FL-010A/B/C и подогрев до 15-18°C в теплообменнике поз. 301-HP-010. Раствор делится на два параллельных потока: первый поступает в каскад из трёх баков смешения поз. 301-ТКФ-011/012/013 экстрактора E1 поз. 301-STL-010, второй – в каскад из трёх баков смешения поз. 301-ТКФ-031/032/033 экстрактора E<sub>п</sub> поз. 301- STL-030. В баках происходит перемешивание водной и циркулирующей органической фазы, в результате чего ионы меди переходят

из продуктивного раствора в органическую фазу. Смесь органической и водной фазы самотёком поступает в экстракторы, где она разделяется на органическую и водную фазы вследствие разности плотностей.

Водная фаза из экстрактора E1 через балансировочный клапан поз. 301-BLG-010 поступает на повторную экстракцию в каскад из трёх баков смешения поз. 301-ТКФ-021/022/023 экстрактора E2 поз. 301-STL-020. В узле происходит аналогичный процесс экстракции.

Органическая фаза из экстрактора E<sub>р</sub> переливается через перегородку и поступает в каскад из трёх баков смешения поз. 301-ТКФ-021/022/023 экстрактора E2 поз. 301-STL-020. В свою очередь органическая фаза из экстрактора E2 поступает в каскад из трёх баков смешения поз. 301-ТКФ-011/012/013 экстрактора E1 поз. 301-STL-010. Таким образом, между экстракторами организуется противоточное движение органической и водной фаз, в результате чего в экстракторе E1 собирается в наибольшей степени насыщенная комплексными соединениями меди органическая фаза. Насыщенная органика переливается через перегородку и поступает в ёмкость насыщенной органики поз. 301-ТКФ-070А/В/С. Отработанные растворы через балансировочные клапаны самотёком поступают в отстойник рафината (поз. по ГП 304).

Органическая фаза для селективного извлечения меди представляет собой раствор ионоактивного вещества – экстрагента, в органическом растворителе. Экстрагенты ионов меди – соединения из класса оксимов, производятся

различными компаниями, самыми известными из которых являются BASF (LIX), Cytec (Akorga), Mextral. Содержание ионоактивного вещества в растворителе составляет 16%, значение уточняется поставщиком для конкретных условий эксплуатации. Растворителем являются дилюенты – специально очищенные парафинистые керосины с температурой вспышки выше 80 С, не образующие взрывоопасных паров (обычные керосины имеют температуру вспышки около 40 С). Рекомендуемой маркой дилюента является Shellsol D90, или его аналог.

Насыщенная органика из ёмкости насыщенной органики перекачивается насосами поз. 301-PPU-070А/В в каскад из двух баков смешения поз. 301-ТКФ-051/052 экстрактора водной промывки W поз. 301-STL-050. В баках происходит смешение с водой, подкисленной отработанным электролитом и кислотой (10-15 г/дм<sup>3</sup>, 1-2%), подаваемой насосами поз. 301-PPU-064А/В из ёмкости кислой воды поз. 301-ТК-064. Вследствие водной промывки

подкисленной водой удаляются примеси, образовавшиеся в результате уноса водной фазы, в частности хлориды и железо. Поток подкисленной воды на промывку органики составляет до 10,5 м<sup>3</sup>/ч. В экстракторе водной промывки W происходит отстаивание и разделение насыщенной органики и водной фазы.

Насыщенная органика из экстрактора водной промывки W попадает в каскад из двух баков смешения поз. 301-ТКФ-041/042 экстрактора S поз. 301-STL-040. В баках происходит смешение насыщенной органики с обедненным медью электролитом (35 г/дм<sup>3</sup> Cu), поступающим из ёмкости бедного электролита поз. 302-ТК-34 цеха электролиза (поз. по ГП 302). Вследствие того, что обедненный электролит обладает высокой кислотностью после электролиза (до 180 г/дм<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 16%), направление массообменной реакции меняется на обратное: ионы меди переходят назад в водную фазу, происходит процесс реэкстракции. В экстракторе S вновь происходит разделение на органическую и водную фазы. Теперь уже обедненная органика возвращается на новый цикл экстракции, поступая в каскад из трёх баков смешения поз. 301-ТКФ-031/032/033 экстрактора Ер поз. 301-STL-030. Отделившаяся водная фаза (насыщенный электролит 45 г/дм<sup>3</sup> Cu) покидает экстрактор и через балансирующий клапан поз. 301-BLG-040 поступает в ёмкость насыщенного электролита поз. 301-ТКФ-060.

Насыщенный электролит подаётся насосами поз. 301-PPU-060А/В/С на очистку от уносимой органики в фильтр-коалесцер поз. 301-FL-065, предварительно подогреваясь в теплообменнике поз. 301-НР-067А. Очищенный от органики насыщенный электролит поступает в ёмкость чистого электролита поз. 301-ТКФ-061. Из ёмкости чистого электролита, очищенный насыщенный электролит подаётся насосами поз. 301-PPU-061А/В/С в ёмкость приёма электролита поз. 302-ТК-32 цеха электролиза (поз. по ГП 302), предварительно подогреваясь в теплообменниках поз. 301-НР-067А/В до 45°С. Поток насыщенного электролита достигает 100 м<sup>3</sup>/ч.

Удалённая органика из фильтра-коалесцера поступает в еврокуб для сбора органики, откуда перекачивается насосами поз. 301-PPU-063А/В в ёмкость регенерированной органики поз. 301-SD-082.

Особенностью процесса экстракции является образование третьей фазы (борода, крад), – эмульсии, формирующейся на границе раздела органической и водной фаз в экстракторах-отстойниках вследствие присутствия твёрдой фазы в продуктивном растворе. Она препятствует нормальному разделению фаз и способствует дополнительным потерям органической фазы. Крад должен постоянно удаляться (откачиваться) рабочим персоналом с помощью

насосов в ёмкость сбора третьей фазы поз. 301-ТКФ-080. Накопленный крад откачивается насосами 301-PPU-080А/В на разделение жидкой и твёрдой фаз в центрифугу поз. 301-SD-081. Твёрдая фаза в виде кека сбрасывается в еврокуб, а восстановленная органическая фаза сливается в ёмкость регенерированной органики поз. 301-SD- 082, откуда откачивается насосами поз. 301-PPU-082А/В в ёмкость насыщенной органики, тем самым возвращаясь в обратно в процесс. Другой особенностью является деградация органической фазы – окисление экстрагента. восстановления органической фазы некоторая её часть поступает на переработку в центрифугу после обработки бентонитовой глиной.

Механизированными операциями являются удаление третьей фазы из экстракторов с помощью пневматических насосов. Каждую смену обслуживающий персонал должен удалять образующуюся третью фазу в объеме до 50 м3. Операции по переработке третьей фазу автоматизированы.

Данные о текущих расходах и напорах перекачиваемых потоков поступают от магнитно-индукционных расходомеров и датчиков давления. Уровни наполняемости резервуаров контролируются уровнемерами. Все данные, собираемые контрольно-измерительными приборами, отправляются на обработку SCADA системой. В операторской оборудовано рабочее место, позволяющее оператору осуществлять мониторинг и регулирование рабочих параметров процесса в режиме реального времени.

Таблица 4.8

| Наименование операции | Наименование продукта      | Вес продуктов, т | Объём. м³ | Содержание меди, г/дм³, % | Количество меди, кг |
|-----------------------|----------------------------|------------------|-----------|---------------------------|---------------------|
| 1                     | 2                          | 3                | 4         | 5                         | 6                   |
| Выщелачивание         | Поступило                  |                  |           |                           |                     |
|                       | Раствор выщелачивающий     | 1892,38          | 1546,00   | 0,15                      | 0,23                |
|                       | Оборотный раствор (ILS)    |                  |           |                           |                     |
|                       | Медь из руды               |                  |           |                           | 0,78                |
|                       | Итого:                     | 1892,38          |           |                           | 0,87                |
|                       | Получено:                  |                  |           |                           |                     |
|                       | Раствор продуктивный (PLS) | 1766,70          | 1472,25   | 1,50                      | 2,21                |
|                       | Оборотный раствор (U.S)    |                  |           |                           |                     |
|                       | Испарение воды             | 73,75            | 73,75     |                           |                     |

| Наименование операции      | Наименование продукта                                        | Вес продуктов, т | Объём. м³ | Содержание меди, г/дм³, % | Количество меди, кг |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|-----------|---------------------------|---------------------|
| 1                          | 2                                                            | 3                | 4         | 5                         | 6                   |
|                            | Образование гипса и основных сульфатов в штабеле, прудах др. | 51,93            |           |                           |                     |
|                            | Итого:                                                       | 1892,38          | 1546,00   |                           | 2,21                |
| I стадия экстракции 1E     | Поступило                                                    |                  |           |                           |                     |
|                            | Раствор продуктивный (γ=1.20 т/см³)                          | 815,40           | 679,50    | 1,62                      | 1,10                |
|                            | Органический раствор после E2                                | 828,55           | 917,05    | 3,67                      | 3,37                |
|                            | Итого:                                                       | 1643,95          |           |                           | 4,47                |
|                            | Получено:                                                    |                  |           |                           |                     |
|                            | Рафинат после I ст. экстракции                               | 815,40           | 679,50    | 0,41                      | 0,28                |
|                            | Органический раствор после E1                                | 828,55           | 917,05    | 4,57                      | 4,19                |
|                            | Итого:                                                       | 1643,95          |           |                           | 4,47                |
| II стадия экстракции 2E    | Поступило.                                                   |                  |           |                           |                     |
|                            | Рафинат после I ст. экстракции                               | 815,40           | 679,50    | 0,41                      | 0,28                |
|                            | Органический раствор после Eр                                | 828,55           | 917,05    | 3,35                      | 3,07                |
|                            | Итого:                                                       | 1643,95          |           |                           | 3,35                |
|                            | Получено:                                                    |                  |           |                           |                     |
|                            | Рафинат после E2                                             | 815,40           | 679,50    | 0,12                      | 0,08                |
|                            | Органический раствор после E2                                | 828,55           | 917,05    | 3,67                      | 3,37                |
|                            | Итого:                                                       | 1643,95          |           |                           | 3,45                |
| Параллельная экстракция Eр | Поступило:                                                   |                  |           |                           |                     |
|                            | Раствор продуктивный (γ 1.20 г/см³)                          | 951,30           | 792,75    | 1,62                      | 1,29                |
|                            | Обезмеженный органический раствор                            | 828,55           | 917,05    | 3,35                      | 3,07                |
|                            | Итого:                                                       | 1779,85          |           |                           | 4,36                |
|                            | Получено:                                                    |                  |           |                           |                     |
|                            | Рафинат после Eр                                             | 951,30           | 792,75    | 0,15                      | 0,12                |
|                            | Органический раствор после Eр                                | 828,55           | 917,05    | 3,46                      | 3,17                |
|                            | Итого:                                                       | 1779,85          |           |                           | 3,29                |
| Водная промывка W          | Поступило:                                                   |                  |           |                           |                     |
|                            | Оборотная промывная вода                                     | 927,27           | 917,05    | 1,84                      | 1,69                |
|                            | Органический раствор после E2                                | 828,55           | 917,05    | 4,57                      | 4,19                |
|                            | Вода обесхлоренная                                           | 17,40            | 17,40     | 0,00                      | 0,00                |

| Наименование операции | Наименование продукта                       | Вес продуктов, т | Объём. м³ | Содержание меди, г/дм³, % | Количество меди, кг |
|-----------------------|---------------------------------------------|------------------|-----------|---------------------------|---------------------|
| 1                     | 2                                           | 3                | 4         | 5                         | 6                   |
|                       | Отработанный электролит (bleed)             | 0,40             | 0,35      | 35,00                     | 0,01                |
|                       | Итого:                                      | 1773,62          |           |                           | 5,89                |
|                       | Получено:                                   |                  |           |                           |                     |
|                       | Оборотная промывная вода                    | 927,27           | 917,05    | 1,84                      | 1,69                |
|                       | Органический р-р после водной промывки      | 828,55           | 917,05    | 4,57                      | 4,19                |
|                       | Промывная вода                              | 17,93            | 17,75     | 1,84                      | 0,03                |
|                       | Итого:                                      | 1773,75          |           |                           | 5,91                |
| Реэкстракция S        | Поступило:                                  |                  |           |                           |                     |
|                       | Органический р-р после водной промывки      | 828,55           | 917,05    | 4,57                      | 4,19                |
|                       | Отработанный электролит                     | 262,96           | 218,82    | 35,00                     | 7,66                |
|                       | Итого:                                      | 1091,51          |           |                           | 11,85               |
|                       | Получено:                                   |                  |           |                           |                     |
|                       | Обезмеженный органический раствор           | 828,55           | 917,05    | 3,35                      | 3,07                |
|                       | Богатый электролит                          | 262,96           | 218,82    | 45,00                     | 9,85                |
|                       | Итого:                                      | 1091,51          |           |                           | 12,92               |
| электролиз            | Богатый электролит                          | 262,96           | 218,82    | 45,00                     | 9,85                |
|                       | Отработанный электролит                     | 439,80           | 366,50    | 35,00                     | 12,83               |
|                       | Раствор сульфата кобальта (10 %)            | 0,01             | 0,01      |                           |                     |
|                       | Раствор ПАВ (3 %)                           | 0,01             | 0,01      |                           |                     |
|                       | Серная кислота (93 %)                       | 0,14             |           |                           |                     |
|                       | вода                                        | 0,67             | 0,67      |                           |                     |
|                       | Итого:                                      | 703,59           |           |                           | 22,67               |
|                       | Получено:                                   |                  |           |                           |                     |
|                       | медь катодная                               | 2,16             |           | 99,99                     | 2,16                |
|                       | испарение с ванны (вода, кислород, водород) | 0,33             |           |                           |                     |
|                       | отработанный электролит                     | 703,19           | 585,99    | 35,00                     | 20,51               |
|                       | Итого:                                      | 703,59           |           |                           | 22,67               |

#### Обращаемые вещества:

| № п/п | Наименование реагента       | Содержание основного вещества, % | ГОСТ, ОСТ, ТУ | Пожароопасность           |
|-------|-----------------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------|
| 1     | Серная кислота техн.        | 93                               | ГОСТ 2184-77  | Пожаро- и взрывобезопасно |
| 2     | Серная кислота техн.        | 17                               | ГОСТ 2184-77  | Пожаро- и взрывобезопасно |
| 3     | LIX 984N или др. экстрагент | 100                              | ISO           | Пожаро- и взрывоопасен    |
| 4     | ShellSol D90                | 96                               | ISO           | Пожаро- и взрывоопасен    |
| 5     | Кобальт сернокислый         | 100                              | ГОСТ 4462-78  | Пожаро- и взрывобезопасно |

#### 4.5.1.1 Выбросы вредных веществ

##### Испарение дилуэнта Shellsol D90

В цехе установлено 5 экстракторов площадью 190 м<sup>2</sup> каждый, емкость дилуэнта и другое баковое оборудование. Площадь поверхности дилуэнта составляет 1200 м<sup>2</sup>. Количество испаряемого дилуэнта в зависимости от температуры представлено в Таблице 4.11.

