

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ
УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

«СПБ-ГИПРОШ ▲ ХТ»



ООО «НЕРЮНГРИ-МЕТАЛЛИК»

**ПРОЕКТ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЁМА ПЕРЕРАБОТКИ ГОРНО-
ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА «ГРОСС» ДО 26 МЛН
ТОНН РУДЫ В ГОД. 1 ЭТАП СТРОИТЕЛЬСТВА.**

ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

**Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании,
о сетях инженерно-технического обеспечения,
перечень инженерно-технических мероприятий,
содержание технологических решений**

Подраздел 7. Технологические решения

Часть 1. Обогащение и гидрометаллургическая переработка руд

Книга 1. Текстовая часть

П12064.1-10.01.1-ИОС7

Том 10.1.1

Технический директор

Главный инженер проекта



А.А. Подосенов

И.Н. Груздев

**Санкт-Петербург
2022**

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|--|-------------------|---------|
| ОТДЕЛ ОБОГАЩЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ | | |
| Начальник отдела | Н.К Явгель | |
| <i>Сектор обогащения</i> | | |
| Главный специалист | И.В. Терещенко | |
| Главный специалист | Т.В. Медведчук | |
| Ведущий инженер-проектировщик | А.Г. Григорьева | |
| Ведущий инженер-проектировщик | А.О. Белов | |
| Инженер-проектировщик 1 категории | Б.С. Самтонова | |
| Инженер-проектировщик 1 категории | Г.А. Станкевич | |
| Инженер-проектировщик II категории | А.Е. Цивелев | |
| Инженер-проектировщик II категории | А.А. Аскарова | |
| ОТДЕЛ ОТКРЫТЫХ РАБОТ | | |
| Ведущий инженер-проектировщик | К.П. Бонерт | |
| Инженер-проектировщик III категории | А.С. Мищенко | |
| ОТДЕЛ ГЕОЛОГИИ | | |
| Начальник отдела | Н.А. Маршак | |
| <i>Сектор геомеханики</i> | | |
| Начальник сектора | С.В. Кузьмин | |
| Зам. ГИПа | В.В. Евтеева | |
| Инженер-проектировщик II категории | А.В. Черенько | |
| Инженер-проектировщик II категории | М.Д. Шибанов | |
| ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ | | |
| Ведущий нормоконтролер | Т.А. Савина | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Список исполнителей | 2 |
| Содержание..... | 3 |
| Информация об исполнителе работы | 10 |
| Состав проектной документации..... | 11 |
| Перечень чертежей..... | 12 |
| 1 Основание для проектирования..... | 13 |
| 2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства | 16 |
| 2.1 Назначение объекта строительства | 16 |
| 2.2 Характеристика исходного сырья и технологические исследования | 16 |
| 2.2.1 Краткий вещественный состав руд..... | 16 |
| Таблица 2.1 - Минеральный состав проб руды | 19 |
| Таблица 2.2 - Химический состав проб по результатам различных анализов | 25 |
| Таблица 2.3 - Полный химический анализ исходных проб руды месторождения «Гросс» | 26 |
| Таблица 2.4 - Гранулометрический состав руды месторождения «Гросс» | 30 |
| Таблица 2.5 - Гранулометрический состав проб руды при дроблении до 40 мм | 30 |
| Таблица 2.6 - Физико-механические параметры руды месторождений Гросс | 31 |
| Таблица 2.7 - Результаты тестов по определению индекса абразивности | 31 |
| Таблица 2.8 - Рациональный анализ проб на золото | 33 |
| 2.2.2 Результаты технологических исследований..... | 34 |
| Таблица 2.9 - Результаты технологических исследований | 36 |
| 3 Технологические решения..... | 37 |
| 3.1 Исходные данные, режим работы и производительность золотоизвлекательной фабрики | 37 |
| Таблица 3.1 – Мощность предприятия, режим работы | 37 |
| 3.2 Описание существующих решений..... | 39 |
| 3.2.1 Действующая технология переработки руды..... | 40 |
| Рисунок 3.1 - Принципиальная блок-схема переработки руд месторождения «Гросс» | 42 |
| 3.2.2 Баланс металлов | 42 |
| Таблица 3.2- Баланс металлов производства по переработке руд месторождения методом кучного выщелачивания | 43 |
| 3.2.3 Описание схемы цепи аппаратов..... | 44 |

| | |
|--|----|
| Таблица 3.3 - Основные технологические показатели и параметры рудоподготовки | 45 |
| Рисунок 3.2- Технологическая схема рудоподготовки с качественно-количественными показателями..... | 46 |
| Рисунок 3.3 - Схема цепи аппаратов действующей организации работы площадки кучного выщелачивания и подачи растворов на КВ | 52 |
| Таблица 3.4 - Параметры резервуаров и теплообменников | 54 |
| Таблица 3.5 - Параметры прудов растворов | 55 |
| Таблица 3.6 - Параметры отвала выщелоченной руды..... | 57 |
| Таблица 3.7 - Удельные объемы работ при выполаживании откосов отвала | 59 |
| Рисунок 3.4- Качественно-количественные показатели и водно-шламовая схема главного корпуса ЗИФ | 62 |
| Таблица 3.8 - Основные технологические параметры сорбции из растворов кучного выщелачивания..... | 64 |
| Рисунок 3.5 - Схема цепи аппаратов действующего передела сорбции..... | 65 |
| Таблица 3.9 - Основные параметры процесса кислотной промывки. Десорбции и электролиз..... | 70 |
| Таблица 3.10 - Основные технологические параметры и показатели переработки катодных осадков | 72 |
| Рисунок 3.6- Принципиальная схема передела сушки и плавки катодных осадков | 73 |
| Таблица 3.11 - Расход реагентов и карта реагентного режима..... | 75 |
| Таблица 3.12 - Параметры приготовления реагентов..... | 75 |
| 3.3 Проектные решения увеличения объёма переработки горно-обогажительного комбината «ГРОСС» до 26 млн тонн руды в год. 1 этап строительства..... | 77 |
| 3.3.1 Кучное выщелачивание проектные решения | 77 |
| Таблица 3.13 - Параметры кучного выщелачивания | 77 |
| Рисунок 3.7 - Качественно-количественные показатели и водно-шламовая схема процесса кучного выщелачивания | 80 |
| Рисунок 3.8 - Схема цепи аппаратов организации работы площадки кучного выщелачивания и подачи растворов на КВ | 81 |
| Рисунок 3.9 - Качественно-количественные показатели и водно-шламовая схема ЗИФ | 82 |
| 3.3.2 Карта кучного выщелачивания | 83 |
| Таблица 3.14 - Параметры карты выщелачивания..... | 87 |
| Таблица 3.15 – Календарный план формирования карты кучного выщелачивания. | |
| Оборудование применяемое при транспортировке руды автомобильным транспортом | 89 |

| | |
|---|-----|
| 3.3.3 Пруды растворов | 92 |
| 3.3.4 Насосная станция растворов | 96 |
| Таблица 3.16 - Параметры зумпфов и теплообменников | 97 |
| 3.3.5 Отвал выщелоченной руды (1-й этап)..... | 99 |
| Таблица 3.17 – Параметры отвалов выщелоченной руды..... | 99 |
| Рисунок 3.10 - Схема формирования отвала выщелоченной руды периферийным способом..... | 107 |
| Рисунок 3.11 - Схема формирования отвала выщелоченной руды площадным способом | 108 |
| Таблица 3.18 – Расчёт производительности бульдозера на отвале | 109 |
| Таблица 3.19 - Характеристика используемых автосамосвалов..... | 110 |
| Таблица 3.20 – Объемы технологических перевозок | 111 |
| Таблица 3.21 - Расчёт производительности и количества автосамосвалов Komatsu HD 785. | 111 |
| Таблица 3.22 - Параметры проектируемых автодорог | 113 |
| Рисунок 3.12 - Поперечный профиль технологических дорог категории I-к..... | 114 |
| Таблица 3.23 - Параметры отвала выщелоченной руды 1-го этапа | 115 |
| Таблица 3.24 – Календарный план формирования отвала выщелоченной руды 1-го этапа и парк оборудования | 116 |
| 3.3.6 Гидро и пирометаллургическая переработка растворов КВ..... | 119 |
| Таблица 3.25 - Основные технологические параметры сорбции из растворов кучного выщелачивания..... | 121 |
| Рисунок 3.13 - Схема цепи аппаратов передела сорбции..... | 122 |
| Таблица 3.26 - Основные параметры процесса кислотной промывки. Десорбции и электролиз | 128 |
| Рисунок 3.14 - Схема цепи аппаратов передела кислотной промывки, десорбции, электролиза и регенерации угля..... | 129 |
| Таблица 3.27 - Основные технологические параметры и показатели переработки катодных осадков | 131 |
| Рисунок 3.15 - Принципиальная схема передела сушки и плавки катодных осадков | 132 |
| Рисунок 3.16 - Схема цепи аппаратов передела сушки и плавки катодных осадков | 134 |
| 3.3.7 Участок приема и отгрузки угля..... | 135 |
| Рисунок 3.17 - Схема цепи аппаратов участок приема и отправки угля | 137 |
| 3.3.8 Приготовление реагентов | 138 |
| Таблица 3.28 - Расход реагентов и карта реагентного режима..... | 141 |
| Таблица 3.29 – Параметры приготовления реагентов | 142 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 3.3.9 | Баланс металлов | 144 |
| | Таблица 3.30 - Баланс металлов производства по переработке руд месторождения методом кучного выщелачивания | 145 |
| 4 | Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд | 146 |
| | Таблица 4.1 - Основные виды ресурсов | 146 |
| 4.1.1 | Реагенты | 146 |
| | Таблица 4.2 - Годовой расход реагентов..... | 146 |
| 4.1.2 | Система водоснабжения и водный баланс предприятия..... | 147 |
| | Таблица 4.3 - Водно-шламовый баланс технологической воды ЗИФ КВ | 148 |
| | Таблица 4.4 - Потребность воды на технологию ЗИФ КВ..... | 149 |
| | Таблица 4.5 - Природный водный баланс по установке кучного выщелачивания..... | 149 |
| 4.1.3 | Система воздухообеспечения..... | 149 |
| | Таблица 4.6 - Потребители сжатого воздуха | 150 |
| 4.1.4 | Снабжение дизельным топливом..... | 150 |
| | Таблица 4.7 - Потребители дизельного топлива | 151 |
| 4.1.5 | Система электроснабжения..... | 151 |
| 4.2 | Вспомогательные материалы | 152 |
| | Таблица 4.8 - Расход основных материалов для ведения технологического процесса..... | 152 |
| | Таблица 4.9 - Расход горюче-смазочных материалов..... | 152 |
| 5 | Расположение приборов учета и контроля основных видов ресурсов | 153 |
| 6 | Описание источников поступления сырья и материалов..... | 154 |
| 7 | Организация контроля качества | 155 |
| 7.1 | Опробование исходной руды и продуктов | 155 |
| 7.1.1 | Назначение лабораторий | 155 |
| 7.1.2 | Функции пробирно-аналитической лаборатории: | 156 |
| 7.1.3 | Описание проводимых исследований | 156 |
| 7.1.4 | Производительность пробирно-аналитической лаборатории..... | 157 |
| | Таблица 7.1 - Параметры пробирно-аналитической лаборатории | 157 |
| 7.2 | Опробование и контроль технологического процесса | 157 |
| 7.2.1 | Контроль качества масел и дизельного топлива | 158 |
| 7.2.2 | Контроль за состоянием окружающей средой | 158 |
| | Таблица 7.2- Метрологическое обеспечение технологического процесса..... | 159 |

| | |
|--|-----|
| Таблица 7.3- Контроль нефтепродуктов | 167 |
| Таблица 7.4- Контроль состава поверхностных и сточных вод, почв и воздуха | 167 |
| 8 обоснование показателей и характеристик, принятых технологических процессов и оборудования | 168 |
| 8.1 Основное технологическое оборудование | 168 |
| 8.1.1 Сорбционное оборудование ЗИФ | 168 |
| Таблица 8.1 - Параметры существующих сорбционных колонн | 168 |
| Таблица 8.2 - Параметры вновь устанавливаемых сорбционных колонн | 169 |
| Таблица 8.3 - Параметры грохотов | 170 |
| Таблица 8.4 - Параметры фильтров | 170 |
| 8.1.2 Десорбция, электролиза, термическая реактивация угля, сушка и плавка катодного осадка | 170 |
| Таблица 8.5 - Параметры для выбора оборудования | 170 |
| Таблица 8.6 - Комплект поставки оборудования для установки десорбции, электролиза, термической реактивации угля, сушки и плавки катодного осадка | 171 |
| Таблица 8.7 - Параметры дополнительного оборудования десорбции и электролиза и реактивации угля. | 173 |
| 8.2 Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, в том числе грузоподъемного оборудования, транспортных средств и механизмов | 173 |
| 8.2.1 Емкостное оборудование | 173 |
| 8.2.2 Оборудование для растаривания реагентов | 174 |
| Таблица 8.8 - Техническая характеристика | 174 |
| Таблица 8.9 - Техническая характеристика | 174 |
| 8.2.3 Конвейерное оборудование | 175 |
| Таблица 8.10 - Технические характеристики основного емкостного оборудования | 176 |
| Таблица 8.11 - Технические характеристики основного насосного оборудования | 177 |
| Таблица 8.12 - Технические характеристики нового насосного оборудования | 178 |
| Таблица 8.13 - Перечень конвейерного оборудования | 178 |
| Таблица 8.14 - Перечень вновь устанавливаемого конвейерного оборудования | 179 |
| 8.2.4 Грузоподъемное оборудование | 181 |
| Таблица 8.15 - Техническая характеристика грузоподъемного оборудования | 181 |
| Таблица 8.16 - Техническая характеристика нового грузоподъемного оборудования | 182 |
| 8.2.5 Технологические трубопроводы | 183 |

| | |
|--|-----|
| Таблица 8.17 – Классификация технологических трубопроводов по группам и категориям | 185 |
| 9 Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах..... | 187 |
| 9.1 Мероприятия безопасности по ведению кучного выщелачивания и гидрометаллургических процессов | 188 |
| 9.2 Мероприятия безопасности при обращении в производстве реагентов..... | 192 |
| 9.3 Мероприятия безопасности при работе ленточных конвейеров | 193 |
| 9.4 Мероприятия безопасности при эксплуатации кранов | 195 |
| 9.5 Мероприятия безопасности при эксплуатации трубопроводов | 196 |
| 9.6 Мероприятия безопасности при работе погрузочной техники на штабеле кучного выщелачивания и отвале выщелоченной руды | 196 |
| 9.7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности | 201 |
| 10 Сведения о наличии сертификатов соответствия требованиям промышленной безопасности | 203 |
| 11 Данные о численности работников и их профессионально-квалификационном составе.. | 204 |
| Таблица 11.1 – Явочная численность технологических рабочих | 204 |
| 12 Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда | 207 |
| 12.1 Анализ сочетаний вредных воздействий на персонал и меры защиты..... | 208 |
| Таблица 12.1 – Шумовое воздействие на персонал | 210 |
| Таблица 12.2 – Перечень веществ обуславливающих химические факторы воздействия на персонал и компенсирующие мероприятия..... | 214 |
| 13 Контроль и автоматизация производства | 224 |
| 14 Мероприятия по охране окружающей среды | 228 |
| 14.1 Мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу | 228 |
| 14.1.1 Промплощадка рудоподготовки и КВ..... | 228 |
| 14.1.2 Промплощадка ЗИФ..... | 229 |
| 14.2 Воздействие на состояние поверхностных и подземных вод | 229 |
| 15 Отходы производства..... | 230 |
| Таблица 15.1 - Химический состав хвостов выщелачивания | 230 |
| Таблица 15.2 - Химический состав отработанных растворов..... | 230 |
| Таблица 15.3 - Усредненный химический состав осадков после обезвреживания растворов | 231 |
| Таблица 15.4 - Отходы при эксплуатации производства | 231 |

| | |
|---|-----|
| 16 Проектные решения, направленные на соблюдение требований технологических регламентов..... | 234 |
| 17 Решения по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность предприятия..... | 236 |
| 17.1 Определение класса объекта по значимости и категории объекта по опасности угроз.. | 236 |
| 17.2 Технические решения, направленные на обеспечение антитеррористической защищенности объекта | 238 |
| Таблица 17.1- Перечень объектов, защищаемых комплексом охранных систем | 239 |
| Рисунок 17.1 - Схема СКУД..... | 241 |
| Лист регистрации изменений..... | 248 |

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИСПОЛНИТЕЛЕ РАБОТЫ

Настоящая работа выполнена Обществом с ограниченной ответственностью по проектированию предприятий угольной промышленности «СПб-Гипрошахт» (далее – ООО «СПб-Гипрошахт»).

ООО «СПб-Гипрошахт» оказывает услуги и выполняет предпроектные и проектные работы для строительства, реконструкции, технического перевооружения и закрытия предприятий горнодобывающей, перерабатывающей и др. отраслей промышленности в полном объеме для любых регионов Российской Федерации, а также объектов жилищно-гражданского и коммунально-бытового назначения, выполняет обследование зданий и сооружений, техническую экспертизу проектной и конструкторской документации, что подтверждено лицензиями:

- ООО «СПб-Гипрошахт» является членом саморегулируемой организации Ассоциация проектных организаций «Союзпетрострой-Проект» (АПО «Союзпетрострой-Проект», регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций СРО-П-012-06072009 от 06.07.2009), регистрационный номер в реестре членов саморегулируемой организации № 119 от 23.11.2009;
- Лицензия № ПМ-20-000026 от 10.02.2009 г. на производство маркшейдерских работ (лицензия переоформлена на основании решения лицензирующего органа - приказа от 21 июля 2015 г. № 537-л; срок действия лицензии – бессрочно).

Почтовый адрес: ул. Гороховая, д. 14/26, лит. А
г. Санкт-Петербург, 191186, Россия
телефон: (812) 332-30-92

СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Состав проектной документации представлен в томе П12064.1-СП.

ПЕРЕЧЕНЬ ЧЕРТЕЖЕЙ

| Обозначение, номер листа | Наименование | Примечание |
|--------------------------------|--|------------|
| <u>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ</u> | | |
| П12064.1-02-390-ТХ | <i>Промплощадки ЗИФ, карты выщелачивания, пруды растворов, отвал выщелоченной руды</i> | |
| Лист 1 | Водно-шламовая схема кучного выщелачивания | |
| Лист 2 | Водно-шламовая схема переработки продуктивных растворов КВ на ЗИФ | |
| П12064.1-02-391-ТХ | <i>Промплощадки ЗИФ, карты выщелачивания, пруды растворов, отвал выщелоченной руды</i> | |
| Лист 1 | Схема цепи аппаратов кучного выщелачивания и прудов растворов | |
| Лист 2 | Схема цепи аппаратов главного корпуса ЗИФ | |
| П12064.1-02-500-ТХ | <i>Промплощадка ЗИФ Главный корпус ЗИФ</i> | |
| Лист 1 | Ситуационный план | |
| Лист 2 | План на отм. 0,000; +0,600; +2,100 | |
| Лист 3 | План на отм. +5,500; +7,000; +9,500; +11,000; +12,500 | |
| Лист 4 | План установки кранового оборудования | |
| Лист 5 | Разрез 1-1 | |
| Лист 6 | Разрез 2-2 | |
| Лист 7 | Разрез 3-3 | |
| Лист 8 | План на отм. 0,000. Разрез 4-4, 5-5, 6-6. | |
| П12064.1-07-300-ТХ | <i>Площадка карты выщелачивания и прудов растворов Карта выщелачивания</i> | |
| Лист 1 | Общий план | |
| П12064.1-07-410-ТХ | <i>Площадка карты выщелачивания и прудов растворов Насосная станция растворов</i> | |
| Лист 1 | Общий план. Разрезы 1-1, 2-2, 3-3 | |
| П12064.1-07-420-ТХ | <i>Площадка карты выщелачивания и прудов растворов Система технологических трубопроводов растворов</i> | |
| Лист 1 | Общий план | |

1 ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Цель проекта – увеличение производительности Горно-обогатительного комбината, осуществляющего промышленную переработку окисленной золотосодержащей руды месторождения «Гросс» способом кучного выщелачивания в сложных климатических условиях Республики Якутии до 26 млн.т/год.

Основанием для разработки проектной документации «Проект увеличения объёма переработки горно-обогатительного комбината «Гросс» до 26 млн тонн руды в год. 1 этап строительства» является техническое задание.

Лицензия на право пользования недрами № ЯКУ 03559 БЭ от 03.06.2013 с целевым назначением и видами работ: разведка и добыча рудного золота и серебра на месторождении Гросс в республике Саха (Якутия) сроком действия до 10.06.2033 г.

Перечень материалов, на основании которых выполнен данный проект:

– Техническое задание на выполнение проектных работ по объекту: «Проект увеличения объёма переработки горно-обогатительного комбината «Гросс» до 26 млн тонн руды в год. 1 этап строительства».

– Проектная документация: «Проект развития месторождения Гросс: Горно-обогатительный комбинат «Гросс», разработанная компанией ООО «Хэтч инжиниринг и консалтинг», 2014 г. Положительное заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проектной документации «Проект развития месторождения Гросс: Горно-обогатительный комбинат «Гросс» Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования № 96 от 09.02.2015 г. Положительное заключение Государственной экспертизы №756-15/ГГЭ-9954/15 (№ в Реестре 00-1-4-2119-15) от 22.05.2015 г.

– Проектная документация «Проект развития месторождения Гросс: Горно-обогатительный комбинат «Гросс». Корректировка», разработанная ООО «СПб-Гипрошахт», 2017 г. Положительное заключение Государственной экспертизы № 436-18/ГГЭ-9954/15 (№ в Реестре 00-1-1-3-1131-18) от 23.04.2018 г.

– Проектная документация «Проект технического перевооружения ЗИФ Горно-обогатительного комбината «Гросс», разработанная ООО «СПб-Гипрошахт», 2021 г. Положительное заключение экспертизы промышленной безопасности № 12-155-А-ЭС-ЭПБ-Пр-21 (№ в Реестре 73-ТП-00322-2021) от 18.02.2021 г.

Технологическая часть выполнена с учетом требований следующих нормативных документов:

– Закон Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. №2395-1 «О недрах» (с изменениями);

- Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов №116-ФЗ;
- Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями);
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» (от 08 декабря 2020г. №505);
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов» утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 07.12.2020 № 500
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» (от 26 ноября 2020 г. №461);
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности процессов получения или применения металлов» (от 09 декабря 2020г № 512)
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением»(№ 536 от 15.12.2020) ;
- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
- ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации
- «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» (от 27.12.12 №784);
- СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (с Изменением №1);
- СП 484.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 июля 2020 г. N 582);
- СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утверждён приказом МЧС России от 31 августа 2020 г. N 628);
- СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками

пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» (утверждён приказом МЧС России от 20 июля 2020 г. N 539).

– СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической безопасности зданий и сооружений»;

– Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31.03.2008 №186 «Об утверждении и введении в действие Общих требований по обеспечению антитеррористической защищенности опасных производственных объектов»;

– СП 104.13330.2012 Инженерная защита территории от затопления и подтопления. Актуализированная редакция СНиП 2.06.15-85;

– СП 58.13330.2019 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003;

– СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах»;

– Правила устройства электроустановок ПУЭ;

– Конвейеры. Общие требования безопасности ГОСТ 12.2.022-80;

– Действующие нормы и правила РФ.

2 СВЕДЕНИЯ О ФУНКЦИОНАЛЬНОМ НАЗНАЧЕНИИ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА

2.1 Назначение объекта строительства

Настоящая Проектная документация предусматривает промышленную переработку окисленной золотосодержащей руды месторождения «Гросс» способом кучного выщелачивания в условиях сложных климатических условий Республики Якутии.

Предусматривается увеличение производительности ГОКа с 12000 до 26000 тыс. тонн руды в год по добыче и переработке. Производительность вводимых по проекту мощностей составляет 14 000 тыс. тонн

Основной товарной продукцией предприятия является сплав Доре (лигатурное золото), получаемый при плавке катодных осадков.

Состав лигатурного золота содержит не менее 80% суммы благородных металлов (золота и серебра) и отвечает требованиям ТУ 117-2-7-75.

Отходами обогащения является выщелоченная руда, укладываемая в отвал выщелоченной руды и обеззолоченные растворы, образующиеся по окончании отработки месторождения, которые обезвреживаются от токсичных соединений.

Вид строительства – новое строительство.

2.2 Характеристика исходного сырья и технологические исследования

2.2.1 Краткий вещественный состав руд

Изучение вещественного состава выполнялось в Лабораторно-исследовательском центре по изучению минерального сырья (ОАО «ЛИЦИМС», г. Чита). Исследования проводились на 12 пробах руды месторождения «Гросс» (Т-1-Т-12).

Химический и минералогический составы, физико-химические свойства, поступающей на переработку ГОКа «Гросс», приняты в настоящей проектной документации на основании:

– «Технологического регламента для проектирования горно-обогатительного комбината на месторождении «Гросс» (производительность 12 000 тыс. т/год)» ОАО «Иргиредмет» г. Иркутск, 2014 г.;

– Отчета по НИР «Технологические исследования руды», ЗАО «СЖС Восток Лимитед», февраль 2012 г.

Результаты фазового анализа в лаборатории ЗАО «СЖС Восток Лимитед» показали, что для окисленного типа руд месторождения Гросс содержится от 80 до 80,7% цианируемого

золота, в том числе массовая доля свободного золота в пробах составляет 4,9-7%. Доля «упорного» золота (неизвлекаемого прямым цианированием) в пробах составляет 19,7-20%.

Результаты фазового анализа, приведенного в Технологическом регламенте института Ирриредмета, показали, что в доступной для цианирования форме находится 84-91,3% золота.

Руда представлена брекчированными, обохренными, мелкозернистыми полевошпато кварцевыми песчаниками и алевропесчаниками с прожилковым окварцеванием и редкой вкрапленностью сульфидных минералов.

Основным ценным компонентом в руде является золото. Содержание его, по данным пробирно-атомно-абсорбционного анализа, составляет $0,46 \div 1,12$ г/т. Содержание золота эксплуатационных запасах принято 0,7 г/т. На эксплуатационное содержание был произведен расчет материального баланса ОФ. Форма золотин комковидная, уплощённая и неправильная. Размер золотин $0,05 \div 0,3$ мм. В сростках с кварцем обнаружен 1 знак золота.

По классификации Н.В. Петровской, золото в руде от мелкого (размер золотин $01 \div 0,9$ мм) до тонкодисперсного (размер золотин $\sim 0,05$ мм). Тонкодисперсное золото попадает в шламы.

По морфогенетической систематике золото относится к неправильному типу трещинных прожилковых выделений.

Пробность золота по данным атомно-абсорбционного анализа, составила 777. Золото относится к относительно низкопробному (что соответствует пробности в пределах $700 \div 799$, по классификации Н.В. Петровской).

По минеральному составу руды относятся к золото кварцевой формации. Золото в рудах, в основном, свободное, вкрапленное в кварц и характеризуется неравномерным распределением.

По количеству сульфидов руды убого-сульфидные. По степени окисления сульфидов – руды окисленные.

Вредные примеси в руде (арсенопирит, антимонит, вторичные минералы меди) присутствуют в незначительных количествах (от единичных знаков до знаков).

Шламообразующие минералы (слюдисто-глинистые) содержатся в небольшом количестве ($\leq 3\%$).

Ценных попутных компонентов в промышленных количествах в руде нет.

Серебро, при низком содержании в руде – от 1,5 до 4,7 г/т, более упорно к цианированию, чем золото. Цианируемого серебра в исследованных пробах содержится от 47,83 до 70,27%.

2.2.1.1 Минеральный состав

Исследования минерального состава проводились на 12 керновых пробах, отобранных с различных участков золоторудного месторождения «Гросс». Пробы были предварительно издроблены до крупности минус 1,0 мм. Шлифы и аншлифы для изучения петрографической характеристики руд изготавливали из кускового кернового материала.

Макроскопически руда представлена сильно обохренными светло-бежевыми мелкозернистыми песчаниками с кварцевыми прожилками мощностью от 0,5 до 3,0 мм.

Минеральный состав проб довольно разнообразен, но в количественном отношении содержание рудных и акцессорных минералов незначительно и составляет от единичных знаков до тысячных, изредка – сотых долей процента. Суммарный выход тяжелой фракции (с удельным весом минералов $\sim 2,9$ г/см³) составляет сотые доли процента по массе. Тяжелые немагнитные фракции проб Т-1 и Т-6 анализировались полуколичественным эмиссионным спектральным анализом для подтверждения присутствия некоторых минералов. Диагностика минералов с использованием рентгеновских методов – рентгенофазового и рентгеноспектрального – с использованием дифрактометра и рентгенофлуоресцентного спектрофотометра не проводилась.

В результате анализа было установлено повышенное содержание бария и стронция. Минерал стронция выделен условно, поскольку он может находиться как в виде самостоятельного минерала, так и изоморфной примеси в барите. Стронциевый минерал вероятнее всего представлен целестином. В немагнитной фракции наблюдается минерал, по свойствам близкий к бариту, но имеющий слабо голубую окраску, характерную для целестина. Полный минеральный состав проб руды приведен в **табл. 2.1**.

Таблица 2.1 - Минеральный состав проб руды

| Минералы | Массовая доля в пробах, % | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 | T-8 | T-9 | T-10 | T-11 | T-12 |
| Золото | 1 зн. | - | 2 зн. | - | 2 зн. | 1 зн. (?) | - | 2 зн. | 1 зн. | - | 3 зн. | - |
| Ильменит | 0,003 | 0,01 | 0,001 | 0,005 | 0,002 | Зн. | 0,005 | 0,001 | 0,004 | 0,003 | Зн. | 0,007 |
| Магнетит | 0,002 | 0,002 | Зн. | 0,001 | 0,001 | Зн. | 0,005 | Зн. | Зн. | Зн. | Ед. зн. | Зн. |
| Сфен | 0,001 | 0,001 | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | - | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. |
| Циркон | Зн. | Зн. | Зн. | Ед. зн. | Зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | 0,009 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | Зн. |
| Апатит | Ед. зн. | 0,001 | Зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | 0,006 | 0,001 | Зн. | 0,002 | Зн. |
| Лимонит | 1,0 | 3,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 2,0 | 1,2 | 2,0 | 1,3 | 2,0 | 1,0 |
| Марказит | Зн. | Зн. | Зн. | - | Зн. | Зн. | Ед. зн. | Зн. | - | Зн. | Зн. | Ед. зн. |
| Анатаз | - | - | - | Ед. зн. | - | - | - | - | - | - | Ед. зн. | - |
| Лейкоксен | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | Ед. зн. |
| Гранат | - | - | Ед. зн. | - | - | - | Ед. зн. | Ед. зн. | - | - | - | - |
| Флюорит | 0,001 | - | Зн. | - | - | 0,002 | - | 0,006 | 0,002 | Зн. | 0,003 | - |
| Пирит | Зн. | 0,002 | Зн. | Зн. | Зн. | Зн. | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| Арсенопирит | - | Ед. зн. | - | Зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | - | Ед. зн. | Ед. зн. | - | - | - |
| Халькопирит | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | - | Ед. зн. | Зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. |
| Антимонит | Ед. зн. | - | - | - | - | Ед. зн. | - | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | - |
| Оксиды марганца | Зн. | Ед. зн. | 0,003 | Зн. | 0,001 | 0,002 | Зн. | Зн. | Зн. | 0,001 | Зн. | 0,003 |
| Целестин | Ед. зн. | Ед. зн. | - | Ед. зн. | - | 0,001 | Ед. зн. | Ед. зн. | - | - | Ед. зн. | Ед. зн. |
| Барит | 0,001 | 0,004 | Ед. зн. | Зн. | Ед. зн. | 0,005 | Ед. зн. | 0,006 | 0,001 | Зн. | Зн. | Зн. |
| Сфалерит | Зн. | - | Ед. зн. | Ед. зн. | Зн. | Ед. зн. | - | Ед. зн. | - | Ед. зн. | - | Ед. зн. |
| Рутил | Ед. зн. | Ед. зн. | - | Ед. зн. | Ед. зн. | - | - | Зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | - |
| Галенит | Ед. зн. | - | - | - | Ед. зн. | - | - | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | - |
| Монацит | - | - | - | Ед. зн. | Ед. зн. | - | Ед. зн. | - | - | - | - | - |
| Турмалин | - | - | - | - | Ед. зн. | Ед. зн. | - | Ед. зн. | - | - | - | - |
| Ярозит | Ед. зн. | Ед. зн. | - | - | - | Ед. зн. | - | - | - | - | - | - |
| Шеелит | Ед. зн. | - | Ед. зн. | - | - | Ед. зн. | - | Ед. зн. | Ед. зн. | Ед. зн. | - | - |
| Скрап | 0,01 | 0,01 | 0,004 | 0,002 | 0,008 | 0,008 | 0,009 | 0,018 | 0,009 | 0,015 | 0,012 | 0,007 |
| Сростки породообразующих минералов | 98,96 | 96,96 | 96,59 | 97,99 | 96,98 | 96,97 | 97,96 | 98,73 | 97,97 | 98,67 | 97,96 | 98,98 |

Описание минералов, входящих в состав руды

Золото является основным ценным компонентом в руде. По данным пробирного анализа с атомно-абсорбционным окончанием, его содержание составляет $0,46 \div 1,12$ г/т. При таком содержании вероятность попадания свободного золота в пробу весьма незначительна. На навесках материала проб были проведены тесты по гравитационному обогащению, в ходе которых заметной концентрации золота достигнуто не было. При минералогическом анализе, проводившемся на материале крупностью минус $1,0 + 0,074$ мм, свободное золото было обнаружено в пробе Т-11 (3 знака). Золотины имеют комковидную, уплощённую и неправильную формы. Преобладают золотины комковидной формы. Поверхность их гладкая, чистая с очень редкими мелкими углублениями. Комковидные золотины имеют короткие, резко выклинивающиеся выступы. Такие выступы характерны для выделений золота в местах изгибов трещин, у пересечений последних или на границах в разной степени дроблёного кварца. В углублениях двух золотинок отмечается белесый налёт. Обычно такой налёт бывает представлен крупнозернистым кварц-полевошпатовым материалом. Уплощённые золотины имеют рваные ограничения. Центральные их части несколько толще периферийных, поверхность слабо шероховатая, чистая. Коэффициент уплощённости колеблется от 1:5 до 1:10. В сростании с кварцем встречен один знак золота, цвет золота ярко-жёлтый, блеск металлический. Размер золотинок $0,05 \div 0,3$ мм.

При минералогическом исследовании аншлифов, была обнаружена золотина удлиненной формы размером $0,004 \times 0,008$ мм, вкрапленная в кварц. Цвет в отраженном свете светло-жёлтый. Фиксируется ложная анизотропия. Кроме того, в одной пробе выявлена предположительно пластинка золота размером $0,001 \times 0,0002$ мм, точная идентификация которой под оптическим микроскопом невозможна. При исследовании аншлифов-брикетов, изготовленных из материала крупностью минус $0,074$ мм, золото было встречено в пробах Т-3, Т-5, Т-8 и Т-9. Все золотины пластинчатой формы, размер их колеблется от $0,02 \times 0,002$ до $0,06 \times 0,004$ мм. Золото в шламах находится в свободном виде.

По классификации Н.В. Петровской, золото в руде от мелкого (размер $0,1 \div 0,9$ мм) до тонкодисперсного ($0,05$ мм и менее). По морфогенетической систематике золото относится к неправильному типу трещинных прожилковых выделений.

Пробность золотинок, по данным атомно-абсорбционного анализа, 777. По классификации Н.В. Петровской, такое золото относится к низкопробному ($700 \div 799$).

Ильменит встречается во всех пробах. Форма выделений таблитчатая и неправильная. Цвет чёрный, блеск полуметаллический. Зёрна имеют несколько сглаженные ограничения, в отражённом свете буровато-серого цвета, буроватость сильнее, чем у магнетита, размер их $0,1 \div 0,2$ мм. Вторичных изменений ни в одной пробе не обнаружено,

поверхность гладкая, ясно анизотропная и двуотражающая. Сростков с другими минералами не выявлено.

Магнетит обнаружен во всех пробах от знаковых количеств до тысячных долей процента. Представлен кубическими кристаллами и зёрнами неправильной формы размером $0,1 \div 0,25$ мм, лишь в пробе Т-7 обнаружены зёрна до $0,5$ мм, имеющие в аншлифах в отражённом свете серый цвет с буроватым оттенком, в отличие от ильменита, изотропный. Поверхность слегка кавернозная, вторичных изменений нет. Минерал свежий. Пространственной связи с другими рудными минералами не отмечается.

Магнетит и ильменит являются наиболее ранними из рудных минералов.

Сфен – обломки клиновидных кристаллов и неправильные зёрна, размер которых не превышает $0,25$ мм. Встречается практически во всех пробах. Цвет светлый медово-желтый. Блеск минерала в свежем изломе смоляной. Незначительно лейкоксенизирован. Лейкоксен в виде серовато-белого криптозернистого агрегата с алмазным блеском развит вдоль мелких трещинок.

Циркон встречается во всех пробах от единичных знаков до знаков, наблюдается в обломочках призматических кристаллов размером $\leq 0,2$ мм. В различных пробах отмечаются различные цирконы. В большинстве проб это бесцветные разности. В пробе Т-5 циркон розового цвета, в пробе Т-5 обнаружен гиацинт. Единичные зёрна радиоактивного циркона отмечены в пробах Т-11 и Т-12. Радиоактивный циркон грязно-бурого цвета, не просвечивает. Все зёрна трещиноваты, грани – кавернозны. Удлинение, замеренное в шлифах, $1:2 \div 1:5$.

Апатит представлен водяно-прозрачными короткопризматическими кристаллами и их обломками, блеск стеклянный, по трещиноватости замутнён. Размер кристаллов $0,1 \div 0,25$ мм. В единичных зёрнах вдоль вертикальной оси призмы наблюдаются игольчатые включения чёрного цвета.

Лимонит развивается по всем ослабленным зонам, выполняет многочисленные трещинки, образуя причудливые прожилки. Широко развиты колломорфные образования. В пробе Т-3 лимонит выступает в роли цемента, кроме того, образует полные псевдоморфозы по пириту, хорошо заметные при исследовании аншлифов.

Марказит наиболее легко дифференцируется с пиритом в отражённом свете при изучении аншлифов и аншлиф-брикетов. Наблюдается в виде псевдопластинок, собранных в параллельно-пластинчатые агрегаты. Цвет минерала белый, двуотражение и анизотропия – ясные. Размеры выделений $\leq 0,15$ мм.

Анатаз зафиксирован в пробе Т-4 в виде обломочка дипирамидального кристалла размером $\leq 0,2$ мм. Цвет густо-голубой, блеск – алмазный, просвечивает. Излом неясно раковистый.

Лейкоксен встречается в микрозернистых агрегатах серовато-белого цвета, замещает сфен вдоль трещинок. Блеск алмазный.

Гранат встречается во всех пробах. Представлен обломочками неправильной формы. Цвет бледно-розовый, блеск – стеклянный. Слабо просвечивает, в иммерсионном препарате изотропен. Размер зёрен $\leq 0,25$ мм.

Флюорит представлен зёрнами, ограниченными, плоскостями спайности размером $0,1 \div 0,35$ мм, неравномерно окрашенными в бледно-фиолетовый цвет, изредка встречаются водяно-прозрачные разности. В иммерсионном препарате флюорит – изотропный. Показатель преломления ниже, чем у канадского бальзама. Сростков с другими минералами не отмечено, в шлифы выделения флюорита не попали.

Пирит в руде, вероятно, формировался в два этапа. Более ранний пирит замещён лимонитом, лишь в единичных случаях среди лимонита встречены реликты зёрен исходного пирита (проба Т-2). Псевдоморфозы лимонита развиты по зёрнам пирита (размерами $0,1 \div 0,35$ мм) с выраженными кристаллографическими ограничениями.

Пирит второй генерации представлен кубическими, реже – пентагондодекаэдрическими, кристаллами, часто – угловатыми зёрнами, размер которых $\leq 0,1$ мм. Минерал свежий, без вторичных изменений. В отражённом свете наблюдается гладкая поверхность, цвет латунно-жёлтый, блеск – металлический. На гранях куба наблюдается тонкая штриховка, параллельная рёбрам кристаллов. Отмечаются сростки пирита с кварцем и полевыми шпатами, в сростках доля пирита варьирует в пределах $10 \div 30\%$.

Арсенопирит обнаружен не во всех пробах. Он представлен хорошо образованными псевдопирамидальными кристаллами, реже – зёрнами неправильной формы, размеры которых $\leq 0,25$ мм. На гранях кристаллов отмечается характерная для арсенопирита штриховка. Цвет белый, блеск – металлический. Вторичных изменений нет, в отражённом свете – белый, анизотропный. Отражающая способность и рельеф ниже, чем у пирита.

Халькопирит при изучении материала крупностью минус $1,0 + 0,074$ мм обнаружен в пробах Т-1, Т-2, Т-3 и Т-6 в форме зёрен неправильной формы размерами $\leq 0,25$ мм. Цвет латунно-жёлтый с зеленоватым оттенком. В отличие от похожего на него пирита, отличается плёночной реакцией на цинковой пластинке. В аншлифах и аншлифах-брикетах халькопирит обнаружен во всех пробах в единичных знаках. Размер выделений $\leq 0,1$ мм. В отражённом свете халькопирит золотисто-жёлтый. Обладает заметной анизотропией, на поверхности многих зёрен пятнами отмечается голубоватый налёт. Поверхность зёрен гладкая, пространственных взаимоотношений с другими рудными минералами не отмечено.

Антимонит образует шестоватые агрегаты размером $0,1 \div 0,35$ мм. Цвет серо-стальной, блеск – металлический. Излом мелкораковистый, спайность по грани призмы достаточно совершенная, поэтому при раздавливании зерно раскалывается на тонкие иголки. В отражённом свете белый, сильно развито двуотражение, анизотропен. При скрещенных николи окраска меняется от буроватой до серовато-синей. С едким кали даёт характерный оранжевый осадок.

Оксиды марганца представлены сплошными землистыми массами чёрного цвета, изредка в виде мелких ($\leq 0,1$ мм) шариков. Минерал матовый, порошок – сажисто-чёрный. При сплавлении содой в ушке платиновой проволоочки имеет неравномерную зелёную окраску.

Минерал **стронция** как было указано выше, выделен условно. Оптическим эмиссионным спектральным анализом в пробах установлены повышенные содержания стронция. Поскольку стронций, как химический элемент, может образовывать изоморфную примесь в барите, то к стронциевому минералу отнесён слабо окрашенный в голубой цвет минерал, который по своим свойствам очень похож на барит. Именно такая окраска и характерна для целестина.

Барит встречается практически во всех пробах. Образовался он одновременно с прожилковым кварцем. В шлифах обнаружен в прожилках только в пробах Т-1 и Т-6. Относительно кварца, имеет более высокий рельеф, в шлифе – бесцветный, двупреломление низкое с серыми до белых цветами интерференции. Спайность в двух направлениях по (001) и (110) совершенная, угасание прямое по отношению к спайности (001). В дроблёном материале наблюдается в таблитчатой и пластинчатой формах белого цвета. В мелких зёрнах просвечивает, блеск стеклянный, иногда – перламутровый. Хрупкий, при дроблении раскалывается на прямоугольные пластинки по направлению совершенной спайности. В шлифах очень трудно отличим от целестина. Размер выделений $0,1 \div 0,5$ мм.

Сфалерит встречается не во всех пробах. Цвет от желтовато-бурого до тёмно-бурого, блеск алмазный. Спайность достаточно совершенная, при раздавливании раскалывается на пластинки неправильной формы, излом раковистый. В порошке светлый, прозрачный, в отражённом свете – серый, изотропный. В скрещённых николи наблюдаются красные внутренние рефлексы. Сфалерит часто попадает в шламы ввиду своей хрупкости.

Галенит представлен кубическими кристаллами с характерной пластинчато-ступенчатой отдельностью и микрозернистыми агрегатами. Спайность по кубической сингонии весьма совершенная, хрупкий, при раздавливании раскалывается на мелкие кубики или пластинки. На многих зёрнах наблюдается тончайшая белая плёнка церуссита. В отражённом свете белый, изотропный, отмечается наличие характерных треугольников выкрашивания. В аншлифах-брикетах в некоторых случаях наблюдались лишь реликты

галенита в церуссите. Пространственных взаимоотношений с другими рудными минералами не отмечено, вкраплен в породообразующие минералы.

Монацит обнаружен в пробах Т-4 и Т-5 в единичных знаках с помощью ртутной лампы, в лучах которой он светится ярко-зелёным светом. Форма зёрен таблитчатая со скошенными гранями, рёбра граней сглажены. Цвет розовато-жёлтый, окраска неравномерная, блеск матовый, в тонких сколках – прозрачен. В пробе Т-5 зёрна монацита размером $0,05 \div 0,15$ мм обнаружены в шлифе.

Турмалин зафиксирован всего в двух пробах (Т-5 и Т-6). Представлен обломками призматических зёрен размером $\leq 0,2$ мм. Обладает сильным плеохроизмом в бутылочно-зелёных тонах, блеск – стеклянный.

Ярозит обнаружен при изучении прозрачных шлифов в пробах Т-1, Т-2 и Т-6. Не исключена вероятность наличия ярозита и в других пробах, но выделения его настолько мелкие ($\leq 0,05$ мм), что в дроблёном материале он из-за своей хрупкости просто разрушился. Образует конкрецевидные «розеткоподобные» формы. Характеризуется высокими показателями преломления и яркими цветами интерференции, близкими к перламутровым.

Шеелит встречен в единичных знаках размером $\leq 0,1$ мм. Форма зёрен неправильная, цвет желтовато-белый, блеск – жирный. Определён по ярко-голубому свечению в катодных лучах, дополнительно подтверждён плёночной реакцией с соляной кислотой и оловом (минерал кипятился в соляной кислоте с образованием вольфрамовой кислоты, которая синее в присутствии олова).

Скрап является механической примесью, появившейся в материале проб при дроблении, и представлен металлической стружкой жёлтого цвета с побежалостью.

Сростки породообразующих минералов – кварца и полевых шпатов, к которым спорадически присоединяются чешуйки слюды. В процессе дробления минералы не раскрылись из-за своих мелких размеров и наблюдаются в виде сростков.

Кварц в сростках водяно-прозрачный со стеклянным блеском, просвечивает. При исследовании аншлифов установлено, что кварц, входящий в состав пород, трещиноват и имеет волнистое угасание. Зёрна его в прожилках насыщены многочисленными пылеватыми неопределёнными включениями. По трещинкам кварц пропитан гидроксидами железа.

Полевые шпаты представлены плагиоклазом и калиевым полевым шпатом. Плагиоклаз по составу соответствует олигоклазу. Многие зёрна сдвойникованы, двойники – полисинтетические. Плагиоклаз в различной степени серицитизирован: от единичных чешуек до полного замещения. По трещинкам развиваются гидроксиды железа. Калиевый полевой шпат в породе двух типов: микроклин и калишпат-пертит. В микроклине чётко видна микроклиновая решётка. В калишпат-пертите микропертитовые вроски альбита

шнуровидного типа, грубо параллельные, составляющие 20÷50% площади зерна. Калиевый полевой шпат в различной степени пелитизирован, причём, чем ближе к зоне дробления находятся полевые шпаты, тем в большей степени они замещены вторичными продуктами.

Среди породообразующих минералов встречены редкие чешуи биотита, часто – в виде хорошо ограненных шестиугольных пластинок размером $\leq 0,5$ мм. Пластины имеют тёмно-бурый цвет и перламутровый блеск на плоскостях спайности.

Исследования материала крупностью минус 0,074 мм в иммерсионных препаратах показали, что в шламовой части глинистые минералы практически отсутствуют. Присутствует небольшое количество чешуй серицита, являющегося продуктом вторичного изменения полевых шпатов и цемента песчаников. Отмечается повышенное содержание гидроксидов железа, которые при дроблении довольно интенсивно разрушаются, превращаясь в пудру. Основную часть шламистой фракции составляют микрочастицы кварца и полевых шпатов, причём последние, попавшие в шламы, почти нацело серицитизированы и пелитизированы.

2.2.1.2 Химический состав

Результаты определения химического состава проб руды месторождения «Гросс» (Т1-Т12) при помощи пробирно-атомно-абсорбционного (FAA и AAS), спектрального (CSA) и титриметрического (CON) методов анализа приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2 - Химический состав проб по результатам различных анализов

| Шифр метода | FAA | AAS | CSA | | | CON | |
|-------------|------|------|-------|---------|-------|------------------|------------------|
| | Au | Ag | Собщ. | Ссульф. | Сорг. | Fe ²⁺ | Fe ³⁺ |
| Ед.изм. | г/г | | % | | | | |
| Т-1 | 0,88 | 3,7 | 0,03 | 0,02 | 0,10 | 0,19 | 1,9 |
| Т-2 | 0,68 | 2,6 | 0,04 | 0,02 | 0,09 | 0,18 | 1,91 |
| Т-3 | 0,82 | 3,6 | 0,02 | 0,01 | 0,12 | 0,31 | 1,98 |
| Т-4 | 0,69 | 2,3 | 0,02 | 0,01 | 0,10 | 0,40 | 1,88 |
| Т-5 | 0,72 | 3,7 | 0,03 | 0,01 | 0,09 | 0,13 | 1,91 |
| Т-6 | 0,93 | 4,7 | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,51 | 1,68 |
| Т-7 | 1,08 | 2,9 | 0,03 | 0,01 | 0,09 | 0,24 | 1,98 |
| Т-8 | 1,12 | 5,2 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 0,44 | 1,65 |
| Т-9 | 0,89 | 3,1 | 0,03 | 0,02 | 0,07 | 0,31 | 1,98 |
| Т-10 | 0,66 | 2,5 | 0,02 | 0,01 | 0,08 | 0,29 | 2,0 |
| Т-11 | 0,94 | 4,7 | 0,07 | 0,03 | 0,07 | 0,28 | 1,82 |
| Т-12 | 0,46 | 2,0 | 0,02 | 0,01 | 0,07 | 0,22 | 1,97 |
| Средн. | 0,82 | 3,42 | 0,03 | 0,014 | 0,08 | 0,29 | 1,89 |

В табл. 2.3 приведены результаты мульти – элементного атомно-эмиссионного спектрального анализа (ICP) исходных проб руды.

Таблица 2.3 - Полный химический анализ исходных проб руды месторождения «Гросс»

| Компоненты | Массовая доля, % (содержание, г/т) компонентов в пробах | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 | T-8 | T-9 | T-10 | T-11 | T-12 |
| ICP90 | | | | | | | | | | | | |
| Al, % | 5,03 | 5,16 | 5,44 | 5,18 | 5,62 | 5,56 | 5,43 | 5,19 | 5,25 | 5,23 | 5,62 | 5,31 |
| As, % | 0,018 | 0,014 | 0,016 | 0,016 | 0,014 | 0,016 | 0,017 | 0,017 | 0,014 | 0,012 | 0,017 | 0,010 |
| Ba, г/т | 1120 | 1260 | 520 | 600 | 1040 | 1370 | 640 | 1420 | 1030 | 810 | 1100 | 590 |
| Be, г/т | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Ca, % | 0,15 | 0,09 | 0,06 | 0,04 | 0,12 | 0,12 | 0,03 | 0,15 | 0,08 | 0,07 | 0,17 | 0,13 |
| Cd, г/т | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Cr, г/т | 110 | 120 | 100 | 180 | 150 | 130 | 130 | 190 | 150 | 180 | 170 | 140 |
| Co, г/т | <10 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 |
| Cu, % | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 | <0,0025 |
| Fe, % | 1,94 | 2,04 | 2,14 | 2,15 | 1,89 | 2,04 | 2,12 | 2,02 | 2,16 | 2,19 | 2,07 | 2,17 |
| K, % | 6,52 | 6,13 | 7,23 | 6,94 | 6,95 | 7,54 | 7,34 | 6,53 | 6,62 | 6,15 | 7,20 | 6,50 |
| La, г/т | 20 | 20 | 20 | 20 | 10 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Li, г/т | 30 | 30 | 10 | 20 | 20 | 10 | 20 | 20 | 20 | 20 | 30 | 10 |
| Mg, % | 0,07 | 0,10 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,06 | 0,07 | 0,09 | 0,06 |
| Mn, г/т | 220 | 310 | 500 | 420 | 490 | 430 | 300 | 310 | 360 | 370 | 360 | 440 |
| Mo, г/т | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Ni, % | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,0020 | 0,002 | 0,002 |
| P, % | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| Pb, г/т | 50 | 30 | 30 | 30 | 20 | 20 | 20 | 30 | 30 | 30 | 20 | <20 |
| Sb, г/т | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Sc, г/т | <5 | <5 | 6 | <5 | <5 | 6 | <5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Sn, г/т | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 |
| Sr, г/т | 60 | 50 | 40 | 40 | 70 | 70 | 50 | 60 | 50 | 50 | 80 | 40 |
| Ti, % | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,22 | 0,23 | 0,23 | 0,21 | 0,23 |
| V, г/т | 170 | 160 | 190 | 180 | 150 | 190 | 180 | 150 | 160 | 150 | 170 | 160 |

| Компоненты | Массовая доля, % (содержание, г/т) компонентов в пробах | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 | T-8 | T-9 | T-10 | T-11 | T-12 |
| W, г/т | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 | <50 |
| Y, г/т | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 10 | 8 | 11 |
| Zn, % | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| SiO ₂ , % | 77,1 | 78,7 | 77,5 | 80,9 | 78,3 | 78,3 | 78,8 | 77,4 | 77,9 | 77,7 | 79,1 | 77,9 |
| | | | | | ICP95 | | | | | | | |
| Al ₂ O ₃ , % | 9,45 | 9,89 | 10,2 | 9,58 | 10,5 | 10,4 | 10,00 | 10,00 | 10,2 | 9,99 | 10,5 | 10,1 |
| Ba, г/т | 1090 | 1220 | 550 | 550 | 1140 | 1450 | 670 | 1580 | 1120 | 890 | 1260 | 630 |
| CaO, % | 0,17 | 0,11 | 0,04 | 0,04 | 0,17 | 0,17 | 0,05 | 0,13 | 0,04 | 0,06 | 0,29 | 0,14 |
| Cr ₂ O ₃ , % | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 |
| Fe ₂ O ₃ , % | 2,81 | 2,98 | 3,21 | 3,02 | 2,76 | 3,11 | 3,17 | 2,92 | 3,18 | 3,16 | 3,10 | 3,16 |
| K ₂ O, % | 8,02 | 7,82 | 8,99 | 8,11 | 8,57 | 9,15 | 8,81 | 8,40 | 8,43 | 7,71 | 8,97 | 8,18 |
| MgO, % | 0,14 | 0,19 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,09 | 0,09 | 0,14 | 0,13 | 0,17 | 0,19 | 0,15 |
| MnO, % | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,06 |
| Na ₂ O, % | 0,30 | 0,55 | 0,16 | 0,27 | 0,57 | 0,28 | 0,16 | 0,42 | 0,34 | 0,52 | 0,44 | 0,45 |
| P ₂ O ₅ , % | 0,08 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | 0,05 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 0,08 | 0,07 |
| Nb, г/т | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| SiO ₂ , % | 73,6 | 78,5 | 76,6 | 72,7 | 76,4 | 75,9 | 75,1 | 74,9 | 75,7 | 74,3 | 75,4 | 75,1 |
| Si, % | 34,4 | 35,4 | 35,8 | 34,0 | 35,7 | 35,5 | 35,1 | 35,0 | 35,4 | 34,7 | 35,2 | 35,1 |
| Sr, г/т | 70,0 | 60,0 | 40,0 | 40,0 | 70,0 | 70,0 | 50,0 | 60,0 | 50,0 | 50,0 | 80,0 | 40,0 |
| TiO ₂ , % | 0,36 | 0,38 | 0,41 | 0,38 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,35 | 0,39 | 0,38 | 0,39 | 0,39 |
| Y, г/т | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Zn, г/т | 31 | 38 | 38 | 33 | 33 | 34 | 30 | 33 | 33 | 38 | 37 | 38 |
| Zr, г/т | 46,46 | 66,4 | 46,75 | 53,5 | 50,7 | 42,4 | 39,3 | 49,1 | 57,45 | 64,2 | 50,95 | 77,85 |
| Li ₂ O, % | 1,18 | 1,10 | 1,04 | 0,88 | 1,02 | 0,94 | 1,16 | 0,91 | 1,07 | 1,10 | 0,95 | 0,97 |
| | ICP12 | | | | | | | | | | | |
| Al, % | 0,46 | 0,46 | 0,35 | 0,28 | 0,35 | 0,23 | 0,29 | 0,22 | 0,32 | 0,35 | 0,24 | 0,37 |
| As, г/т | 172 | 152 | 182 | 161 | 151 | 173 | 190 | 185 | 158 | 130 | 181 | 109 |

| Компоненты | Массовая доля, % (содержание, г/т) компонентов в пробах | | | | | | | | | | | |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 | T-8 | T-9 | T-10 | T-11 | T-12 |
| Ba, г/т | 828 | 938 | 215 | 283 | 668 | 954 | 343 | 1110 | 718 | 504 | 729 | 236 |
| Be, г/т | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 | <0,5 |
| Bi, г/т | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Ca, % | 0,12 | 0,07 | 0,02 | 0,02 | 0,11 | 0,10 | 0,02 | 0,08 | 0,02 | 0,02 | 0,16 | 0,08 |
| Cd, г/т | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Cr, г/т | 86 | 93 | 75 | 136 | 83 | 95 | 99 | 127 | 104 | 130 | 144 | 104 |
| Co, г/т | 4 | 5 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Cu, % | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| Fe, % | 1,93 | 1,98 | 2,24 | 2,11 | 1,84 | 2,11 | 2,21 | 1,96 | 2,11 | 2,16 | 2,07 | 2,07 |
| Hg, г/т | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| K, % | 0,43 | 0,43 | 0,29 | 0,19 | 0,32 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,23 | 0,21 | 0,25 | 0,25 |
| La, г/т | 16,5 | 18,1 | 17,0 | 16,5 | 16,9 | 18,5 | 17,5 | 16,0 | 15,2 | 18,5 | 17,7 | 19,2 |
| Li, г/т | 14 | 12 | 3 | 2 | 7 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 9 | 4 |
| Mg, % | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,020 | 0,05 | 0,02 |
| Mn, г/т | 219 | 316 | 470 | 407 | 357 | 425 | 315 | 316 | 372 | 401 | 449 | 448 |
| Mo, г/т | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| Na, % | 0,02 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | 0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Ni, % | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 |
| P, % | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| Pb, % | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 |
| S, % | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,06 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,07 | 0,02 |
| Sb, г/т | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| Sc, г/т | 3,7 | 4,2 | 5,1 | 4,8 | 4,1 | 4,5 | 4,4 | 3,8 | 4,1 | 4,4 | 4,2 | 4,7 |
| Sn, г/т | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Sr, г/т | 35,1 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Ti, % | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| V, г/т | 138 | 128 | 166 | 146 | 129 | 159 | 148 | 122 | 126 | 124 | 147 | 127 |

| Компоненты | Массовая доля, % (содержание, г/т) компонентов в пробах | | | | | | | | | | | |
|------------|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 | T-8 | T-9 | T-10 | T-11 | T-12 |
| W, г/т | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Zn, % | 0,0029 | 0,004 | 0,0041 | 0,0040 | 0,0030 | 0,0035 | 0,0033 | 0,0033 | 0,0034 | 0,0037 | 0,0032 | 0,0035 |
| Zr, г/т | 3,6 | 4,2 | 1,8 | 2,1 | 3,1 | 1,9 | 1,8 | 2,5 | 2,2 | 2,6 | 3,1 | 3,0 |

2.2.1.3 Гранулометрический состав

Анализ гранулометрического состава проводился в ходе подготовки представительных проб для крупнотоннажных полупромышленных испытаний процесса кучного выщелачивания. После проведения ПП испытаний оказалось, что руда месторождения более крепкая и абразивная. Выход класса -40 мм (рекомендуемая крупность для КВ) составил всего порядка 35-42%. Откорректированный гранулометрический состав исходной рядовой руды представлен в табл. 2.4. Гранулометрический состав проб руды при дроблении до 40 мм в табл. 2.5.

Таблица 2.4 - Гранулометрический состав руды месторождения «Гросс»

| Класс | Содержание, % |
|-------------------|---------------|
| -800 (900)+500 мм | 9,5 |
| -500+170 | 15,3 |
| -170+100 | 18,7 |
| -100+40 | 18,9 |
| -40+0 | 37,6 |
| Итого: | 100 |

Таблица 2.5 - Гранулометрический состав проб руды при дроблении до 40 мм

| Класс крупности, мм | Технологические пробы | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Т-1 | Т-2 | Т-3 | Т-4 | Т-5 | Т-6 | Т-7 | Т-8 | Т-9 | Т-10 | Т-11 | Т-12 |
| -40+20 | 67,60 | 75,59 | 73,35 | 74,43 | 74,49 | 73,67 | 73,55 | 73,55 | 80,19 | 80,21 | 77,87 | 72,24 |
| -20+10 | 20,06 | 13,07 | 15,31 | 14,46 | 15,26 | 15,22 | 15,05 | 15,05 | 11,57 | 11,62 | 13,20 | 15,16 |
| -10+5 | 6,15 | 4,49 | 5,16 | 5,28 | 4,97 | 5,46 | 5,40 | 5,40 | 3,41 | 3,43 | 4,31 | 5,60 |
| -5+1,7 | 3,19 | 2,54 | 3,04 | 2,80 | 2,70 | 2,77 | 2,89 | 2,89 | 2,02 | 1,74 | 2,31 | 3,12 |
| -1,7+0,85 | 0,86 | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,87 | 0,88 | 1,00 | 1,00 | 0,69 | 0,58 | 0,76 | 1,11 |
| -0,85+0,106 | 1,25 | 1,41 | 1,32 | 1,22 | 1,17 | 1,27 | 1,28 | 1,28 | 1,28 | 1,08 | 1,05 | 1,63 |
| -0,106+0 | 0,88 | 0,95 | 0,90 | 0,96 | 0,53 | 0,74 | 0,83 | 0,83 | 0,84 | 0,84 | 0,50 | 1,13 |
| Итого | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

2.2.1.4 Физико-механические свойства руды

Научно-исследовательская работа выполнена в лаборатории филиала ЗАО «СЖС Восток Лимитед» в г. Чита по заказу ООО «Нерюнгри-Металлик» в соответствии с договором №SA/098/М-НТ-11/D/ССЗ-11/0391 от 1.07.2011 г.

Исследования по измельчаемости были выполнены на восьми пробах руды месторождения Гросс.

Были проведены тесты на определение индекса Бонда работы шарового измельчения, индекса абразивности Бонда, тесты DW, индексы Бонда работы ударного дробления и определения пределов прочности при одноосном растяжении и сжатии.

Насыпная плотность руды определялась при крупности дробления -40 мм.

Определение плотности производилось по ГОСТ 5180-2015.

Результаты исследований приведены в табл. 2.6 и 2.7.

Таблица 2.6 - Физико-механические параметры руды месторождений Гросс

| Параметры | Ед. изм. | Технологические пробы | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 | T-8 | T-9 | T-10 | T-11 | T-12 |
| Крепость руды по шкале Протодыкно нова: - пределы - средняя | | 7,9- 12,0 9,8 | 9,9- 14,3 12,0 | 10,6- 15,5 12,1 | 9,0- 15,8 11,2 | 3,0- 14,2 9,6 | 9,0- 13,6 10,5 | 8,2- 11,9 10,4 | 5,9- 12,5 9,2 | 9,9- 11,5 10,2 | 7,4- 11,0 9,3 | 8,1- 14,6 10,1 | 6,5- 11,7 9,6 |
| Насыпной вес руды | т/м ³ | 1,59 | 1,64 | 1,64 | 1,69 | 1,59 | 1,56 | 1,59 | 1,67 | 1,67 | 1,67 | 1,64 | 1,64 |
| Удельная плотность руды | т/м ³ | 2,52 | 2,53 | 2,52 | 2,51 | 2,53 | 2,46 | 2,51 | 2,51 | 2,55 | 2,59 | 2,56 | 2,55 |
| Скорость фильтрации | м/сут. | 26,4 | 28,5 | 11,8 | 27,0 | 15,6 | 6,8 | 3,1 | 11,6 | 4,7 | 24,5 | 24,9 | 28,7 |

Таблица 2.7 - Результаты тестов по определению индекса абразивности

| Параметры | Ед. изм. | Технологические пробы | | | | | | |
|--|-------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | T-1 | T-2 | T-3 | T-4 | T-5 | T-6 | T-7 |
| Индекс абразивности A_i | | 0,3610 | 0,4118 | 0,3603 | 0,3722 | 0,5031 | 0,4911 | 0,3573 |
| Расчетный износ: - футеровок - бандажа (валковых дробилок) | кг/кВт × час | 0,024 0,049 | 0,026 0,054 | 0,024 0,049 | 0,024 0,050 | 0,030 0,061 | 0,029 0,060 | 0,024 0,049 |
| Параметры | Единица измерения | T-8 | T-9 | T-10 | T-11 | T-12 | T-13 | T-14 |
| Индекс абразивности A_i | | 0,5189 | 0,3607 | 0,3393 | 0,5433 | 0,2807 | 0,2469 | 0,3095 |
| Расчетный износ: - футеровок - бандажа (валковых дробилок) | кг/кВт × час | 0,030 0,062 | 0,024 0,049 | 0,023 0,047 | 0,031 0,064 | 0,021 0,041 | 0,019 0,038 | 0,022 0,044 |

Результаты и показатели лабораторных испытаний по измельчаемости, проведенных в ЗАО «СЖС Восток Лимитед», были использованы для расчета и выбора дробильно-сортировочного оборудования.

2.2.1.5 Рациональный анализ проб руды на золото и серебро

Рациональный анализ всех 12 проб руды выполнен на навесках массой 1 кг на исходной крупности 80% класса минус 0,074 мм по классической методике и включал амальгамацию, цианирование (I) хвостов амальгамации, солянокислотную обработку кеков цианирования (I), цианирование (II) кеков солянокислотной обработки и царсководочное разложение кеков цианирования (II). Анализ на золото подвергали: королёк (пробирно-гравиметрическим методом – FAG) и хвосты амальгамации (пробирно-атомно-абсорбционным методом – FAA); растворы и промывные воды I и II цианирования и

царсководочного разложения (атомно-абсорбционным методом – SOL); кеки I и II цианирования и царсководочного разложения (пробирно-атомно-абсорбционным методом – FAA). Дополнительно все твёрдые и жидкие продукты, полученные при проведении рационального анализа, были проанализированы на серебро (атомно-абсорбционным методом – AAS). Таким образом, были определены следующие формы нахождения золота: свободное (извлекаемые амальгамацией), в сростках (цианируемое), извлекаемое цианированием после обработок в соляной и азотной кислотах, а также тонковкрапленное в породообразующие минералы.

Результаты проведенного рационального анализа на золото показали, что в пробах руды месторождения «Гросс» в доступной для цианирования форме находится от 84,0 (в пробе Т-11) до 91,3 (в пробе Т-4) % золота. В упорной, не доступной для цианирования, форме присутствует всего 8,7÷16,0% золота, большая часть которого почти во всех пробах (за исключением проб Т-4, и Т-12, в которых упорная часть золота представлена преимущественно сульфидной составляющей) связана с карбонатами и гидроксидами железа. С породообразующими минералами тонко ассоциировано лишь от 0,91 (Т-8) до 2,33 (Т-12) % золота.

Серебро, при низком содержании в руде – от 1,5 (Т-12) до 4,7 (Т-6) г/т, более упорно к цианированию, чем золото. Цианируемого серебра в исследованных пробах содержится от 47,83 (проба Т-4) до 70,27% (проба Т-1). Упорность серебра во всех пробах связана, главным образом, с его тонкой ассоциацией с породообразующими минералами. Вкрапленность тонкодисперсного серебра в сульфидные минералы лишь в пробах Т-3, Т-4, Т-6 и Т-11 превалирует над ассоциацией с карбонатами и гидроксидами железа.