По данным таблицы, при 25 °С количество испаряемого дилуэнта Shellsol D90 составит 18,2 м<sup>3</sup>/год, или 2,08 л/ч. При плотности 0,8 кг/л масса испарений составит 1,664 кг. При воздушном объеме цеха 37000 м<sup>3</sup> концентрация дилуэнта в воздухе составит 0,04 г/м<sup>3</sup>.

Поскольку количество испаряемого дилуэнта существенно ниже его ПДК (1000ppm или 7,77 г/м<sup>3</sup>), то можно заключить, что рекомендуемая производительность приточно-вытяжной вентиляции должна обеспечивать однократный воздухообмен.

##### Отходы производства, подлежащие утилизации

Согласно технологическому регламенту ВНИИЦВЕТМЕТ утилизации подлежит твёрдая составляющая крада. Количество этого материала составит примерно 530 т/год (при условии, что максимальное содержание твёрдого в продуктивных растворах не будет превышать 0,1 г/дм<sup>3</sup>). Он может быть складирован на поверхность отработанного штабеля.

##### Жидкие стоки

Стоков, поступающих в окружающую среду, на руднике не предусматривается. Технология подземного выщелачивания требует постоянной подпитки водой, поэтому предусмотрено использование всех

промышленных стоков в процессе подземного выщелачивания.

Жидкие стоки образуются при случайных проливах в цехах и гидроуборках после проливов. Жидкие стоки цеха экстракции и цеха электролиза поступают по лоткам в зумпфы и далее в резервный отстойник УКВ (поз. по ГП 211). После отстоя от механических взвесей очищенные растворы используются в процессе подземного выщелачивания.

Причиной пролива может являться износ трубопровода или резервуара, поэтому необходим ежегодный замер толщины стенок трубопроводов и резервуаров. Запорная арматура должна подвергаться периодическому осмотру и освидетельствованию. Электронасосные агрегаты, контрольно-измерительные приборы, электрооборудование должны проходить плановое обслуживание и планово-предупредительные ремонты.

#### 4.5.2 Цех электролиза (302)

Электролизное оборудование размещается в отапливаемом здании на строительных конструкциях и фундаментах, выполненным согласно бейсик-дизайна и инструкций завода-изготовителя. Монтаж технологического оборудования проводится согласно руководству завода-изготовителя.

Цех электролиза перерабатывает поступающий медный электролит посредством электролиза с нерасходуемым анодом. Основными операциями процесса электролиза являются:

- циркуляция электролита в ваннах электролиза с необходимой интенсивностью;
- откачка обедненного электролита на повторное обогащение медью в цех экстракции;
- выемка из ванн, промывка и сдирка листов осажденной меди с катодов;
- возврат катодов в ванны на осаждение меди;

Таблица 4.9 Перечень основного технологического оборудования цеха электролиза

| Наименование                  | Кол- во | Предназначение                     |
|-------------------------------|---------|------------------------------------|
| Электролизная ванна           | 21      | Электролиз насыщенного электролита |
| Электролизная ванна           | 21      | Электролиз насыщенного электролита |
| Стеллаж для катодов           | 1       | Хранение катодов                   |
| Стеллаж ручной сдирки катодов | 1       | Сдирка катодной меди               |

| Наименование                                                        | Кол- во | Предназначение                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Конвейер приёма катодов                                             | 1       |                                                                                                                                         |
| Емкость циркулирующего электролита V=15м3                           | 1       | Циркуляция электролита до полного извлечения меди                                                                                       |
| Емкость приема электролита V=15м3                                   | 1       | Приём и циркуляция насыщенного электролита                                                                                              |
| Емкость обеднённого электролита V=30м3                              | 1       | Накопление бедного электролита перед подачей в цех электролиза на водную промывку насыщенной органики и очистку насыщенного электролита |
| Насос циркулирующего электролита Q=400.0 м3/ч, H=16.3 м, N=15.0 кВт | 3       | Подача электролита в электролизные ванны                                                                                                |
| Насос бедного электролита Q=60.0 м3/ч, H=30.0 м, N=15.0 кВт         | 3       | Подача обедненного электролита в цех экстракции                                                                                         |
| Канальный вентилятор Q=180м3/ч, N=0.12 кВт, p=180 Па                | 3       | Удаление паров серной кислоты из ёмкостей электролита                                                                                   |
| Мембранная установка обратного осмоса                               | 1       | Приготовление деминерализованной воды для подачи в ёмкость приготовления ПАВ                                                            |
| Насос деминерализованной воды N=4.0кВт, Q=20м3/ч, H=1м              | 1       | Подача деминерализованной воды в бак киллой воды                                                                                        |
| Емкость приготовления ПАВ V=1м3                                     | 3       | Приготовление раствора ПАВ                                                                                                              |
| Мешалка ёмкости ПАВ N=1.5 кВт                                       | 3       | Перемешивание ПАВ                                                                                                                       |
| Скруббер                                                            | 2       | Удаление паров серной кислоты с поверхности электролизных ванн                                                                          |
| Ванна промывки катодов                                              | 1       | Промывка катодов                                                                                                                        |
| Насос промывной воды                                                | 2       | Циркуляция воды для промывки катодов                                                                                                    |
| Пластинчатый теплообменник                                          | 1       | Подогрев раствора промывки катодов                                                                                                      |
| Мостовой кран 5т, N=7.5 кВт                                         | 1       | Обслуживание технологического оборудования                                                                                              |
| Трансформатор                                                       | 1       | Подача электрического тока на электролизные ячейки                                                                                      |
| Выпрямитель                                                         | 2       | Преобразование переменного тока                                                                                                         |

Технологическая схема приведена на чертеже RME-1-302-ТХ лист 3.

Чистый насыщенный электролит из цеха экстракции подаётся в ёмкость

приёма электролита поз. 302-ТК-32. Из этой ёмкости насосами поз. 302-РС-32А/В/С насыщенный электролит подаётся в электролизные ванны поз. 302-ЕС- А1..А20, 302-ЕС-В1..В20, где под воздействием электрического тока происходит осаждение меди на катоды. Через переливные отверстия в электролизных ваннах электролит самотёком поступает в ёмкость циркулирующего электролита поз. 302-ТК-33, откуда распределяется либо в ёмкость приёма электролита, либо в ёмкость бедного электролита поз. 302-ТК-34. Таким образом организуется интенсивная циркуляция электролита, необходимая для обеспечения оптимальных условия электроосаждения меди. Равенство объёмов поступившего насыщенного и откачанного бедного электролита поддерживается благодаря контролю за уровнем в ёмкостях электролита. Это достигается посредством регулирования расхода приходящего и уходящего электролита частотными преобразователями насосов.

Из ёмкости бедного электролита поз. 302-ТК-34 бедный электролит подаётся насосами поз. 302-РС-31А/В/С в цех экстракции в ёмкость кислой воды поз. 301-ТКФ-064 и ёмкость чистого электролита поз. 301-ТКФ-061.

Из электролизных ванн периодически вынимаются катоды с осаждённой медью на сдирку. Поднятые специальной траверсой катоды переносятся в ванну промывки катодов поз. 302-ТК-41 для удаления остатков электролита горячей водой. После промывки катоды переносятся кран-балкой на стеллаж ручной сдирки катодов поз. 302-ХХ-42. Оператор ручным инструментом сбивает катоды на расположенный внизу конвейер приёма катодов поз. 302-СВ-42, транспортирующий катоды на упаковочную площадку. Катоды связываются в пачки и взвешиваются. Каждой партии присваивается шифр с указанием массы, количества листов и результатов анализа пробы. Дефектные катоды отбраковываются.

Для улучшения качества поверхности катодов в электролит дозируются сульфат кобальта (ингибитор коррозии) и неионный полиакриламид (ПАВ). Концентрация сульфата кобальта поддерживается около 200 г/м<sup>3</sup>, неионный полиакриламид (ПАВ) дозируется в количестве до 200 г/т меди (в зависимости от влияния на качество поверхности катодов).

Для приготовления раствора полиакриламида в ёмкости приготовления ПАВ поз. 302-ТК-35А/В/С механически засыпается полиакриламид, а также подаётся деминерализованная вода насосом 302-РС-33 из ёмкости деминерализованной воды. Готовый раствор ПАВ самотёком поступает в ёмкость приёма электролита поз. 302-ТК-32.

Катоды и аноды должны периодически сниматься для того, чтобы удалить осадок со дна ванны. Осадок (шлам) образуется на аноде в ходе электролиза в результате окисления поверхности анодов вначале в виде плёнки, представляющей собой, в основном, оксид свинца, которая впоследствии отслаивается и накапливается на дне электролизной ванны в виде осадка (шлама).

Шлам влияет на качество катодной меди и увеличению его образования способствуют повышенное содержание железа, марганца и хлора в электролите, перепады температуры в ванне, отсутствие или недостаточная добавка в электролит сульфата кобальта, механические дефекты поверхности анодов.

Повышенное содержание хлора также способствует плотному прилипанию меди к поверхности стального катода и затруднению в связи с этим процесса сдирки меди.

С помощью скрубберов поз. 302-SR-51/52 с поверхности электролизных ванн непрерывно удаляются пары серной кислоты.

Обращаемые вещества:

| № п/п | Наименование реагента        | Содержание основного вещества, % | ГОСТ, ОСТ. ТУ | Пожароопасность           |
|-------|------------------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------|
| 1     | Серная кислота техн.         | 17                               | ГОСТ 2184-77  | Пожаро- и взрывобезопасно |
| 2     | Неионный полиакриламид (ПАВ) | 100                              | ISO           | Пожаро- и взрывобезопасно |

#### 4.5.2.1 Выбросы вредных веществ

Испарение серной кислоты из бакового оборудования

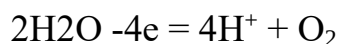
Испарение серной кислоты непосредственно зависят от давления насыщенных паров. Интенсивность испарения серной кислоты определялась на основе давления насыщенных паров раствора  $H_2O-H_2SO_4$ . Концентрация кислоты в растворе составляет около 170 г/л (16%). При температуре 50°C давление насыщенных паров над раствором серной кислоты составит 12,3 кПа. Скорость испарения компонентов раствора прямо пропорциональна величине давления насыщенных паров компонентов.

На ёмкостях электролита предусмотрены дыхательные патрубки для организации местной вытяжки. Канальные вентиляторы поз. 302-FA-52A/B/C

осуществляют откачку паров в атмосферу.

### **Выделение электролитного аэрозоля серной кислоты**

Процесс электролитического осаждения меди из растворов сопровождается выделением электролитного аэрозоля серной кислоты – «кислотного тумана». Причиной образования является электрохимические реакции, протекающие на поверхности свинцовых анодов. В случае применения нерастворимых анодов идет процесс окисления молекул воды:



Газообразный кислород выделяется на поверхности анодов в виде пузырьков и, поднимаясь из электролизных ванн, поступает в атмосферу цеха. При лопании поднявшегося на поверхность электролита кислородного пузырька образуется "кислотный туман". Образование аэрозоля происходит по двум различным механизмам – фонтанный и плёночный.

Последовательность зарождения и выделения аэрозоля при разрыве пузырьком поверхностной пленки:

- 1) пузырь вызывает образование дуги из поверхностной пленки
- 2) когда пленка лопается, образуются «плёночные» капельки
- 3) при опадании дуги пленки образуется волна
- 4) «фонтанные» капли, образованные этой волной

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

С учетом относительной большой крупности частичек аэрозоля и образование относительно тяжелого тумана, установку вытяжных вентиляторов рекомендуется произвести на высоте человеческого роста, при этом желательно организовать движение поступающего воздуха к вытяжным вентиляторам над поверхностью ванны.