Результаты проведенного рационального анализа на золото представлены в **табл. 2.8.**

Таблица 2.8 - Рациональный анализ проб на золото

| Формы нахождения золота и его связи с рудными компонентами | Распределение золота в пробах | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| | Т-1 | | Т-2 | | Т-3 | | Т-4 | | Т-5 | | Т-6 | | Т-7 | | Т-8 | | Т-9 | | Т-10 | | Т-11 | | Т-12 | |
| | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % | г/т | % |
| В виде свободных зерен с чистой поверхностью (амальгируемое) | 0,03 | 3,86 | 0,02 | 2,65 | 0,02 | 2,56 | 0,01 | 1,45 | 0,01 | 1,81 | 0,02 | 1,94 | 0,01 | 0,93 | 0,03 | 2,82 | 0,02 | 1,74 | 0,004 | 0,62 | 0,06 | 5,5 | 0,01 | 3,02 |
| В виде сростков (извлекаемое цианированием) | 0,74 | 83,64 | 0,57 | 84,12 | 0,72 | 87,68 | 0,62 | 89,86 | 0,62 | 85,69 | 0,78 | 84,06 | 0,91 | 84,26 | 0,93 | 84,45 | 0,77 | 84,13 | 0,56 | 85,54 | 0,79 | 78,50 | 0,37 | 85,35 |
| Всего: в цианируемой форме | 0,77 | 87,50 | 0,59 | 86,76 | 0,74 | 90,24 | 0,63 | 91,30 | 0,63 | 87,50 | 0,8 | 86,02 | 0,92 | 85,19 | 0,96 | 87,27 | 0,79 | 85,87 | 0,56 | 86,15 | 0,84 | 84,0 | 0,38 | 88,37 |
| В пленках и минералах, растворимых в соляной кислоте – карбонатах, гидроксидах железа (извлекаемое цианированием после обработки HCl) | 0,07 | 7,95 | 0,04 | 5,88 | 0,04 | 4,88 | 0,02 | 2,90 | 0,04 | 5,56 | 0,08 | 8,60 | 0,10 | 9,26 | 0,08 | 7,27 | 0,07 | 7,61 | 0,04 | 6,15 | 0,11 | 11,0 | 0,01 | 2,33 |
| Тонковкрапленное в сульфиды (пирит, арсенопирит и другие) | 0,03 | 3,41 | 0,04 | 5,88 | 0,03 | 3,66 | 0,03 | 4,35 | 0,04 | 5,56 | 0,04 | 4,30 | 0,05 | 4,63 | 0,05 | 4,55 | 0,05 | 5,43 | 0,04 | 6,15 | 0,04 | 4,00 | 0,03 | 6,98 |
| Тонковкрапленное в породообразующие минералы | 0,01 | 1,14 | 0,01 | 1,47 | 0,01 | 1,22 | 0,01 | 1,45 | 0,01 | 1,39 | 0,01 | 1,08 | 0,01 | 0,93 | 0,01 | 1,09 | 0,01 | 1,54 | 0,01 | 1,00 | 0,01 | 2,33 | 0,01 | 2,00 |
| Всего: в упорной форме | 0,11 | 12,50 | 0,09 | 13,24 | 0,08 | 9,76 | 0,06 | 8,70 | 0,09 | 12,5 | 0,13 | 13,98 | 0,16 | 14,81 | 0,14 | 12,73 | 0,13 | 14,13 | 0,09 | 13,85 | 0,16 | 16,00 | 0,05 | 11,63 |
| Итого: в исходной руде по балансу | 0,88 | 100,0 | 0,68 | 100,0 | 0,82 | 100,0 | 0,69 | 100,0 | 0,72 | 100,0 | 0,93 | 100,0 | 1,08 | 100,0 | 1,10 | 100,0 | 0,92 | 100,0 | 0,65 | 100,0 | 1,0 | 100,0 | 0,43 | 100,0 |

2.2.1.6 Выводы по вещественному составу руд:

1. Руда представлена брекчированными, обохренными, мелкозернистыми полевошпат-кварцевыми песчаниками и алевропесчаниками с прожилковым окварцеванием и редкой вкрапленностью сульфидных минералов.

2. Основным и единственным ценным компонентом в руде является золото. По данным пробирно-атомно-абсорбционного анализа его содержание колеблется от 0,46 г/т до 1,12 г/т.

3. По классификации Н.В. Петровской, золото в руде от мелкого (размер золотин $01 \div 0,9$ мм) до тонкодисперсного (размер золотин $< 0,05$ мм). Тонкодисперсное золото попадает в шламы.

4. Пробность золота составила 777. Золото относится к относительно низкопробному.

5. По минеральному составу руды относятся к золотокварцевой формации. Золото в рудах, в основном, свободное, вкрапленное в кварц и характеризуется неравномерным распределением.

6. По количеству сульфидов руды убого-сульфидные. По степени окисления сульфидов – руды окисленные.

7. Вредные примеси в руде (арсенопирит, антимонит, вторичные минералы меди) присутствуют в незначительных количествах (от единичных знаков до знаков).

8. Шламообразующие минералы (слюдисто-глинистые) содержатся в небольшом количестве ($\leq 3\%$).

9. Попутных ценных компонентов в промышленных количествах в руде нет.

2.2.2 Результаты технологических исследований

2.2.2.1 Кучное выщелачивание

Тестовые исследования по оценке пригодности руды к кучному выщелачиванию (Heap leach amenability test) проводились в лаборатории СЖС Восток Лимитед (г. Чита) по стандартной методике на навесках руды, массой 1 кг и крупности -20, 10 и 5 мм. Перемешивание пульпы осуществляли на бутылочном агитаторе при следующих условиях: частота вращения агитатора – один раз в течение 1 минуты, время выщелачивания – 14 суток, концентрация цианида – 0,1%, рН = 10.5-11, плотность пульпы – 33%.

Результаты тестов свидетельствуют о том, что окисленные и переходные руды месторождения Гросс являются благоприятными для применения кучного выщелачивания. Цианирование руды крупностью -20, 10 и 5 мм показало:

- для проб окисленной руды:

- извлечение золота: 76,3 - 87,9%;
- извлечение серебра: 31 - 46%.
- для проб переходных руд:
 - извлечение золота 55 - 65%;
 - извлечение серебра: 40 - 52%.
- для проб сульфидной руды:
 - извлечение золота 22 - 29%;
 - извлечение серебра: 28-44%.

2.2.2.2 Чановое выщелачивание

Тестовые исследования по оценке пригодности руды к чановому (агитационному) выщелачиванию проводились в лаборатории СЖС Восток Лимитед (г. Чита) по стандартной методике на навесках руды, массой 1 кг и крупности 80% материала -0,075 мм. Перемешивание пульпы осуществляли на бутылочном агитаторе при следующих условиях: время выщелачивания – 96 часов, концентрация цианида – 0,1%, рН = 10.5-11, плотность пульпы – 40%.

Агитационное цианирование руды крупностью -0,075 мм в испытанных режимах показало:

- для проб окисленной руды:
 - извлечение золота: 80 - 90%;
 - извлечение серебра: 65 - 70%;
 - содержание золота в кеках цианирования: 0,08 - 0,12 г/т;
 - содержание серебра в кеках цианирования: 0,75 - 1 г/т.
- для проб переходных руд:
 - извлечение золота 64 - 74%;
 - извлечение серебра: 63 - 55%.
- для проб сульфидной руды:
 - извлечение золота 25 - 38%;
 - извлечение серебра: 46 - 56%.

Также были проведены тесты по гравитационному обогащению руды и обогащению методом флотации с последующим цианированием хвостов гравитации и флотации.

Обобщенные данные по исследованиям приведены в **табл. 2.9**.

Таблица 2.9 - Результаты технологических исследований

| Наименование метода обогащения | Тип руд | | |
|---|------------|------------|------------|
| | окисленная | переходная | сульфидная |
| Извлечение Au методом кучного выщелачивания руды, % | 76,3-87,9 | 55-65 | 22-29 |
| Извлечение Au методом агитационное цианирование руды, % | 80-90 | 64-74 | 25-38 |
| Извлечение Au методом гравитации (концентрат), % | 11-24 | 28-55 | 23-25 |
| Извлечение Au методом гравитации + цианирование хвостов гравитации, % | 81-84 | 70-72 | 47-59 |
| Извлечение Au из хвостов гравитац. обогащения методом флотации, % | 39-45 | 66-84 | 81-83 |
| Извлечение Au методом флотации, % | 39-45 | 66-85 | 77-82 |

Из рассматриваемых и исследованных в лаборатории вариантах технологических схем обогащения золотосодержащей руды месторождения Гросс только две технологии показали лучшие с точки зрения извлечения ценных металлов результаты:

- чановое выщелачивание;
- кучное выщелачивание.

Для переработки руд месторождения Гросс наиболее рациональной с технико-экономической точки зрения является технология кучного выщелачивания руды. Рекомендуемая крупность материала, направляемая на кучное выщелачивание, по данным лабораторных испытаний, составляет 20-40 мм.

В лабораторных условиях, максимально приближенных к режимам промышленных производств, испытана технологическая схема кучного выщелачивания золота из руды месторождения «Гросс».

Продолжительность лабораторных испытаний процесса кучного выщелачивания при крупности дробления 40 мм составила 75 дней, за этот период извлечение золота составило около 87,68% при остаточном содержании Au в хвостах 0,13 г/т. Расход реагентов составил: цианида натрия – 0,41 кг/т, гидроксида натрия 0,3 кг/т. Из проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности применения технологии кучного выщелачивания золота из руды месторождения «Гросс» на крупности дробления 40 мм.

Результаты и показатели лабораторных испытаний технологии кучного выщелачивания проведенных в ЗАО «СЖС Восток Лимитед» были использованы для разработки технологического регламента для проектирования промышленного производства добычи золота из руды месторождения «Гросс».

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

3.1 Исходные данные, режим работы и производительность золотоизвлекательной фабрики

Исходные данные для разработки технологических решений проекта приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1 – Мощность предприятия, режим работы

| Параметр | Ед. изм. | Значение |
|---|------------------|------------------------------------|
| Режим работы фабрики | | круглогодичный |
| Годовая производительность предприятия по руде Всего: Требуемая по проекту: | тыс. т в год | 26 000 14 000 |
| Вовлекаемая в переработку руда | | Золотокварцевые окисленные руды |
| Содержание Au в исходной балансовой руде на средние условия эксплуатации | г/т | 0,54 |
| Содержание Ag в исходной балансовой руде на средние условия эксплуатации | | 2,02 |
| Содержание Au в исходной забалансовой руде на средние условия эксплуатации | | 0,32 |
| Содержание Ag в исходной забалансовой руде на средние условия эксплуатации | | 1 |
| Содержание Au в смеси руд на средние условия эксплуатации | | 0,508 |
| Содержание Ag в смеси руд на средние условия эксплуатации | | 1,87 |
| Требования к конечной продукции ЗИФ | | золото лигатурное ТУ 117-2-7-75 |
| Исходная крупность | мм | -800 +0 |
| Требуемая крупность после крупного дробления , P80(P100) | мм | -160(200)+0 |
| Требуемая крупность после среднего дробления 70% класса (подача на КВ) | мм | -40+0 |
| Производительность проектируемой линии рудоподготовки с учетом всех коэффициентов | т/ч | 2260 |
| Насыпная масса дробленого материала. | т/м ³ | 1,55 |
| Влажность исходной руды | % | 6 |
| Удельная плотность исходной руды | т/м ³ | 2,41 |
| Угол естественного откоса дробленой руды | град | 35 |
| Крепость руды по шкале Протодяконова | | 12,1 |
| Индекс абразивности | | 0,7 |
| Индекс дробления Бонда | | 10,77 |

| Параметр | Ед. изм. | Значение |
|---|------------------|---|
| Кучное выщелачивания | | |
| Способ укладки | | Смешанный 12 000 000 т/год конвейерный транспорт 14 000 000 т/год автотранспорт |
| Модернизация существующего оборудования | | Конвейер со станцией пробоотбора 1 шт. |
| Количество карт выщелачивания | шт. | 1 |
| Тип карты выщелачивания | | динамическая |
| Количество линий укладки руды | шт | 2 |
| Производительность проектируемой линии укладки руды (по сухому) | т/ч | До 3000 |
| Количество руды, размещаемой в одной секции выщелачивания | тыс. т | 1 670 |
| Количество условных секций | шт. | 12 (10 сущ. + 2 нов.) |
| Размеры одной секции | м | 500x120 |
| Высота карты выщелачивания | м | 1-6 секции 24 м 7-12 секции 21 м |
| Угол естественного откоса дробленой руды | град. | 35 |
| Количество циклов выщелачивания | | 2 |
| Количество секций, находящихся на основном выщелачивании | шт. | 5 |
| Количество секций, находящихся на довыщелачивании | шт. | 5 |
| Прочие циклы | | Укладка Разбор |
| Тип системы орошения: Летний период Зимний период | | Воблерная Эмиттерная |
| Тип руды | | Золото кварцевая руда балансовая |
| Насыпная масса дробленой руды | т/м ³ | 1,55 |
| Крупность руды 80% | мм | -40+0 |
| Влажность дробленой руды при укладке | % | 6 |
| Влажность руды после выщелачивания | % | 10,5 |
| Длительность циклов: Водонасыщение Основной цикл Цикл довыщелачивания Промывка Дренажное | дней | 201 5 80 100 7 7 |
| Производительность разборки | т/ч | до 3000 |

| Параметр | Ед. изм. | Значение |
|---|-----------------------|---|
| Плотность орошения при основном выщелачивании | л/м ² ×сут | 400 |
| Плотность орошения при довыщелачивании | л/м ² ×сут | 200 |
| Объем подаваемых на орошение растворов в основном цикле выщелачивания | м ³ /ч | До 4500 |
| Объем подаваемых на орошение растворов в цикле довыщелачивания | м ³ /ч | До 2600 |
| Усредненная концентрация золота в продуктивном растворе, направляемом на сорбцию | г/м ³ | 0,87 |
| Извлечение золота в продуктивный раствор | % | 77,44* |
| Содержание золота в отработанной руде | г/т | 0,1* |
| Расход реагентов на выщелачивание -цианид натрия (100% NaCN) -едкий натр (100% NaOH) | кг/т | 0,28 0,33 |
| Концентрация цианида в растворе: период водонасыщения основной цикл выщелачивания цикл довыщелачивания | г/л | 1,0 0,45-0,6 0,45 (при необходимости) |
| Уровень pH | | 10-12 |
| Средний уровень pH | | 10,5 |
| Полная влагоемкость руды | % | 13,8 |

3.2 Описание существующих решений

Состав основных производственных зданий и сооружений промышленных площадок предприятия включает в себя следующие объекты:

01. Промплощадка рудоподготовки:

100 Корпус крупного дробления;

101 Конвейер поз. CV-01;

105 Перегрузочный узел №1

110 Склад недробленной руды;

120 Конвейер поз. CV-02;

200 Корпус среднего дробления;

210 Конвейер поз. CV-03;

215 Перегрузочный узел №2;

220 Конвейер поз. CV-04;

230 Конвейер поз. CV-05;

235 Перегрузочный узел №3;

240 Склад дробленной руды;

245 Перегрузочный узел №4;

250 Конвейер поз. CV-09.

02. Промплощадка ЗИФ:

500 Главный корпус ЗИФ в составе:

- 501 отделение сорбции;

- 502 отделение десорбции, термической реактивации угля, сушки и плавки катодных осадков;

- 505 Отделение приготовления реагентов, состоящее из:

- участка приготовления едкого натра;

- участка приготовления гипохлорита и цианида натрия;

-508 Пробирно-аналитическая лаборатория.

07. Карты выщелачивания:

300 Карты выщелачивания;

301 Система укладки штабеля;

302 Система разбора штабеля;

305 Перегрузочный узел №5;

310 Конвейер поз. CV-10;

320 Конвейер поз. CV-11;

325 Перегрузочный узел №6;

340 Система дренажа;

350 Система орошения;

08. Пруды растворов:

400 Пруды насыщенных, выщелачивающих растворов. Аварийный пруд;

410 Насосная станция растворов;

420 Система технологических трубопроводов.

09. Отвал выщелоченной руды:

600 Отвал выщелочной руды и система укладки отработанных хвостов;

610 Конвейер поз. CV-12;

620 Пруд отстойных дождевых стоков.

3.2.1 Действующая технология переработки руды

Действующая схема переработки руды предусматривает следующие основные процессы:

1. Двухстадиальное дробление исходной руды;

2. Кучное выщелачивание руды;

3. Гидрометаллургическая переработка растворов кучного выщелачивания методом сорбции, десорбции, электролиза;

4. Пирометаллургическая обработка продуктов гидрометаллургической переработки с получением конечного продукта – слитка лигатурного золота.

Структурно-технологическая схема включает в себя следующие операции:

1. Крупное дробление класса -800+0 мм до крупности -160 (200) мм;
2. Грохочение класса -160+0 мм с получением фракций: -160+40 мм, -40+0 мм;
3. Среднее дробление класса -160+40 мм до крупности 40 мм;
4. Укладка руды в штабель и выщелачивание раствором цианида;
5. Сбор растворов выщелачивания и сорбции золота из растворов на активированный уголь;
6. Кислотная обработка и нейтрализация угля;
7. Высокотемпературная десорбция золота с угля;
8. Электролиз золота из элюатов;
9. Термическая реактивация активированного угля;
10. Удаление угольной мелочи и замачивание угля с добавлением свежего сорбента;
11. Плавка катодных осадков с получением сплава Доре;
12. Обезвреживание отработанных растворов по завершению отработки месторождения.

На **рис.3.1** представлена принципиальная блок-схема переработки руд месторождения «Гросс».

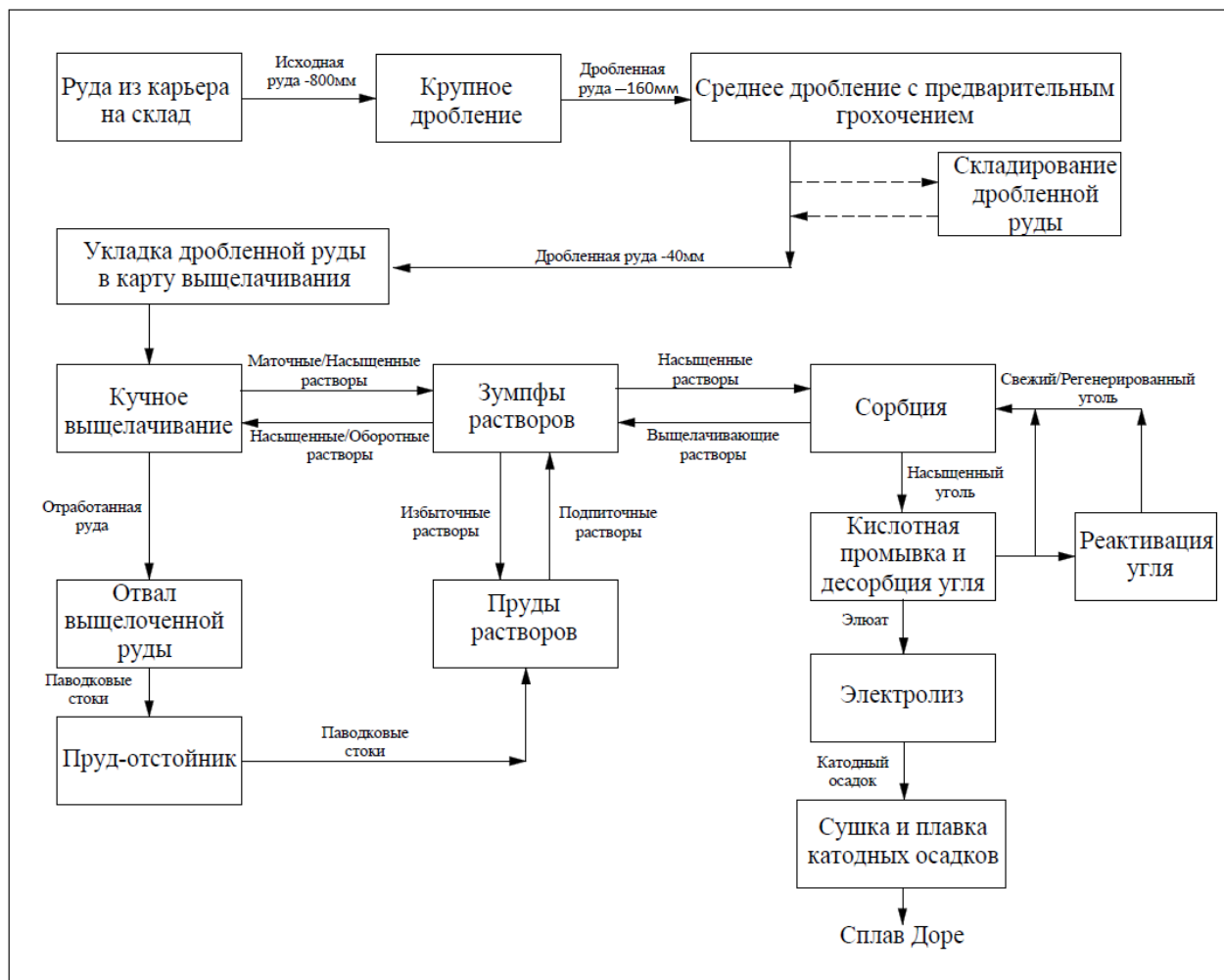


Рисунок 3.1 - Принципиальная блок-схема переработки руд месторождения «Гросс»

3.2.2 Баланс металлов

Баланс металлов производства по переработке руд месторождения методом кучного выщелачивания приведен в табл. 3.2.

Баланс металлов приведен с учетом производительности 12,0 млн т руды в год и при установленных качественно-количественных показателях. Необходимая конечная крупность дробления руды составляет минус 40 мм. По существующей технологии из руды в конечную продукцию (лигатурное золото) извлекается 82,50% золота и 20% серебра, с снижением отметок добываемой руды степень извлечения неуклонно снижается и при вовлечении переходных руд среднее извлечение прогнозно снизится до уровня примерно 68% . Содержание золота в твердой фазе отработанного рудного штабеля составляет не более – 0,10 г/т. Содержание серебра в твердой фазе отработанного рудного штабеля составляет – 2,4 г/т.

Потери угля на истирание (угольная мелочь) в процессе сорбции составляют 20 г/т руды. Содержание золота в угольной мелочи – до 200 г/т, содержание серебра порядка 300г/т.

Угольная мелочь в процессе переработки руды образовывается на следующих переделах:

- в результате контрольного грохочения растворов, образующихся после прохождения колонн сорбции;

- в результате фильтрации реактивированного угля;

- в результате тонкой фильтрации растворов выщелачивания перед подаче на штабель кучного выщелачивания.

Годовой объем угольной мелочи составляет порядка 36т.

Угольная мелочь, накапливается на соответствующих переделах в специальных емкостях и далее отвозится на штабель руды для дальнейшей утилизации с хвостами кучного выщелачивания в отвал выщелоченной руды.

Таблица 3.2- Баланс металлов производства по переработке руд месторождения методом кучного выщелачивания

| Продукт | Выход, | Содержание, г/т | | Извлечение, % | | Количество металла, кг/год | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------|-------|----------------------------|----------|
| | т | Au | Ag | Au | Ag | Au | Ag |
| Поступает: | | | | | | | |
| Исходная руда | 12000000 | 0,7 | 3,16 | 100 | 100 | 8400 | 37920 |
| Выходит: | | | | | | | |
| Лигатурное золото | - | - | - | 82,5 | 20,0 | 6930 | 7584 |
| Отработанная руда (твердая фаза) | 12000000 | 0,10 | 2,417 | 14,17 | 76,5 | 1190,3 | 29008,88 |
| Жидкая фаза хвостов цианирования | 1411680м ³ | 0,19 г/м ³ | 0,93 г/м ³ | 3,244 | 3,47 | 272,5 | 1316,4 |
| Угольная мелочь (накопление, спец. хранение, вывоз и утилизация сторонней организацией) | 36,0 | 200 | 300 | 0,086 | 0,03 | 7,2 | 10,8 |
| ИТОГО: | - | - | - | 100 | 100 | 8400 | 37920 |
| Баланс по конечным продуктам | | | | | | | |
| Лигатурное золото | - | - | - | 82,5 | 20 | 6930 | 7584 |
| Угольная мелочь (накопление, спец. хранение, вывоз и утилизация сторонней организацией) | 36,0 | 200 | 300 | 0,086 | 0,03 | 7,2 | 10,8 |
| Отработанная руда (потери общие с учетом жидкой фазы) | 12000000 | 0,12 | 2,5 | 17,41 | 79,97 | 1462,8 | 30324,6 |
| ИТОГО: | - | - | - | 100 | 100 | 8400 | 37920 |

3.2.3 Описание схемы цепи аппаратов

3.2.3.1 Схема рудоподготовки

Рудоподготовка осуществляется по схеме, предусматривающей двухстадийное дробление от крупности -800 мм до крупности -40+0 мм с предварительным грохочением по классу 40 мм перед средним дроблением.

Рядовая руда из карьера подается автосамосвалами грузоподъемностью до 140 т в приемный бункер корпуса крупного дробления. Перед корпусом установлен светофор, разрешающий или запрещающий подачу самосвалов на приемную площадку. Бункер снабжен гидравлическим молотом НР 2200 для додрабливания негабаритных кусков. Из приемного бункера руда поступает в гирационную дробилку крупного дробления 50-65 SUPERIOR МКII, которая работает под завалом. После крупного дробления руда поступает в разгрузочный бункер, а оттуда пластинчатым питателем AF05-72 с интенсивностью 2000 т/час подается на ленточные конвейера Нордберг NC-HD и CV-02, транспортирующие руду в приемный бункер корпуса среднего дробления. Для предотвращения попадания металла в дробилки среднего дробления в перегрузочном узле №1 на конвейере Нордберг NC-HD (поз. 100-CV-01) установлен самоочищающийся металлоотделитель.

В корпусе среднего дробления руда из приемного бункера при помощи двух вибрационных питателей ЕМЕ 87, установленных параллельно, подается на предварительное грохочение по классу 40 мм на два вибрационных грохота MF 1.8x6.1 DD. Надрешетный продукт грохотов крупностью +40 мм подается в две конусные дробилки среднего дробления GP500S. На конвейере Нордберг NC-HD (поз. 200-CV-04), подающем руду в дробилки среднего дробления, в перегрузочном узле №2 установлен металлодетектор. Дробленный продукт и подрешетный продукт грохотов -40 мм конвейером Нордберг NC-HD (поз. 200-CV-05) подается на следующую технологическую операцию через перегрузочный узел №3. В перегрузочном узле предусмотрена возможность подачи дробленой руды на склад дробленой руды для временного хранения и подачи руды в период остановки дробилки крупного дробления на кучное выщелачивание. Основная схема транспорта руды крупностью -40 мм – укладка руды в карту кучного выщелачивания, вспомогательная схема транспорта руды - временное складирование.

Решения для организации бесперебойной работы рудоподготовки

С целью минимизации колебания потока руды, поступающего с карьера на ЗИФ, и обеспечения бесперебойной работы рудоподготовки, ввиду того, что технологические переделы ЗИФ работают круглогодично, проектными решениями предусматривается сооружение 2 напольных складов:

Склад недробленной руды с запасом по объему 5 суток. Емкость склада составляет 176,5 тыс. т (110 тыс. м³). Габариты склада ~ 60×242 м

Склад дробленной руды с запасом по объему 3 суток. Склад дробленной руды представляет собой открытый штабель руды средней высотой 6 м. Габариты склада 80×150 м.

Технологические показатели комплекса рудоподготовки приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 - Основные технологические показатели и параметры рудоподготовки

| Наименование операции/параметра | Ед.изм. | Значение |
|--|------------------|----------------|
| Режим работы | | |
| Режим работы фабрики | | круглогодичный |
| Мощность предприятия | тыс.т/год | 12000 |
| Количество рабочих дней в году | | 365 |
| Режим работы фабрики | ч/сут. | 24 |
| Максимальный размер подаваемого материала на крупное дробление | мм | -800+0 |
| Влажность исходной руды | % | 8,1 |
| Удельная плотность исходной руды | т/м ³ | 2,53 |
| Удельная плотность дробленной руды | т/м ³ | 2,40 |
| Насыпная масса дробленого материала | т/м ³ | 1,63 |
| Угол естественного откоса дробленной руды | град | 35 |
| Крепость руды по шкале Протоdjяконова | | 9,3 – 12,1 |
| Индекс абразивности | | 0,2469-0,543 |
| Индекс дробления Бонда | | 8,1-10,77 |
| Гранулометрический состав исходной руды | | см. табл. 3.2 |
| Максимальный размер материала после крупного дробления | мм | 160(200) |
| Размер дробимого материала подаваемого на кучное выщелачивание | мм | -40+0 |

Технологическая схема рудоподготовки с качественно-количественными показателями представлена на **рис.3.2**. Схема цепи аппаратов действующей организации работы площадки кучного выщелачивания и подачи растворов на КВ представлена на **рис.3.3**.

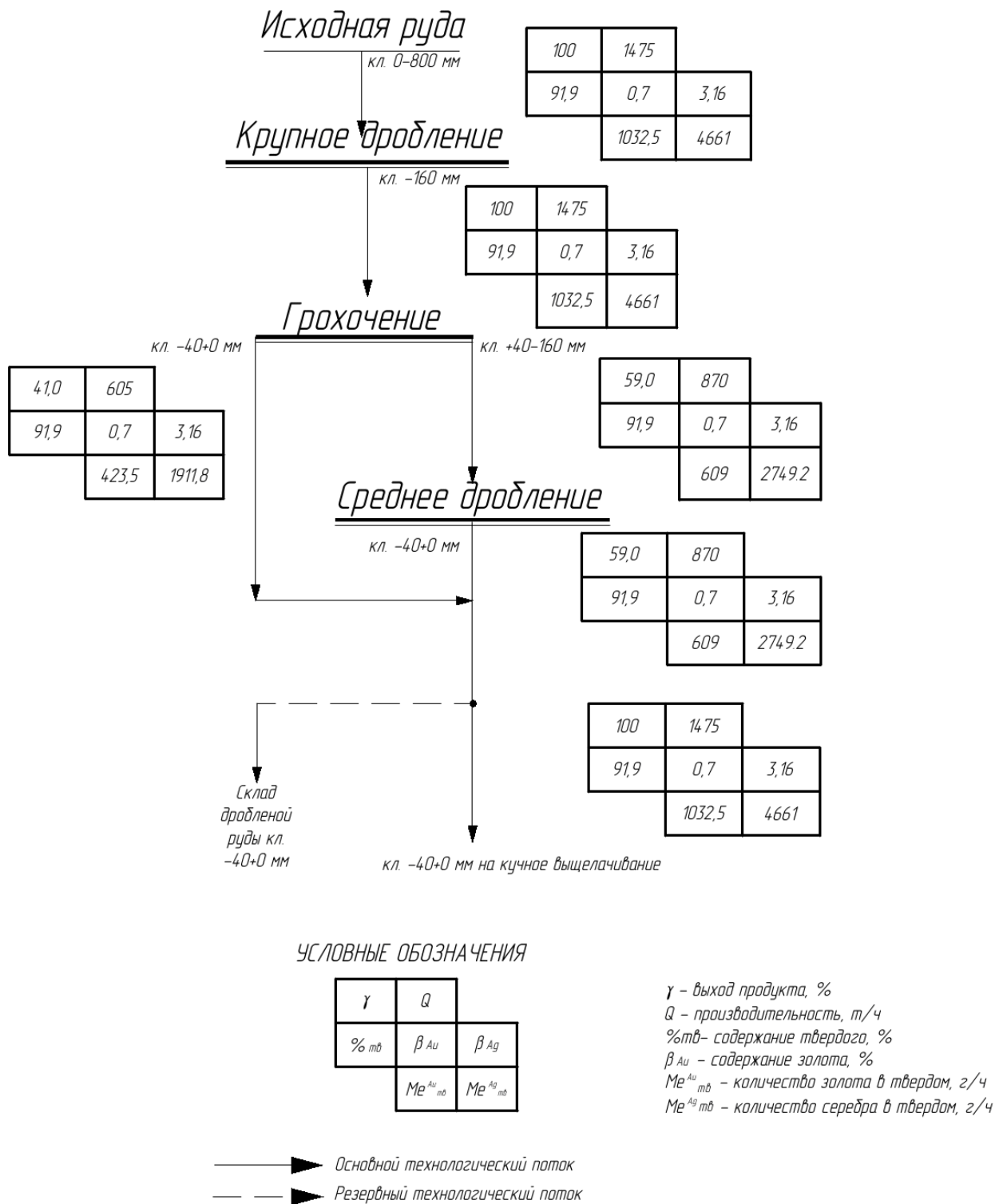


Рисунок 3.2- Технологическая схема рудоподготовки с качественно-количественными показателями

3.2.3.2 Кучное выщелачивание существующее положение

Промышленная переработка золоторудного месторождения принята способом кучного выщелачивания.

Карта выщелачивания представляет собой открытый рудный штабель емкостью 12000 тыс. т. Карта разбита на 5 штабелей. Каждый штабель делится условно на 2 секции, отсюда карта разбита на 10 секций. Размер всей карты выщелачивания в плане 500×1200 м. Карта является динамической. В течение года происходит непрерывная посекционная укладка руды, монтаж оросительной системы, процесс выщелачивания и уборка отработанной руды в отвал.

Для сбора и отведения растворов в основании карты выщелачивания предусматривается устройство гидроизоляционного основания. Материалы, применяемые для устройства гидроизоляционного экрана устойчивы к агрессивному воздействию химически активных веществ, конструкция гидроизоляционного экрана обеспечивает водонепроницаемость основания карты. Отведение растворов предусматривается с помощью дрен в самотечные сборные коллекторы и по ним в зумпфы растворов или в пруды растворов (См. общую схему). Дрены выполняются из полиэтиленовых перфорированных труб, уложенных в нижней части экрана на слой геотекстиля. Дрены обеспечивают сбор растворов с секций карты и их отведение в самотечные сборные

Для орошения штабеля карты растворами проектными решениями предлагается капельная система орошения в зимний период, состоящая из напорных эмиттеров и воблерная система орошения в летний период, состоящая из напорных разбрызгивателей.

Дробленая руда подается на карту выщелачивания ленточным конвейером 300-CV-10 расположенным по длинной стороне карты и оборудованным сбрасывающей тележкой 300-TR-01. Сбрасывающая тележка по специальным рельсам, проложенным вдоль става конвейера, может передвигаться по всей длине карты выщелачивания и сбрасывает руду на линию укладки руды в карту выщелачивания.

Укладка и разбор руды

Конвейерная линия укладки карты выщелачивания транспортирует руду поперек карты выщелачивания при помощи цепочки мобильных конвейеров 300-PC-01÷300-PC-18 от точки разгрузки сбрасывающей тележки до точки укладки. Укладка руды в карту выщелачивания производится при помощи радиального стакера 300-RC-01 на гусеничном ходу. Загрузка радиального стакера производится через специальный передвижной горизонтальный конвейер-питатель 300-NC-01, который двигаясь вместе со стакером, позволяет ему «отступать» назад при укладке кучи на расстояние до 40 м не прерывая при этом процесс укладки. После того как стакер отступает назад на полный ход конвейера-питателя, конвейерная линия останавливается и из нее убирается один передаточный мобильный конвейер и стакер продолжает производить укладку кучи. Укладка каждой секции производится в течение 35 дней.

Руда после цикла выщелачивания забирается из штабеля карты выщелачивания при помощи конвейерной линии разбора руды и подается на конвейеры, транспортирующие руду в отвал. Забор отработанной (выщелоченной) руды, производится двумя фронтальными погрузчиками типа и экскаватором (данные выданы на рудоподготовке). Далее, через передвижную горизонтальную питатель-дробилку 300-FB-01, руда поступает на цепочку мобильных конвейеров 300-PC-19...22. Горизонтальный передвижной конвейер 300-SP-01, позволяет продвигаться вперед при заборе руды из кучи на расстояние до 40 м, не прерывая при этом, процесс забора материала. После того как 300-SP-01 продвинулся вперед на максимальное расстояние разбор руды прекращается, горизонтальный конвейер-питатель продвигается вперед, на место образовавшегося разрыва в цепи конвейеров устанавливается новый мобильный конвейер и процесс разбора карты выщелачивания продолжается. С цепочки мобильных конвейеров выщелоченная руда наклонным мобильным питателем 300-SP-02 подается в приемный бункер ленточного конвейера 300-CV-11, расположенный по длинной стороне карты выщелачивания, которым руда подается на отвальный конвейер 600-CV-12. Приемный бункер конвейера 300-CV-11 может передвигаться по рельсам, проложенным вдоль става конвейера, по всей длине карты выщелачивания, тем самым обеспечивая возможность забора руды из любой точки карты.

Одновременно с отработанной рудой разбирается система орошения рудного штабеля.

Разбор рудного штабеля так же как и укладка производится по-секционно. Время разбора и укладки занимает 35 суток.

Характеристики конвейеров и узлов пересыпа выданы ранее в разделе рудоподготовки.

Система дренажа

Отведение растворов предусматривается с помощью перфорированных дрен в самотечные сборные коллекторы и по ним в сборные зумпфы растворов.

Дренажная система карты разбита на 10 условных секций размерам 120x500м каждая.

В каждой секции по центру длинной стороны (500 м) прокладывается 1 нитка сборных дрен (коллектор Ду 300 мм переходящий в Ду 500 мм) перпендикулярно к ним (вдоль длинной стороны 1200 м), в нижней части секции, прокладываются 3 сборных коллектора Ду 600 мм- дренажный сборный коллектор насыщенных растворов, Ду 600 мм- дренажный сборный коллектор основного цикла и Ду 600 мм-дренажный сборный коллектор дождевых стоков. Под углом 60° к трубопроводам Ду 300/500 мм укладываются дрены Ду 100 мм по всей площади секции с шагом 1,6 м.

Сборные коллекторы Ду 600мм в изоляции прокладываются в канале с гидроизоляционным экраном. Отключение каждой дренажной секции планируется отсечными задвижками.

Слои основания карты:

Подстилающий выравнивающий слой - щебенистый/дресвяный грунт класса -70.00мм (h=500мм) - выравнивает спланированное основание площадки;

Изоляционный экран – гидроизоляционный экран (Гидромат 3D/М, Бентомат с геомембраной толщина 2-3мм);

Дренажная система – полиэтиленовые перфорированные трубопроводы (Ø 100мм, 300/500мм);

Геотекстиль – 300-400г/м²;

Дренажный защитный слой – щебенистый/дресвяный грунт класса -40.0 -10.00мм (h=1500мм);

Георешетка дорожная армированная РД, оранжевого цвета;

Финальный защитный слой щебенистый/дресвяный грунт класса -70.00мм-40.00мм- (h=1500 мм).

Система орошения

По мере укладки руды в штабель производится монтаж системы орошения. В холодный период года орошение рудного штабеля планируется с помощью напорных эмиттеров, заглубленных на 0,5 м в грунт. Подача растворов осуществляется от общих коллекторов основного цикла выщелачивания и цикла довыщелачивания, проложенных вдоль всего рудного штабеля (по длинной стороне 1200 м).

Система орошения разделена на 10 условных секций с размещением напорного распределительного трубопровода Ду 400 мм посередине с установкой запорно-регулирующей арматуры и приборами контроля и учета. Перпендикулярно в данный коллектор с обеих сторон врезаны плоские трубопроводы Ду 150 мм. От них по поверхности штабеля раскладываются эмиттеры Ду 20 мм с шагом отверстий 0,5 м.

Проектом предусматривается 2 этапа орошения руды: основной цикл и цикл довыщелачивания. Орошение штабеля ведется непрерывно в течение года.

Подача раствора в систему орошения основного цикла предусматривается насосами из сборного зумпфа выщелачивающих растворов 400-ТК-102. Подача раствора в систему орошения цикла довыщелачивания также предусматривается напрямую от фабрики насосами.

Для работы в теплый период года орошение штабеля предусматривается воблерной системой. Питание воблерной системы предусматривается от общих коллекторов системы орошения.

По мере отработки штабеля система коллекторов постоянно перемещается по поверхности штабеля:

- Центральный коллектор Ду 400 мм переносится частями по 24 м.
- После переноса коллектора Ду 400 мм переносятся коллектора Ду 150 мм.
- Эмиттерные линии монтируются отдельно. Реализуется постоянная замена эмиттеров. Каждый раз эмиттерные линии переключаются заново.
- Для питания эмиттеров и для воблеров предполагается использовать коллектора Ду 150 мм.
- Используется 2 комплекта воблеров.

Описание процесса выщелачивания

Для выщелачивания штабеля применяется двойная циркуляция выщелачивающих растворов (двойная система полива):

- основной цикл выщелачивания;
- цикл довыщелачивания.

Основной цикл. В основном цикле выщелачивания участвуют растворы, подаваемые на орошение штабеля с плотностью орошения 400 л/м²сут, общий расход составляет 1980 м³/ч. Подача раствора в систему орошения основного цикла предусматривается из сборного зумпфа выщелачивающих растворов 400-ТК-102 насосами 400-РР-106,107,108.

После орошения штабеля, дренирующие насыщенные растворы по системе дренажных трубопроводов самотеком поступают в зумпф насыщенных растворов и зумпф выщелачивающих растворов. При достижении необходимого извлечения и концентрации золота в зумпфе насыщенных растворах (замер производится путем отбора пробы) начинается подача насыщенных растворов посредством перекачивающих насосов на ЗИФ. Часть растворов, которая подается в зумпф выщелачивающих растворов, направляется на карту выщелачивания для подкрепления растворов основного цикла выщелачивания по золоту. Цикл основного выщелачивания составляет около 55 дней, по окончании данного цикла орошение секции карты основными растворами приостанавливается и производится переключение их на орошение новой секции карты выщелачивания.

Цикл довыщелачивания

Следующие 55 дней производится орошение штабеля растворами довыщелачивания с плотностью орошения 200 л/м²сут. Общий расход составляет 990 м³/ч. Из главного корпуса ЗИФ насосами растворы подаются на орошение штабеля в эмиттерную систему орошения. После орошения штабеля при довыщелачивании, дренирующие растворы по системе

дренажных трубопроводов самотеком поступают в зумпф выщелачивающих растворов, и затем поступают на основной цикл выщелачивания в эмиттерную систему.

Таким образом, сохраняется сбалансированная система, объединяющая оба цикла растворов и позволяющая, при необходимости, поддерживать заданную концентрацию и баланс металла в системе.

Контроль содержания цианидов, pH растворов контролируется с помощью pH-метра, концентрация золота в растворах будет производиться путем отбора пробы непосредственно из зумпфов. Контроль концентрации золота, расход и давление в напорных трубопроводах будет производиться в автоматическом режиме с помощью соответствующих приборов учета, установленных непосредственно на трубопроводе.

Для работы в зимний период предусмотрен подогрев выщелачивающих растворов, подаваемых на орошение, осуществляемый в пластинчатых теплообменниках. После теплообмена, где греющим агентом служит горячая вода с температурой 95°C, растворы нагреваются максимально до 25 °С (температура нагрева будет скорректирована в процессе эксплуатации). Охлажденная в ходе теплообмена с раствором вода с температурой 50°C возвращается на ТЭЦ. На трубопроводах охлажденной воды устанавливаются pH-метры. В случае аварийных ситуаций, при попадании растворов выщелачивания в трубопроводы контура нагрева (охлажденной воды) организуется автоматический слив охлажденной воды в аварийный пруд.

Цикл довыщелачивания и цикл основного выщелачивания протекают одновременно.

Для снижения уровня цианидов в руде и понижения класса опасности отработанного штабеля предполагается его промывка чистой технической водой, накапливаемой предварительно в аварийном пруду. Промывка осуществляется путем подачи технической воды с помощью передвижной дизельной насосной станции в эмиттерную систему цикла довыщелачивания в последние 2 дня цикла.

Этапы выщелачивания:

Водонасыщение штабеля/секции- 5 дней

Выщелачивание основной цикл – 80 дней

Довыщелачивание – 100 дней

Промывка – 7 дня

Дренажное штабеля/секции – 7 дней.

Итого: 201 дней.

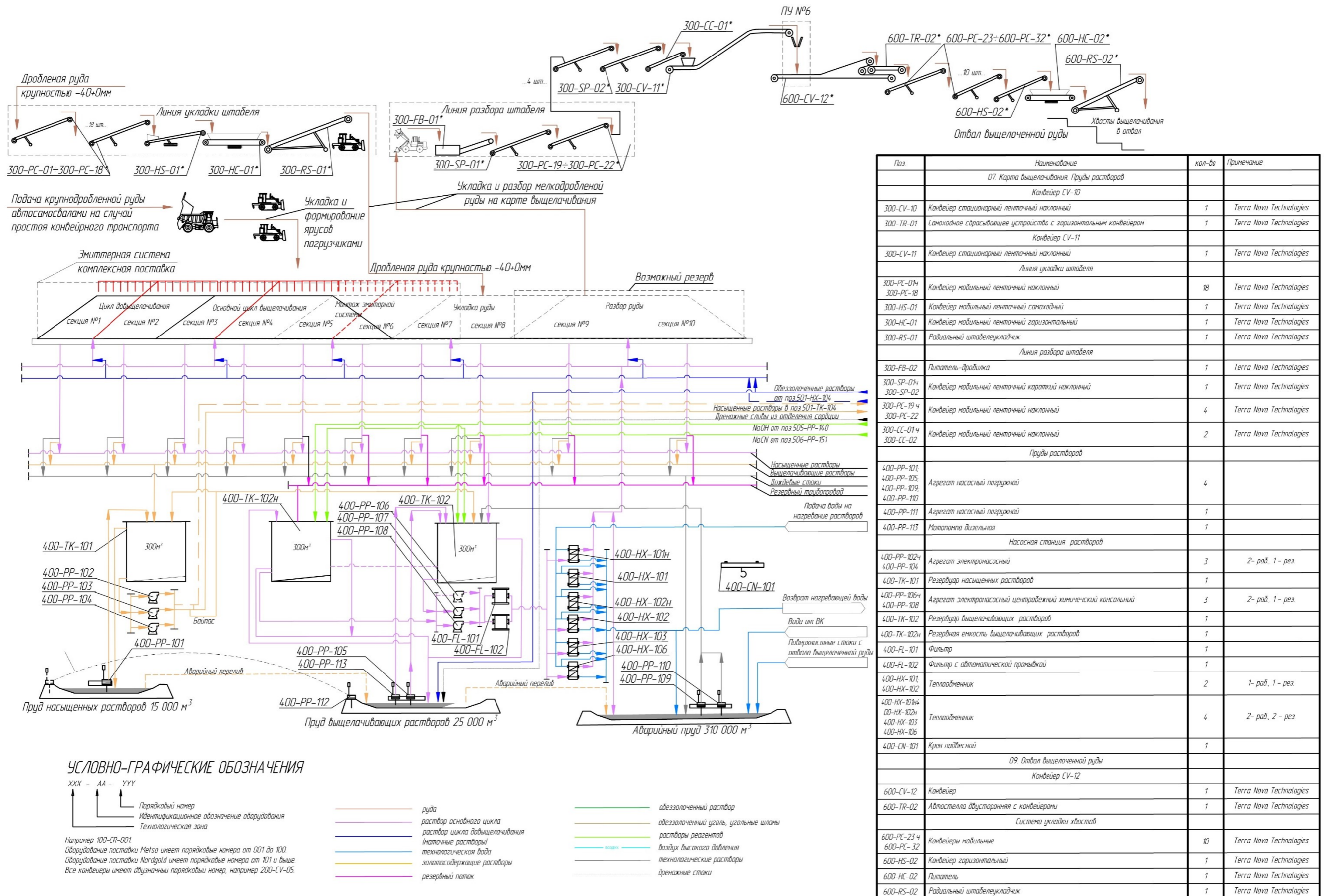


Рисунок 3.3 - Схема цепи аппаратов действующей организации работы площадки кучного выщелачивания и подачи растворов на КВ

Пруды растворов и насосная станция растворов

Для аккумуляции рабочих и избыточных растворов из-под секций штабеля выщелачивания и питания растворами системы орошения и ЗИФ предусмотрены пруды растворов и насосная станция растворов с резервуарами. Площадка прудов расположена вблизи карты выщелачивания и состоит из трех прудов:

1. Резервуар выщелачивающих растворов емкостью 300 м³ (2 шт, рабочий/резервный);
2. Пруд выщелачивающих растворов емкостью 15 000 м³;
3. Резервуар насыщенных растворов емкостью 300 м³;
4. Пруд насыщенных растворов емкостью 25 000 м³;
5. Насосная станция растворов;
6. Аварийный пруд растворов 310 000 м³

Резервуар выщелачивающих растворов предназначен для сбора растворов, добавления реагентов, а также подачи растворов на орошение карты выщелачивания.

Пруд выщелачивающих растворов предназначен для аккумуляции переливных растворов, поступающих из резервуара выщелачивающих растворов, образующихся в случае переполнения зумпфа выщелачивающих растворов.

Резервуар насыщенных растворов предназначен для сбора продуктивных растворов (с наибольшей концентрацией по золоту) с карты выщелачивания и подачи растворов в главный корпус ЗИФ

Пруд насыщенных растворов предназначен для аккумуляции растворов с наибольшей концентрацией по золоту в случае переполнения зумпфа насыщенных растворов.

Насосная станция растворов состоит из резервуаров растворов объемом 300 м³ и здания насосной станции.

Резервуары располагаются ниже по рельефу относительно всей площадки карты выщелачивания, на открытом воздухе. Поэтому растворы, поступающие с карты, направляются в зумпфы самотеком, по самотечным трубопроводам. Для предотвращения замерзания в холодный период времени резервуары теплоизолированы специальными материалами типа Rockwool.

Растворы из данных резервуаров, подаются в технологический процесс с помощью горизонтальных центробежных насосов консольного типа. Насосы подачи растворов установлены в здании насосной станции, в отапливаемом помещении.

Для регулирования работы насосных агрегатов предусматриваются частотные преобразователи.

Также в насосной станции установлен узел фильтрации выщелачивающих растворов и узел теплообменников для подогрева растворов в холодный период года.

Аварийный пруд предназначен для сбора растворов с карты выщелачивания и главного корпуса ЗИФ в случае аварии (например, отключения электроэнергии), а также для накопления растворов для первоначального запуска системы орошения. Также в аварийный пруд может поступать перелив пруда выщелачивающих растворов. В случае переполнения пруда насыщенных растворов перелив может поступать в пруд выщелачивающих растворов.

Для перекачивания растворов в насосной станции предусматриваются насосные агрегаты.

Для перекачивания растворов из прудов предусматриваются плавучие понтонные станции.

3.2.3.3 Насосная станция растворов

Насосная станция растворов состоит из резервуаров растворов объемом 300 м³ и здания насосной станции.

Резервуары располагаются ниже по рельефу относительно всей площадки карты выщелачивания, на открытом воздухе. Поэтому растворы, поступающие с карты, направляются в зумпфы самотеком, по самотечным трубопроводам. Для предотвращения замерзания в холодный период времени резервуары теплоизолированы специальными материалами типа Rockwool.

Растворы из данных резервуаров, подаются в технологический процесс с помощью горизонтальных центробежных насосов консольного типа. Насосы подачи растворов установлены в здании насосной станции, в отапливаемом помещении.

Для регулирования работы насосных агрегатов предусматриваются частотные преобразователи.

Также в насосной станции установлен узел фильтрации выщелачивающих растворов и узел теплообменников для подогрева растворов в холодный период года. В табл. 3.4 приведены параметры резервуаров и теплообменников существующей насосной станции растворов

Таблица 3.4 - Параметры резервуаров и теплообменников

| Наименование | Ед.изм. | Значение |
|--|----------------|----------|
| Количество резервуаров растворов (рабочих) | шт. | 3 |
| Время запаса раствора в резервуарах: -выщелачивающих растворов -насыщенных растворов | мин | 17 10 |
| Объем зумпфов | м ³ | 300 |
| Максимальное заполнение зумпфа | % | 0,85 |
| Минимальный уровень раствора в зумпфе | м | 0,5 |

| Наименование | Ед.изм. | Значение |
|--|---------------------|----------|
| Максимальный уровень в зумпфах | м | 6,5 |
| Температура растворов в прудах в зимнее время, минимальная | °С | 1 |
| Температура растворов, подаваемых на орошение в зимнее время после теплообменников, максимальная | °С | 13 |
| Теплообменники выщелачивающих растворов | | |
| Тип | пластинчатые | |
| Марка | NT250SV/B-16/132 | |
| Количество теплообменников | шт. | 6 |
| Количество теплообменников в работе | шт. | 4 |
| Объем выщелачивающих растворов, нагреваемых одним теплообменником | м ³ /час | 500 |
| Температура растворов на выходе из теплообменника | °С | До 30 |

3.2.3.4 Пруды растворов

Пруды растворов предназначены для аккумуляции избыточных растворов, появляющихся в процессе работы комплекса при неблагоприятных погодных условиях (затяжных дождях, ливнях), нештатных ситуациях в главном корпусе ЗИФ, выходящих из-под секций карты выщелачивания и последующего возврата их в технологический процесс для питания растворами системы орошения и ЗИФ.

Проектными решениями для этого на площадке КВ предусмотрена площадка прудов растворов, расположенная непосредственно у карты выщелачивания ниже по рельефу и состоящая из трех прудов:

1. Пруд выщелачивающих растворов емкостью 15 000 м³.
2. Пруд насыщенных растворов емкостью 25 000 м³.
3. Аварийный пруд растворов 310 000 м³.

Основные параметры прудов растворов представлены в табл. 3.5.

Таблица 3.5 - Параметры прудов растворов

| Наименование | Ед.изм. | Значение |
|---|---------|----------|
| Количество прудов растворов | шт. | 3 |
| Время запаса раствора в прудах: -выщелачивающих растворов -насыщенных растворов | час | 7 24 |
| Минимальное уровень раствора в прудах | м | 1,5 |
| Максимальное превышение уровня раствора от рабочего уровня | м | 1,0 |
| Пруд выщелачивающих растворов | | |

| Наименование | Ед.изм. | Значение |
|----------------------------------|----------------|---------------------|
| Объем пруда на отметке НПУ | м ³ | 15000 |
| Глубина до НПУ | м | 4,31 |
| Глубина до ФПУ | м | 4,81 |
| Габариты по дну | м | 50×40 |
| Отметка гребня | м | 1028,58 |
| ФПУ/НПУ | м | 1024,00/ 1023,50 |
| Отметка дна | м | 1019,19 |
| Пруд насыщенных растворов | | |
| Объем пруда на отметке НПУ* | м ³ | 25000 |
| Глубина до НПУ* | м | 4,13 |
| Глубина до ФПУ* | м | 4,63 |
| Габариты по дну | м | 50×75 |
| Отметка гребня | м | 1025,11 |
| ФПУ/НПУ* | м | 1023,15/ 1022,65 |
| Отметка дна | м | 1018,52 |
| Аварийный пруд растворов | | |
| Объем пруда на отметке НПУ* | м ³ | 310000 |
| Глубина до НПУ* | м | 10,02 |
| Глубина до ФПУ* | м | 10,52 |
| Габариты по дну | м | 60×300 |
| Отметка гребня | м | 1024,58 |
| ФПУ/НПУ* | м | 1023,00/ 1022,50 |
| Отметка дна | м | 1012,48 |

*(НПУ) - нормальный подпорный уровень;

(ФПУ) - форсированный подпорный уровень.

Пруд выщелачивающих растворов предназначен для аккумуляции переливных растворов, поступающих из резервуара выщелачивающих растворов, образующихся в случае переполнения зумпфа выщелачивающих растворов.

Пруд насыщенных растворов предназначен для аккумуляции растворов с наибольшей концентрацией по золоту в случае переполнения зумпфа насыщенных растворов. В случае переполнения пруда насыщенных растворов предусмотрено поступление перелива в пруд выщелачивающих растворов.

Аварийный пруд предназначен для сбора растворов с карты выщелачивания и растворов главного корпуса ЗИФ в случае аварийной ситуации (например, отключения электроэнергии), а также для накопления растворов для первоначального запуска системы орошения. В аварийный пруд предусмотрено поступление перелива пруда выщелачивающих растворов.

3.2.3.5 Отвал выщелоченной руды

Общие сведения

Отвал выщелоченной руды предназначен для складирования хвостов кучного выщелачивания. Согласно регламенту, отходы кучного выщелачивания руды месторождения относятся к 5 классу опасности.

Площадь отвала, включая площадь ограждающего вала, составляет 260 га. Общий объем отвала – 129 млн м³.

Выщелоченная руда с карты выщелачивания доставляется на площадку отвала ленточным конвейером. Обеззолоченная руда, полученная в ходе кучного выщелачивания, поступает на отвальный конвейер (600-CV-12) со сбрасывающей тележкой (600-TR-02). Затем с отвального конвейера (600-CV-12) руда в отвал подается на систему мобильных конвейеров (600-PC-23÷600-PC-32). В свою очередь мобильные конвейеры (600-PC-23÷600-PC-32) транспортируют руду на самоходный питающий конвейер (600-HS-02), который разгружается на горизонтальный ленточный конвейер на гусеничном ходу (600-НС-02) для последующей укладки отвала радиальным штабелеукладчиком (600-RS-02). После заполнения первого яруса отвальный конвейер укорачивается, разгрузочная станция отвального конвейера передвигается выше по склону, конвейеры линии укладки руды перемещаются на сформированный ярус и двигаясь по нему укладывают следующий ярус отвала. Таким образом, производится формирование отвала на протяжении всего срока эксплуатации предприятия.

Пруд-отстойник, расположенный на отвале, предназначен для сбора поверхностных вод с территории отвала и очистки воды от взвешенных веществ путем отстаивания. Из отстойников сточные воды по трубопроводу DN=400 мм подаются в подземную насосную станцию колодезного типа. Станция укомплектована двумя насосными агрегатами (1 рабочий + 1 резерв) погружного типа, производительностью принята 429 м³/ч с напором 125 м. Станция предназначена для откачки воды из пруда–отстойника в аварийный пруд, расположенный на площадке КВ. Избыточные паводковые пруда-отстойника используются в технологическом процессе для частичного восполнения водяного баланса.

Параметры существующего отвала выщелоченной руды приведены в табл. 3.6.

Таблица 3.6 - Параметры отвала выщелоченной руды

| Показатель | Ед. изм. | Отвал выщелоченной руды |
|--------------------------------------|--------------------|---|
| Тип складированной породы | | Дробленая руда (хвосты кучного выщелачивания) |
| Плотность дробленой руды | т/м ³ | 1,63 |
| Крупность дробленой руды | мм | 40 |
| Влажность складированной породы | % | 10,5 |
| Срок функционирования отвала | лет | 20 |
| Объем руды, подлежащей складированию | тыс.м ³ | 129000000 |
| Коэффициент разрыхления | - | 1,15 |

| Показатель | Ед. изм. | Отвал выщелоченной руды |
|--|----------|-------------------------|
| Общая площадь территории отвала, в т.ч.: | га | 260,00 |
| -площадь основания отвала | га | 252,71 |
| -площадь ограждающего вала | га | 7,29 |
| Средний угол падения рельефа под отвалом | град. | 4-6 |
| Минимальная отметка по подошве отвала | м | 965 |
| Отметка последнего яруса отвала | м | 1115 |
| Максимальная высота 1-го яруса | м | 10 |
| Высота 2, 3, 4, 8-го ярусов | м | 25 |
| Высота 5-го яруса | м | 10 |
| Высота 6, 7-го ярусов | м | 15 |
| Количество ярусов | шт. | 8 |
| Угол откоса яруса при отсыпке | град. | 35 |
| Угол откоса яруса после выколаживания | град. | 18 |
| Результирующий угол борта отвала на конец формирования | град. | 14,5 |
| Ширина берм на конец формирования | м | 20 |
| Высота отвала | м | 150 |

Система укладки хвостов выщелачивания. Порядок формирования отвала

Полученные в ходе кучного выщелачивания хвосты, транспортируемые конвейером выщелоченной руды поз. 300-CV-11, поступают на ленточный конвейер поз. 600-CV-12 со сбрасывающей тележкой поз. 600-TR-02. Затем материал, для укладки в штабель, подается на установленные в ряд мобильные конвейеры-«кузнечики» поз. 600-PC-23÷600-PC-32. Мобильные конвейеры транспортируют хвосты выщелачивания на горизонтальный конвейер поз. 600-HS-02, далее на питатель поз. 600-НС-02 и радиальным стакером поз. 600-RS-02 укладывается в уступы.

Отсыпка отвала хвостов выщелачивания осуществляется непосредственно радиальными стакерами.

В связи с расположением оборудования системы укладки хвостов выщелачивания вне зданий и сооружений, в качестве мер по предотвращению пылеобразования все оборудование будет укрываться в местах пересыпки материала.

В первую очередь формируется пионерная насыпь, на которой устанавливается конвейер поз. 600-CV-12. Пионерная насыпь формируется из смеси вскрышных пород карьера и ПРС, снятого с площадки строительства в отношении 4:1 (содержание пылеватых и глинистых частиц, размер фракции менее 0,1 мм, должно составлять не более 20% от общего объема) с последующим уплотнением $K_{упл.} > 0.95$. Для формирования пионерной насыпи потребуется 3 827 тыс. м³ указанной смеси, из них ПРС - 791,596 тыс. м³. Параметры пионерной насыпи по верху: ширина не менее 120 м, длина 1180 м. Отметка старта пионерной насыпи +1071,0 м, уклон не более 2°. Конечная отметка сформированной пионерной насыпи 1030,0 м.

На ярусах, отсыпанных под естественным углом откоса 35°, на конечной стадии формирования отвала необходимо произвести выполаживание откосов с заложением 1:3 под углом 18°, с сохранением транспортных берм шириной 20 м.

Выполаживание откосов отвала производится бульдозером САТ- D10Т мощностью 433 кВт (580 л.с), ранее занятым на планировочных работах карт выщелачивания.

При сплошном выполаживании откосов бульдозером с перемещением породы «сверху-вниз» объемы срезаемой и перемещаемой породы практически равны. Выполаживание откосов бульдозером должно производиться с соблюдением условий безопасности работающего оборудования. Срезка и перемещение породы бульдозером производится с учетом расчетной ширины призмы возможного обрушения отвального яруса, нагруженного горным оборудованием.

Удельные объемы работ при выполаживании откосов отвала в зависимости от высоты откоса, приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7 - Удельные объемы работ при выполаживании откосов отвала

| Участки работ | Высота яруса отвала Но, м | Угол естественного откоса яруса β, град. | Угол откоса после выполаживания α, град. | Удельный объем земляных работ на единицу длины откоса V, м³/м | Протяженность уступа, м | Объем выполаживания, тыс.м³ |
|---------------|---------------------------|--|--|---|-------------------------|-----------------------------|
| 8 ярус 1115м | 25 | 35 | 18 | 129 | 2942 | 379 |
| 7 ярус 1090м | 15 | 35 | 18 | 46 | 2879 | 134 |
| 6 ярус 1075м | 15 | 35 | 18 | 46 | 2827 | 131 |
| 5 ярус 1060м | 10 | 35 | 18 | 21 | 2679 | 55 |
| 4 ярус 1050м | 25 | 35 | 18 | 129 | 2474 | 319 |
| 3 ярус 1025м | 25 | 35 | 18 | 129 | 1312 | 169 |
| 2 ярус 1000м | 25 | 35 | 18 | 129 | 879 | 113 |
| 1 ярус 975м | 10 | 35 | 18 | 21 | 381 | 8 |
| Всего | 150 | | | | 16372 | 1308 |

При работе по формированию ярусов отвала соблюдаются Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утвержденные Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (ФНиП 505 от 21.12.2020).

Нагорные каналы отвала выщелоченной руды

Для отведения поверхностного стока с прилегающих территорий отвала выщелоченной руды предусматривается организация нагорной канавы.

Нагорная канава устраивается с верхней стороны отвала для перехвата стекающего стока и с отведением воды в проектируемый пруд-отстойник.

Расчетный расход нагорной канавы определен согласно «Рекомендаций по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», 2015 г.

Определение расчетного расхода определено методом предельных интенсивностей для периода однократного превышения расчетной интенсивности дождя $P=1$.

Расчетная площадь стока составляет 115 Га.

Согласно произведенных расчетов максимальный расчетный расход нагорной канавы составляет $Q=1,44 \text{ м}^3/\text{с}$. На данный расход произведен гидравлический расчет нагорной канавы с подбором поперечного сечения и крепления русла.

Принимается следующая конструкция поперечного сечения нагорной канавы (проводящего участка):

- длина нагорной канавы – 3465 м;
- ширина по дну - 1,0 м;
- коэффициент заложения откосов $m=1,15$;
- глубина до верха крепления – 1,0 м;
- тип крепления проводящего участка канавы – камень $D_{\text{ср.}}=100 \text{ мм}$ $t=0,3 \text{ м}$ с коэффициентом размягчаемости не менее 0,8, степенью морозостойкости не менее F100.

Продольный уклон проводящего участка составляет 0,001. При расходе $1,44 \text{ м}^3/\text{с}$ и уклоне русла 0,001 глубина воды в канаве составит 0,9 м, скорость составит 0,7 м/с. Принимается крепление русла камнем $D_{\text{ср.}}=100 \text{ мм}$ $t=0,3 \text{ м}$.

Быстроточный участок нагорной канавы выполняется в виде многоступенчатого перепада с уклоном ступеней 0,001 и формой поперечного сечения, аналогичного проводящему участку канавы. Крепление русла быстроточного участка выполняется также камнем $D_{\text{ср.}}=100 \text{ мм}$ $t=0,3 \text{ м}$.

Сбросной участок канавы в пруду-отстойнике крепится камнем $D_{\text{ср.}}=300 \text{ мм}$ $t=1,0 \text{ м}$ от размыва.

Пруд-отстойник

Пруд-отстойник предусмотрен для сбора, аккумуляции и отстоя поверхностного стока с площадки отвала выщелоченной руды и приема стока нагорной канавы. Полезная емкость пруда отстойника 184 тыс. м^3 . Емкость пруда образуется выемкой в основании и возведением ограждающей дамбы из местных грунтов вскрыши карьеров послойно с уплотнением.

Площадь пруда в осях ограждающей дамбы - 4,2 Га, глубина 12,0 метров. Длина ограждающей дамбы 640,0 м, отметка гребня дамбы – 965,5 м, высота ограждающей дамбы–

0,0-19,50 м, ширина по гребню 5,0 м. Крутизна верхнего и низового откосов ограждающей дамбы пруда отстойника соответственно $m=3,0$ и $2,5$.

Для недопущения попадания промышленных стоков с пруда отстойника в грунт основания предусматривается устройство противофильтрационного экрана с применением полимерной геомембраны.

Противофильтрационный экран пруда-отстойника выполняется из полимерной геомембраны на основе полиэтилена высокой плотности ПЭВП-1,5 (Solmax 460) -толщиной 1,5 мм гладкая – в ложе прудов и ПЭВП Т-1,5 (Solmax 460Т) -толщиной 1,5 мм текстурированная – на откосах.