Согласно результатов проведенных в различное время исследований международных экспертов и замеров на производственной практике, удельное выделение аэрозоля электролита с поверхности ванн составляет 1,45 – 1,55 г/(м<sup>2</sup> ч).

Для расчетов удельное выделение аэрозоля принято 1,5 г/м<sup>2</sup> ч.

## Расчет количества выделяющегося аэрозоля электролита

Всего в отделении электролиза установлено 42 ванны. Площадь свободного испарения одной ванны электролиза принята 7,4 м<sup>2</sup>.

Всего выделение аэрозоля электролита с поверхности ванн:

$$42 \times 7.4 \times 1.5 = 466.2 \text{ г/ч}$$

Количество выделений, удаляемых скруббером:

Часть выделений удаляется из-под закрытых крышек ванн в скрубберы очистки поз. 302-SR-51/52 работающие параллельно. Производительность одного скруббера – 20 000 м<sup>3</sup>/час, степень очистки от паров серной кислоты – не менее 99,0 %.

При этом надо учитывать, что одна ванна электролиза находится на разгрузке катодов с открытой крышкой. Выделения с этой ванны поступают в атмосферу цеха. Оставшаяся 41 ванна накрыта крышками, отсос выделений производится в скрубберы. Эффективность удаления кислотного тумана из-под крышек местной вытяжкой составляет около 40 %.

Количество аэрозоля, удаляемого скрубберами:

$$41 \times 7.4 \times 1.5 \times 0.4 = 182.04 \text{ г/ч}$$

Количество аэрозоля, выделяющегося в атмосферу цеха из-под крышек электролизных ванн:

$$41 \times 7.4 \times 1.5 \times 0.6 = 273.06 \text{ г/ч}$$

Количество аэрозоля, поступающего в атмосферу цеха от одной открытой ванны:

$$1 \times 7.4 \times 1.5 = 11.1 \text{ г/ч}$$

Всего поступает серной кислоты в атмосферу цеха электролиза:

$$(273.06 + 11.1) \times 0.16 = 45.5 \text{ г/ч}$$

Воздушный объём цеха за вычетом оборудования составит примерно 11000 м<sup>3</sup>. При данном объёме концентрация кислоты в воздухе составит 4,1 мг/м<sup>3</sup>. Для достижения ПДК серной кислоты 1 мг/м<sup>3</sup>, потребуется четырёхкратный воздухообмен.

С учетом особенностей технологического процесса, рабочий персонал не должен находиться в помещении отделения электролизных ванн при

выключенной приточно-вытяжной вентиляции. В случае отключения или ремонта вентиляции допускается прерывать все операции по поднятию катодов из ванн – технологический процесс допускает перерывы при снятии катодов до 12 часов (одна смена).

#### 4.5.3 Склад серной кислоты с узлом слива (ССК) (303)

Склад серной кислоты предназначен для хранения основного реагента технологии подземного выщелачивания медьсодержащей руды. Для подземного выщелачивания рекомендуется техническая серная кислота 1-го сорта.

Серная кислота поставляется партиями, имеющими соответствующие сертификаты качества. Для проверки качества серной кислоты выборочно

производится отбор пробы для лабораторного анализа (плотность, содержание  $H_2SO_4$ ).

Таблица 4.15 Технические требования к серной кислоте

| Наименование показателя                                            | Улучшенная                 | Техническая    |                |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|----------------|
|                                                                    |                            | 1-й сорт       | 2-й            |
| Массовая доля моногидрата ( $H_2SO_4$ ), %                         | 92,5-94,0                  | Не менее 92,5  |                |
| Массовая доля свободного серного ангидрида ( $SO_3$ ), %, не менее |                            |                |                |
| Массовая доля железа (Fe), %, не более                             | 0,006                      | 0,02           | 0,1            |
| Массовая доля остатка после прокаливания, %, не более              | 0,02                       | 0,05           | Не нормируется |
| Массовая доля окислов азота ( $N_2O_3$ ), %, не более              | 0,00005                    | Не нормируется |                |
| Массовая доля нитро-соединений, %, не более                        | Не нормируется             |                |                |
| Массовая доля мышьяка (As), %, не более                            | 0,00008                    | Не нормируется |                |
| Массовая доля хлористых соединений (Cl), %, не более               | 0,0001                     | Не нормируется |                |
| Массовая доля свинца (Pb), %, не более                             | 0,001                      | Не нормируется |                |
| Прозрачность                                                       | Прозрачная без разбавления | Не нормируется |                |
| Цвет, см <sup>3</sup> раствора сравнения, не более                 | 1                          | 6              |                |

Согласно заданию на проектирование, в качестве ёмкостей для хранения серной кислоты приняты 2 вертикальных резервуара из углеродистой стали по 1000м<sup>3</sup> каждый. Резервуары изготавливаются по месту с контролем сварных швов и устанавливаются на фундаментах в специально изготовленном из кислотостойких материалов поддоне. Согласно данным регламента суточное

потребление серной кислоты составляет 465,4 т. При данном потреблении объём склада в состоянии обеспечить недельный запас работы предприятия.

Прием серной кислоты ведется из автомобилей-кислотовозов в промежуточную ёмкость с насосами для откачки сливаемой кислоты в резервуары хранения. Из резервуаров хранения кислота подается потребителям.

Основными операциями являются:

-приём серной кислоты из кислотоваза;

-перекачивание кислоты из приёмных ёмкостей в резервуары хранения;

Таблица 4.16 Перечень основного технологического оборудования склада серной кислоты с узлом слива

| Наименование                                                           | Кол- во | Предназначение                                                           |
|------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------|
| Резервуар серной кислоты<br>V=1000 м <sup>3</sup>                      | 2       | Накопление и хранение серной кислоты                                     |
| Горизонтальный резервуар<br>V=15м <sup>3</sup>                         | 2       | Приём кислоты из кислотовозов и дальнейшая откачка в резервуары хранения |
| Насос вертикальный полупогружной Q=30м <sup>3</sup> /ч; P=21м; N=11кВт | 4       | Перекачивание кислоты в резервуары хранения                              |
| Насос погружной Q=10м <sup>3</sup> /ч, H=13м, N=1.7 кВт                | 2       | Перекачивание проливов в отстойник рафината                              |
| Осушитель воздуха                                                      | 4       | Улавливание паров серной кислоты                                         |
| Таль ручная цепная передвижная 0,5т, H=4.5м                            | 2       | Обслуживание горизонтальных резервуаров                                  |

Серная кислота доставляется на склад посредством автомобилей-кислотовозов, оборудованных автоцистерной объемом 15 – 18 м<sup>3</sup> (см. рис. 4.4). Цистерна кислотоваза имеет патрубок для донного слива кислоты с задней стороны, оснащенный запорной арматурой.

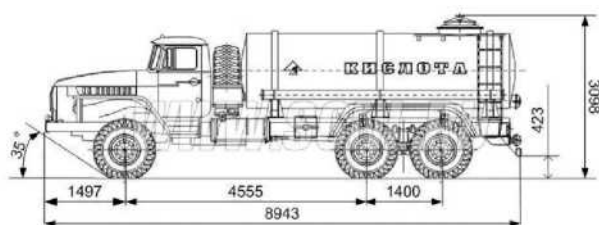


Рисунок 4.4 Кислотовоз

Для удобства слива подъездная дорога имеет небольшое возвышение около 0,5 метра - эстакаду. Кислотовоз заезжает и останавливается на эстакаде слива, далее оператор вручную присоединяет телескопический трубопровод к разгрузочному патрубку кислотоваза (см рис. 4.4). Слив кислоты из

автоцистерны ведется в горизонтальные резервуары поз. РЗ/4 с полупогружными насосами. Резервуары находятся в поддоне и имеют телескопический трубопровод для приема серной кислоты.

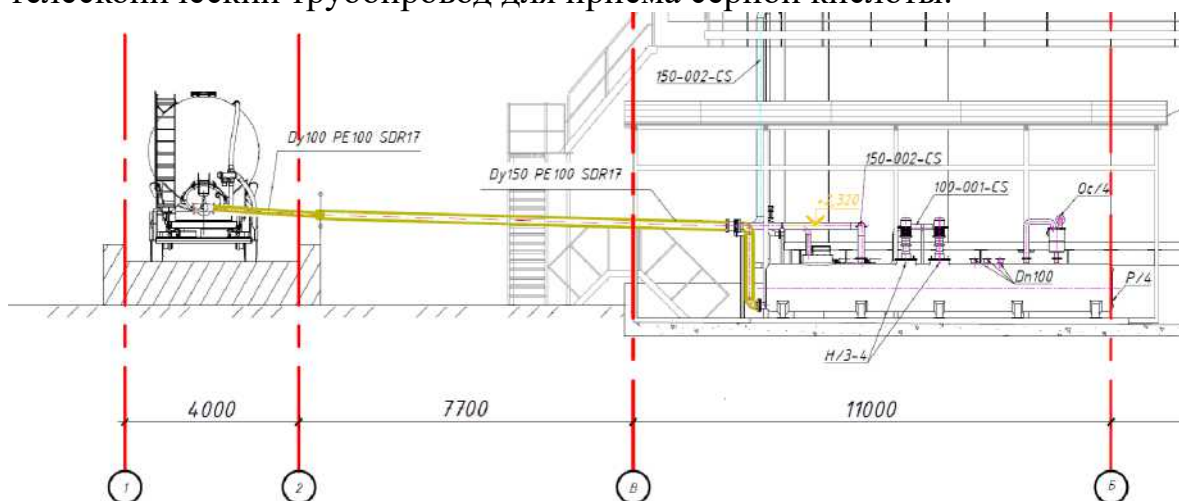


Рисунок 4.6 Схема приёма серной кислоты из кислотовоза

Резервуары приёма кислоты оснащены ультразвуковым уровнемером, управляющими работой полупогружных насосов поз. Н/1-4. В исходном состоянии (готовность к приему) в резервуаре имеется нижний уровень кислоты. В ходе слива кислоты достигается верхний рабочий уровень ёмкости и автоматически включается один из насосов ёмкости. Кислота подается в один из 2-ух резервуаров хранения кислоты поз. Р/1-2. Для контроля работы насосов на напорных трубопроводах установлены манометры. При прекращении слива кислоты из кислотовоза насосы автоматически останавливаются при восстановлении нижнего рабочего уровня в приемном резервуаре. После этого резервуары вновь готовы к приему серной кислоты.

Для защиты оборудования от осадков, места размещения резервуаров приёма кислоты имеют навесы, оснащенные цепными талями поз. Т/1-2 для обслуживания и подъема полупогружных насосов.

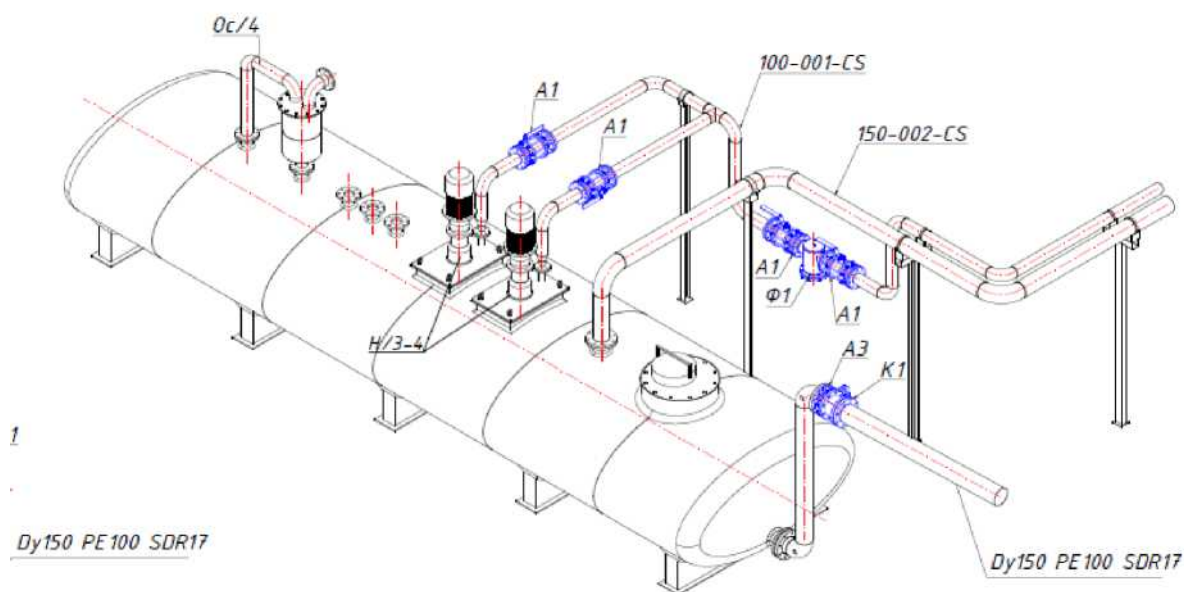


Рисунок 4.7 Резервуар приёма серной кислоты с обвязкой

Серная кислота поступает и хранится в 2-ух вертикальных резервуарах объемом по 1000 м<sup>3</sup>. Каждый резервуар оснащен ультразвуковым уровнемером, трубопроводами подачи и слива серной кислоты. Перед заполнением необходимо выбрать резервуар, готовый для приема запланированного объема кислоты. В случае превышения верхнего уровня кислота переливается через патрубок аварийного перелива и возвращается в резервуар приёма серной кислоты.