3.2.3.6 Гидро и гидрометаллургическая переработка растворов КВ

Качественно-количественные показатели и водно-шламовая схема переделов представлена на **рис.3.4**

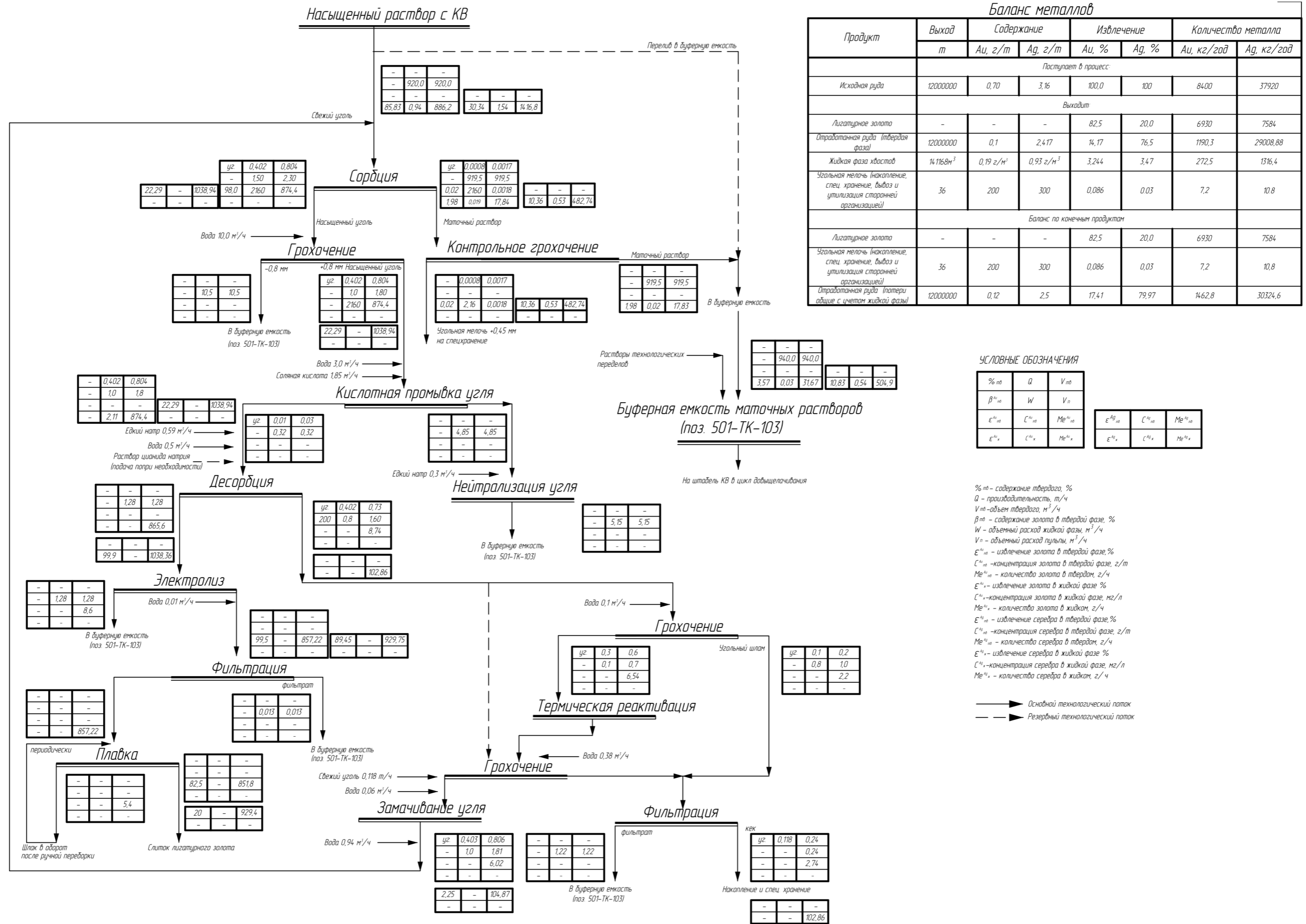


Рисунок 3.4- Качественно-количественные показатели и водно-шламовая схема главного корпуса ЗИФ

Сорбция

Сорбция – поглощение твёрдым телом либо жидкостью различных веществ из окружающей среды.

Сорбционное обогатительное оборудование предназначено для сорбции золота из цианистых растворов. В качестве сорбента применяется активированный кокосовый уголь. Производительность отделения сорбции по потоку по раствору – 920 м³/ч.

Производительность отделения по углю максимально - 9,2 т/сут.

Переработка поступающих на ЗИФ цианистых растворов осуществляется угольной сорбцией в четырех параллельных линиях (3 в работе и 1 резервная), по три сорбционные колонны (поз.501-СМ-101-112) в каждой. Колонны в линии установлены каскадом, что способствует перетоку цианистых растворов в самотечном режиме. Растворы подаются в каждую первую колонну и при прохождении по каскаду, самотеком, подаются на углеулавливающие дуговые сита поз. 501-SC-101-104

Загрузка свежего сорбента (угля) начинается с каждой третьей (нижней) колонны поз. 501-СМ-103,106,109,112 каскада сорбции в противоход движения потока раствора. По мере насыщения угля золотом каждую первую колонну поз. 501-СМ-101,104,107,110 разгружают. Уголь насосами поз. 501-РР-111, 112, 113, 152н перемещают в последующую колонну. Передвижение угля по каскаду сорбции предусмотрено с помощью специальных угольных насосных агрегатов. Для каждой линии сорбции предусмотрен свой отдельный насос.

Из последней колонны насыщенный уголь подается на обезвоживающий грохот отделения десорбции поз. 502- SC -01 для дальнейшей переработки.

Растворы, прошедшие по каскаду сорбции и углеулавливающие сита, накапливаются в емкости выщелачивающих растворов поз.501-ТК-103. После подкрепления растворами цианида натрия и едкого натра, выщелачивающие растворы насосами поз.501-РР-114,115,120,120н (3 раб/1 рез.) подаются на узел тонкой фильтрации и нагрева растворов откуда поступают на орошение цикла довыщелачивания. Фильтрация растворов от угольной мелочи, образующейся при транспортировании угля по трубопроводам, производится в автоматическом самоочищающемся фильтре поз.501-FL-104 и фильтре-грязевике поз. 501-FL-105. Нагрев растворов предусматривается с помощью теплообменников пластинчатого типа поз.501-НХ-104,105,104н,105н. В качестве греющего агента предусмотрена технологическая вода с ТЭЦ. Нагрев растворов предусматривается в зимний период до 30°С. Далее данные растворы подаются на орошение.

Подача насыщенных растворов на сорбцию предусмотрена с помощью четырех насосных агрегатов консольного типа поз.501-ТК-116-117,119,119н (3 рабочих/1 резервный), работающих с производительностью 920 м³/ч по 460 м³/ч каждый и напором до 30 м.

Подача выщелачивающих (обеззолоченных) растворов на орошение цикла довыщелачивания предусмотрена с помощью четырех насосных агрегатов консольного типа поз.501-PP-114, 115, 120, 120н (3 рабочих/1 резервный), работающих с производительностью 990 м³/ч по 495 м³/ч каждый и напором до 96 м.

Для регулирования работы насосных агрегатов подачи растворов предусматриваются частотные преобразователи.

Для предотвращения явления аккомодации в трубопроводах применяется реагент - антискалант. Подача реагента предусматривается в емкость выщелачивающих растворов с помощью бочкового насоса.

Антискалант – ингибитор отложения минеральных солей - поступает на предприятие в готовом к применению виде. Тарой, в которой Антискалант поступает и хранится, служат пластиковые бочки 45 дм³.

Для извлечения антискаланта из бочек применяется дозировочный насос поз. 501-PP-145. В случае необходимости в применении антискаланта, из бочки дозирующим насосом перекачивают в бак объемом 100 м³ поз. 501-ТК-103 отделения сорбции. В табл. 3.8 приведены основные параметры сорбции из растворов кучного выщелачивания

Таблица 3.8 - Основные технологические параметры сорбции из растворов кучного выщелачивания

| Наименование операции/параметра | Ед.изм. | Значение |
|--|-------------------|---------------|
| Продолжительность работы отделения сорбции | сут | 365 |
| Общий поток раствора на сорбцию | м ³ /ч | 920 |
| Производительность одной линии сорбции, | м ³ /ч | до 307 |
| Концентрация золота в растворе на сорбцию: | мг/л | 0,96 |
| Количество веток сорбции | | 4(3раб/1рез) |
| Количество ступеней сорбции в одной ветви | | 3 |
| Скорость восходящего потока | м/ч | не более 34 |
| Расширение слоя угля | % | 30 |
| Удельная нагрузка по раствору (количество объемов раствора на объем угля в час), ч-1 | | Не более 3,4 |
| Емкость угля по золоту (средняя), г/кг | | 1,79 |
| Время сорбционного выщелачивания | ч | 24 |
| Производительность передела по насыщенному углю | т/сут | 9,2-9,6 |

Схема цепи аппаратов действующего передела сорбции представлена на **рис.3.5**.

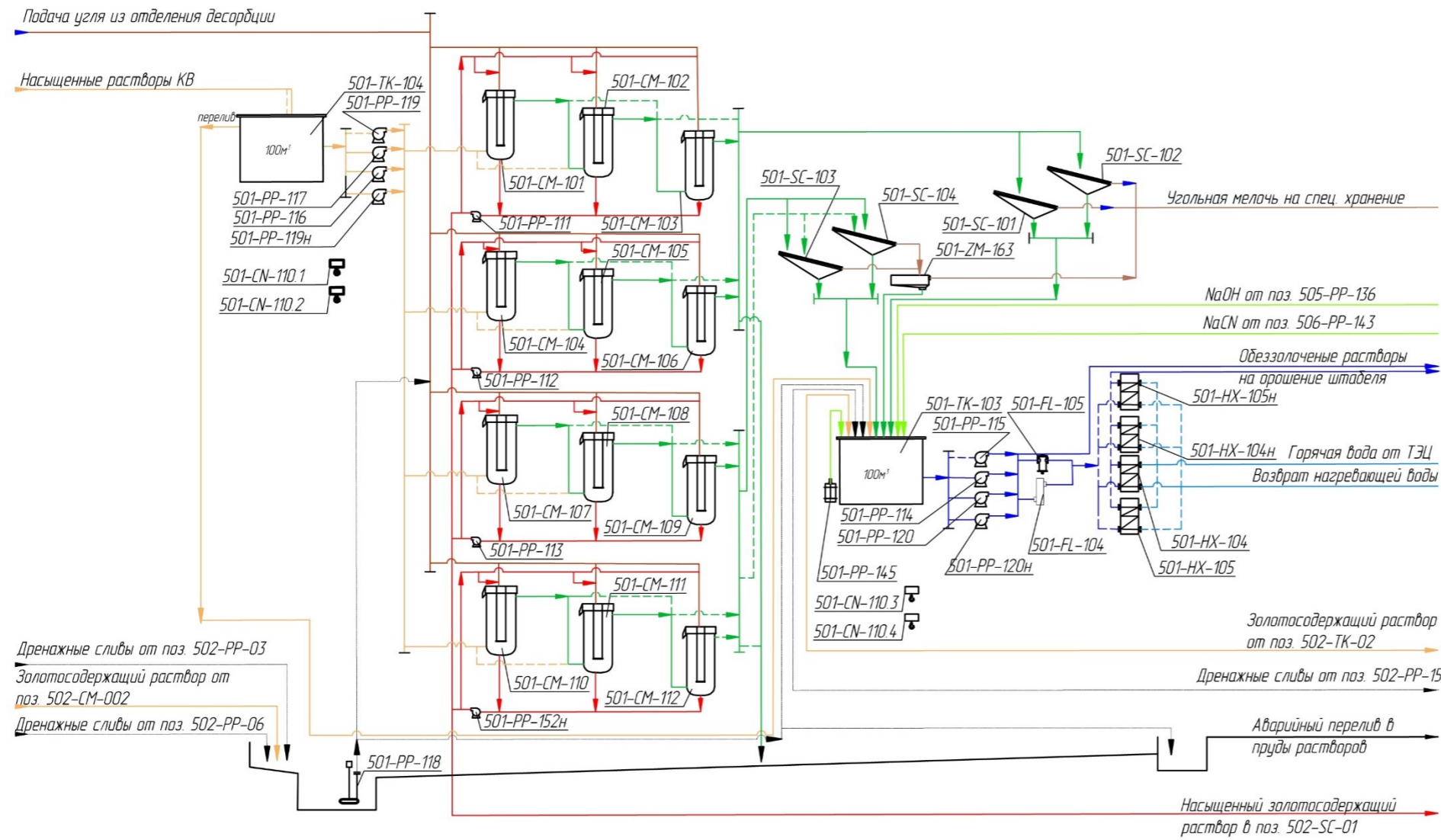


Рисунок 3.5 - Схема цепи аппаратов действующего передела сорбции

| Поз | Наименование | кол-во | Примечание |
|------------------------------------|--|--------|--------------------|
| | 02. Промплощадка золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) | | |
| | 1. Отделение сорбции | | |
| 501-СМ-101, 501-СМ-109 | Колонна сорбции | 9 | |
| 501-СМ-110, 501-СМ-111, 501-СМ-112 | Колонна сорбции | 3 | |
| 501-PP-111, 501-PP-113, 501-PP-152 | Агрегат электронасосный горизонтальный центробежный для перекачки угля | 4 | 3 - раб., 1 - рез. |
| 501-PP-152H | Агрегат электронасосный горизонтальный центробежный для перекачки угля | 1 | |
| 501-SC-101, 501-SC-102 | Сита вибрационные дуговое | 2 | |
| 501-SC-103, 501-SC-104 | Сита вибрационные дуговое | 2 | |
| 501-ТК-103 | Буферная емкость | 1 | |
| 501-PP-115 | Агрегат электронасосный дочкавый, центробежный выщелачивающих растворов | 1 | |
| 501-PP-114, 501-PP-115, 501-PP-120 | Агрегат электронасосный горизонтальный центробежный выщелачивающих растворов | 3 | 2 - раб., 1 - рез. |
| 501-PP-120H | Агрегат электронасосный горизонтальный центробежный выщелачивающих растворов | 1 | |
| 501-ТК-104 | Буферная емкость | 1 | |
| 501-PP-116, 501-PP-117, 501-PP-119 | Агрегат электронасосный горизонтальный центробежный выщелачивающих растворов | 3 | 2 - раб., 1 - рез. |
| 501-PP-119H | Агрегат электронасосный горизонтальный центробежный выщелачивающих растворов | 1 | |
| 501-PP-118 | Агрегат электронасосный погружной, вертикальный, химический, дренажный | 1 | |
| 501-FL-104 | Фильтр тонкой очистки автоматический с электродвигателем | 1 | 1- раб. |
| 501-FL-105 | Фильтр паточный | 1 | 1 - рез. |
| 501-НХ-104, 501-НХ-105 | Теплообменник пластинчатый | 2 | 1 - раб., 1 - рез. |
| 501-НХ-104H, 501-НХ-105H | Теплообменник пластинчатый | 2 | 1 - раб., 1 - рез. |

Кислотная промывка угля, десорбция и электролиз насыщенных растворов**Описание технологического процесса**

Для процесса десорбции золота, применяется комплексная установка производства компании Como Engineers. Процесс десорбции в установке ведется по способу «Задра».

Установка элюирования «Задра» производительностью 10 тонн, работающая под давлением, представляет собой модульную установку элюирования, спроектированную для золоторудного месторождения «Гросс», для извлечения драгоценных металлов из 10 000 кг насыщенного угля за цикл десорбции. Это извлечение осуществляется посредством «элюирования» золота, захваченного углем из процесса цианирования (сорбции) при высоких температурах 130-140°C с помощью слабого раствора едкого натрия и цианида натрия. Данный раствор называется элюат десорбции.

Цикл элюирования «Задра» состоит из приготовления раствора элюирования из растворов едкого натрия и цианида натрия (при необходимости), подогревания данного раствора до высоких температур под давлением выше давления окружающей среды и пропускания данного раствора через колонну десорбции, заполненную насыщенным углем.

Кислотная промывка

В колонне кислотной промывки поз. 502-СМ-001 уголь обрабатывается слабокислым раствором (номинальным объемом 3% HCL), который готовится путем прямого смешивания концентрированной (36% по весу) кислоты и воды в коллекторном трубопроводе, входящем в основание колонны. Он проходит через колонну и разгружается через верх колонны кислотной промывки.

Таким образом, из угля удаляются любые неорганические скопления, которые в противном случае окажут негативное влияние на элюирование угля во время десорбции. Линия подачи едкого натрия подсоединена к колонне кислотной промывки для обеспечения возможности нейтрализации какой-либо остаточной кислоты до подачи угля на колонну десорбции.

Колонна кислотной промывки 502-СМ-001 предназначена для работы при температуре окружающей среды и при давлении до 600 кПа с использованием воды для гидравлической транспортировки угля в колонну десорбции при завершении цикла промывки. В нормальном режиме колонна кислотной промывки работает при атмосферном давлении. При гидравлической транспортировке угля колонна работает при давлении в диапазоне 300-400 кПа. Колонна защищена на входе в неё от избыточного давления кислотоустойчивым клапаном для сброса давления. Данный клапан выбран с учетом максимального давления - 600 кПа.

Расход кислоты и расход воды на колонну кислотной промывки регулируются разными независимыми технологическими контурами схемы технологического процесса, а также приборами КИП. Расход воды регулируется электропневматическим клапаном регулирования положения, а расход кислоты регулируется частотно-регулируемым приводом насоса подачи кислоты поз. 502-PP-02. Управление позиционером и частотно-регулируемым приводом осуществляется по расходу с помощью магнитных расходомеров, предусмотренных для каждого технологического контура.

Приготовление раствора соляной кислоты

Концентрированная соляная кислота (36%-ный раствор HCl) поступает на проектируемое предприятие в опечатанных 20-футовых контейнерах типа 20 HT (Hard Top) с размещенными в них пластиковыми контейнерами типа IBS объемом 1 000 литров и размещаются на открытом складе реагентов.

Опечатанный контейнер с размещенными в нем пластиковыми контейнерами типа IBS в заводской упаковке без вскрытия с помощью автотранспорта доставляется в отделение десорбции. Машина с контейнером заезжает в отделение, закрываются ворота и рабочий персонал с помощью кран-балки г/п 12,5 т снимает контейнер с машины и устанавливает на пол для вскрытия. Вскрытие контейнера производится в помещении при работающей приточно-вытяжной вентиляции. Из контейнера контейнеры типа IBS с кислотой выгружаются электропогрузчиком и перемещаются в зону временного размещения. В данной зоне контейнера с кислотой размещаются в нераспечатанном виде.

В зоне временного размещения предусмотрено размещение 8 контейнеров, что соответствует заполнению одного 20 футового контейнера. Таким образом, в отделении десорбции 20-футовый контейнер полностью разгружается и в пустом виде с помощью автотранспорта вывозится на открытую площадку складирования.

Вывоз контейнеров осуществляется при накоплении двух порожних контейнеров.

Зона временного размещения контейнеров с кислотой типа IBS

Для размещения контейнеров с кислотой предусмотрено место по оси «Г» в осях 3-5. Место зоны размещения отделено от остального помещения бортиком, препятствующим вытеканию кислоты в помещение в случае аварийной разгерметизации контейнера. В зоне размещения предусматривается приямок с установленным в нем насосом в кислотостойком исполнении. При протекании кислоты насос включается автоматически и перекачивает кислоту в дополнительный пустой контейнер типа IBS, специально-предусмотренный для данных целей.

В непосредственной близости на колонне у оси 3 установлен газоанализатор типа МГЛ-19.6А на уровне 1-2м. При превышении допустимой концентрации по хлору в воздухе

рабочей зоны срабатывает сигнал оповещения (звуковой и световой) и включается вытяжная аварийная вентиляция для удаления избытков газа из воздуха рабочей зоны. Вытяжка аспирации осуществляется из нижней и верхней зон помещения для исключения образования застойных зон. Из зоны размещения контейнер с кислотой по мере расхода вилочным погрузчиком перемещается в зону приготовления раствора соляной кислоты, расположенную в осях А-Б и 7-9. В данной зоне предусмотрен бортик для огораживания, насос для перекачки кислоты из контейнера в емкость смешивания и дренажный насос для сбора проливов. Обезвреживание пустого контейнера от кислоты и обмыв контейнера водой производится в периметре данного бортика. Обезвреживание производится раствором едкого натра, обмыв производится водой от трубопровода смыва полов. После обезвреживания и обмыва остатки выливаются в дренажный приямок и откачиваются в расходный бак поз.502-ТК-08 и возвращаются в производственный процесс.

В непосредственной близости на колонне по оси 8 установлен газоанализатор типа МГЛ-19.6А на уровне 1-2м. При превышении допустимой концентрации по хлору в воздухе рабочей зоны срабатывает сигнал оповещения (звуковой и световой) и включается вытяжная аварийная вентиляция для удаления избытков газа из воздуха рабочей зоны. Вытяжка аспирации осуществляется из нижней и верхней зон помещения для исключения образования застойных зон.

Концентрированная соляная кислота из контейнеров типа IBS откачивается перекачивающим насосом поз. 502-РР-01 в бак хранения раствора кислоты поз. 502-ТК-01, далее насосом-дозатором поз. 502-РР-02 в колонну кислотной промывки поз. 502-СМ-001.

Проливы, возникшие в процессе приготовления раствора соляной кислоты, собираются в приямок участка кислотной промывки с расположенным в нем дренажным насосом поз. 502-РР-03.

Десорбция

Выходящий из колонны десорбции поз. 502-СМ-002 раствор содержит в себе десорбированное золото и другие драгоценные металлы, сорбирующиеся на угле. Он проходит последовательно от колонны десорбции поз. 502-СМ-002 через регенеративный теплообменник поз. 502-НХ-01, где охлаждается до температуры ниже точки кипения и затем, под давлением окружающей среды, направляется в электролизные ванны поз. 502-ЕС-01 и 502-ЕС-02, где драгоценные металлы выделяются, оседая на катодах.

Непродуктивный (или не содержащий золото раствор) поступает обратно в емкость хранения элюата поз. 502-ТК-02 и прогоняется обратно через колонну десорбции и ванны в течение 8-10 часов до тех пор, пока драгоценные металлы не будут извлечены из угля полностью.

Элюат обычно состоит из раствора NaOH с начальным соотношением 2%. В большинстве случаев при рабочих условиях: рабочая температура 140°C, максимальное давление 6 бар. Золото десорбируется из насыщенного угля горячим элюатом, проходящим через колонну десорбции, в которой находится насыщенный уголь. Для системы может потребоваться добавка цианида, который добавляется в элюат номинальным объемом 0,2% по весу NaCN помимо едкого натрия.

Колонна десорбции – это сосуд высокого давления, изготовленный из листовой стали марки ASTM A516-70 без футеровки. Размеры колонны десорбции аналогичны размерам и исполнению колонны кислотной промывки. Колонна покрыта стекловолокнистой изоляцией и обшивкой из листовой нержавеющей стали. Толщина изоляции составляет мм. Температура процесса десорбции составляет порядка 140°C (135°C минимальная рабочая температура) и максимальном рабочем давлении 600 кПа на период цикла элюирования, с типовым рабочим давлением около 450 кПа. Для колонн десорбции (существующая/новая) и для колонны кислотной промывки проектом предусмотрен припуск на коррозию 2 мм, который, при нормальных условиях работы, предусматривает эксплуатационный срок службы до 10 лет.

Колонны защищены на входе от избыточного давления клапанами для сброса давления. Данные клапана выбраны с учетом максимального давления - 600 кПа.

Нагревание элюата

Нагрев элюата достигается посредством нагревателя десорбирующего раствора поз. 502-HE-001

Данный нагреватель работает от модульной горелки, работающей на дизельном топливе, с общей теплоемкостью системы 2500 кВт.

Поток элюата, циркулирующий из емкости хранения элюата поз. 502-ТК-02, проходит через пластинчатый, стержневой регенеративный теплообменник поз. 502-НХ-01, который служит для предварительного нагрева элюата путем регенерации термической энергии из потока элюата, выходящего сверху колонны десорбции. Как правило, рабочая температура в установившемся режиме на входе в теплообменник поз. 502-НХ-01 будет в районе 85-90°C и он будет поступать на нагреватель поз. 502-HE-001 при температуре около 129°C, где будет нагреваться до 140°C до загрузки в колонну десорбции.

Электролиз

Нагреватель спроектирован на номинальный рабочий объемный расход 125 м³/ч. Система электролиза спроектирована для двух параллельно расположенных ванн поз. 502-ЕС-01 и 502-ЕС-02, так, чтобы они соответствовали указанному расходу. Так же в качестве резерва предусмотрен третий электролизер 502-ЕС-03 В каждой электролизной ванне предусмотрено

по два отсека. Ручные клапана с указателями положения, установлены на входе в каждый отсек ванны электролизеров и используются для глухого отключения. В случае, если один из клапанов закроется, насос элюирования (поз. 502-PP-04 и 502-PP-05) отключается и цикл десорбции остановится. Данное отключение предусмотрено для предотвращения перелива из ванны электролизера и переноса золотосодержащего осадка в емкость для раствора из-за высоких линейных скоростей через рабочую ванну.

По завершении приблизительно 3-7 циклов десорбции (количество определяется оператором установки) катоды электролизной ванны можно вынимать из ванны и помещать в бак промывки катодов поз. 502-ТК-03 для снятия золотосодержащего осадка с катодов и из ванн. Осадок снимается с помощью мойки высокого давления поз. 502-PP-14 путем распыления струи воды. Для извлечения прилипшего золота, которое не было извлечено с помощью мойки высокого давления, используют скребки, щетки или лопатки для очистки.

Количество десорбций между съемами золотосодержащего осадка будет зависеть от количества и емкости насыщенного угля, количества металла, сорбирующегося на уголь и количества недорогих цветных металлов, которые так же могут сорбироваться на уголь. Легкость извлечения осадка также будет зависеть от этих параметров.

Извлеченный осадок, подается насосом поз. 502-PP-10 в емкость для осаждения осадка поз. 502-ТК-04. Как только произойдет осаждение осадка, полученный осадок можно направлять на фильтр-пресс катодного осадка поз. 502-FL-17 с помощью насоса поз. 502-PP-09 для дальнейшей переработки.

Схема цепи аппаратов кислотной промывки, десорбции и электролиза представлена на табл. 3.9.

Таблица 3.9 - Основные параметры процесса кислотной промывки. Десорбции и электролиз

| Наименование | Характеристики |
|---|---------------------------------|
| Режим работы установки | Периодического действия |
| Десорбция угля | |
| Производительность установки по насыщенному углю, т/сут | 10 |
| Количество циклов десорбции в сутки | 1-2 |
| Продолжительность процесса, ч | 12 |
| Температура процесса, град | 130-140°C |
| Максимальное давление, МПа | 0,6 |
| Величина рН | 13,5 |
| Концентрация щелочи, подаваемой на установку, % | 20 |
| Концентрация щелочи, в элюате, % | 2 |
| Тип угля | Affigen NWS 6x12 или аналоги |
| Насыпная плотность угля, г/см ³ | 0,48-0,52 |
| Средний размер угля, мм | 2-4 |
| Емкость угля по золоту, г/т: | |

| Наименование | Характеристики |
|--|-------------------------------|
| -насыщенного -после десорбции | Не менее 2200 Не менее 100 |
| Извлечение золота из раствора, % | 99 |
| Грохочение насыщенного угля | |
| Выход мелкого угля, кг/сут: -грохочение перед десорбцией | ≤ 300 |
| Класс грохочения, мм | 0,8 |
| Электролиз элюата | |
| Объем электролизных ванн, м ³ /сутки | 125 |
| Концентрация золота в растворе после электролиза, г/м ³ | 5-10 |
| Извлечение золота из раствора, % | 99,5 |
| Кислотная обработка обеззолоченного угля | |
| Объем щелочи на 1 т угля, м ³ | 3,0 |
| Концентрация соляной кислоты в растворе, % | 2,0 |
| Расход соляной кислоты (36%) на 1 т угля, кг | 65 |
| Продолжительность обработки угля, ч | 2-3 |
| Термическая реактивация угля | |
| Поток угля, т/ч(м ³ /ч) | До 0,3(0,6) |
| Влажность угля подаваемого на реактивацию | До 33% |
| Время реактивации, мин | 30 |

Сушка и плавка катодных осадков

Катодные осадки получают электролизом растворов десорбции процесса угольной сорбции золота из растворов кучного выщелачивания.

Технология переработки катодного осадка включает проведение операций фильтрации, сушки и плавки с добавками флюсов. Плавка происходит периодически по мере накопления катодного осадка.

Катодные осадки, выгруженные из электролизеров, отмывают в емкости для отмывки катодных осадков поз.502-ТК-03, накапливают в накопительной емкости поз.502-ТК-04 (емкостью по катодному осадку – до 3 суток) и обезвоживают на фильтр-прессе катодного осадка поз.502-FL-17 до остаточной влажности 15-20%. Влажный катодный осадок загружают на противень из нержавеющей стали слоем высотой до 5-10 мм, помещают в сушильный шкаф поз.502-DR-01 и выдерживают при постепенном повышении температуры от 150°С до 750°С до полного обезвоживания концентрата. Высушенный катодный осадок, перемешивают в мешалке флюсов, загружают в тигель и помещают в печь плавки поз. 502-FC-01 и плавят при температуре 1170-1200°С.

По завершении плавки расплав шлака и лигатурного золота сливают в специальную стальную изложницу. Шлак и лигатурное золото после охлаждения извлекают из изложницы и разделяют. Слиток лигатурного золота зачищают. Зачистка слитков происходит на металлическом рабочем столе с использованием молотка и металлической щетки для удаления

с поверхности слитка частиц шлака и заусенцев. Масса слитка товарного лигатурного сплава составляет 8-10 кг.

Затем на верхней плоскости слитка набивают цифровым шрифтом номер слитка, отбирают пробу и взвешивают. Отбор пробы сплава проводят методом высверливания стружки в 2-4 точках слитка с верхней и нижней плоскости на глубину 5-10 мм. Для отбора пробы используется настольный сверлильный станок. Зачистки слитков возвращают на плавку в шихту с исходным катодным осадком.

Шлак подвергают ручной переборке с отбором видимых корольков лигатурного золота крупностью более 0,5 мм, которые возвращают на плавку в шихту с катодным осадком. Шлак после ручной переборки подмешивается в качестве добавки к флюсам, а при невозможности его повторного использования в качестве флюса, отвозится на штабель кучного выщелачивания.

Технологические параметры и показатели переработки катодных осадков представлены в табл. 3.10.

Схема цепи аппаратов передела сушки и плавки катодных осадков показана на рис.3.6.

Таблица 3.10 - Основные технологические параметры и показатели переработки катодных осадков

| Наименование операции/параметра | Ед.изм., мм | Значение |
|---|-------------|-------------|
| Сушка катодного осадка | | |
| Масса влажного катодного осадка на одну сушку | кг | 27 |
| Температура процесса | Град | 150-750 |
| Продолжительность процесса | ч. | 7-8 |
| Плавка катодного осадка | | |
| Флюсы для плавки: | | |
| - бура | кг/кг КО. | 0,6 |
| - кварц | кг/кг КО. | 0,3 |
| -карбонат кальция | кг/кг КО. | 0,07 |
| Температура процесса | Град | 1200-1250 |
| Продолжительность процесса | ч. | 2,0-4 |
| Опробование слитка лигатурного золота | | |
| Масса слитка | кг | 8-10 |
| Диаметр сверла | мм | 4.0-4,5 |
| Масса пробы стружки со слитка | г | 3-4 |
| Количество точек пробоотбора со слитка | | 2-4 |
| Массовая доля в сплаве: | % | |
| Au + Ag | | не менее 80 |
| ∑Cu, Zn, Fe | | не более 10 |

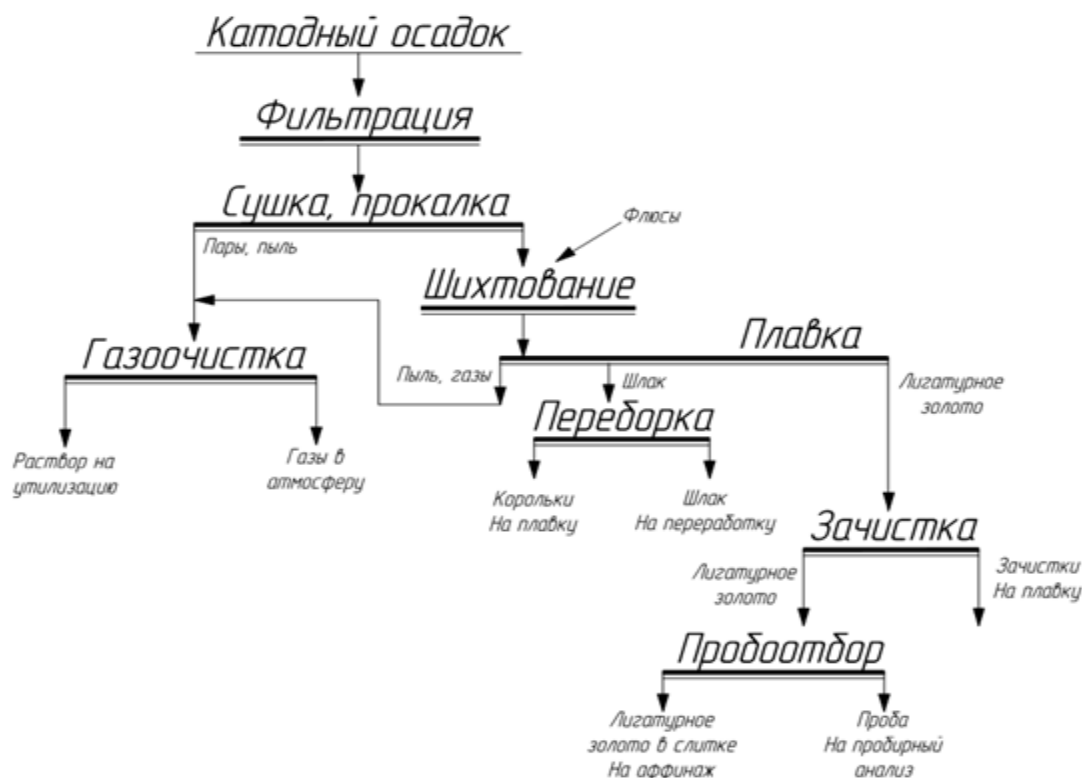


Рисунок 3.6- Принципиальная схема пердела сушки и плавки катодных осадков

Регенерация угля

Процесс регенерации угля включает в себя следующие циклы:

- Регенерация угля;
- Загрузка регенерированного угля в охлаждающие баки;
- Разгрузка охлажденного угля из баков;
- Загрузка свежего угля;
- Перекачка кондиционированного угля в отделение сорбции.

Регенерация угля производится партиями, мониторинг и контроль этого процесса осуществляется с локального контрольного пульта у печи. Расчетные параметры печи: 700-750°C с пропускной способностью 500 кг/ч.

Печь восстанавливает уголь до его изначального уровня активности. Извлекаются загрязнители, снижающие способность угля адсорбировать золотосодержащие цианистые соединения.

Как правило печь работает в непрерывном режиме и в основном автономно от остальной фабрики. Оператор имеет возможность осуществлять дистанционный пуск/останов печи и пуск/останов линии подачи угля.

Сначала уголь загружается в обезвоживающий грохот поз. 502-SC-02, установленный над питающим бункером печи. Разделение угля ведется по классу 0,8 мм и накапливается в

питающем бункере, объемом 35 м³. Затем, при накоплении достаточного объема, посредством шнекового питателя поз. 502-FE-01, уголь перемещается в барабан сушильной печи поз. 502-KN-01.

Через 1-2 часа свежий высушенный уголь выгружается в 10-тонные емкости охлаждения поз. 502-СМ-03, 502-СМ-04 и вновь установленную 420-СМ-06 (2 рабочая и 1-резервная) для последующей закалки путем добавления охлаждающей воды. Дополнительная емкость предусматривается для возможности более длительного накопления угля и осуществления осмотров рабочих емкостей без прерывания технологического процесса.

Для вывода угольной мелочи, образующейся в процессе эксплуатации и сушки угля, перед охладительными баками устанавливается вибрационный грохот поз. 502-SC-03.

Передвижение угля на сорбцию предусмотрено с помощью гидротранспорта.

Технологическая схема передела реактивации угля показана на **Рисунок 3.6**.

3.2.3.7 Реагентный режим существующего предприятия

Расход реагентов и карта реагентного режима представлены в **табл. 3.11**. Параметры приготовления реагентов показаны в **табл. 3.12**.

Таблица 3.11 - Расход реагентов и карта реагентного режима

| Наименование реагента/точка подачи | Удельный расход, г/т руды | | | Расход реагентов | | Концентрация | | Расход растворов реагентов, м ³ /час |
|------------------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|---------|--------------|--------------------|---|
| | 100% активности | Активность, % | Нормальной активности | т/час | т/год** | раствора, % | рабочих растворов, | средн. |
| Цианид натрия: | 250 | 88 | 280 | | 3860 | 15 | 180 | |
| - на кучное выщелачивание | | | | 0,413 | | | | |
| Едкий натр | | 94 | 334 | | 4610 | | | |
| -на кучное выщелачивание | 300 | | 320 | 0,472 | | 20 | 250 | 1,89 |
| - на десорбцию | | | | | | 2 | 20 | 0,59 |
| - нейтрализацию | | | | | | 2 | 20 | 0,3 |
| Соляная кислота: | | | | | | | | |
| - кислотная промывка | - | 36 | 51 | 0,024 | 262 | | | |
| Уголь активированный: | | | | | | | | |
| - на сорбцию | - | 100 | - | 0,4 | 36 | - | - | - |
| Плавка катодных осадков: | | | | | | | | |
| Бура | - | - | 0,6* | - | 8,3 | - | - | - |
| Оксид кальция | - | - | 0,3* | - | 1,38 | - | - | - |
| Кварцевый песок | - | - | 0,07* | - | 3,45 | - | - | - |
| Обезвреживание растворов | | | | | | | | |
| Гипохлорит кальция | | | | 1,2 кг/м ³ | 0,215 | | | |

Примечание -* - расход дан кг на 1 кг катодного осадка.
**- расходы указаны с учетом коэффициента запаса.

Таблица 3.12 - Параметры приготовления реагентов

| Наименование | Концентрация раствора, % | Параметры приготовления раствора | | Параметры воды на приготовление 1-ой порции раствора (порция принимается равной объему емкости приготовления) | | |
|-----------------------------|--------------------------|---|------------------------------------|---|-------------------|--------------------------|
| | | Время приготовления, ч | Кратность приготовления, раз/сутки | качество воды | температура (°С), | расход (м ³) |
| Раствор гипохлорита кальция | 4 | 1 (с учетом вымывания и обезвреживания бочек) | 1 раз в сутки | Холодная свежая технического качества СП 2.2.3670-20 | 10-15 | 2,5 |

| Наименование | Концентрация раствора. % | Параметры приготовления раствора | | Параметры воды на приготовление 1-ой порции раствора (порция принимается равной объему емкости приготовления) | | |
|------------------------|--------------------------|---|------------------------------------|---|-------------------|--------------------------|
| | | Время приготовления, ч | Кратность приготовления, раз/сутки | качество воды | температура (°С), | расход (м ³) |
| Раствор едкого натра | 20 | 2-3 часа (с учетом времени отстаивания-1 час) | 3 раза в сутки | Холодная свежая технического качества СП 2.2.3670-20 | 10-15 | 30 |
| Раствор цианида натрия | 15 | 2-4 часа (с учетом времени отстаивания-1 час) | 3 раза в сутки | Холодная свежая технического качества СП 2.2.3670-20 | 10-15 | 30 |

3.3 Проектные решения увеличения объёма переработки горно-обогатительного комбината «ГРОСС» до 26 млн тонн руды в год. 1 этап строительства.

I Этап строительства предусматривает автоукладку до 14 млн. т тонковзорванной недроблённой руды в промежуточный период эксплуатации 2024-2026 гг., на время строительства и ввода в эксплуатацию второй линии рудоподготовки. В рамках I этапа проектной документации предусматриваются следующие решения:

1. Резервирование системы укладки конвейерного транспорта, на время строительства второй очереди комплекса рудоподготовки с помощью укладки тонковзорванной руды автосамосвалами в объеме 14 000 000т/год;

2. Установка дополнительного оборудования в Насосной станции растворов

3. Установка дополнительного оборудования в ГК ЗИФ и организация новых участков сорбции, приемки/отгрузки угля, электролиза, регенерации угля;

4. Замена существующего технологического оборудования на более производительное в ГК ЗИФ и Насосной станции растворов;

Согласно техническому заданию установка нового оборудования предусматривается без остановки основного производства и направлена на максимальное сохранение непрерывности технического процесса.

3.3.1 Кучное выщелачивание проектные решения

Промышленная переработка золоторудного месторождения «Гросс» в соответствии с ранее выпущенной документацией «Проект развития месторождения Гросс: Горно-обогатительный комбинат «Гросс». Корректировка», выполненной в 2017 г. и получившей положительное заключение Государственной экспертизы № 436-18/ГГЭ-9954/15 от 23.04.2018 г., принята способом кучного выщелачивания.

В настоящем проекте рассмотрено резервирование системы укладки конвейерного транспорта и увеличение производительности кучного выщелачивания за счет автомобильного транспорта на период строительства второй линии рудоподготовки.

Предусматривается расширение карты выщелачивания за счет 2-х дополнительных рудных панелей. Таким образом общее количество панелей увеличится с 10 до 12.

Параметры кучного выщелачивания представлены в табл. 3.13

Таблица 3.13 - Параметры кучного выщелачивания

| Кучное выщелачивание | | |
|-------------------------------|-----|--------------|
| Количество карт выщелачивания | шт. | 1 |
| Тип карты выщелачивания | | динамическая |
| Количество линий укладки руды | шт | 2 |
| Типы линий укладки | шт | Конвейерная |

| Кучное выщелачивание | | |
|--|-----------------------|----------------------------------|
| | | Автомобильный транспорт |
| Производительность проектируемой линии укладки руды (по сухому) | т/ч | До 3000 |
| Количество руды, размещаемой в одной секции выщелачивания | тыс. т | 1 670 |
| Количество условных секций | шт. | 12 (10 сущ. + 2 нов.) |
| Размеры одной секции | м | 500x120 |
| Высота карты выщелачивания | м | 21 |
| Угол естественного откоса дробленой руды | град. | 35 |
| Количество циклов выщелачивания | | 2 |
| Количество секций, находящихся на основном выщелачивании | шт. | 5 |
| Количество секций, находящихся на довыщелачивании | шт. | 5 |
| Прочие циклы | | Укладка Разбор |
| Тип системы орошения: Летний период Зимний период | | Воблерная Эмиттерная |
| Тип руды | | Золото кварцевая руда |
| Содержание золота в исходной руде | г/т | 0,508 |
| Насыпная масса дробленой руды | т/м ³ | 1,55 |
| Крупность руды 80% | мм | -40+0 |
| Влажность дробленой руды при укладке | % | 6 |
| Влажность руды после выщелачивания | % | 10,5 |
| Длительность циклов: Водонасыщение Основной цикл Цикл довыщелачивания Промывка Дренаживание | дней | 201* 5 80 100 7 7 |
| Производительность разборки | т/ч | до 3000 |
| Плотность орошения при основном выщелачивании | л/м ² ×сут | 400 |
| Плотность орошения при довыщелачивании | л/м ² ×сут | 200 |
| Объем подаваемых на орошение растворов в основном цикле выщелачивания | м ³ /ч | До 4500 |
| Объем подаваемых на орошение растворов в цикле довыщелачивания | м ³ /ч | До 2600 |
| Усредненная концентрация золота в продуктивном растворе, направляемом на сорбцию | г/м ³ | 0,87* |
| Извлечение золота в продуктивный раствор | % | 77,44* |
| Содержание золота в отработанной руде | г/т | 0,1* |
| Расход реагентов на выщелачивание -цианид натрия (100% NaCN) -едкий натр (100% NaOH) | кг/т | 0,28 0,30 |
| Концентрация цианида в растворе: период водонасыщения основной цикл выщелачивания | г/л | 1,0 0,45-0,6 |

| Кучное выщелачивание | | |
|--------------------------|---|--------------------------|
| цикл довыщелачивания | | 0,45 (при необходимости) |
| Уровень рН | | 10-12 |
| Средний уровень рН | | 10,5 |
| Полная влагоемкость руды | % | 13,8 |

В настоящее время дробленая руда подается на карту выщелачивания ленточным конвейером с сбрасывающей тележкой, расположенным по длинной стороне карты. Сбрасывающая тележка может передвигаться вдоль подающего конвейера по всей длине карты выщелачивания. Конвейерная линия укладки карты выщелачивания транспортирует руду поперек карты выщелачивания при помощи цепочки мобильных конвейеров от точки разгрузки сбрасывающей тележки до точки укладки. Укладка руды в карту выщелачивания производится при помощи радиального стакера расположенного на конце линии в штабель высотой до 21 м.

В связи с повышением производительности фабрики, на первом этапе реализации проекта, предусматривается организация подачи руды автосамосвалами из карьера.

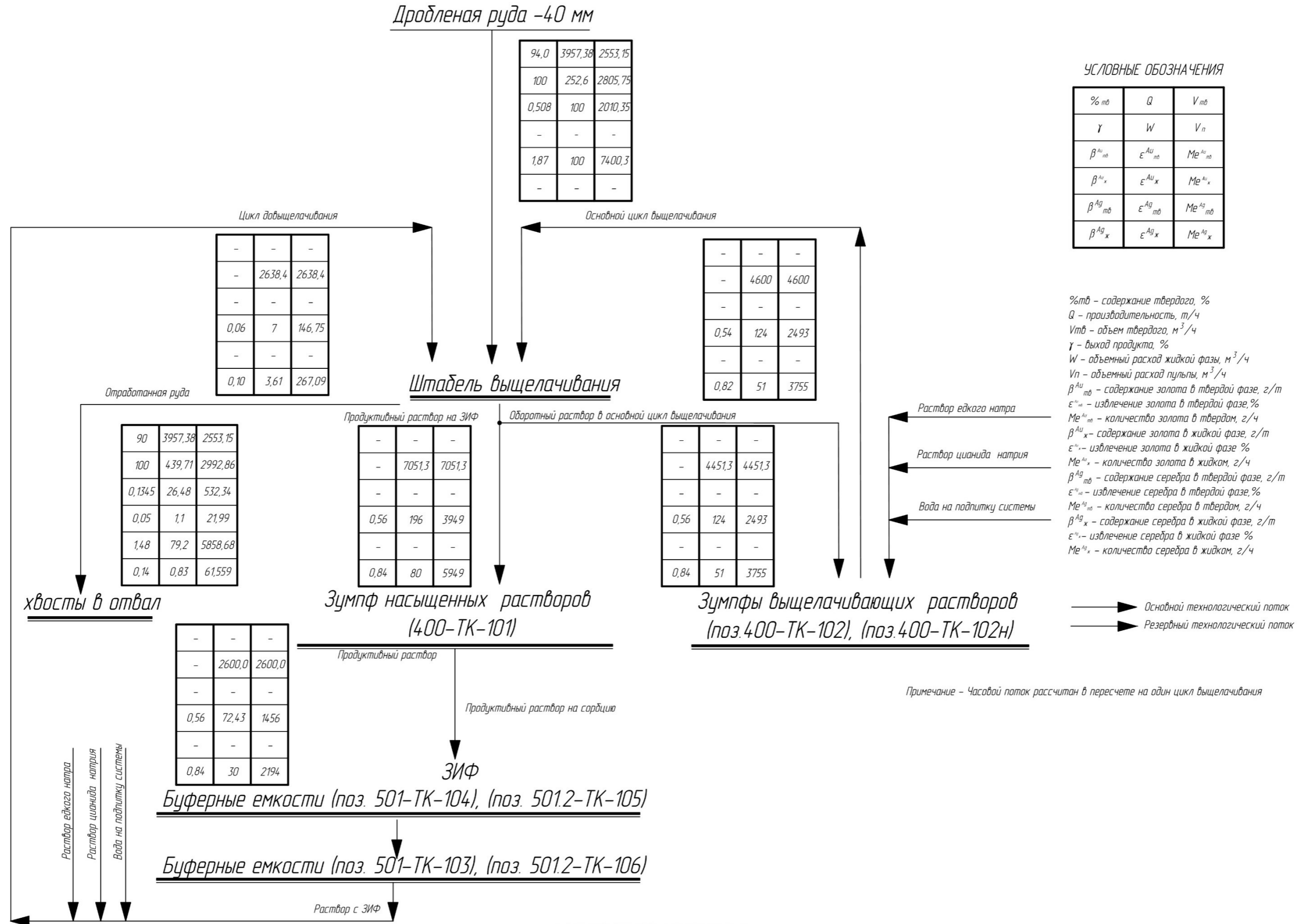
Установка дополнительного оборудования в насосной станции растворов

В связи с увеличением производительности предприятия, данным проектом предполагается резервирование насосного оборудования и установка дополнительного теплообменника:

- Насос насыщенного раствора поз. 410.2-PP-104 – 1 шт.;
- Насос выщелачивающего раствора поз. 410.2-PP-108 – 1 шт.;
- Теплообменник поз. 410.2-НХ-102 – 1 шт.;

Качественно-количественные параметры кучного выщелачивания приведены на **рис.3.7.**

На **рис.3.8** приведена схема цепей аппаратов организации кучного выщелачивания. Качественно-количественные параметры переработки растворов кучного выщелачивания приведены на **рис.3.9.**



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

| | | |
|-------------------|----------------------|----------------|
| % тв | Q | V тв |
| γ | W | V л |
| $\beta^{Au}_{тв}$ | $\epsilon^{Au}_{тв}$ | $Me^{Au}_{тв}$ |
| $\beta^{Au}_ж$ | $\epsilon^{Au}_ж$ | $Me^{Au}_ж$ |
| $\beta^{Ag}_{тв}$ | $\epsilon^{Ag}_{тв}$ | $Me^{Ag}_{тв}$ |
| $\beta^{Ag}_ж$ | $\epsilon^{Ag}_ж$ | $Me^{Ag}_ж$ |

%тв - содержание твердого, %
 Q - производительность, т/ч
 Vтв - объем твердого, м³/ч
 γ - выход продукта, %
 W - объемный расход жидкой фазы, м³/ч
 Vл - объемный расход пульпы, м³/ч
 $\beta^{Au}_{тв}$ - содержание золота в твердой фазе, г/т
 $\epsilon^{Au}_{тв}$ - извлечение золота в твердой фазе, %
 $Me^{Au}_{тв}$ - количество золота в твердом, г/ч
 $\beta^{Au}_ж$ - содержание золота в жидкой фазе, г/т
 $\epsilon^{Au}_ж$ - извлечение золота в жидкой фазе, %
 $Me^{Au}_ж$ - количество золота в жидком, г/ч
 $\beta^{Ag}_{тв}$ - содержание серебра в твердой фазе, г/т
 $\epsilon^{Ag}_{тв}$ - извлечение серебра в твердой фазе, %
 $Me^{Ag}_{тв}$ - количество серебра в твердом, г/ч
 $\beta^{Ag}_ж$ - содержание серебра в жидкой фазе, г/т
 $\epsilon^{Ag}_ж$ - извлечение серебра в жидкой фазе, %
 $Me^{Ag}_ж$ - количество серебра в жидком, г/ч

→ Основной технологический поток
 → Резервный технологический поток

Примечание - Часовой поток рассчитан в пересчете на один цикл выщелачивания

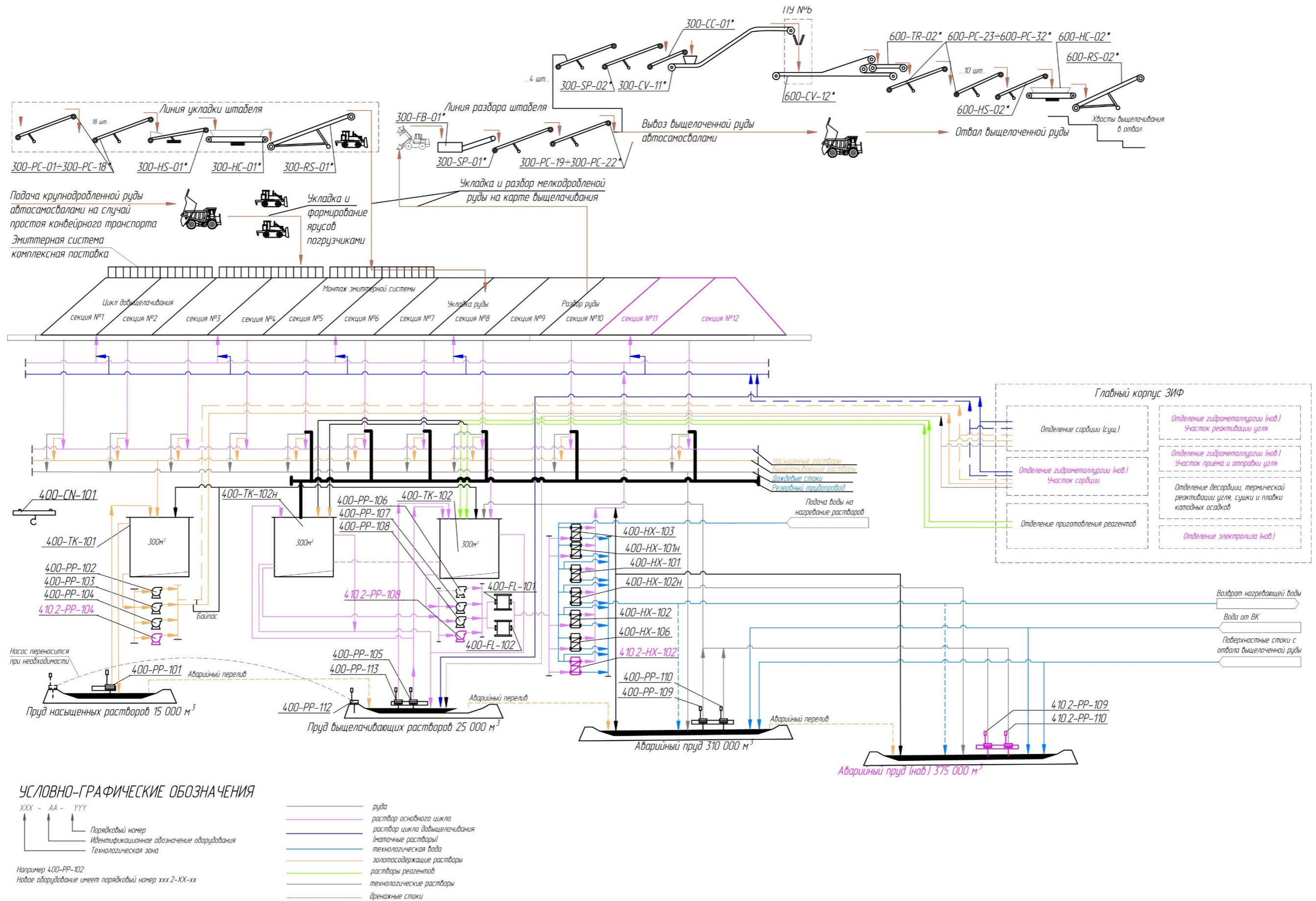


Рисунок 3.8 - Схема цепи аппаратов организации работы площадки кучного выщелачивания и подачи растворов на КВ

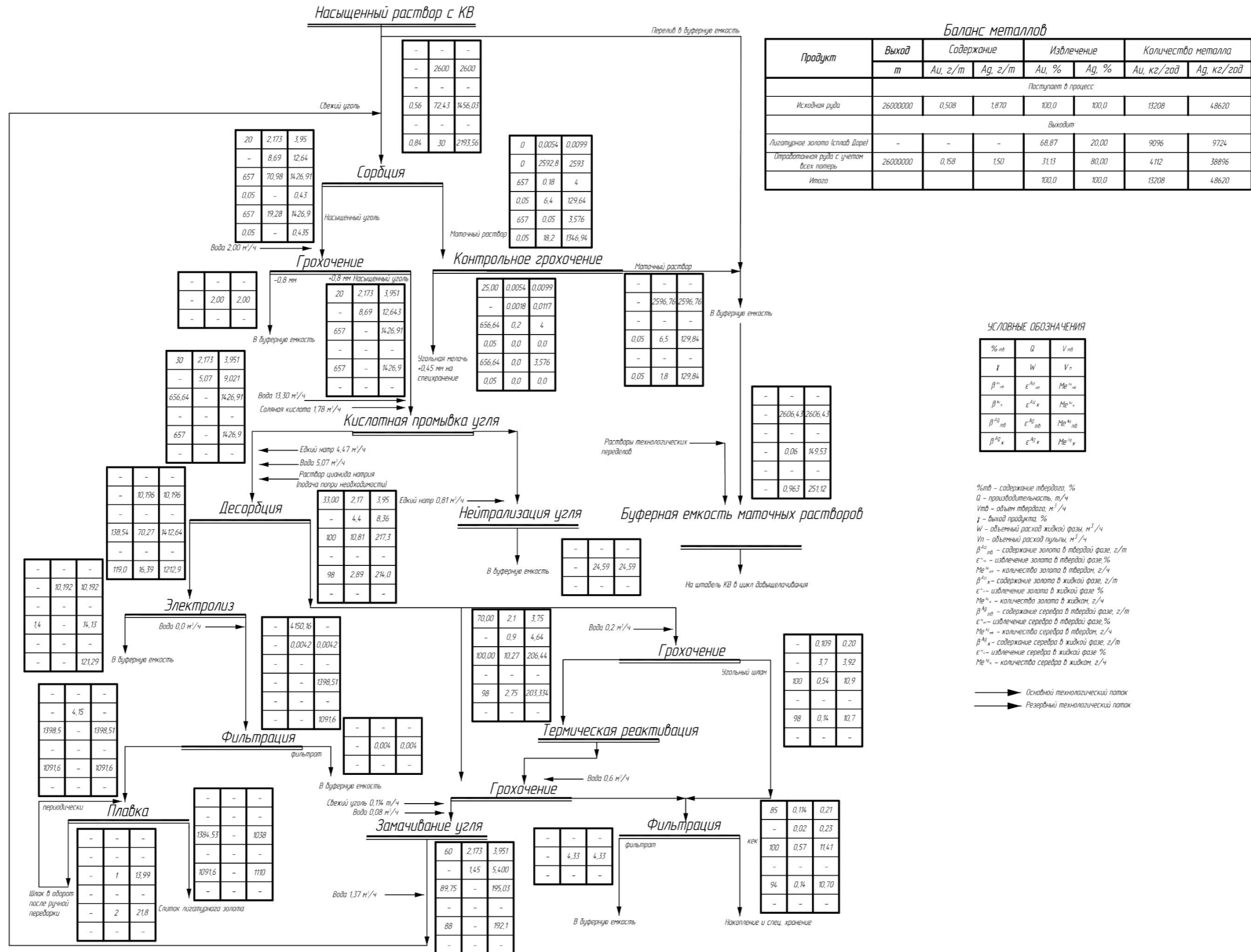


Рисунок 3.9 - Качественно-количественные показатели и водно-шламовая схема ЗИФ

3.3.2 Карта кучного выщелачивания

3.3.2.1 Общие сведения

Все основные решения, системы разработки, параметры и показатели ведения работ на площадке карты кучного выщелачивания приняты согласно технологического регламента промышленной установки извлечения золота из руды месторождения «Гросс» методом кучного выщелачивания (АО «Иргиредмет», Иркутск 2012 г.) и дополнениям к данному технологическому регламенту (АО «Иргиредмет», Иркутск 2022 г.) – далее регламент.

В соответствии с действующей проектной документацией размещение карты выщелачивания предусмотрено в 2,0 км к югу от карьера.

Размеры карт выщелачивания приняты согласно рельефа местности, и с учетом расположения существующих объектов на территории производственной площадки.

Высота карты выщелачивания и количество ярусов приняты согласно рекомендациям регламента с учетом характеристик оборудования, занятого на укладке и отгрузке руды.

Угол естественного откоса измельченной руды принят согласно рекомендациям регламента, исходя из физико-механических свойств материала и составляет 34°.

На площадке карты выполняются подготовительные работы по планировке основания карты с уклонами в соответствии с технологическим регламентом.

Карта выщелачивания представляет собой открытый рудный штабель размерами в плане 1460×500 м (без учета проездов). Емкость карты выщелачивания должна обеспечивать годовой объем выщелачивания в размере 26 000 тыс. т руды в год.

Карта условно разбивается на отдельные рудные панели (секции). Количество рудных панелей на карте составляет 12.

Каждая рудная панель в свою очередь может быть разбита на ячейки, где каждая ячейка - это условная минимальная выемочная единицы в границах панели. Укладка руды в панель, ввод в орошение и разбор панели осуществляется последовательно от первой ячейки к последней. Количество ячеек в панели и их параметры принимаются в соответствии с линейными размерами рудной панели и целевой емкости ячеек.

Карта является динамической - в течение года происходит непрерывная посекционная укладка руды, монтаж оросительной системы, процесс выщелачивания и уборка отработанной руды в отвал.

Укладку руды в карту выщелачивания предусматривается осуществлять двумя способами: с помощью конвейерного и автомобильного транспортов. Отгрузку выщелоченной руды из карты предусматривается осуществлять с помощью автомобильного транспорта.

Общий годовой объем перевозок руды на карту выщелачивания составляет 26 000 тыс. т, при этом годовой объем перевозок руды конвейерным транспортом составляет 12 000 тыс. т, автомобильным транспортом – 14 000 тыс. т.

Порядок ведения работ на карте предусматривает использование автомобильного транспорта при укладке руды на панелях №№ 1-6, использование конвейерного транспорта предусматривается на укладке руды на панелях №№ 7-12.

При использовании конвейерного транспорта, доставка руды от корпуса дробления на карту выщелачивания осуществляется с помощью мобильных конвейеров, укладка руды в секции производится с помощью радиального телескопического штабелеукладчика (радиальный стакер).

При использовании автомобильного транспорта, доставка руды из карьера на карту выщелачивания осуществляется с помощью карьерных автосамосвалов CAT 785, формирование рудных панелей предусматривается с помощью бульдозеров CAT D10T.

После цикла выщелачивания, руда, при разборе рудных панелей №№1-12, отгружается с помощью гидравлического экскаватора с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» Komatsu PC2000. Погрузка выщелоченной руды производится в автосамосвалы Komatsu HD 785. В качестве вспомогательного оборудования используются бульдозеры CAT D10T.

3.3.2.2 Режим работы

Предусматривается организация одной карты выщелачивания, работающей в динамическом режиме.

Режим работы - 365 дней в год. Количество смен - 2 смены в сутки. Продолжительность смены - 12 часов.

3.3.2.3 Порядок ведения работ

Порядок ведения работ на площадке карты кучного выщелачивания выполняются согласно технологического регламента (АО «Иргиредмет», Иркутск).

Работы на карте производятся двумя способами: с помощью конвейерного и автомобильного транспортов. Организация технологических процессов и порядок ведения работ исключает пересечение транспортных потоков и не мешает одновременной работе на карте выщелачивания конвейерного транспорта и автосамосвалов.

Одновременно с отработанной рудой планируется разбирать систему орошения рудного штабеля.

Разбор рудного штабеля так же, как и укладка производится по панелям.

Укладка руды с использованием автотранспорта предусматривается на рудных панелях №№ 1-6, укладка руды с использованием конвейерного транспорта предусматривается на рудных панелях №№ 7-12.

Отгрузка выщелоченной руды со всех панелей (№№ 1-12) осуществляется с использованием экскаватора с погрузкой в автотранспорт.

Ведение работ на рудных панелях №№1-6. Автомобильный транспорт

С использованием автомобильного транспорта предусматривается ведение работ по укладке руды на панелях №№ 1-6. Начало укладки руды с использованием автотранспорта начинается с панели №1.

Доставка руды из карьера на карту выщелачивания осуществляется с помощью карьерных автосамосвалов САТ 785 грузоподъемностью 130 т, формирование рудных панелей предусматривается с помощью бульдозеров САТ D10T. Укладка рудных панелей производится в направлении с юго-запада на северо-восток. По мере отсыпки ячеек, осуществляется их ввод в орошение. Работы по укладке руды в последующие ячейки не должны мешать монтажу системы орошения на сформированных ячейках и непосредственно самому процессу орошения.

После укладки рудной панели №1 начинается укладка панели №2 и так далее до рудной панели №6. Формирование всех панелей осуществляется одинаково, в направлении с юго-запада на северо-восток.

После завершения цикла выщелачивания, начинаются работы по разбору рудной панели и вывозу отработанной руды в отвал. Учитывая последовательный ввод рудных панелей в орошение начиная с панели №1 и заканчивая панелью №6, разбор панелей также производится, начиная с панели №1 и далее по мере завершения процесса выщелачивания. Таким образом, разбор рудных панелей осуществляется в направлении с юго-запада на северо-восток.

Отгрузка выщелоченной руды с использованием автомобильного транспорта производится на всех рудных панелях (№№1-12).

Важным аспектом при выборе стратегии разбора рудной панели по мере завершения цикла выщелачивания является необходимость учитывать последовательность ввода ячеек в орошение и соответственно их последовательный вывод из орошения.

К моменту завершения работ по разбору рудной панели №1 к разбору подготавливается панель №2 и так далее. Таким образом, обеспечивается непрерывная посекционная укладка руды, процесс выщелачивания и уборка отработанной руды в отвал.

Порядок ведения работ, а также циклограмма проведения кучного выщелачивания приведена в разделе 3.3.1 «Кучное выщелачивание проектные решения» на рис. 3.7-3.8.

После цикла выщелачивания, руда отгружается с помощью гидравлического экскаватора с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» Komatsu PC2000 с ёмкостью ковша 12,0 м³.

Погрузка отработанной руды производится в автосамосвалы Komatsu HD 785 грузоподъемностью 90 т для последующей транспортировки в отвал.

Разбор рудных панелей осуществляется экскаватором с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» в соответствии с технологическим регламентом послойно сверху вниз с юго-запада на северо-восток по мере вывода ячеек из орошения.

Движение автосамосвалов по территории карты выщелачивания осуществляется по сформированным автодорогам и проездам в соответствии с технологическим регламентом.

Ведение работ на рудных панелях №№7-12. Конвейерный транспорт

Использование конвейерного транспорта предусматривается при ведении работ по укладке руды на рудных панелях №№7-12. Начало укладки руды начинается с панели №7, укладка производится с юго-запада на северо-восток в направлении магистрального конвейера. После укладки панели №7 стакер перемещается на следующую (№8) и так далее до рудной панели №12.

После завершения цикла выщелачивания на рудной панели №7, начинаются работы по ее разбору и вывозу отработанной руды в отвал. К моменту завершения работ по разбору панели №7 к разбору подготавливается следующая панель (№8) и так далее. После полного разбора рудной панели №7 начинаются работы по ее подготовке к укладке руды. Таким образом, обеспечивается непрерывная посекционная укладка руды, процесс выщелачивания и уборка отработанной руды в отвал.

Руда, при использовании конвейерного транспорта, подается на карту выщелачивания ленточным конвейером, расположенным по длинной стороне карты и оборудованным сбрасывающей тележкой. Сбрасывающая тележка передвигается по всей длине конвейера вдоль карты выщелачивания и сбрасывает руду на линию укладки руды в карту выщелачивания.

Конвейерная линия укладки карты выщелачивания транспортирует руду поперек карты выщелачивания при помощи цепочки мобильных конвейеров от точки разгрузки сбрасывающей тележки до точки укладки. Укладка руды в карту выщелачивания производится при помощи радиального телескопического штабелеукладчика (стакера) на гусеничном ходу. Загрузка радиального стакера производится через специальный передвижной горизонтальный конвейер-питатель, который двигаясь вместе со стакером, позволяет ему «отступать» назад при укладке кучи на расстояние до 40 м не прерывая при этом процесс укладки. После того как стакер отступает назад на полный ход конвейера-

питателя, конвейерная линия останавливается и из нее убирается один передаточный мобильный конвейер и стакер продолжает производить укладку руды.

Перемещение стакера по карте выщелачивания осуществляется своим ходом, для перемещения мобильных конвейеров предусматривается использовать вилочный погрузчик Manitu, возможно использование гусеничного бульдозера CAT D6R.

Отгрузка выщелоченной руды из рудных панелей, уложенных стакером (рудные панели №№7-12) осуществляется с использованием экскаватора с погрузкой в автотранспорт.

После цикла выщелачивания, руда, при разборе рудных панелей №№7-12, отгружается с помощью гидравлического экскаватора с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» Komatsu PC2000 с ёмкостью ковша 12,0 м³.

Погрузка отработанной руды производится в автосамосвалы Komatsu HD 785 грузоподъемностью 90 т.