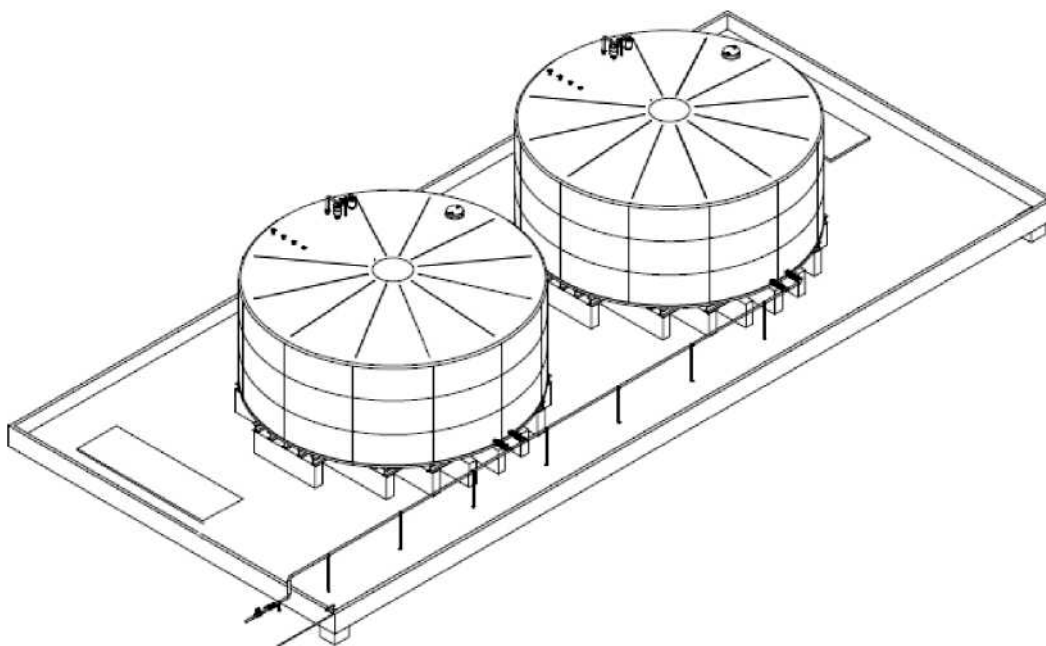


Рисунок 4.8 Резервуары хранения серной кислоты с обвязкой

Заполненный резервуар расходуется до полного опорожнения путем открытия задвижек сливного трубопровода. Для ведения учета серной кислоты не рекомендуется одновременное заполнение и опорожнение одного и того же резервуара. Резервуары хранения серной кислоты расположены на открытой площадке, в поддоне с защитными бортами. Поддон имеет два зумпфа с насосами поз. ПН/1- 2 для откачки случайных проливов в отстойник рафината (поз. 304 по ГП). Потребителям кислота перекачивается насосами, расположенными в Насосной станции ССК с электрощитовой (поз. 303.2 по ГП).

Совместно с подобъектами Эстакада слива ССК (поз. 303.1), Насосная станция ССК с электрощитовой (поз. 303.2 по ГП) и Пункт экстренной помощи (ПЭП) с операторской (поз. 303.3), данный подобъект образует общий комплекс – склад серной кислоты.

С учетом опасности серной кислоты для человека, количество ручных операций сведено до минимума. Вручную ежедневно выполняется следующее:

- открытие и закрытие задвижек на подающем трубопроводе после выбора заполняемого резервуара;
- открытие и закрытие задвижек на трубопроводе опорожнения резервуаров;
- подключение телескопического трубопровода к сливному патрубку кислотовоза и открытие-закрытие задвижек слива;
- уборка территории склада серной кислоты;

Предполагается сменная работа, продолжительность одной смены – 12 час. Количество рабочего персонала в смену – 2 человека. С учетом вахтового метода работы, общее количество операторов склада серной кислоты – 10 человек.

Ремонты оборудования проводятся службой технического обслуживания рудника Шагала.

Для обслуживания и подъема полупогружных насосов поз. Н/1-4 с электродвигателями мощностью 11 кВт, предусмотрены цепные тали поз. Т/1-2. Погружные зумпфовые насосы поз. ПН/1-2 являются маломощными (N=1.7 кВт), демонтаж и транспортировка возможна без ГПМ.

Емкости ремонтируются по месту. Ремонт трубопроводов необходимо проводить путем замены демонтируемого участка трубопровода (от фланца до фланца), без сварочных работ по месту. При соблюдении проектных решений, применении качественной запорной арматуры, ремонтные работы должны ограничиваться планово-предупредительным ремонтом.

#### Обращаемые вещества

| № п/п | Наименование реагента | Содержание основного вещества, % | ГОСТ, ОСТ. ТУ | Пожароопасность           |
|-------|-----------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------|
| 1     | Серная кислота техн.  | 93                               | ГОСТ 2184-77  | Пожаро- и взрывобезопасно |

#### 4.5.3.1 Выбросы вредных веществ

Сбросов в водные источники не предусматривается. Процессы, в результате которых образуются жидкие стоки, отсутствуют. В связи с открытым расположением оборудования, возможно накопление дождевых и снеговых осадков в поддонах оборудования. Жидкие стоки образуются также при случайных проливах кислоты и гидроударках. Жидкие стоки поступают в зумпф, затем откачиваются в отстойник рафината (поз. по 304 ГП) для использования в процессе подземного выщелачивания. Других отходов производства не предусматривается.

Операции с серной кислотой проводятся в герметичных трубопроводах. Но при опорожнении во внутренний объем резервуаров поступает воздух, который при заполнении вытесняется в атмосферу. Годовой объем вытесненного воздуха равен годовому объему кислоты. Согласно данным регламента, годовое потребление серной кислоты составляет 162 тыс. т или 87500 м<sup>3</sup> воздуха. Данный вытесненный воздух проходит операцию нейтрализации с эффективностью не менее 99% (описание далее);

**Нейтрализация паров кислоты и контроль воздушной среды резервуаров и трубопроводов.**

Согласно требованию Правил промышленной безопасности подземного выщелачивания, п. 703, конструкцией резервуаров кислот должны быть предусмотрены устройства (дыхательные клапаны), предотвращающие выброс в атмосферу токсичных и агрессивных паров и газов. Улавливаемые пары и газы должны быть нейтрализованы или утилизированы.

Концентрированная серная кислота обладает свойством пассивации углеродистой стали, поэтому все трубопроводы и резервуары выполнены из обычной черной стали. Для исключения коррозии крайне важно не допускать прямого контакта влаги атмосферного воздуха с внутренним объемом резервуаров и трубопроводов. Таким образом, при эксплуатации резервуаров и трубопроводов склада серной кислоты важно не допускать попадания во внутренний объем атмосферной влаги, и выброса воздуха из внутреннего объема.

Для исключения попадания влаги во внутренний объем резервуаров хранения кислоты предусмотрена установка специальных воздушных клапанов – осушителей воздуха поз. О/1-2. Атмосферный воздух поступает в резервуар при его опорожнении через осушитель воздуха. Осушитель воздуха представляет собой гидрозатворную емкость из нержавеющей стали, заполненную серной кислотой. Поступающий воздух барботируется сквозь слой концентрированной серной кислоты, являющейся поглотителем влаги (осушителем). При заполнении резервуаров приёма кислоты воздух вытесняется через осушители воздуха поз.

О/1-2 и далее фильтруется в специальных фильтрах, поглощающих пары серной кислоты. Согласно п 704. ПБПВ, резервуары хранения кислоты снабжены переливными трубами, исключающими возможность переполнения резервуаров и разлива кислот.

На резервуарах приёма кислоты установлены нейтрализаторы кислотных паров поз. О/3-4, заполненные щелочным раствором. При заполнении ёмкости вытесняемый воздух барботируется сквозь слой щелочи и присутствующие пары серной кислоты нейтрализуются.

Таким образом предотвращается поступление влаги в внутренний объем резервуаров и трубопроводов и обеспечивается очистка вытесняемого воздуха от паров серной кислоты.

### **Оценка возможности возникновения аварийных ситуаций и решения по их предотвращению.**

Единственно возможной аварией является пролив серной кислоты. Причиной пролива может являться коррозионный износ трубопровода или резервуара, поэтому необходим ежегодный замер толщины стенок трубопроводов и резервуаров. Запорная арматура должна подвергаться периодическому осмотру и освидетельствованию. Электронасосные агрегаты, контрольно-измерительные приборы, электрооборудование должны проходить

плановое обслуживание и планово-предупредительные ремонты.

#### **4.5.4 Насосная станция ССК с электрощитовой (303.2)**

Из резервуаров хранения серной кислоты поз. Р/1-2 серная кислота подаётся потребителям тремя группами насосов: Н/5-6 ( $Q=20\text{м}^3$ ,  $H=15\text{м}$ ,  $N=4\text{кВт}$ ), Н/7-8 ( $Q=20\text{м}^3$ ,  $H=15\text{м}$ ,  $N=4\text{кВт}$ ), Н/9-10 ( $Q=20\text{м}^3$ ,  $H=15\text{м}$ ,  $N=4\text{кВт}$ ), установленными в насосной станции ССК.

Потребителями серной кислоты являются:

- Отстойник промежуточных растворов ILS (поз. 206 по ГП). Кислота подаётся насосами поз. Н/9-10 в отстойник для повышения концентрации кислоты в промежуточном растворе перед повторной отправкой на выщелачивание.

- Цех экстракции (поз. 301 по ГП). Кислота подаётся насосами поз. Н/7-8 в цех экстракции для приготовления кислой воды используемой в ходе водной промывки насыщенной органики.

- Насосная станция рафината с отстойником (поз. по ГП 304). Кислота подаётся насосами поз. Н/5-6 в отстойник рафината для достижения необходимой концентрации серной кислоты перед тем, как отправить раствор рафината на новый цикл выщелачивания.

Расход серной кислоты колеблется  $\sim 10\text{ м}^3/\text{час}$ .

Для точного дозирования серной кислоты напорные трубопроводы оснащены магнитно-индукционными расходомерами, сами насосы имеют частотно-регулируемый привод. Насосы снабжены торцевыми уплотнениями со смазкой, подходящими для перекачки химически агрессивных жидкостей.

Расход кислоты регулируется при помощи частотного преобразователя: изменяя чистоту питающего тока можно повышать или понижать скорость вращения рабочего колеса насоса. На напорных линиях насосов установлены датчики давления. Информация, собираемая контрольно-измерительными приборами (КИП), выводится на табло визуализации по месту и передаётся по протоколу связи в SCADA систему.

С учетом наличия контрольно-измерительных приборов и электронных шкафов управления частотой вращения, насосы размещены в отапливаемом металлокаркасном здании с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей.

Обращаемые вещества

| №<br>п/п | Наименование<br>реагента | Содержание<br>основного вещества,<br>% | ГОСТ, ОСТ. ТУ | Пожароопасность              |
|----------|--------------------------|----------------------------------------|---------------|------------------------------|
| 1        | Серная кислота техн.     | 93                                     | ГОСТ 2184-77  | Пожаро- и<br>взрывобезопасно |

#### **4.5.5 Пункт экстренной помощи (ПЭП) с операторской ССК (303.3)**

Пункт экстренной помощи (ПЭП) с операторской ССК расположены в одном металлокаркасном здании с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей.

Пункт экстренной помощи предназначен для оказания неотложной медицинской помощи при несчастных случаях. В пункте экстренной помощи расположен аварийный душ и необходимые медикаменты для купирования химических ожогов:

- 3 % раствор двууглекислой соды в объеме не менее 1 литра;
- разбавленный раствор борной кислоты в объеме 0,5 литра;
- порошкообразная сода в количестве 0,5 кг;
- раствор инокаина (оксибупрокаин) 0,4 % концентрации в объеме 5 мл или раствор алкаина (проксиметакаин) 0,5 % концентрации в объеме 15 мл;
- вата или ватные тампоны.

Управление работой склада серной кислоты ведется из операторской. В операторской оборудовано рабочее место с персональным компьютером, на котором установлено программное обеспечение (SCADA) для контроля и управления работой склада серной кислоты. Показания расходомеров транслируются на компьютер оператора ССК.

Оператор имеет возможность наблюдать на мониторе компьютера уровень кислоты во всех резервуарах, расход кислоты потребителям, показатели работы насосов.

#### **4.5.6 Насосная станция рафината с отстойником (304)**

Отработанные растворы (водная фаза) из цеха экстракции (поз. 301 по ГП) поступают в отстойник рафината. В отстойнике происходит подкисление рафината серной кислотой, подаваемой со склада серной кислоты (поз. 303 по ГП). Расход перекачиваемых растворов может колебаться от 90 – 100 м<sup>3</sup>/час (один штабель) до 540 м<sup>3</sup>/час.

Рафинат откачивается на орошение штабелей четырьмя насосами поз. 304- PS-A/B/C/D (Q=280 м<sup>3</sup>/ч, H=60м, N=90кВт) по схеме – три в работе, один в резерве. Откачивание промежуточных растворов в цех экстракции ведется по трубопроводу 203-RA-02-PE-450. Максимальная производительность

насосной станции составляет 840 м<sup>3</sup>/ч. продуктивных растворов в час и может дистанционно регулироваться изменением частоты питающего тока.

Перед запуском насосов необходимо произвести заливку всасывающей линии. Для этих целей предусмотрен насос поз. 304-PS-G (Q=35м<sup>3</sup>/ч, H=20м, N=4кВт). В зумпфах установлены дренажные насосы поз. 304-PS-E/F (Q=20м<sup>3</sup>/ч, H=15м, N=1.1кВт) для откачки проливов в отстойник.

Поскольку с водной фазой происходит унос органики, на отстойнике установлен скиммер для её сбора с поверхности отстойника.

Для контроля за подачей рафината на штабеля подземного выщелачивания на напорной линии 203-RA-02-PE-450 установлен расходомер, манометр и датчик давления, контролирующие объем и давление подаваемого раствора. Расход промежуточного раствора регулируется при помощи частотного преобразователя: изменяя чистоту питающего тока можно повышать или понижать скорость вращения рабочего колеса насоса. На всасывающих линиях насосов установлены датчики давления. Информация, собираемая контрольно-измерительными приборами (КИП), выводится на табло визуализации по месту и передаётся по протоколу связи в SCADA систему.

Трубопроводная обвязка насосов выполнена из полиэтилена высокого давления HDPE100. Сварку полиэтиленовых трубопроводов выполнить в соответствии с ГОСТ 16310-80.

Производство и приемку работ по монтажу технологических трубопроводов производить согласно чертежам и СП РК 3.05-103-2014. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы.

Технологические трубопроводы относятся к группе Аа 1 по СН 527-80.

Ограждения движущихся частей и фланцевые соединения выполнить в соответствии с правилами техники безопасности.

Работы по защите опорных металлических конструкций, от коррозии следует выполнять после окончания всех предшествующих работ (СНиП 3.04.0385).

По окончании монтажных работ произвести гидравлические испытания согласно СП РК 3.05-103-2014 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы».

Технику безопасности соблюдать согласно ПБПВ-2006.

Обращаемые вещества

| № п/п | Наименование реагента | Содержание основного вещества, % | ГОСТ, ОСТ, ТУ | Пожароопасность |
|-------|-----------------------|----------------------------------|---------------|-----------------|
| 1     | Серная кислота        | 3                                | ГОСТ 2184-77  | Пожаро- и       |

| № п/п | Наименование реагента | Содержание основного вещества, % | ГОСТ, ОСТ, ТУ | Пожароопасность           |
|-------|-----------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------|
|       | техн.                 |                                  |               | взрывобезопасно           |
| 2     | Серная кислота техн.  | 93                               | ГОСТ 2184-77  | Пожаро- и взрывобезопасно |

#### **4.5.7 Лаборатория химико-аналитическая (305)**

Химико-аналитическая лаборатория предназначена для исследований и организации контроля за качеством материалов, поступающих в лабораторию. Лаборатория химического анализа проводит экспертизы следующими методами: количественный, качественный, полярография, ацидиметрия, оксидометрия, потенциометрия, колориметрия, акваметрия, электроанализ, алкалиметрия, комплексонометрия, кондуктометрия, пробирование, титрование, эвдиометрия и полярографическая стилометрия.

Основные задачи химической экспертизы:

- количественное и качественное определение вещества;
- выявление его микро- и макроструктуры;
- фрактографические исследования;
- определение состава;
- разработка методик исследования.

#### **4.5.8 Здание пробоподготовки и хранения проб (306)**

Здание пробоподготовки и хранения проб представляет собой одноэтажное здание общей площадью 134,37 м<sup>2</sup>.

В помещении будет вестись пробоподготовка и хранение проб.

Для пробоподготовки предусмотрено следующее оборудование:

- дробилка щековая мощностью 4 кВт, 380 В;
- дисковая мельница мощностью 0,8 кВт, 380 В;
- стол разделочный с подключенной вытяжной вентиляцией для защиты дыхательных путей персонала от попадания в них пыли;
- стол металлический для проб и весы на 5 кг мощностью 0,007 кВт, 220 В;

Для хранения проб на складе предусмотрены стеллажи размером 500x1500x2000мм.

В сушильном помещении предусмотрен сушильный шкаф на 1 м<sup>3</sup> мощностью 15 кВт, 380 В.

В подсобном помещении расположен воздушный компрессор с ресивером на 50 л мощностью 2.2 кВт, 220 для продувки проб.

Помещение приемки временного хранения проб располагает в себе:

- шкаф для одежды металлический ШП-22L 600;
- раковину с сушилкой для рук;

#### **4.5.9 Котельная со складом угля (311.1/311.2)**

##### **Тепломеханические решения**

Проектом предусматривается установка двух блочно-модульных технологических котельных с шестью водогрейными котлами типа КВм-1000кВт работающими на твердом топливе производства ТОО «Термооптима» в комплекте с котельно-вспомогательным оборудованием. Общая установленная мощность проектируемых котельных 12,0 МВт (2\*6МВт). Основным назначением котельных является подогрев технологических растворов.

Технологическая модульная котельная производства ТОО «Термооптима» (Новосибирск) является комплектной установкой, включающей технологическое оборудование, пункт управления электродвигателями, контрольно-измерительные приборы и автоматизированную систему управления. Модульная котельная включает в себя 7 (семь) утеплённых модулей (8х3х3,3м), в которых размещены твердотопливные котлы, насосы, теплообменники котельного контура, трубы, вентиляторы, дымососы.

Модульная котельная поставляется в комплекте с приемными бункерами угля, системой топливоподачи на базе тельфера, системой удаления шлака на базе шнека для каждого котла, зольными ящиками, дымовыми трубами. Готовые модули (блок-контейнеры размером 8х3х3,3 м) привозятся на место эксплуатации и устанавливаются на фундаменты, разработанные согласно требованиям завода-изготовителя.

Технологическая угольная котельная предназначена в основном (80% от мощности) для нагрева технологических продуктивных растворов до 15 – 25 °С перед операцией экстракции. Подогретые растворы после экстракции направляются на выщелачивание, что повышает эффективность выщелачивания, а также предотвращает замерзание трубопроводов и промерзание поверхности штабеля в холодный период года. Другим потребителем тепла (около 10 %) являются теплообменники подогрева электролита. Электролит должен иметь температуру около 55 – 60 °С для обеспечения оптимальных условий электролиза. Остальное тепло

используется для отопления производственных зданий в холодный период года. Следует отметить, что процесс подогрева продуктивных растворов и прогрева рудной массы многотонных штабелей руды является инерционным и допускает снижение или даже перерывы (сутки). После перерыва нагрев растворов должен быть более интенсивным, чтобы компенсировать недополученное горной массой тепло во время остановки.

Потребление угля до 10 тыс. тонн в год в зависимости от потребностей технологии.

Марка угля для котельной:

1. Марка угля Д (Шубарколь);
3. Влага %  $W_{tr}$  14,5
4. Зольность %  $A_r$  5-13
5. Выход летучих веществ %  $V_{daf}$  43,5
6. Сера %  $S_{tr}$  0,5
7. Низшая теплота сгорания Ккал/кг 5100 – 5600

## **5. ПРОТИВОРАДИАЦИОННОЕ УКРЫТИЕ (317)**

Противорадиационное укрытие - защитное сооружение, расположенное под землей и предназначенное для укрытия населения от поражающего воздействия источника излучения и для обеспечения его жизнедеятельности в период нахождения в нём.

В здании предусмотрены санузлы, места для хранения запасов еды и комната для непосредственного укрытия людей.

Каждое помещение отделено друг от друга занавесом из плотной ткани.

В коридоре предусмотрена вешалка, где люди могут оставить свою верхнюю одежду.

Противорадиационное укрытие имеет два входа, благодаря этому люди быстрее смогут зайти в здание.

Радиационный мониторинг заложен в «Отчете о возможных воздействиях».

## **6.ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ**

### **6.1 Общие данные**

Рабочий проект водоснабжения и канализации выполнен в соответствии с действующими нормами:

Проект выполнен в соответствии со следующими нормативными документами:

- СП РК 4.01-101-2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений»;
- СП РК 4.01-103-2013 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»;
- СН РК 4.01-03-2011 «Водоотведение. Наружные сети и сооружения»;
- СНиП II-89-80\* «Генеральный план промышленных предприятий»;
- Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности», утв. приказом Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 17 августа 2021 года № 405;
- СНиП РК 2.02.05-2009 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

### **6.2 Система хозяйственно-бытового и противопожарного водоснабжения**

Источником хозяйственно-бытового и противопожарного водоснабжения перерабатывающего комплекса является привозная вода. Подача воды потребителям осуществляется по сети хозяйственно-бытового, противопожарного назначения. Наружная сеть проложена подземно, средняя глубина заложения водопроводной сети 2,0 м. Трубы выполняются из полиэтилена ПЭ100 SDR21 с рабочим давлением 8 бар по ГОСТ18599-2001. Система внутреннего водоснабжения выполнена из стальных труб по ГОСТ 10704-91 и полипропиленовых труб (PP-R) по ГОСТ Р 52134-2010.

При температуре воздуха ниже +10 °С или выше +26 °С рабочих обеспечивают соответственно горячим чаем или охлажденной питьевой водой. В целях соблюдения питьевого режима, работающих обеспечивают питьевой водой из расчета не менее 1,0 - 2,0 литров на человека в смену.

### **6.3 Система горячего водоснабжения**

Система горячего водоснабжения предусматривается от накопительных электронагревателей. Сеть горячего водоснабжения запроектирована из

полипропиленовых труб (PP-R) по ГОСТ Р52134-2003.

#### **6.4 Пожарные резервуары и насосная водоснабжения**

Резервуары водоснабжения и пожаротушения

Проектом предусматривается два бетонных резервуара (объект поз. 310 по ГП). Объем одного резервуара - 170м<sup>3</sup>, общий объем воды - 340м<sup>3</sup>. Каждый резервуар имеет 50% объема воды от общего объема, в которых предусматривается аварийный запас воды на пожарные и производственно-бытовые нужды. В резервуарах хранится пожарный объем воды на нужды внутреннего пожаротушения ( $V=80\text{м}^3$ ), наружного пожаротушения с 3-х часовым запасом воды ( $V=216\text{м}^3$ ), и регулирующий объем воды (44м<sup>3</sup>) на производственно-бытовые нужды (см. альбом RME-I-310-BK).

Конструктивно резервуары приняты монолитные железобетонные, прямоугольной формы, полузаглубленные в грунтовой обваловке с наружным утеплением пеноплексом 50 мм.

Для контроля и дистанционного наблюдения за уровнем воды в резервуарах предусмотрена установка уровнемеров. Для полного опорожнения резервуаров сливной трубопровод расположен в прямках резервуаров.

Насосная станция водоснабжения и пожаротушения.

Проектом предусматривается насосная станция водоснабжения и пожаротушения, включающая: насосы, контрольно-измерительные приборы и автоматизированные шкафы управления. Поставщик насосного оборудования заранее был выбран Заказчиком;

Насосная станция водоснабжения обеспечивает подачу воды на хозяйственно-бытовые и производственные нужды, а также на нужды внешнего и внутреннего водяного пожаротушения перерабатывающего комплекса.

Насосная станция (поз. 310 по ГП) включает в себя: вертикальные полупогружные насосы пожаротушения и производственного назначения производительностью  $Q=72\text{М}^3/4$ ,  $H=50\text{м}$ ,  $N=15\text{ кВт}$  (1 раб/1 рез), вертикальные полупогружные насосы пенного пожаротушения  $Q=265\text{М}^3/4$ ,  $H=80\text{м}$ ,  $N=110\text{КВТ}$  (1 раб/1раз), автоматизированные шкафы управления с частотными преобразователями (2 шт.), шкаф автоматики, датчик давления, ультразвуковые уровнемеры (2 шт.).

Использование вертикальных насосов имеет следующие преимущества:

- возможность применения компактных мобильных зданий (блок-контейнер 12Х3 м);
- обеспечить расположение насоса «под залив» для надежного пуска и эксплуатации;
- исключить возможность затопления электродвигателя насоса (двигатель находится выше возможного уровня затопления);

Применение шкафов управления на базе частотно-регулируемого привода позволяет регулировать производительность насоса в широком диапазоне.

Включение насоса осуществляется вручную с выносного пульта управления шкафа управления насосами. После включения насос переходит в автоматический режим поддержания давления и управляется от датчика давления. При достижении заданного давления вращение рабочего колеса насоса замедляется и останавливается, при снижении давления в трубопроводе вращение возобновляется. При неключении рабочего насоса включается резервный насос. Выключение насосов происходит при достижении пожарного уровня запаса по сигналу от уровнемера - при достижении отметки 1,5 м от дна резервуаров работа насоса блокируется. Трубопроводная обвязка позволяет останавливать один из насосов в ремонт, оставляя в работе другой.

На нужды автоматического пожаротушения цеха экстракции приняты насосы производительностью  $Q = 265 \text{ м}^3$ ,  $H = 80 \text{ м}$ ,  $N = 110 \text{ кВт}$  1 раб, 1 рез.

При падении давления в сети водоснабжения ниже установленного насос включается. Это означает, что появился дополнительный потребитель на нужды пожаротушения.

Насосы пожаротушения имеют возможность забирать воду из объема неприкосновенного запаса воды в резервуарах. Включение насосов пожаротушения сопровождается включением сигналов пожарной тревоги.

Алгоритм работы насосов водоснабжения и пожаротушения, следующий. В обычном режиме работает насос производительностью  $Q = 72 \text{ м}^3$ ,  $H = 50 \text{ м}$ ,  $N = 15 \text{ кВт}$  с частотным регулированием (обеспечивающий хозяйственно-бытовые и производственные нужды потребителей). При этом давление в трубопроводах поддерживается на 0,3 бар выше, чем значение давления, при котором включаются пожарные насосы. Возникновение пожара означает увеличение водопотребления (открытие гидрантов, лопнувшие колбы оросителей автоматического пожаротушения). Если насос водоснабжения перестает справляться, давление в трубопроводе падает до порогового значения. Об этом сигнализирует контактный манометр, приводя в работу насос пожаротушения. При этом подаётся сигнал пожарной тревоги.