Разбор рудных панелей осуществляется экскаватором с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» в соответствии с технологическим регламентом послойно сверху вниз с юго-запада на северо-восток по мере вывода ячеек из орошения.

Движение автосамосвалов по территории карты выщелачивания осуществляется по сформированным автодорогам и проездам в соответствии с технологическим регламентом.

3.3.2.4 Параметры карты кучного выщелачивания

Карта выщелачивания имеет размеры в плане 1460×500 м (без учета проездов). Емкость карты выщелачивания должна обеспечивать годовой объем выщелачивания в размере 26 000 тыс. т руды в год.

Карта условно разбивается на отдельные рудные панели (секции). Количество рудных панелей на карте составляет 12.

Параметры карты выщелачивания приведены в **табл. 3.14**

Таблица 3.14 - Параметры карты выщелачивания

| Наименование показателей | Ед. изм. | Показатель | | |
|---------------------------------------|----------|------------|-------------|--------------|
| | | 1-6 секции | 7-10 секции | 11-12 секции |
| Высота секции | м | 24 | 21 | 21 |
| Длина секции | м | 500 | 500 | 500 |
| Ширина секции | м | 120 | 120 | 130 |
| Угол откоса яруса отвала | град. | 34 | 34 | 34 |
| Площадь основания секции | га | 6 | 6 | 6,5 |
| Площадь основания карты выщелачивания | га | 73 | | |

Месторасположение карты выщелачивания приведено на **черт. П12064.1-00-001-ПЗУ** лист 3.

3.3.2.5 Календарный план формирования карты кучного выщелачивания.Применяемое оборудование

Работы по формированию карты кучного выщелачивания производятся 365 дней в году в две смены по 12 часов. Срок эксплуатации карты выщелачивания 17 лет.

В настоящем проекте рассмотрено резервирование системы укладки конвейерного транспорта и увеличение производительности кучного выщелачивания за счет автомобильного транспорта на период строительства второй линии рудоподготовки.

Общий годовой объем перевозок руды на карту выщелачивания составляет 26 000 тыс. т, при этом годовой объем перевозок руды конвейерным транспортом составляет 12 000 тыс. т, автомобильным транспортом – 14 000 тыс. т.

Для доставки руды на карту выщелачивания конвейерным транспортом предусматривается использовать оборудование применяемое в соответствии с ранее выпущенной документацией «Проект развития месторождения Гросс: Горно-обогатительный комбинат «Гросс». Корректировка», выполненной в 2017 г. и получившей положительное заключение Государственной экспертизы № 436-18/ГГЭ-9954/15 от 23.04.2018 г.

Для доставки руды на карту выщелачивания автомобильным транспортом предусматривается транспортная система разработки с погрузкой выщелоченной руды гидравлическими экскаваторами в автосамосвалы САТ 785 грузоподъемностью 130 т.

Загрузка руды для доставки на карту выщелачивания осуществляется гидравлическим экскаватором Komatsu PC3000, оснащенный ковшем ёмкостью 15,0 м³.

На вспомогательных операциях и работах по формированию карты выщелачивания используется бульдозер САТ D10Т, оснащенный отвалом ёмкостью 18,5 м³.

Календарный план формирования карты кучного выщелачивания и оборудование применяемое при транспортировке руды автомобильным транспортом представлены в **табл. 3.15.**

Таблица 3.15 – Календарный план формирования карты кучного выщелачивания. Оборудование применяемое при транспортировке руды автомобильным транспортом

| Показатель | Ед.изм. | Годы | | | | | | | | | | | | | | | | | Всего | |
|---|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| | | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | | |
| Руда на карту выщелачивания | тыс.т | 25 190.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 27 603.0 | 442 793.0 |
| | тыс.м ³ | 16 251.6 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 17 808.4 |
| Руда доставляемая конвейерным транспортом | тыс.т | 11 190.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 12 000.0 | 13 603.0 | 204 793.0 |
| | тыс.м ³ | 7 219.4 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 7 741.9 | 8 776.1 | 132 124.5 |
| Руда доставляемая автомобильным транспортом | тыс.т | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 14 000.0 | 238 000.0 |
| | тыс.м ³ | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 9 032.3 | 153 548.4 |
| Удельный вес руды | т/м ³ | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | - |
| Оборудование, машины и механизмы применяемые при транспортировке руды автомобильным транспорте | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Экскаватор Komatsu PC3000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - годовая производительность | тыс.м ³ | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | 5 490 | - |
| - инвентарное количество | шт. | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - |
| Автосамосвал CAT 785 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - годовая производительность | тыс.т | 1 262 | 1 262 | 1 192 | 1 192 | 1 192 | 1 121 | 1 121 | 1 121 | 1 051 | 1 051 | 1 051 | 982 | 982 | 982 | 982 | 982 | 982 | 935 | - |
| - инвентарное количество | шт. | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | - |
| Бульдозер CAT D10T | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - годовая производительность | тыс.м ³ | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | 10 047 | - |
| - инвентарное количество | шт. | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | - |

3.3.2.6 Формирование площадки под карту выщелачивания

Подготовка основания карты кучного выщелачивания начинается с подготовительных работ по планировке основания карты.

Размеры основания карты кучного выщелачивания в соответствии с ранее выпущенной документацией «Проект развития месторождения Гросс: Горно-обогатительный комбинат «Гросс». Корректировка» в плане 500×1200 м. В настоящем проекте планируется увеличение основания до размера в плане 500×1460 м путем прибавки двух новых секций размером 500×260 м.

В соответствии с технологическим регламентом уклоны основания карты должны быть в пределах 10-50 в сторону сборных коллекторов.

Поэтому на площадке карты выполняются подготовительные работы по планировке основания новых секций карты с уклонами в пределах 10-50, аналогично уже существующим. Грунты выемки используются в полезной насыпи основания.

3.3.2.7 Формирование гидроизоляционного основания

Для обеспечения правильной и экологически безопасной работы установки кучного выщелачивания необходимо организовать основание под рудный штабель, которое будет иметь надежную гидроизоляцию, высокую механическую прочность для исключения проседания основания под весом руды при выщелачивании и при укладке карты под весом механизмов. Конструкция гидроизоляционного экрана должна обеспечивать полный сбор растворов из-под кучи и исключать утечку растворов в неконтролируемую зону.

Для сбора и отведения растворов, проходящих через руду, в основании карты выщелачивания предусматривается устройство гидроизоляционного экрана. Материалы, применяемые для устройства гидроизоляционного экрана, устойчивы к агрессивному воздействию химически активных веществ, конструкция гидроизоляционного экрана обеспечивает водонепроницаемость основания карты и предохраняет просачивание химически агрессивных сред в почву.

Основание карты состоит из следующих слоев и материалов:

- подстилающий выравнивающий слой - щебенистый/древяный грунт $D_{cp} = 70$ мм (толщина слоя 300мм), далее щебенистый/древяный грунт фракции 0-20 мм (толщина слоя 200мм) - выравнивает спланированное основание площадки;
- гидроизоляционный экран – эластомерная геомембрана на битумном основании Coletanche ES 2 (толщина 4 мм);
- дренажная система – полиэтиленовые перфорированные трубопроводы (Ø110 мм, 315/500 мм);

- нетканый синтетический материал на основе полипропилена (геотекстиль) с плотностью 300 г/м²;
- дренажный защитный слой – щебенистый/дресвяный грунт фракции 10-40 мм (толщина слоя 1500 мм);
- георешетка дорожная армированная РД100;
- финальный защитный слой из щебенистого/дресвяного грунта фракции 40-70 мм (толщина слоя - до 1500 мм).

Дренажная система, состоящая из перфорированных трубопроводов различного диаметра (Ø 110 мм, 315/500 мм), монтируется после укладки изоляционного экрана, после на нее укладывается геотекстиль.

Дренажная система

Существующая дренажная система карты разбита на 10 условных секций размером 120×500 м каждая. В настоящем проекте планируется прибавка 2 новых секций размером 130×500 м каждая, таким образом всего 12 секций.

Отведение растворов с секции предусматривается с помощью перфорированных дрен в самотечные сборные коллекторы и по ним в сборные зумпфы растворов.

В каждой секции по центру длинной стороны (500 м) прокладывается 1 нитка сборных дрен (коллектор Ду 300 мм переходящий в Ду 500 мм) перпендикулярно к ним (вдоль длинной стороны КВ 1460м), в нижней части секции, прокладываются 4 сборных коллектора Ду 600 мм - дренажный сборный коллектор насыщенных растворов, два Ду 600 мм - дренажные сборные коллектора основного цикла и Ду 600 мм - дренажный сборный коллектор дождевых стоков. Под углом 60° к трубопроводам Ду 300/500 мм укладываются дрены Ду 100 мм по всей площади секции с шагом 5,7 м.

Сборные коллекторы Ду 600 мм в изоляции прокладываются в канале с гидроизоляционным экраном. Отключение каждой дренажной секции планируется шиберными затворами.

3.3.2.8 Устойчивость карты кучного выщелачивания

Проверка соответствия проектных решений по формированию карты кучного выщелачивания рекомендуемым по условию устойчивости выполнены в рамках работы «Поверочные расчеты устойчивости по проекту Гросс», выполненной сектором геомеханики СПб-Гипрошахт в 2022 г.

Расчет устойчивости откосов карты кучного выщелачивания выполнен в соответствии с требованиями ФНиП в области промышленной безопасности «Правила обеспечения

устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» (Приказ Ростехнадзора от 13.11.2020 г. №439).

Отчет о выполненной работе «Поверочные расчеты устойчивости по проекту Гросс» приведен в **Томе П12064.1-10.01.3-ИОС7 Прил. 5.**

Оценка устойчивости откосов карты кучного выщелачивания выполнена на различные воздействия, включая статическое и сейсмическое воздействия, а также при различных вариантах обводнённости.

Предельно допустимые значения коэффициентов запаса устойчивости, определённые в соответствии с ФНиП в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» и рассчитанные по методике работы составляют:

- при статическом воздействии – 1,20;
- при сейсмическом воздействии – 1,08.

Расчётные значения коэффициентов запаса устойчивости во всех случаях больше нормативных значений (см. **Том П12064.1-10.01.3-ИОС7 Прил. 5**). Следовательно, с учётом исходных данных и принятой расчетной методике, устойчивость карты кучного выщелачивания обеспечивается.

Все расчёты производились, руководствуясь исходными данными с выдержкой требований нормативной документации.

Схема расположения карты кучного выщелачивания с расположением расчетных профилей и положение поверхностей скольжений для каждого из расчетных вариантов представлены в **Томе П12064.1-10.01.3-ИОС7 Прил. 5.**

3.3.3 Пруды растворов

Пруды растворов предназначены для аккумуляции избыточных растворов, появляющихся в процессе работы комплекса при неблагоприятных погодных условиях (затяжных дождях, ливнях), нештатных ситуациях в главном корпусе ЗИФ, выходящих из-под секций карты выщелачивания и последующего возврата их в технологический процесс для питания растворами системы орошения и ЗИФ.

Проектными решениями ранее выпущенной документации «Проект развития месторождения Гросс: Горно-обогатительный комбинат «Гросс». Корректировка» для этого на площадке КВ предусмотрена площадка прудов растворов, расположенная непосредственно у карты выщелачивания ниже по рельефу и состоящая из трех прудов:

- пруд выщелачивающих растворов емкостью 15 000 м³;
- пруд насыщенных растворов емкостью 25 000 м³;

– аварийный пруд растворов 294 000 м³.

Пруд выщелачивающих растворов предназначен для аккумуляции переливных растворов, поступающих из резервуара выщелачивающих растворов, образующихся в случае переполнения зумпфа выщелачивающих растворов.

Пруд насыщенных растворов предназначен для аккумуляции растворов с наибольшей концентрацией по золоту в случае переполнения зумпфа насыщенных растворов. В случае переполнения пруда насыщенных растворов предусмотрено поступление перелива в пруд выщелачивающих растворов.

Аварийный пруд предназначен для сбора растворов с карты выщелачивания и растворов главного корпуса ЗИФ в случае аварийной ситуации (например, отключения электроэнергии), а также для накопления растворов для первоначального запуска системы орошения. В аварийный пруд предусмотрено поступление перелива пруда выщелачивающих растворов.

В связи с увеличением количества растворов, оборачиваемых в системе выщелачивания, роста площади карты выщелачивания и соответственно максимального притока атмосферных вод, в настоящем проекте планируется возведение дополнительной емкости для сбора атмосферных дождевых осадков, талых вод и приема аварийного перелива из существующего аварийного пруда.

Согласно произведенным расчетам объем дополнительного аварийного пруда равен 375 000 м³.

Геологические и гидрологические условия площадки расположения пруда аналогичны условиям расположения площадки карты выщелачивания. Пруд расположен с юго-западной стороны карты КВ, примыкая к существующему аварийному пруду общим участком ограждающей дамбы.

Конструкция пруда.

Аварийный пруд конструктивно представляет собой земляную емкость, выполненную в полувыемке-полунасыпи. Размеры в плане пруда составляют: 154х464м – в осях сооружения, 60х370м – по дну. Заложение внутренних откосов 1:3, внешних 1:2. Отметка поверхности планировки гребня принимается равной 1024,16м, уровень воды в пруде равен 1022,30м, глубина 10,0м.

Ограждающая дамба пруда возводится с 2-х сторон – южной и юго-западной. Высота ограждающей дамбы – 18 м, ширина по гребню 15,0 м.

Согласно постановления Правительства РФ №1607 от 05.10.2020 «Об утверждении критериев классификации гидротехнических сооружений», ограждающая дамба относится к III классу в зависимости от высоты дамбы и грунтов основания.

Насыпь площадки и возведение ограждающей дамбы аварийного пруда предусматривается из грунта выемки, местных грунтов вскрыши карьера, выщелоченной руды, соответствующих техническим требованиям к грунту на основании СП 39.13330.2012 «Плотины из грунтовых материалов».

Требования к грунту для отсыпки ограждающих дамб:

- прочность камня на сжатие не менее 300–400 кгс/см² (30–40 МПа) – камень средней прочности по ГОСТ 25100–2020;
- коэффициент размягчаемости в воде: не ниже 0,9 для изверженных и метаморфических пород и 0,8 – для осадочных;
- марка камня по морозостойкости – не менее F100;
- содержание пылеватых и глинистых частиц, размер фракции менее 0,1 мм, должно составлять не более 20% от общего объема насыпи;
- уплотнение с коэффициентом $K_{упл.} > 0.95$.

Производство работ по возведению ограждающей дамбы

Отсыпка ограждающей дамбы производится автосамосвалами с последующей планировкой бульдозерами. Попадающиеся куски грунта большей крупности должны исключаться при погрузке или перемещаться за пределы дамбы. Присутствие в теле дамбы кусков грунта размером превышающих 0,3 м, в количестве >10% - не допускается.

Производство строительных работ необходимо вести согласно РД 34 15.073-91 «Руководство по геотехническому контролю за подготовкой и возведением грунтовых сооружений в энергетическом строительстве».

Отклонения по ширине дамбы не должны превышать 0,5 м, по высоте 0,10 м.

Работы по устройству ограждающей дамбы рекомендуется выполнять в теплое время года. Возведение при температуре окружающей среды ниже –5°С допускается только полностью из скального грунта или с использованием сухих сыпучих грунтов, предварительно полностью очищенных от снега и льда.

Укладка в тело ограждающей дамбы снега или льда может привести в последующем к просадке гребня, в том числе с размывом и разрушением низового откоса, и соответственно недопустимо.

Все работы по отсыпке тела дамбы, конструкционных слоев выполняются специализированной организацией в соответствии с разработанным ППР на каждый этап строительства дамбы. После отсыпки дамбы составляется акт освидетельствования и исполнительная геодезическая съемка.

Гидроизоляционный экран аварийного пруда

В целях предотвращения проникновения загрязненных стоков в грунтовые и поверхностные воды, откосы и ложе проектируемого пруда профилируются и покрываются противofильтрационным экраном. Противofильтрационный экран предусматривается из полимерной рулонной геомембраны на основе полиэтилена низкого давления толщиной 1,5 мм.

Геомембраны характеризуются высокими антикоррозийными и гидроизоляционными свойствами, гибкостью, безусадочностью, трещиностойкостью, имеют высокие механические характеристики. За счет высокой прочности при растяжении мембраны могут воспринимать значительные усилия и, таким образом, кроме противofильтрационных, выполнять функции армирующего материала. Большое относительное удлинение под действием максимальной нагрузки обеспечивают целостность противofильтрационного элемента при просадочных деформациях.

Для защиты геомембраны от механических повреждений, экран укладывается на подстилающий слой из среднезернистого песчаного грунта толщиной 500 мм, который в свою очередь укладывается на спрoфилированный и уплотненный грунт основания. На геомембрану производится укладка защитного слоя из нетканого синтетического материала на основе полипропилена (геотекстиля) с плотностью не менее 300 г/м², сверху геотекстиль покрывается защитным слоем из щебенистого или дресвяного грунта фракции 10-40мм толщиной 500 мм, на который в свою очередь отсыпается слой щебенистого или дресвяного грунта фракции 40-70мм толщиной 500 мм.

На гребне дамбы край полиэтиленовой геомембраны крепится в анкерной траншее.

Все работы по устройству противofильтрационного экрана выполняются в строгом соответствии с СН 551-82 «Инструкция по проектированию и строительству противofильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов».

Создание сплошного противofильтрационного экрана обеспечит надежную защиту грунтовых и поверхностных вод от загрязнения.

Система контрольно - измерительной аппаратуры

Для контроля и наблюдения за состоянием ограждающей дамбы проектируемого пруда необходимо установить:

- 2 пьезометра - для наблюдения за уровнями кривой депрессии в теле ограждающей дамбы пруда;
- 2 наблюдательных марки - для наблюдения за возможным воздействием пруда на окружающую водную среду и оценки изменения природных физико - механических характеристик подземных вод района в результате возможного техногенного влияния;
- 1 водомерную рейку - для контроля за уровнем воды в пруду.

Для предупреждения смещения в результате воздействия машин и механизмов, в том числе в холодное время года все места установки пьезометров и наблюдательных марок рекомендуется оградить или явно обозначить яркими знаками или вешками.

Обеспечение работоспособного состояния контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) заключается в следующем:

- пьезометры должны быть защищены от засорения закрывающимися крышками, окрашенными яркими несмываемыми красками с нанесением нумерации;
- своевременном восстановлении забитых (заиленных) пьезометров;
- периодическая оценка работоспособности пьезометров по результатам сравнения замеров.

Контроль за состоянием прудов в период эксплуатации

В целях обеспечения контроля за техническим состоянием и безопасной эксплуатацией проектируемых сооружений осуществляются комплексные визуальные и инструментальные наблюдения.

К визуальным наблюдениям относятся:

- проверка состояния откосов и гребня ограждающих дамб;
- проверка состояния доступных для осмотра частей КИА.

К инструментальным наблюдениям относятся:

- определение деформации ограждающих дамб (осадок, смещений);
- определение уровней воды в пьезометрах;
- определение химического состава грунтовых вод в наблюдательных скважинах.

3.3.4 Насосная станция растворов

Насосная станция растворов состоит из зумпфов/емкостей растворов и здания насосной станции.

Сбор насыщенных и выщелачивающих растворов, выходящих из-под секций карты выщелачивания, предусматривается в трех емкостях, объемом 300 м³ каждая:

- зумпф насыщенных растворов поз. 400-ТК-101;
- зумпф выщелачивающих растворов поз. 400-ТК-102.

Емкости располагаются ниже по рельефу относительно всей площадки карты выщелачивания, на открытом воздухе. Поэтому растворы, поступающие с карты, направляются в зумпфы самотеком, по самотечным трубопроводам. Для предотвращения замерзания в холодный период времени емкости теплоизолированы специальными материалами типа Rockwool.

Растворы из данных емкостей, подаются в технологический процесс с помощью горизонтальных центробежных насосов консольного типа. Насосы подачи растворов установлены в здании насосной станции. Проектом предусматривается:

- четыре насосных агрегата поз.400-PP-102-104 и 400.2-PP-102 (3 рабочих/1 резервный) для подачи насыщенных растворов в главный корпус ЗИФ с производительностью 2600 м³/ч по 900 м³/ч каждый с напором 130 м;

- для подачи выщелачивающих растворов в систему орошения - три насосных агрегата поз.400-PP-106-108 и 400.2-PP-108 (3 рабочих/1 резервный), с производительностью 4500 м³/ч по 1550 м³/ч каждый и напором 130 м.

Для регулирования работы данных насосных агрегатов предусматриваются частотные преобразователи.

Также в насосной станции установлен узел фильтрации выщелачивающих растворов (фильтр предварительной очистки поз.400-FL-101 и 400-FL-102) и узел теплообменников поз.400-НХ-101-103,106, 400-НХ-101н-102н 410.2-НХ-102 для подогрева растворов в холодный период года.

Основные параметры зумпфов и теплообменников для нагрева выщелачивающих растворов, установленных в насосной станции представлены в **табл. 3.16**. Параметры насосных агрегатов станции приведены в разделе 8 «Обоснование показателей и характеристик принятых технологических процессов и оборудования»

Таблица 3.16 - Параметры зумпфов и теплообменников

| Наименование | Ед.изм. | Значение |
|--|------------------|----------|
| Количество зумпфов растворов | шт. | 3 |
| Время запаса раствора в зумпфах: | | |
| -выщелачивающих растворов | мин | 17 |
| -насыщенных растворов | | 10 |
| Объем зумпфов | м ³ | 300 |
| Максимальное заполнение зумпфа | % | 0,85 |
| Минимальный уровень раствора в зумпфе | м | 0,5 |
| Максимальный уровень в зумпфах | м | 6,5 |
| Температура растворов в прудах в зимнее время, минимальная | °С | 5 |
| Температура растворов, подаваемых на орошение в зимнее время после теплообменников, максимальная | °С | 25 |
| Теплообменники выщелачивающих растворов | | |
| Тип | пластинчатые | |
| Марка | NT250SV/B-16/142 | |
| Количество теплообменников | шт. | 7 |
| Количество теплообменников в работе | шт. | 5 |

| Наименование | Ед.изм. | Значение |
|---|---------------------|----------|
| Объем выщелачивающих растворов, нагреваемых одним теплообменником | м ³ /час | 1000 |
| Температура растворов на выходе из теплообменника | °С | До 30 |

3.3.4.1 Водосборная канава

Для организованного отведения поверхностного стока с территории отвала выщелоченной руды предусматривается устройство водосборной канавы с южной стороны отвала.

Водосборная канава устраивается для перехвата стока, стекающего с отвала и отведения его к точке сброса в месте перепускных труб ограждающей дамбы пруда-отстойника.

План расположения водосборной канавы и типовые поперечные сечение показаны на **черт. П12064.1-09-600-ГР, листы 1,3.**

Основные гидрологические характеристики для определения расчетного расхода приняты согласно «Отчета об инженерно-гидрометеорологических изысканиях на объекте: «Инженерно-геологические изыскания для разработки проектной документации и строительства объектов инфраструктуры по проекту развития месторождения Гросс», том II, книга 1, шифр 365-70/12, 2013 г.

Расчетный расход водосборной канавы определен согласно «Рекомендаций по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты», 2015 г.

Определение расчетного расхода определено методом предельных интенсивностей для периода однократного превышения расчетной интенсивности дождя $P=1$.

Расчетная площадь стока составляет 249 Га.

Согласно произведенных расчетов максимальный расчетный расход водосборной канавы составляет $Q=1,88$ м³/с. На данный расход произведен гидравлический расчет нагорной канавы с подбором поперечного сечения и крепления русла.

Продольный уклон водосборной канавы составляет:

- минимальный – 0,005;

- максимальный - 0,090.

При расходе 1,88 м³/с и уклоне русла 0,005 глубина воды в канаве составит 0,48 м, скорость составит 1,12 м/с. Принимается крепление русла камнем $D_{ср.}=100$ мм $t=0,3$ м.

При расходе 1,88 м³/с и уклоне русла 0,090 глубина воды в канаве составит 0,23 м, скорость составит 3,01 м/с. Принимается крепление русла камнем $D_{ср.}=300$ мм $t=1,0$ м.

Длина водосборной канавы составляет 2323 м. Ширина по дну в расчетах принята - 2,0 м, крутизна откосов – 1:3. Глубина до верха крепления – 1,0 м.

Сбросной участок канавы крепится камнем $D_{ср.}=300$ мм $t=1,0$ м от размыва. Размеры участка, закрепленного камнем составляют 20×50 м.

Камень для крепления русла канавы и сбросного участка должен иметь следующие характеристики:

- коэффициент размягчаемости – не менее 0,8;
- степень морозостойкости – не менее F100.

3.3.5 Отвал выщелоченной руды (1-й этап)

3.3.5.1 Общие сведения

Отвал выщелоченной руды предназначен для складирования хвостов кучного выщелачивания. Согласно регламенту, отходы кучного выщелачивания руды месторождения Гросс относятся к 5 классу опасности.

В соответствии с действующей проектной документацией доставка выщелоченной руды с карты выщелачивания на площадку отвала предусматривалась конвейерным транспортом. Согласно принятым проектным решениям доставка выщелоченной руды с карты выщелачивания на площадку отвала предусматривается автомобильным транспортом, в связи с этим были скорректированы параметры отвала выщелоченной руды.

Основные параметры проектируемого отвала на конец 1-го этапа и их сравнение с параметрами отвала принятого в соответствии с решениями действующей проектной документации представлены в **табл. 3.17**.

Таблица 3.17 – Параметры отвалов выщелоченной руды

| Показатель | Ед. изм. | Параметры отвала выщелоченной руды | |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------------------|--|
| | | Существующие проектные решения | Разрабатываемые проектные решения (1 этап) |
| Способ отвалообразования | | конвейерный | автомобильный |
| Период формирования отвала | лет | 20 | 4 |
| Объём руды, подлежащей складированию | тыс.м ³ | 129 000 | 66 574 |
| Общая площадь территории отвала | га | 252,71 | 140,22 |
| Минимальная отметка по подошве отвала | м | 965 | 979 |
| Отметка последнего яруса отвала | м | 1115 | 1105 |
| Высота яруса | м | 10, 15, 25 | 30 |
| Количество ярусов | шт. | 8 | 4 |
| Угол откоса яруса при отсыпке | град. | 35 | 34 |

| Показатель | Ед. изм. | Параметры отвала выщелоченной руды | |
|---|----------|------------------------------------|--|
| | | Существующие проектные решения | Разрабатываемые проектные решения (1 этап) |
| Результирующий угол откоса отвала на конец формирования | град. | 14,5 | 13 |
| Ширина берм на конец формирования | м | 20 | до 100 |
| Высота отвала | м | 150 | 126 |

Размещение отвала выщелоченной руды предусматривается в непосредственной близости от границ площадки карты кучного выщелачивания. Местоположение отвала принято в соответствии с существующими проектными решениями.

На период строительства второй линии рудоподготовки предусматривается формирование отвала в границах обеспечивающих ведение работ первые 4 года – отвал 1-го этапа.

Проектируемый отвал 1-го этапа имеет достаточную ёмкость, располагается на безрудных площадях, не препятствует развитию работ на карте выщелачивания и формируется с учётом требований безопасности.

К окончанию 4 года ведения работ на отвале, проектная документация будет скорректирована в части отвалообразования.

На 1-м этапе предусматривается формирование 4-х ярусного отвала общей высотой до 126 м. Высота яруса отвала – 30 м, в локальных понижениях местности высота первого яруса достигает 35 м. Угол откоса ярусов отвала при отсыпке составляет 34°.

Развитие отвала происходит посредством равномерного наращивания его площади до проектных значений, с постепенным наращиванием высоты яруса.

Для формируемого отвала характерны следующие параметры:

- по расположению – внешний;
- по количеству ярусов – 4-х ярусный;
- по способу механизации отвальных работ – бульдозерный;
- по способу развития фронта работ – периферийный/площадной.

В комплекс отвальных работ входит: разгрузка, планировка, формирование предохранительного вала.

Обеззолоченная руда, полученная в ходе кучного выщелачивания, загружается гидравлическими экскаваторами Komatsu PC2000 в карьерные автосамосвалы Komatsu HD 785 грузоподъемностью 90 т и затем транспортируется в отвал выщелоченной руды.

Формирование отвала осуществляется с помощью гусеничного бульдозера CAT D10T периферийным и/или площадным способами.

Допускается применение аналогичного оборудования других фирм изготовителей, сходного по основным рабочим параметрам и не изменяющего принятую систему разработки.

При периферийном способе, автосамосвалы разгружаются по периферии отвального фронта в непосредственной близости от верхней бровки откоса перед предохранительным валом. Часть или вся порода в этом случае бульдозером сталкивается под откос.

При «площадной отсыпке» автосамосвалы последовательно разгружаются на площадке в зоне разгрузки. Затем в зоне планировки осуществляется планирование отсыпаемого слоя бульдозерами. После планировки слоя, осуществляется отсыпка следующего с постепенным наращиванием высоты отвала до проектного значения.

Месторасположение отвала выщелоченной руды относительно других объектов строительства представлено на ситуационном плане **черт. П12064.1-00-001-ПЗУ лист 2.**

Положение отвальных работ и транспортных коммуникаций на конец 1-го этапа формирования отвала приведены на **черт. П12064.1-00-001-ПЗУ лист 4.**

В рамках 1-го этапа будет сформировано два пруда-аккумулятора подотвальных вод. Первый будет расположен у юго-восточной границы отвала 1-го этапа. Второй, будет сформирован ниже в том же направлении. Между собой пруды будут соединены водопропускной канавой. После окончательного формирования отвала 1-го этапа пруд-аккумулятор №2 будет использоваться в качестве основного для отвала 2-го этапа (начиная с 5 года ведения работ на отвале).

Геологические, гидрологические условия площадок расположения прудов аналогичны условиям площадки отвала выщелоченной руды.

Пруды-аккумуляторы предусмотрены для сбора, аккумуляции и отстоя поверхностного стока с площадки отвала выщелоченной руды.

Более подробное описание прудов приведено в **Томе П12064.1-07-ИОС3.**

3.3.5.2 Режим работы

Режим работы – 365 дней в год. Количество смен - 2 смены в сутки. Продолжительность смены – 12 часов.

3.3.5.3 Подготовка основания отвала выщелоченной руды

Геологические условия

В инженерно-геологическом строении площадки отвала выщелоченной руды участвуют озерно-болотные отложения, делювиальные отложения, обломочный материал с позднearerхейскими образованиями.

Разрез четвертичных отложений представлен супесью с дресвой, щебенистым грунтом с песчаным, супесчаным и суглинистым заполнителями, с включениями валунов и глыб.

Позднеархейские образования представлены гранитами и гранито-гнейсами прочными, средней, малой и очень низкой прочности.

Геокриологические и гидрогеологические условия

В геокриологическом отношении площадка расположена в зоне островного развития многолетнемерзлых пород и повсеместного распространения вечномерзлых грунтов.

Грунтовые воды в пределах площадки не встречены. Но в теплый период года, во время интенсивных дождей и снеготаяния, на площадке можно ожидать появления грунтовых вод типа «верховодка». Водовмещающими будут являться грунты слоя сезонного оттаивания-промерзания. Водоупором – менее трещиноватые грунты скального массива. Питание грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и таяния сезонно-мерзлых грунтов, разгрузка – в места понижения рельефа.

Подготовка основания отвала

Абсолютные отметки поверхности площадки отвала 1-го этапа с учетом формирования отвала в предыдущие года изменяются в пределах 1087 м – 979 м, перепад высот составляет 108 м. В геоморфологическом отношении площадка расположена на плоских склонах (1-6°), в меньшей степени на склонах средней крутизны (7-15°).

Перед отсыпкой отвала его основание должно быть подготовлено для укладки противofильтрационного экрана: на площадке производится планировка основания, микропланировка, при необходимости, дробление, вывоз обломочного и глыбового грунта, уплотнение основания. Планировочные работы проводятся при помощи бульдозера в два этапа: грубая и чистовая планировка. Планировочные работы производятся бульдозером CAT D10T.

Для сбора и отведения поверхностных стоков с территории отвала выщелоченной руды предусматривается устройство гидроизоляционного экрана. В качестве гидроизоляционного экрана на отвале принята полимерная рулонная геомембрана из полиэтилена низкого давления толщиной 1,0 мм.

Геомембраны характеризуются высокими антикоррозийными и гидроизоляционными свойствами, гибкостью, безусадочностью, трещиностойкостью, имеют высокие механические характеристики.

За счет высокой прочности при растяжении мембраны могут воспринимать значительные усилия и, таким образом, кроме противofильтрационных, выполнять функции армирующего материала.

Большое относительное удлинение под действием максимальной нагрузки обеспечивают целостность противofильтрационного элемента при просадочных деформациях.

Предусматривается следующая последовательность работ по формированию гидроизоляционного экрана в основании отвала выщелоченной руды:

- снятие ПРС;
- планировка и уплотнение поверхности;
- укладка подстилающего слоя из нетканого синтетического материала на основе полипропилена с плотностью не менее 200 г/м² (геотекстиль Техполимер Т-200, 1 слой);
- укладка полимерной рулонной геомембраны из полиэтилена низкого давления (Техполимер, лист плоский Тип 1), толщиной 1,0 мм;
- укладка защитного слоя из нетканого синтетического материала на основе полипропилена с плотностью не менее 200 г/м² (геотекстиль Техполимер Т-200, 1 слой);
- формирование защитного слоя из выщелоченной руды толщиной 0,5 м по всей площади для механической защиты экрана.

Полотнища полиэтиленовой геомембраны соединяются при помощи сварки с обязательным инструментальным контролем качества сварных швов. Гидроизоляционный экран укладывается по всей площади отвала выщелоченной руды.

Для организации отвода стока с внешних откосов, по периметру отвала предусматривается насыпь ограждающего вала высотой 2,0 м (по оси вала), с уклоном откосов 1:2. Геомембрана противofильтрационного экрана заводится на внутренние откосы дамб обвалования и крепится. Крепление края пленочного покрытия производится в соответствии с СН 551-82 «Инструкция по проектированию и строительству противofильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов».

Возведение ограждающего вала предусматривается из местных строительных материалов от вскрышных работ и выемок послойно с уплотнением.