Кроме того, функции управления насосами, установленные КИПиА обеспечивают постоянное измерение давления в заданных точках, измерение уровня в резервуарах, отслеживание состояния насосов с передачей сигналов и визуализацией на мониторе в операторской.

Насосные установки расположены в полуподвальном помещении. Для предотвращения возможного затопления насосных установок и устранения случайных протечек или протечек во время ремонтных работ, полы в насосной станции запроектированы с уклоном к приемку размерами 1,0x1,0x1,0, в котором установлен дренажный насос  $Q = 5,5 \text{ м}^3/\text{час}$ ,  $H = 4,0 \text{ м}$ ,  $N = 0,25 \text{ кВт}$ , откачивающий стоки на отмостку. Для исключения затопления электродвигателей насосов в аварийных ситуациях, уровень электродвигателей вертикальных насосов находится выше уровня возможного затопления полуподвального помещения. Работа насосной станции предусмотрена в режиме 24/7 без постоянного обслуживающего персонала

Трубопроводы в насосной станции проходят над поверхностью пола на

опорах. Всасывающие и напорные трубопроводы в насосной станции запроектированы из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91. Производство работ вести согласно СНиП 3.05.01-85 "Внутренние санитарно-технические системы".

### **6.5 Система пожаротушения**

Расчет наружного пожаротушения производится на один пожар. Все здания на заводе выполнены с применением негорючего утеплителя (полимерные материалы в ограждающих конструкциях не используются). Расчет на один пожар на наружное пожаротушение составляет 15 л/с (таб.1 прил.8 к Техническому регламенту «Общие требования к пожарной безопасности»). Расчетное время тушения пожара, согласно СНиП РК 4.01-02-2009 принимается 3 часа. Необходимый запас воды для пожаротушения составляет 162 м<sup>3</sup>.

Внутреннее пожаротушение цеха электролиза, согласно СНиП РК 4.01-41-2006 п.4.3.1 таблица 1,2 предусматривается, из расчета 2 струи по 2,5 л/сек.

В цехе экстракции запроектирована система автоматического пенного спринклерного пожаротушения. В соответствии с требованиями СН РК 2.02-11-2002 п.10.6.2 цех экстракции подлежит защите системами автоматического пожаротушения. Внутреннее пожаротушение предусматривается спринклерное пенное и пенное из ручных пеногенераторов. Тушение производится 6% раствором пенообразователя (пена высокой кратности).

Вода в систему пенного пожаротушения подается из 2-х противопожарных резервуаров по кольцевой сети наружного водопровода. Подача воды осуществляется автоматизированной насосной станцией. Система противопожарного трубопровода постоянно находится под давлением воды.

Для пенного пожаротушения приготовление раствора пенообразователя осуществляется в станции дозирования, где расположены баки дозаторы объемом 4500 л каждый. Подача концентрата через дозатор для приготовления 6% раствора пенообразователя осуществляется автоматически. Баки дозаторы являются заводской автоматизированной укомплектованной установкой. Дозатор установки монтируется в трубопровод пенного пожаротушения. При движении жидкости (появлении потребителя) на дозаторе возникает перепад давления и концентрат пены автоматически подмешивается в нужном соотношении.

Интенсивность орошения спринклерами принята 0,2л/(с\*м<sup>2</sup>). Расстояние между спринклерами принято не более 3 м. Площадь для расчета расхода раствора пенообразователя составляет 360 м<sup>2</sup>. Защищаемая площадь одним оросителем составляет 9 м<sup>2</sup>. Нормируемая продолжительность работы спринклерной установки 15 минут. Проектом предусматриваются спринклерные оросители с номинальной температурой срабатывания теплового замка 68°C (155°F). Спринклерные оросители выполнены из нержавеющей стали. Общее количество спринклеров 330 шт.

Для тушения мелких возгораний или ликвидации пожара на начальной стадии его развития проектом предусмотрена установка пожарных генераторов пены ГПС-600 производительностью 6 л/с. Пожарные генераторы пены установлены в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и располагаются с учетом орошения каждой точки цеха экстракции двумя пожарными генераторами пены. Магистральные и распределительные трубопроводы систем пожаротушения и пенного спринклерного пожаротушения выполняются из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

## **6.6 Бытовая канализация**

Сточные воды бытовой канализации площадки завода отводятся самотеком на станцию биологической очистки (БЛОС) (поз. по ГП 316). Очищенные стоки по самотечным трубопроводам сбрасываются в аварийный пруд (поз. 211 по ГП). Вода после обработки отвечает санитарным требованиям по сбросу в рыбохозяйственные водоемы. Утилизация очищенных бытовых стоков принята в технологический процесс для восполнения потерь технологических растворов на испарение и смачивание поступающей руды

Канализационные трубы выполнены из полиэтиленовых гофрированных канализационных труб КОРСИС. Напорные трубопроводы канализаций выполняются из полиэтиленовых труб ПЭ100 SDR21 техническая, рабочим давлением 8 бар по ГОСТ 18599-2001.

## **6.7 Биоочистные сооружения завода**

Локальная станция очистки сточных вод (БЛОС) предназначена для биологической очистки, доочистки и обеззараживания хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу сточных вод до норм сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения, установленных перечнем рыбохозяйственных нормативов. Конструкция установки выполнена с учетом возможности ее эксплуатации при температуре окружающей среды от -60°C до +60°C. Установка представляет собой блочно-модульную конструкцию с межблочными связями. Технологический процесс очистки сточных вод полностью автоматизирован и требует от обслуживающего персонала периодического выполнения операций по техническому обслуживанию оборудования и отдельных узлов. Утилизация очищенных бытовых стоков принята в технологический процесс.

Монтаж очистной станции выполняется согласно инструкциям завода-изготовителя. Станция очистки устанавливается на заранее подготовленные фундаменты.

Таблица 4.7 Сроки работ

| №<br>п/п | Наименование                                    | Ед.изм  | ГТБ№1  | ГТБ№2  | ГТБ№3  | ГТБ№4  | ГТБ№5  | ГТБ№6  | ГТБ№7  |
|----------|-------------------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1        | Скорость работы Бары                            | м / час | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     | 25     |
| 2        | Количество часов в смене                        | час     | 8      | 8      | 8      | 8      | 8      | 8      | 8      |
| 3        | Количество метров в день                        | м       | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    |
| 4        | Количество метров траншей на группу блоков №1   | м       | 15 055 | 20 749 | 37 073 | 28 820 | 32 672 | 20 584 | 24 562 |
| 5        | Количество дней для копки траншей               | дней    | 76     | 104    | 186    | 145    | 164    | 103    | 123    |
| 6        | Скорость бурения скважин (1 скважина)           | дней    | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      |
| 7        | Количество скважин                              | шт      | 201    | 277    | 494    | 384    | 436    | 274    | 327    |
| 8        | Количество дней на бурение скважинного поля     | дней    | 201    | 277    | 494    | 384    | 436    | 274    | 327    |
| 9        | Количество месяцев для бурения скважинного поля | мес     | 6.70   | 9.23   | 16.47  | 12.80  | 14.53  | 9.13   | 10.90  |

Консольный кислотостойкий насос 300 куб. м/час напор от 20 м – 42 шт.

Задвижка на чернотальную трубу диаметр 89 мм, полипропилен или фторопласт, возможны другие материалы - уменьшил диаметр, уточнить цену – 42 шт.

Задвижка на трубу ПНД диаметр 63 мм, можно полиэтиленовые шаровые краны - увеличил диаметр, уточнить цену – 2047 шт.

Кислотостойкий НАСОС в скважину рН воды в скважине 1,5-2,0 + 10% резерва – 2633 шт.

Задвижка кислотостойкая диаметр 40 мм можно пластиковый шаровый кран - увеличил диаметр.

## **7.ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

Раздел по электроснабжению объекта путем ВЛ-10 кВ для организации внешнего электроснабжения выполнен на основании задания на проектирование, техническими условиями №ЭС-630-2, №ЭС-1600, №ЭС2000, №ЭС1250, №ЭС1000, №ЭС-2001 от 05.08.22, выданными ТОО «Shagala Mining» и в соответствии с требованиями ПУЭ РК, СН РК 3.01-10-2013, СП РК 3.01-11-2013, СНиП РК 3.01-01-2008\*, СП РК 4.04-26-2013, РДС РК 4.04-191-2002.

Согласно техническим условиям, точкой подключения является проектируемая главная подстанция ПС 110/10кВ "Шагала" с мощностью 12МВт. Главная подстанция ПС 110/10кВ "Шагала" разрабатывается отдельным проектом, и данным проектом не предусматривается.

## **8.АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ**

### **8.1 Исходные данные для проектирования**

В данном разделе проекта предусматривается проектирование линейных сооружений:

- Технологические дороги IV-в категории ТОО «Shagala Mining».

Все элементы плана, продольного профиля и поперечных профилей обеспечивают безопасность движения.

Основные проектные решения приняты на основании требований:

СП РК 3.03-101-2013 Свод правил РК Автомобильные дороги, СП РК 3.03-104-2014 Свод правил РК Проектирование дорожных одежд нежесткого типа, СП РК 3.03122-2013 Свод правил РК Промышленный транспорт.

## 8.2 Район строительства

Район строительства проектируемых сооружений располагается по адресу:

Мойынкумский район, Жамбылский область ТОО «Shagala Mining».

Климатическая справка.

Климатический подрайон - IIIВ

Температура наружного воздуха оС:

- абсолютная максимальная + 49 °С

- абсолютная минимальная – 38 °С

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта: 1,37м.

## 8.3 Основные технические нормативы дорог

Категория дорог IV-в приняты согласно заданию на проектирование, СП РК 3.03-122-2013 «Промышленный транспорт». Данный норматив обусловлен интенсивностью движения до промышленной площадки который указан в таблице 8.1, снижением капитальных затрат, сроком эксплуатации и нагрузки на дорожное полотно.

Нормативы проектирования приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1. Нормативы проектирования

| п/п | Наименование показателей         | Ед.изм. | Сравнение           |            |
|-----|----------------------------------|---------|---------------------|------------|
|     |                                  |         | по СП 3.03-122-2013 | по проекту |
| 1   | Расчетная скорость движения:     | км/ч    | 30                  | 30         |
|     | На прямых участках дорог         | км/ч    | 15                  | 15         |
|     | На кривых участках дорог         |         |                     |            |
| 2   | Ширина полосы движения           | м       | 3,5                 | 3,5        |
| 3   | Количество полос движения        | Шт.     | 1                   | 1          |
| 4   | Ширина обочины                   | м       | 1,0                 | 1,0        |
| 5   | Ширина проезжей части            | м       | 7                   | 7          |
| 6   | Ширина земляного полотна         | м       | 9                   | 9          |
| 7   | Наименьший радиус кривой в плане |         |                     |            |
|     | При расчетной скорости 30 км/ч   | м       | 150                 | 150        |
|     | При расчетной скорости 15        |         | 20                  | 20         |

| п/п | Наименование показателей                                                                                                                       | Ед.изм.   | Сравнение           |                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------|----------------|
|     |                                                                                                                                                |           | по СП 3.03-122-2013 | по проекту     |
|     | км/ч                                                                                                                                           |           |                     |                |
| 8   | Наибольший продольный уклон                                                                                                                    | ‰         | 100                 | 19,84          |
| 9   | Расчетная интенсивность движения                                                                                                               | авт/ час  | 150                 | 13             |
| 10  | Расчетная интенсивность движения<br>Легковые автомобили<br>Тяжелые грузовые автомобили<br>грузоподъемностью от 8 т и более                     | авт/ сут. |                     | 40<br>65       |
| 11  | Расчетная интенсивность движения<br>Легковые автомобили<br>Тяжелые грузовые автомобили<br>грузоподъемностью от 8 т и более                     | авт/ год. |                     | 14600<br>23725 |
|     | Примечание:<br>Дорога относится к IV-в категории назначение дорог - вспомогательные автомобильные дороги и дороги с невыраженным грузооборотом |           |                     |                |
| 12  | Тип покрытия дорожной одежды                                                                                                                   |           | Низший              |                |

#### 8.4 Земляное полотно автомобильных дорог

Земляное полотно шириной 9 м проходит как в выемке, так и в насыпи.

Земляное полотно предусмотрено из местного суглинистого грунта. До начала строительных работ проектом предусматривается снятие почвенно-растительного слоя, толщиной 0,20 м. Объем снятого грунта складировать на боковых резервах проектируемых дорог с каждой из сторон. После планировки земляного полотна и устройства конструкции дорожной одежды проектом предлагается отсыпать откосы ранее снятым почвенно растительным слоем, хранящимся у боковых резервов.

Водоотвод предусмотрен посредством поперечных уклонов проезжей части 30‰, и продольных уклонов проезжей части, устройством кюветов треугольной формы.

#### 8.5 Продольные и поперечные профили

Поперечный профиль:

Ширина земляного полотна – 9 м.

Проезжая часть шириной 7 м. Заложение откосов насыпи и выемки 1:3.

Предусмотрены кюветы с выходом на рельеф с откосами 1:3. Поперечный уклон проезжей части – 30‰.

Продольный профиль:

Проектируемые дороги проложены в равнинной местности, со спокойным уклоном рельефа с небольшими перепадами высотных отметок.

Радиус выпуклых/вогнутых на продольных профилях по проекту:

- Выпуклые - 6720 м

- Вогнутые - 8000 м

Наибольший продольный уклон, ‰ на продольных профилях по проекту:

- при расчетной скорости 30 км/ч - 100‰ (нормативная) - 19,80‰ - (по проекту).

## **8.6 План трассы**

Проектируемые автомобильные дороги расположены на месторождении «Шагала – ТОО Shagala Mining». Автомобильные дороги обеспечивают проезд до промышленных площадок участка подземного выщелачивания и участка переработки растворов.

План трассы ПК 15+32.13:

От начала трассы до начала первой кривой протяженность 122.93 м. Затем идет кривая с поворотом вправо на  $81.95^\circ$  и радиусом 124.44 м. Длина прямой до начала второй кривой 781.87 м. Вторая кривая с поворотом вправо на  $49.74^\circ$  и радиусом 124.44 м. Конец трассы заканчивается прямой протяженностью 395.49 м.

План трассы ПК 15+57.53:

От начала трассы до начала первой кривой протяженность 669.14 м. Затем идет кривая с поворотом влево на  $29.59^\circ$  и радиусом 46.59 м. Длина прямой до начала второй кривой 343.16 м. Вторая кривая с поворотом вправо на  $17.98^\circ$  и радиусом 183.99 м. Длина прямой до начала третьей кривой 161 м. Третий кривой с поворотом влево на  $28.94^\circ$  и радиусом 140.71 м. Длина прямой до начала четвертой кривой 145 м. четвертый кривой с поворотом влево на  $21.61^\circ$  и радиусом 350.78. Длина прямой до начала пятой кривой 16.19 м. пятый кривой с поворотом влево на  $17.51^\circ$  и радиусом 64.76 м заканчивается.

План трассы ПК 8+74.24:

От начала трассы до начала первой кривой протяженность 333.67 м. Затем идет кривая с поворотом влево на  $13.42^\circ$  и радиусом 39.37 м. Длина прямой до начала

второй кривой 440.53 м. Вторая кривая с поворотом влево на 14.64° и радиусом 39.94м. Длина прямой до начала третьей кривой 36.02 м. Третий кривой с поворотом влево на 3.61° и радиусом 45.01м. Конец трассы заканчивается прямой протяженностью 2.91м.

План трассы ПК 2+32.97:

Трасса ПК 2+32.97 имеет 2 прямые и 1 кривую. Протяженность начальной прямой 5.40 м. Радиус кривой 10.72м с поворотом влево на 5.44°. Протяженность второй прямой 216.86 м заканчивается.

План трассы ПК 4+03.04:

От начала трассы до начала первой кривой протяженность 74.44 м. Затем идет кривая с поворотом вправо на 30.91° и радиусом 703.32 м. Вторая кривая с поворотом влево на 135.86 ° и радиусом 933.74м.

Протяженности проектируемых автомобильных дорог на участках см. таблицу 8.2.

Таблица 8.2 Общая ведомость технологических дорог

| Автомобильные дороги месторождения «Шагала» |                               |                               |               |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| Наименование технологической дороги         | Координаты X, Y (Начало)      | Координаты X, Y (конец)       | Протяженность |
| ПК 0+00.00<br>ПК 15+32.13                   | X: 5095918.34<br>Y: 384542.73 | X: 5096702.89<br>Y: 385618.04 | 1532,13       |
| ПК 0+00.00<br>ПК 6+87.14                    | X: 5096363.06<br>Y: 383676.91 | X: 5095839.09<br>Y: 384294.06 | 874,27        |
| ПК 0+00.00<br>ПК 15+57.53                   | X: 5097095.82<br>Y: 383378.51 | X: 5098118.22<br>Y: 384177.86 | 1557,53       |
| ПК 0+00.00<br>ПК 2+32.97                    | X: 5097430.79<br>Y: 383781.13 | X: 5097211.83<br>Y: 383842.00 | 232,97        |
| ПК 0+00.00<br>ПК 4+03.04                    | X: 5098157.33<br>Y: 384237.64 | X: 5097869.38<br>Y: 383962.74 | 403,04        |

Общая суммарная длина проектируемых технологических дорог – 3,067км.

Расчетные скорости:

На прямых участках автомобильных дорог - 30 км/ч (по проекту)

На поворотах и примыканиях автомобильных дорог - 15 км/ч (по проекту)

Наименьшие радиусы кривых в плане при расчетных скоростях: 150- 20 км/ч.

## 8.7 Дорожная одежда

Конструкция дорожной одежды состоит их двух слоев:

- 1.Щебень СТ РК 1284-2004 фракции 40-70 мм М600 с заклинкой, h=20 см
  - 2.Битум нефтяной дорожный жидкий СТ РК 1551-2006 марки МГ 70/130
  - 3.Основание из песка с уплотнением ГОСТ 8736-2014, h=25 см
  - 4.Подготовка земляного полотна с уплотнением грунта h=10 см
- (Уплотнение произвести катком, 10-15 проходов).
- На рис. 8.1 показана конструкция дорожной одежды проектируемой дороги.

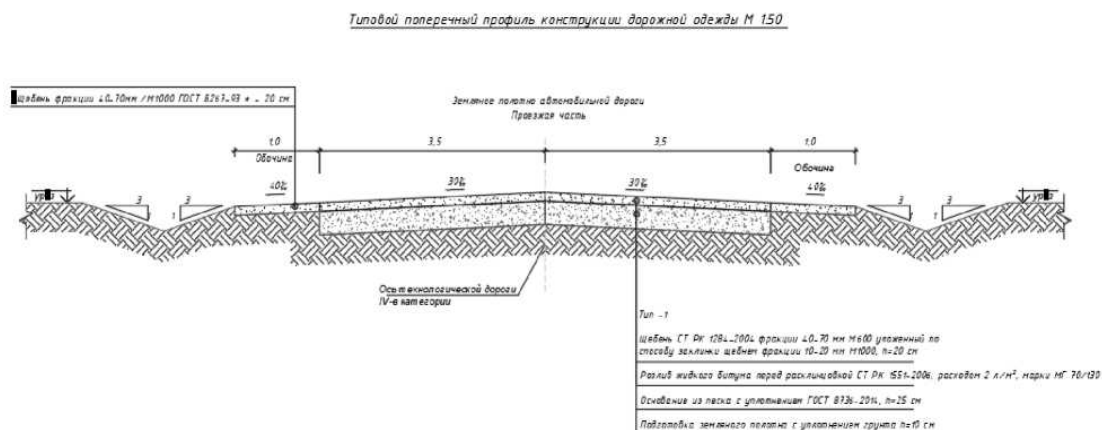


Рисунок 8.1 Конструкция дорожной одежды проектируемой дороги

## 8.8 Техно-экономические показатели

| № п.п. | Наименование показателя  | Ед. изм. | Значение | Примечание |
|--------|--------------------------|----------|----------|------------|
| 1      | 2                        | 3        | 4        | 5          |
| 1      | Строительная длина       | км       | 3,067.81 |            |
| 2      | Категории дороги         |          | IV-в     |            |
| 3      | Число полос движения     | шт.      | 1        |            |
| 4      | Ширина земляного полотна | м        | 9        |            |
| 5      | Ширина проезжей части    | м        | 7        |            |
| 6      | Тип дорожной одежды      |          | Низший   |            |

## **9.АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ, СПОСОБЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ**

Сведения об основных опасностях производства, обусловленных:

- особенностями технологического процесса или выполнения отдельных производственных операций,

- особенностями использования оборудования и условиями его эксплуатации.

Основными признаками аварийного состояния производства являются:

- отключение электроэнергии;
- разгерметизация трубопроводов;
- разгерметизация емкостей;
- возникновение пожара;
- отключение системы вентиляции и газоочистки.

Таблица 9.1 Возможные неполадки, аварийные ситуации, способы их предупреждения и устранения

| Наименование, уровень и место аварийной ситуации                                                                | Опознавательные признаки аварийной ситуации                                                                                                         | Оптимальные способы противоаварийной защиты                                                                                                                                                                                                                                    | Технические средства (системы) противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации | Исполнители и порядок их действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Разгерметизация магистральных полиэтиленовых трубопроводов выщелачивающих растворов (далее – ВР) на полигоне | 1. Падение давления по манометру.<br>2. Утечка растворов.<br>3. Фонтанирование растворов.<br>4. Видимый разлив.<br>В зимнее время - оседание снега. | 1. Прекратить подачу кислоты и ВР.<br>2. Прекратить подачу сжатого воздуха.<br>3. Вывести из работы погружной эл. насос.<br>4. Остановить откачку соответствующего блока.<br>5. Освободить трубопровод от растворов.<br>6. При небольшой течи снизить давление в трубопроводе. | 1. Запорная арматура на трубопроводах.<br>2. При небольшой течи, быстромонтируемые герметизирующие хомуты.          | 1. Первый заметивший аварию немедленно оповещает сменного мастера.<br>2. Сменный мастер оценивает (визуально) масштаб аварийной ситуации.<br>3. При небольшой течи сменный персонал принимает меры по устранению утечки раствора из трубопровода путем наложения на место утечки резинового пластыря и стягивания быстромонтируемым герметизирующим хомутом.<br>4. При большой течи отключает подачу кислоты и ВР, останавливает откачку.<br>5. Вызывает ремонтно-восстановительную бригаду.<br>6. После устранения и достижения герметичности трубопровода подается кислота и одновременно включается откачка.<br>7. Проводится нейтрализация и дезактивация разлившихся растворов. |
| 2. Разгерметизация магистральных полиэтиленовых трубопроводов ПР на полигоне                                    | 1. Падение давления по манометру.<br>2. Утечка растворов.<br>3. Фонтанирование растворов.                                                           | 1. Прекратить подачу сжатого воздуха.<br>2. Вывести из работы погружные эл. насосы.<br>3. Остановить                                                                                                                                                                           | 1. При небольшой течи, быстромонтируемые герметизирующие хомуты.                                                    | 1. Первый заметивший аварию немедленно оповещает сменного мастера.<br>2. Сменный мастер оценивает (по давлению) масштаб                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Наименование, уровень и место аварийной ситуации                       | Опознавательные признаки аварийной ситуации                                                                    | Оптимальные способы противоаварийной защиты                                                                                                                                                                                                                                | Технические средства (системы) противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации | Исполнители и порядок их действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                        | 4. Видимый разлив.<br>В зимнее время - оседание снега.                                                         | закачку соответствующего блока.<br>4. Освободить трубопровод от растворов.<br>При небольшой течи снизить давление в трубопроводе.                                                                                                                                          |                                                                                                                     | аварийной ситуации.<br>3. Отключает подачу сжатого воздуха, выводит из работы погружные эл. насосы, останавливает закачку, кроме двух крайних закачных скважин (в зимнее время).<br>4. Вызывает ремонтно-восстановительную бригаду.<br>5. После устранения и достижения герметичности трубопровода подается сжатый воздух, запускаются в работу погружные эл. насосы и одновременно включается закачка ВР.<br>6. Проводится нейтрализация и дезактивация разлившихся растворов. |
| 3. Разгерметизация рядного полиэтиленового трубопровода ВР на полигоне | 1. Утечка растворов.<br>2. Фонтанирование растворов.<br>3. Видимый разлив.<br>В зимнее время - оседание снега. | 1. Прекратить подачу кислоты и ВР.<br>2. Прекратить подачу сжатого воздуха.<br>Вывести из работы погружной эл. насос.<br>4. Остановить откачку соответствующего блока.<br>5. Освободить трубопровод от растворов.<br>6. При небольшой течи снизить давление в трубопроводе | 1. Запорная арматура на трубопроводах.<br>2. При небольшой течи, быстромонтируемые герметизирующие хомуты.          | 1. Первый заметивший аварию немедленно оповещает сменного мастера.<br>2. Сменный мастер оценивает (визуально) масштаб аварийной ситуации.<br>3. При небольшой течи сменный персонал принимает меры по устранению утечки раствора из трубопровода путем наложения на место утечки резинового пластыря и стягивания                                                                                                                                                               |

| Наименование, уровень и место аварийной ситуации                        | Опознавательные признаки аварийной ситуации                                                                                        | Оптимальные способы противоаварийной защиты                                                                                                                                                                                                                                           | Технические средства (системы) противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации                                                                                   | Исполнители и порядок их действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                       | <p>быстромонтируемым герметизирующим хомутом.</p> <p>4. При большой течи отключает подачу кислоты и ВР, останавливает откачку.</p> <p>5. Вызывает ремонтно-восстановительную бригаду.</p> <p>6. После устранения и достижения герметичности трубопровода подается кислота и одновременно включается откачка.</p> <p>7. Проводится нейтрализация и дезактивация разлившихся растворов.</p>                      |
| 3. Разлив кислотных или щелочных растворов из-за разрыва трубопроводов. | <p>1. Падение давления по манометру.</p> <p>2. Утечка растворов.</p> <p>3. Фонтанирование растворов.</p> <p>4. Видимый разлив.</p> | <p>1. Вывод людей из опасной зоны.</p> <p>2. Прекратить подачу раствора в трубопровод (выключить насос, перекрыть вентиль).</p> <p>3. Освободить трубопровод от раствора.</p> <p>4. Удалить разлившиеся растворы (площадки и пол замочить водой).</p> <p>Устранить неисправность.</p> | <p>1. Запорная арматура на трубопроводах.</p> <p>2. Пульты управления насосного оборудования</p> <p>3. Использование СИЗ</p> <p>4. При небольшой течи, быстро монтируемые герметизирующие хомуты.</p> | <p>1. Первый заметивший аварию оповещает сменного мастера, прекращает подачу раствора в трубопровод.</p> <p>2. Далее сменный персонал принимает меры по опорожнению трубопровода от растворов для его дальнейшего ремонта.</p> <p>3. Вызывается ремонтно-восстановительная бригада.</p> <p>4. После устранения и достижения герметичности трубопровода подается кислота и одновременно включается откачка.</p> |

| Наименование, уровень и место аварийной ситуации                                         | Опознавательные признаки аварийной ситуации                                                                                                                                          | Оптимальные способы противоаварийной защиты                                                                                                                                                                                                               | Технические средства (системы) противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации                        | Исполнители и порядок их действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                          |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                            | Проводится нейтрализация и дезактивация разлившихся растворов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4. Разгерметизация емкостного оборудования                                               | 1. Падение давления по манометру.<br>2. Утечка растворов.<br>3. Фонтанирование растворов.<br>4. Видимый разлив.                                                                      | 1. Вывод людей из опасной зоны.<br>2. Прекратить подачу раствора в емкость (выключить насос, перекрыть вентиль).<br>3. Освободить емкость от раствора.<br>4. Удалить разлившиеся растворы (площадки и пол замывать водой).<br>5. Устранить неисправность. | 1. Запорная арматура на трубопроводах.<br>2. Пульты управления насосного оборудования<br>3. Использование СИЗ                              | 1. Первый заметивший аварию оповещает сменного мастера, прекращает подачу раствора в емкость.<br>2. Далее сменный персонал принимает меры по опорожнению емкости от растворов для её дальнейшего ремонта.<br>3. Вызывается ремонтно-восстановительная бригада.<br>4. После устранения и достижения герметичности емкости подается кислота и одновременно включается откачка.<br>5. Проводится нейтрализация и дезактивация разлившихся растворов. |
| 5. Выход из строя принудительной приточно-вытяжной вентиляции в технологическом корпусе. | 1. Отсутствие признаков работы вентиляции (загазованность помещений, сильный устойчивый запах аммиака или другого химического реагента)<br>Отсутствие признаков работы вентиляторов. | 1. Вывод людей из опасной зоны<br>2. Использование СИЗ<br>3. Проветривание помещения при помощи работающего оборудования принудительной вентиляции совместно с естественной вентиляцией путем открывания дверных и оконных проемов                        | 1. Использование исправной системы вентиляции<br>2. Резервирование вентиляторов.<br>3. Использование СИЗ<br>Использование газоанализаторов | 1. Первый заметивший аварию оповещает сменного мастера, другой обслуживающий персонал.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Наименование, уровень и место аварийной ситуации            | Опознавательные признаки аварийной ситуации                                                                                                                          | Оптимальные способы противоаварийной защиты     | Технические средства (системы) противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации                                                                                      | Исполнители и порядок их действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.Разлив серной кислоты из автоцистерны при транспортировке | 1. Утечка серной кислоты через задвижку цистерны.<br>2. Видимое испарение.<br>3. Утечка серной кислоты через заливную горловину. ДТП при перевозке.                  | 1. Закрывать запорную арматуру на автоцистерне. | 1. Запорная арматура на автоцистерне.<br>2. Запорная арматура на заливной горловине.<br>3. Эвакуация автоцистерны с проезжей части в безопасное место.<br>4. Нейтрализация разлива углеаммонийной солью. | 1. Водитель, заметивший утечку серной кислоты из автоцистерны, устанавливает причину неполадки.<br>2. Пробует своими силами устранить неисправность.<br>3. При невозможности устранить неисправность своими силами, эвакуирует автоцистерну с проезжей части в безопасное место и сообщает о случившемся диспетчеру автоколонны или сменному мастеру.<br>Диспетчер или сменный мастер высылает необходимое оборудование, материалы для ремонта запорной арматуры и дежурный персонал для нейтрализации разлившейся кислоты. |
| 7. Разгерметизация, частичное разрушение емкости            | 1.Загазованность в помещении хранилища кислот.<br>2.Потение швов емкости кислоты.<br>3.Течь кислоты из емкости.<br>4.Резкий запах, желто-бурый цвет воздушной среды. | 1.Визуальный осмотр обслуживающим персоналом.   | 1..Аварийные прямки в хранилище.<br>2.Устройство лотков в полу хранилища.<br>3.Обваловывание резервуарных парков.                                                                                        | 1.Первый заметивший аварию криком предупреждает об этом остальных рабочий персонал и оповещает мастера участка<br>2.Мастер участка (смены) дает указание аппаратчику на:<br>а) остановку процессов передачи материалов на участки-потребители, слива кислотовоза<br>б) эвакуацию людей из                                                                                                                                                                                                                                   |

| Наименование, уровень и место аварийной ситуации | Опознавательные признаки аварийной ситуации | Оптимальные способы противоаварийной защиты | Технические средства (системы) противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации | Исполнители и порядок их действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  |                                             |                                             |                                                                                                                     | <p>загазованной зоны и корпусов участка перпендикулярно направлению ветра;</p> <p>с) перекачку кислоты из аварийной емкости в свободную (резервную) емкость;</p> <p>1.Включает аварийную сигнализацию;</p> <p>2.Вызывает при необходимости аварийно-спасательный отряд, пожарную охрану, скорую помощь с указанием места и характера аварии;</p> <p>3.Сообщает об аварии администрации участка, при необходимости директору по производству;</p> <p>4.До прибытия медицинских работников организует оказание первой медицинской помощи пострадавшим;</p> <p>5.Организует ограждение опасной зоны и встречу аварийно-спасательных служб, информирует их о ходе ликвидации аварии (аварийной ситуации);</p> <p>6.При ликвидации аварийной ситуации (аварии) организует сбор, нейтрализацию разлитых кислот</p> |

| Наименование, уровень и место аварийной ситуации                 | Опознавательные признаки аварийной ситуации                                                                             | Оптимальные способы противоаварийной защиты                  | Технические средства (системы) противоаварийной защиты, применяемые при подавлении и локализации аварийной ситуации | Исполнители и порядок их действия                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Отключение электроэнергии.                                    | 1. Выключение освещения на участке.<br>2. Выключение электрооборудования участка.<br>Загазованность помещений хранилища | 1. Визуальный осмотр.<br>2. Контроль за работой оборудования |                                                                                                                     | 1. Первый заметивший аварию оповещает мастера.<br>2. Мастер участка (смены) дает указание аппаратчику на:<br>а) проверку и перекрытие запорной арматуры в насосных участка;<br>3. Вызов дежурного электрика;<br>4. Дежурный электрик выясняет и устраняет причину аварийной ситуации.<br>сообщает об аварии администрации участка. |
| 9. Рост уровня растворов в отстойнике продуктивных растворов.    | 1. Сигнализация и показания приборов КИПиА<br>Визуальный осмотр                                                         | Контроль за работой оборудования                             | Соблюдение технологических режимов и баланса растворов<br>ПР- ВР                                                    | 1.Оповещение мастера участка (начальника смены)<br>2.Устранить дебаланс растворов<br>Перейти на резервный насос                                                                                                                                                                                                                    |
| 10. Рост уровня растворов в отстойнике выщелачивающих растворов. | 1. Сигнализация и показания приборов КИПиА<br>Визуальный осмотр                                                         | Контроль за работой оборудования                             | Соблюдение технологических режимов и баланса растворов<br>ПР- ВР                                                    | 1. Оповещение мастера участка (начальника смены)<br>2.Сброс воздуха из оголовков скважин, трубопроводов<br>3.Чистка ершей<br>4. Перейти на резервный насос                                                                                                                                                                         |

## **9.1 Меры безопасности при эксплуатации производственных объектов**

Требования безопасности при пуске и остановке технологических систем и отдельного оборудования.

### **Основные правила первого пуска производства.**

Первый пуск производства осуществляется в соответствии с Планами-методиками пуска соответствующих участков.

### **Плановая остановка**

Плановой может быть длительная остановка агрегата для проведения полного ремонта оборудования, а также кратковременная остановка агрегата или какого-либо из отделений для проведения частичного ремонта отдельных видов оборудования.

Плановые остановки производства производятся в соответствии с планами и графиками остановок производства.

Основные правила сдачи оборудования в ремонт, подготовка и проведение ремонта оборудования и коммуникаций.

Сдача оборудования в ремонт производится в соответствии с графиком Пуско-наладочные работы (далее – ПНР), с учетом графиков пробегов и простоев оборудования, а также действующими на предприятии инструкциями и правилами по эксплуатации и ремонту оборудования.

Оборудование сдается в ремонт начальником участка, принимается механиком или инженером ПНР.

На все виды ремонтных работ оформляется разрешение.

При участии в ремонтных работах персонала других участков на них оформляется наряд-допуск для работы на участке и проводится инструктаж с записью в журнале инструктажа

Правила приема и пуска оборудования в эксплуатацию после его остановки и ремонта.

1. Оборудование после ремонта принимается в следующем порядке:

- основное оборудование после капитального ремонта сдается ответственным руководителем ремонта

- принимается начальником участка с оформлением акта,

- оборудование после текущего ремонта сдается руководителем ремонта - принимается мастером с записью в ремонтном журнале.

2. Перед пуском агрегата эксплуатационный персонал должен выполнить следующие подготовительные работы:

- наружный осмотр оборудования и коммуникаций, правильность технологической схемы, наличие заглушек согласно утвержденной схемы заглушек и записям в журнале;

- провести продувку (промывку) коммуникаций и оборудования от загрязнений и проверить их чистоту;

- проверить исправность и работоспособность арматуры на коммуникациях и аппаратах (вентили, задвижки, обратные и предохранительные клапаны), систем вентиляции и машинного оборудования;

- проверить наличие, воздуха, КИПи А, воды, электроэнергии;

- проверить исправность и работоспособность всей системы контроля, автоматического регулирования, блокировки, нормальной и аварийной сигнализации

3. Снимаются все ранее установленные заглушки и предупредительные плакаты.

## 10. РУКОВОДЯЩИЕ И НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1. Правила пожарной безопасности Приложением к приказу Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55.
2. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих работы по переработке твердых полезных ископаемых от 30 декабря 2014 года № 348.
3. Описание технологического процесса, Документ № CU1167-301-PR-PD-001.
4. Технологический регламент на технологию переработки окисленных медных руд месторождения Шагала, «ВНИИЦВЕТМЕТ», г. Усть-Каменогорск 2021 г.
5. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, от 30 декабря 2014 года № 352.
6. Закон Республики Казахстан от 21 июля 2007 года № 305-III «О безопасности машин и оборудования»
7. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам цветной металлургии и горнодобывающей промышленности» (приложение 3 к приказу Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11 февраля 2022 года №ҚР ДСМ -13)
8. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения» (утверждены приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 3 августа 2021 года № № ҚР ДСМ-72).
9. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования к водоисточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов» (утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан 16 марта 2015 года № 209)
10. «Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах», утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 года № 168
11. СП РК 4.02-105-2013. «Котельные установки».
12. СН РК 3.01-01-2011. «Генеральные планы промышленных предприятий».
13. СП РК 3.01-105-2013 «Благоустройство территорий населенных пунктов
14. СН РК 3.05-01-2013.Магистральные трубопроводы.
15. СН РК 4.01-03-2011. «Водоотведение. Наружные сети и сооружения».
16. СН РК 3.03-22-2013. «Промышленный транспорт».
17. СН РК 3.02-24-2011. «Сооружение промышленных предприятий».
18. СН РК 5.01-01-2013. Земляные сооружения, основания и фундаменты.

19. СП РК 2.01-101-2013. Защита строительных конструкций от коррозии.
20. СП РК 4.01-102-2013 «Внутренние санитарно-технические системы»
21. СН РК 4.01-02-2013 «Внутренние санитарно-технические системы»
22. СНиП 3.05.03-85. Тепловые сети.
23. СП РК 4.01-103-2013. «Наружные сети водопровода и канализации».
24. СН РК 4.01-03-2013. «Наружные сети водопровода и канализации».
25. СН РК 4.02-03-2012 «Системы автоматизации».
26. СП РК 4.02-103-2012 «Системы автоматизации».
27. СП РК 4.01-101-2012. «Внутренний водопровод и канализация зданий».
28. СН РК 4.01-01-2011. «Внутренний водопровод и канализация зданий».
29. СН РК 1.02-03-2011. «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство».
30. СНиП РК 1.03-03-2010. «Положение об авторском надзоре разработчиков проектов за строительством предприятий, зданий, сооружений и их капитальным ремонтом».
31. СНиП РК 1.03-05-2011. «Охрана труда и техника безопасности в строительстве».
32. СН РК 1.03-00-2011. «Строительное производство. Организация строительства предприятий, зданий и сооружений».
33. Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года №188-V «О гражданской защите»
34. Постановление Правительства Республики Казахстан от 17 ноября 2010 года № 1202 «Об утверждении технического регламента «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий».
35. СНиП РК 2.02-05-2009 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
36. СП РК 2.02.102-2012 - "Пожарная автоматика зданий и сооружений"
37. СН РК 2.02-11-2002 «Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими системами пожаротушения и освещения людей о пожаре».
38. Другие нормативные документы, действующие на территории РК, перечень которых приведен в соответствующих разделах рабочего проекта.