В рамках 1-го этапа формирования отвала выщелоченной руды предусматривается укладывать противofильтрационный экран.

Производство работ по устройству противofильтрационного экрана следует вести в строгом соответствии с СН 551-82 «Инструкция по проектированию и строительству противofильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов». Контроль качества укладки полимерного экрана должен проводиться как в процессе производства работ, так и полностью готового экрана геофизическим методом.

Работы по подготовке основания отвала производятся в теплое время года в две смены по 12 часов, с применением бульдозера, гидравлического экскаватора или погрузчика и автосамосвала.

3.3.5.4 Водосборная канава

Для организованного отведения поверхностного стока с территории отвала выщелоченной руды предусматривается устройство водосборной канавы с южной стороны отвала.

Водосборная канава устраивается для перехвата стока, стекающего с отвала и отведения его к точке сброса в месте перепускных труб ограждающей дамбы пруда-отстойника.

Более подробная система водоотведения рассмотрена в **Томе П12064.1-07-ИОС3**.

3.3.5.5 Нагорная канава

Для отведения поверхностного стока с прилегающих территорий отвала выщелоченной руды предусматривается организация нагорной канавы.

Нагорная канава устраивается с верховой северо-восточной стороны отвала для перехвата стекающего стока и с отведением воды в складку рельефа и далее в р.Усу. Поверхностные воды, собираемые канавой, не содержат техногенных загрязнений и направляются в р. Усу без специальных мероприятий по очистке.

Более подробная защита территории отвала посредством нагорной канавы рассмотрена в **Томе П12064.1-07-ИОС3**.

3.3.5.6 Способ отвалообразования. Тип и количество отвального оборудования

Формирование отвала осуществляется с помощью гусеничного бульдозера CAT D10T периферийным и/или площадным способами.

При периферийном способе, автосамосвалы разгружаются по периферии отвального фронта в непосредственной близости от верхней бровки откоса перед предохранительным валом. Часть или вся порода в этом случае бульдозером сталкивается под откос.

По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал, высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях. Для предусматриваемого к применению автосамосвала Komatsu HD 785 высота предохранительного вала должна быть не менее 1,3 м, ширина вала по основанию 3,3 м. Ось вала при этом должна находиться вне зоны возможного обрушения. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя автосамосвала.

Затем порода перемещается бульдозером на бровку отвала с формированием нового предохранительного вала. Площадка разгрузки должна иметь по всему фронту поперечный уклон не менее 3° , направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов (5 м для используемого самосвала Komatsu HD 785). Вся остальная площадь рабочей зоны отвала должна быть горизонтальной или иметь поперечный уклон от площадки разгрузки к въезду на отвал до 1° . Длина площадки разгрузки должна быть не менее базы работающих автосамосвалов, и обеспечивать необходимый фронт для маневровых операций автомобилей.

По фронту отвал разделяется на три участка равной длины не менее 30 м каждый: на первом участке ведется разгрузка, на втором – планировочные работы, третий является резервным. По мере развития отвальных работ назначение участков меняется.

При «площадной отсыпке» автосамосвалы последовательно разгружаются на площадке в зоне разгрузки. Затем в зоне планировки осуществляется планирование отсыпаемого слоя бульдозерами. После планировки слоя, осуществляется отсыпка следующего с постепенным наращиванием высоты отвала (яруса) до проектного значения.

Автомобили и другие транспортные средства должны разгружаться на отвале в местах, предусмотренных паспортом. При этом ближняя к откосу точка опоры транспортного средства должна находиться вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы обрушения должны устанавливаться работниками маркшейдерской службы и регулярно доводиться до сведения персонала. Все работающие на отвале должны быть ознакомлены с паспортом под роспись.

Запрещается разгрузка самосвалов и работа бульдозера в пределах призмы обрушения.

На отвале должны устанавливаться схемы движения автомобилей. Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками в виде изображения самосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки.

Запрещается наезжать на предохранительный вал при разгрузке. При отсутствии такого вала и его высоте, менее требуемой, запрещается подъезжать к бровке отвала ближе чем на 5 м или ближе расстояния, указанного в паспорте.

Подача самосвала на разгрузку должна осуществляться задним ходом, а работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала в соответствии с паспортом.

Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 м.

Схемы формирования отвала выщелоченной руды периферийным и площадным способами приведены на **рис.3.10.** и **рис.3.11.** соответственно.

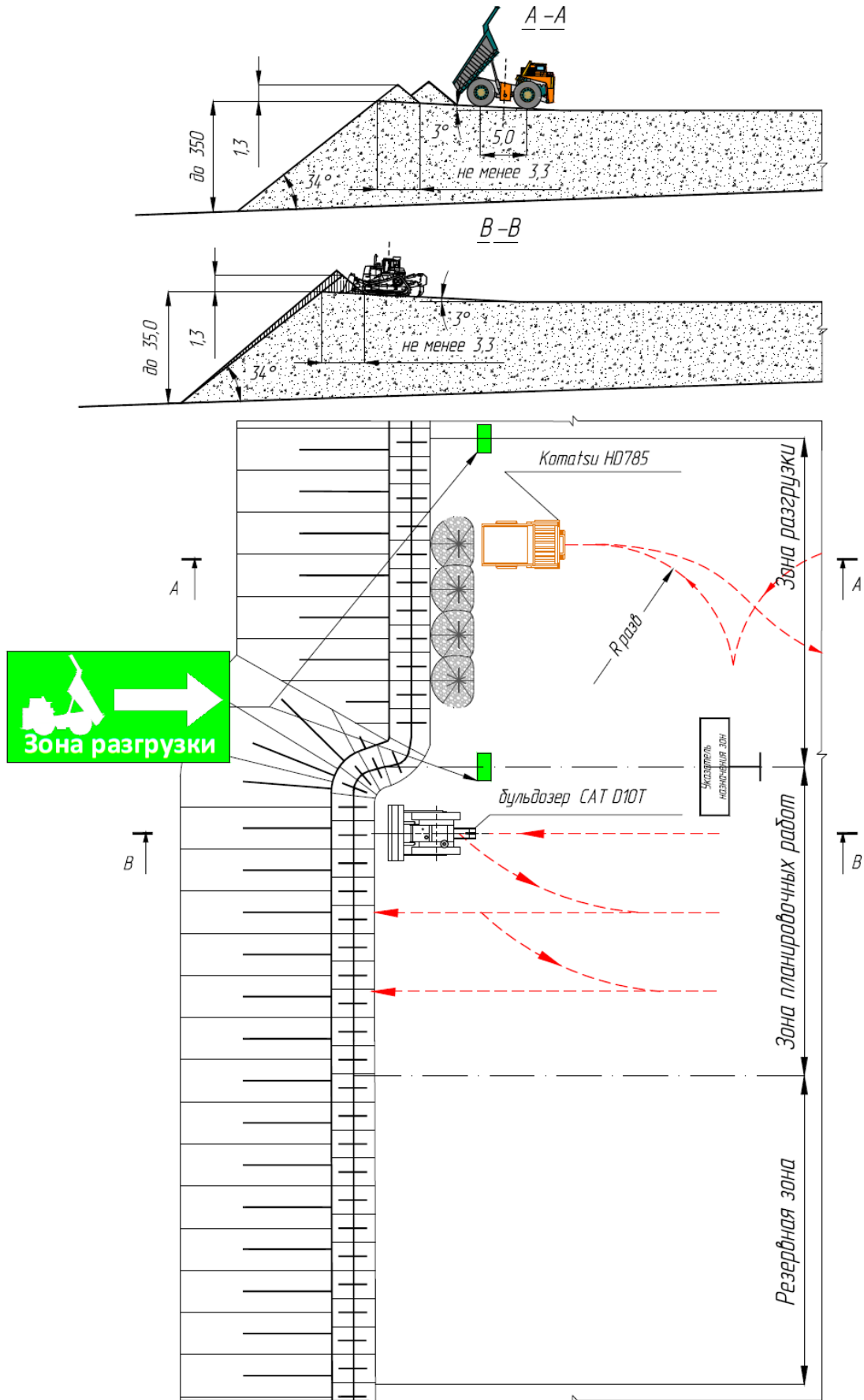


Рисунок 3.10 - Схема формирования отвала выщелоченной руды периферийным способом

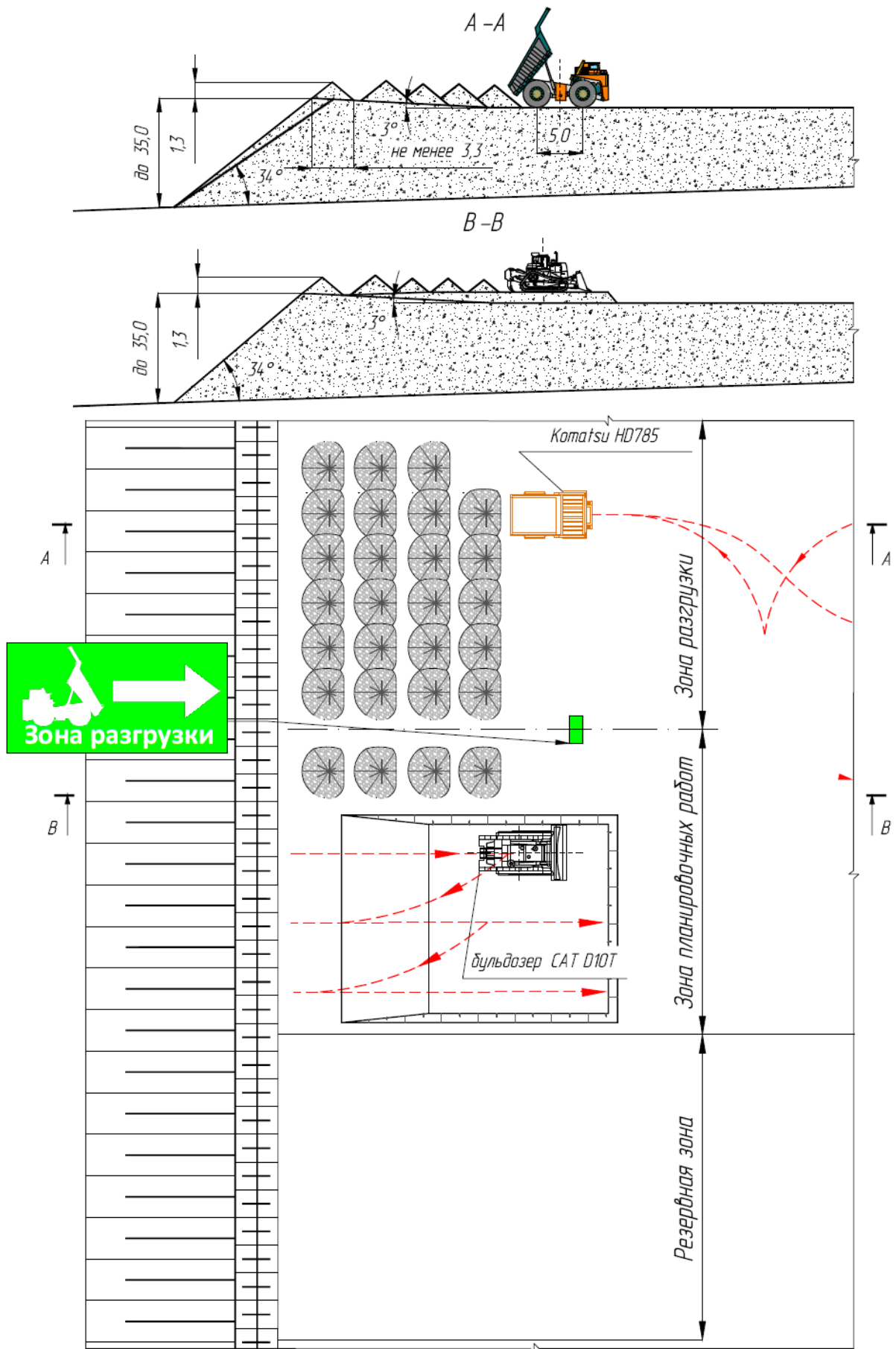


Рисунок 3.11 - Схема формирования отвала выщелоченной руды площадным способом

Расчет производительности бульдозера CAT D10T на отвале приведен в табл. 3.18.

Таблица 3.18 – Расчёт производительности бульдозера на отвале

| Наименование показателей | Ед. изм. | Значение |
|---|---------------------|-----------------|
| Марка бульдозера | | CAT D10T |
| Емкость отвала | м ³ | 18,5 |
| Коэффициент разрыхления | | 1,1 |
| Дальность перемещения породы | м | 15 |
| Скорость передвижения: | | |
| передним ходом | м/с | 1,11 |
| задним ходом | м/с | 1,44 |
| Время на переключение передач | с | 5 |
| Продолжительность рабочего цикла | с | 28,9 |
| Коэффициенты: | | |
| потерь | | 0,94 |
| уклона | | 0,82 |
| продуктивности | | 0,75 |
| Часовая производительность при работе | м ³ /ч | 1212 |
| Продолжительность смены | мин | 720 |
| Количество смен в сутки | смен | 2 |
| Время на: | | |
| подготовительно-заключительные операции | мин | 50 |
| личные надобности | мин | 10 |
| отдых | мин | 0 |
| обеденный перерыв | мин | 60 |
| Коэффициенты: | | |
| климатические (местные) условия | | 0,91 |
| Количество дней: | | |
| работы карьера в год | дней | 365 |
| простоев бульдозера в ремонтах | дней | 25 |
| технологические простои | дней | 5 |
| холостые переходы | дней | 5 |
| работы бульдозера в год | дней | 330 |
| Количество машино-часов работы бульдозера в год | ч | 6 660 |
| Производительность: | | |
| сменная | м ³ | 11 027 |
| суточная | м ³ | 22 054 |
| годовая | тыс. м ³ | 7 278 |
| Удельный расход топлива | л/ч | 53,0 |
| | кг/маш. час | 44,5 |
| Годовой расход дизтоплива | т/год | 297 |

Необходимое количество бульдозеров CAT D10T для ведения работ на отвале составляет 3 единицы.

Орошение дорог с целью пылеподавления осуществляется в теплый период года на всех отвальных дорогах имеющейся на предприятии универсальной дорожной машиной, а в зимнее время этой же машиной производится посыпка дорог песком.

3.3.5.7 Автомобильный транспорт на отвале выщелоченной руды

Выщелоченная руда с карты выщелачивания доставляется на площадку отвала автомобильным транспортом. Обеззолоченная руда, полученная в ходе кучного выщелачивания, загружается гидравлическими экскаваторами Komatsu PC2000 оснащенными ковшом ёмкостью 12,0 м³ в карьерные автосамосвалы и затем транспортируется в отвал выщелоченной руды.

В качестве основного транспортного средства на доставке выщелоченной руды в отвал принят имеющийся на предприятии автосамосвал Komatsu HD 785 грузоподъемностью 90 т.

Транспортная связь карты выщелачивания с отвалом осуществляется по автомобильному проезду длиной 150 м. Среднее расстояние транспортирования выщелоченной руды в отвал составляет 4 км.

Взаимное расположение карты кучного выщелачивания и отвала выщелоченной руды представлено на черт. П12064.1-00-001-ПЗУ лист 2.

Краткая характеристика применяемых автосамосвалов Komatsu HD 785 приведена в табл. 3.19.

Таблица 3.19 - Характеристика используемых автосамосвалов

| Наименование | Ед. изм. | Komatsu HD 785 |
|---------------------------------|----------------|----------------|
| Номинальная мощность двигателя | кВт/л.с. | 879/1195 |
| Снаряженная масса | т | 72 |
| Грузоподъемность | т | 90 |
| Полная масса машины | т | 163,8 |
| Объем кузова с шапкой (2:1 SAE) | м ³ | 60 |
| Максимальная скорость | км/час | 65 |
| Стандартные шины | - | 27.00R49 |
| Габаритная ширина | м | 6,2 |
| Минимальный радиус поворота | м | 10,1 |

Объемы технологических перевозок выщелоченной руды в отвал 1-го этапа приведены в табл. 3.20.

Таблица 3.20 – Объемы технологических перевозок

| Показатель | Ед.изм. | Годы | | | | Всего |
|-------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| Выщелоченная руда | тыс.т | 25 190.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 103 190,0 |
| | тыс.м ³ | 16 251.6 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 66 574,2 |

Расчет производительности технологического автотранспорта на транспортировке выщелоченной руды в отвал и необходимое количество автосамосвалов приведены в табл. 3.21.

Таблица 3.21 - Расчёт производительности и количества автосамосвалов Komatsu HD 785

| Наименование показателя | Ед. изм. | Период ведения работ (1-й этап) | | | |
|--|--------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|
| | | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Объем перевозок за период | тыс.м ³ | 16251,6 | 16774,2 | 16774,2 | 16774,2 |
| | тыс. т | 25190 | 26000 | 26000 | 26000 |
| Плотность породы | т/м ³ | 1,55 | | | |
| Количество дней работы автосамосвала в год | дней | 365 | | | |
| Количество смен в сутки | смен | 2 | | | |
| Расчетный сменный объем | тонн | 34507 | 35616 | 35616 | 35616 |
| Тип самосвала на транспортировании | | Komatsu HD 785 | | | |
| Техническая грузоподъемность автосамосвала | тонн | 90 | | | |
| Геометрическая емкость кузова(с "шапкой") | м ³ | 60 | | | |
| Объемный вес горной массы | т/м ³ | 1,55 | | | |
| Емкость кузова в целике | тонн | 90 | | | |
| Тип экскаватора при погрузке | | Komatsu PC2000 | | | |
| Средневзвешенное расстояние транспортирования | км | 4,20 | 4,16 | 4,12 | 4,08 |
| Среднерейсовая скорость движения автосамосвала | км/ч | 31,0 | 31,0 | 31,0 | 31,0 |
| Использование календарного времени: | | 720 | | | |
| Время на: | | | | | |
| подготовительно-заключительную работу | мин | 50 | | | |
| обеденный перерыв | мин | 60 | | | |
| ожидание подчистки подъездов бульдозером | мин | 10 | | | |
| Чистое время работы в смену | мин | 600 | | | |
| Вспомогательное время : | | | | | |
| установка под погрузку | мин | 0,8 | | | |
| установка под разгрузку | мин | 0,7 | | | |
| время погрузки | мин | 2,4 | | | |
| время разгрузки | мин | 0,9 | | | |
| регламентированные перерывы | мин | 0,4 | | | |
| Время движения в двух направлениях | мин | 16,3 | 16,1 | 15,9 | 15,8 |
| Продолжительность рейса | мин | 21,5 | 21,4 | 21,2 | 21,0 |
| Количество рейсов в смену | | 28 | 28 | 28 | 29 |
| Сменная производительность автосамосвала | т/см | 2 520 | 2 520 | 2 520 | 2 610 |
| Коэффициенты учитывающие : | | | | | |
| климатические (местные) условия | - | 0,91 | | | |

| Наименование показателя | Ед. изм. | Период ведения работ (1-й этап) | | | |
|--|-------------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Сменная производительность с учетом коэффициентов | т/см | 2 293 | 2 293 | 2 293 | 2 375 |
| Годовая производительность с учетом коэффициентов | тыс. т/год | 1 445 | 1 445 | 1 445 | 1 496 |
| Количество автосамосвалов: | | | | | |
| рабочее | шт. | 15,0 | 15,5 | 15,5 | 15,0 |
| списочное | шт. | 17,4 | 18,0 | 18,0 | 17,4 |
| инвентарное | шт. | 18 | 18 | 18 | 18 |
| Коэффициент списочности | - | 1,16 | 1,16 | 1,16 | 1,16 |
| Количество дней ремонтов в год | дней | 50 | | | |
| Пробег автопарка | тыс. км | 2351,1 | 2403,6 | 2380,5 | 2357,3 |
| Машинное время автопарка | тыс. маш. час | 109,9 | 113,4 | 113,4 | 109,5 |
| Мощность самосвала | кВт | 879 | | | |
| Удельный расход дизтоплива | л/ час | 73 | | | |
| Расход топлива | кг/маш. час | 61 | | | |
| Расход дизтоплива за период | т/год | 6 737 | 6 953 | 6 953 | 6 713 |

Необходимое количество автосамосвалов Komatsu HD 785 для выполнения всего объема технологических перевозок выщелоченной руды в отвал 1-го этапа составляет 18 единиц.

Параметры проектируемых дорог

Технические параметры проектируемых автодорог на отвале приняты в соответствии с СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт».

Технологические дороги, располагаемые на отвале и автомобильный проезд с карты выщелачивания на отвал запроектированы по нормам дорог I-к категории. Категория дороги определена в соответствии с требованиями СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт», главы 7 «Автомобильный транспорт» (табл. 7.1).

Руководящий уклон автодорог принят 70%.

Наименьшие радиусы кривых в плане – 50,0 в соответствии с требованиями СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт».

Проезжая часть принята с односкатным уклоном 20%, обочины – 40% согласно СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт».

Основным параметром, влияющим на ширину проезжей части дороги, является габаритный размер расчетного автосамосвала. Транспортировка выщелоченной руды в отвал производится автосамосвалами Komatsu HD 785 грузоподъемностью 90 т, габаритная ширина – 6,2 м.

Высота направляющего породного вала должна составлять не менее половины диаметра колеса самого большого по грузоподъемности эксплуатируемого автомобиля (п.

1168 ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»). При применении автосамосвалов Komatsu HD 785 высота направляющего породного вала составит 1,3 м, ширина основания направляющего породного вала при этом составит 3,3 м.

Согласно требованиям п. 1168 ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» вертикальная ось, проведенная через вершину направляющего породного вала, должна располагаться вне призмы возможного обрушения, а нижняя бровка вала должна быть расположена на расстоянии не менее 1 м от верхней бровки яруса. Расстояние от нижней бровки направляющего вала до верхней бровки яруса принимается 1,0 м.

Согласно п. 7.4.9 Свода правил (СП 37.13330.2012 «Промышленный транспорт») для производства маневров в пунктах погрузки и разгрузки диаметр разворотных площадок должен быть не менее 2,5 конструктивных радиусов разворота по переднему наружному колесу. При использовании автосамосвалов Komatsu HD 785 грузоподъемностью 90 т радиус поворота по переднему наружному колесу составляет 10,1 м. Таким образом, минимальная ширина разворотной площадки составляет 25,5 м.

Параметры проектируемых автодорог для расчетного автосамосвала Komatsu HD 785 приведены в табл. 3.22.

Таблица 3.22 - Параметры проектируемых автодорог

| Наименование показателя | Ед. изм. | Отвальные автодороги | Проезд с карты на отвал |
|---|----------|----------------------|-------------------------|
| Тип автодороги | | Внутриплощадочная | Межплощадочная |
| Категория автодороги | | I-к | |
| Тип автосамосвала | | Komatsu HD 785 | |
| Расчетная ширина автосамосвала | м | 6,2 | |
| План и продольный профиль | | | |
| Наибольший продольный уклон | ‰ | 70 | |
| Поперечный профиль | | | |
| Ширина проезжей части | м | 22,0 | 25,0 |
| Ширина обочины | м | 2,0 | 3,0 |
| Ширина обочины от проезжей части до предохранительного вала | | 1,5 | 3,0 |
| Закюветная полка | м | 2,0 | - |
| Кювет | м | 1,5 | 1,5 |
| Предохранительный вал: | | | |
| высота | м | 1,3 | |
| ширина по низу | м | 3,3 | |
| Расстояние от предохранительного вала до откоса уступа | м | 1,0 | |
| Ширина съезда | м | 33,5 | - |
| Ширина дороги | м | 26,0 | 37,0 |

Типовой поперечный профиль постоянных и временных технологических автодорог на отвале выщелоченной руды приведён на рис.3.12.

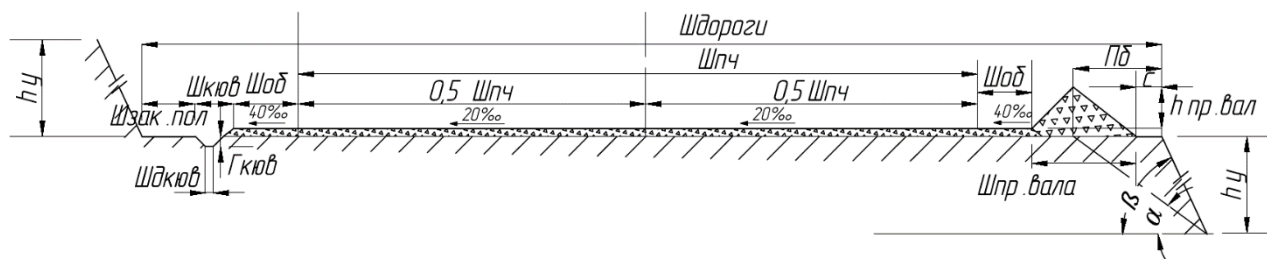


Рисунок 3.12 - Поперечный профиль технологических дорог категории I-к

Организация движения

Скорость и порядок движения автомобилей на дорогах устанавливаются техническим руководителем организации и автотранспортного предприятия с учетом местных условий и соблюдения Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

Движение на технологических дорогах должно регулироваться дорожными знаками, предусмотренными действующими правилами дорожного движения.

Поток автосамосвалов должен распределяться таким образом, чтобы максимально сократить простои автосамосвалов и экскаваторов.

Текущий ремонт и содержание автодорог

Основные работы текущего ремонта включают восстановление поперечного профиля проезжей части, устранение ям, выбоин, заделку колеи, ремонт оградительных валиков. К содержанию дорог относятся работы по очистке дорог от грязи, поливка водой, посыпка песком, а также планировка временных проездов. С целью ослабления воздействия ливневых и талых вод на земляное полотно проводят систематическую очистку водоотводных сооружений. Для предотвращения накопления влаги в земляном полотне особенно важно производить очистку дороги от снега в начале весны. Снег убирается со всей ширины земляного полотна, а с потеплением – с обочин и из кюветов, чтобы ускорить просыхание боковых частей. Очистка траншей и съездов от снега будет осуществляться снегоуборочными машинами.

3.3.5.8 Параметры отвала выщелоченной руды 1-го этапа

Отвал выщелоченной руды предназначен для складирования хвостов кучного выщелачивания. Согласно регламенту, отходы кучного выщелачивания руды месторождения Гросс относятся к 5 классу опасности.

Календарный план формирования отвала выщелоченной руды 1-го этапа соответствует календарному графику формирования карты кучного выщелачивания и равняется 4 годам. Проектная годовая производительность отвала выщелоченной руды

достигает 26 000 тыс. т в год. Тип применяемого оборудования для отсыпки отвала – автомобильный транспорт.

Общая площадь территории отвала выщелоченной руды на конец 1-го этапа составляет 140,22 га.

Параметры отвала выщелоченной руды 1-го этапа приведены в **табл. 3.23**.

Таблица 3.23 - Параметры отвала выщелоченной руды 1-го этапа

| Показатель | Ед. изм. | Отвал выщелоченной руды (1-й этап) |
|---|--------------------|---|
| Тип складированной породы | | Дробленая руда (хвосты кучного выщелачивания) |
| Плотность дробленой руды | т/м ³ | 1,55 |
| Крупность дробленой руды | мм | 40 |
| Влажность складированной породы | % | 10,5 |
| Срок функционирования отвала | лет | 4 |
| Объём руды, подлежащей складированию | тыс.м ³ | 66 574 |
| Масса руды, подлежащей складированию | тыс.т | 103 190 |
| Общая площадь территории отвала | га | 139,6 |
| Средний угол падения рельефа под отвалом | град. | 4-6 |
| Минимальная отметка по подошве отвала | м | 979 |
| Отметка последнего яруса отвала | м | 1105 |
| Максимальная высота 1-го яруса | м | 35 |
| Высота 2, 3, 4-го ярусов | м | 30 |
| Количество ярусов | шт. | 4 |
| Угол откоса яруса при отсыпке | град. | 34 |
| Результующий угол откоса отвала на конец формирования | град. | 13 |
| Ширина берм на конец формирования | м | до 100 |
| Высота отвала | м | 126 |
| Максимальные размеры отвала в плане | м | 1600x1200 |

План отвала выщелоченной руды на конец 1-го этапа приведен на **черт. П12064.1-00-001-ПЗУ лист 4**.

3.3.5.9 Календарный план формирования отвала 1-го этапа. Применяемое оборудование

На период строительства второй линии рудоподготовки предусматривается формирование отвала в границах обеспечивающих ведение работ первые 4 года – отвал 1-го этапа.

К окончанию 4 года ведения работ на отвале, проектная документация будет скорректирована в части отвалообразования.

Работы по формированию отвала выщелоченной руды 1-го этапа производятся 365 дней в году в две смены по 12 часов.

При разработке карты выщелачивания предусматривается транспортная система разработки с погрузкой выщелоченной руды гидравлическими экскаваторами в автосамосвалы Komatsu HD 785 грузоподъемностью 90 т.

В качестве основного выемочно-погрузочного оборудования на карте выщелачивания используется гидравлический экскаватор Komatsu PC2000, оснащенный ковшем ёмкостью 12,0 м³. Порядок ведения работ на площадке карты кучного выщелачивания выполняются согласно технологического регламента (АО «Иргиредмет», Иркутск).

На работах по формированию отвала используется бульдозер CAT D10T, оснащенный отвалом ёмкостью 18,5 м³.

Расчет производительности бульдозеров CAT D10T приведен в разд. 3.3.5.6 «Способ отвалообразования. Тип и количество отвального оборудования».

Расчет производительности применяемых автосамосвалов Komatsu HD 785 приведен в разд. 3.3.5.7 «Автомобильный транспорт на отвале выщелоченной руды».

Календарный план формирования отвала выщелоченной руды 1-го этапа и сводный парк оборудования приведены в табл. 3.24.

Допускается применение аналогичного оборудования других фирм изготовителей, сходного по основным рабочим параметрам и не изменяющего принятую систему разработки.

Таблица 3.24 – Календарный план формирования отвала выщелоченной руды 1-го этапа и парк оборудования

| Показатель | Ед.изм. | Годы | | | | Всего |
|---|--------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|
| | | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | |
| Выщелоченная руда | тыс.т | 25 190.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 26 000.0 | 103 190,0 |
| | тыс.м ³ | 16 251.6 | 16 774.2 | 16 774.2 | 16 774.2 | 66 574,2 |
| Удельный вес руды | т/м ³ | 1,55 | 1,55 | 1,55 | 1,55 | - |
| Оборудование, машины и механизмы | | | | | | |
| Экскаватор Komatsu PC2000 | | | | | | |
| - годовая производительность | тыс.м ³ | 5 860 | 5 860 | 5 860 | 5 860 | - |
| - инвентарное количество | шт. | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| Автосамосвал Komatsu HD 785 | | | | | | |
| - годовая производительность | тыс.т | 1 445 | 1 445 | 1 445 | 1 496 | - |
| - инвентарное количество | шт. | 18 | 18 | 18 | 18 | - |
| Бульдозер CAT D10T | | | | | | |
| - годовая производительность | тыс.м ³ | 7 278 | 7 278 | 7 278 | 7 278 | - |
| - инвентарное количество | шт. | 3 | 3 | 3 | 3 | - |

3.3.5.10 Обеспечение безопасности при ведении отвальных работ

Отвальные работы должны производиться на основе паспорта бульдозерного отвала, составленного в соответствии ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых».

Запрещается складирование снега в породные отвалы.

При появлении признаков оползневых процессов и в случае превышения скоростей деформации, работы по отвалообразованию должны быть прекращены до разработки мероприятий по безопасному ведению горных работ, утвержденных техническим руководителем организации. Работы возобновляются после положительных контрольных замеров скоростей деформаций с разрешения технического руководителя объекта.

В соответствии с требованиями п.п. 1014-1020 ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»: Дороги на отвалах должны располагаться за пределами границ скатывания кусков горной массы с откосов уступов.

На отвалах должны устанавливаться знаки, предупреждающие об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств.

Транспортные средства должны разгружаться на отвале в местах, предусмотренных паспортом. При этом ближняя к откосу точка опоры транспортного средства должна находиться вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы обрушения должны устанавливаться работниками маркшейдерской службы и доводиться до сведения персонала. Все работники на отвале должны быть ознакомлены с паспортом под подпись.

Площадки отвалов, формируемые бульдозерами, должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров и другой техники.

При въезде на отвал должны располагаться схемы, устанавливающие порядок движения автомобилей по территории объекта. Зона разгрузки должна быть ограничена с обеих сторон знаками в виде изображения самосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки. По всему фронту в зоне разгрузки должен быть сформирован предохранительный вал высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя.

Запрещается наезжать на предохранительный вал при разгрузке. Контроль за наличием сформированных предохранительных валов и их соответствием паспортам должен осуществляться ежесменно лицами технического надзора. При выявлении фактов отсутствия или несоответствия предохранительных валов паспортам лицо технического надзора обязано сообщить диспетчеру смены. Запрещается выполнять работы при отсутствии предохранительного вала, установленного паспортом, кроме работ по его формированию. При отсутствии предохранительного вала и его высоте, менее установленной проектной

документацией, запрещается подъезжать к бровке отвала ближе чем на 5 м или ближе расстояния, указанного в паспорте.

Подача самосвала на разгрузку должна осуществляться задним ходом, а работа бульдозера должна производиться перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала в соответствии с паспортом.

Запрещается разгрузка самосвалов и работа бульдозера в пределах призмы обрушения или при подработанном откосе яруса.

Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 м.

На территории складирования выщелоченной руды запрещается нахождение посторонних лиц, автотранспорта и другой техники, не связанных с технологией ведения работ. Во всех случаях люди должны находиться от механизма на расстоянии не менее 5 м.

Геолого-маркшейдерской службой организации должен быть организован контроль за устойчивостью отвала и инструментальные наблюдения за деформациями всей площади отвала. Методы и способы наблюдений и оценки их результатов определяются проектом наблюдательной станции или проектом производства маркшейдерских работ.

3.3.5.11 Устойчивость отвала выщелоченной руды 1-го этапа

Проверка соответствия проектных решений по формированию контура отвала выщелоченной руды на конец 1-го этапа рекомендуемым по условию устойчивости выполнены в рамках работы «Поверочные расчеты устойчивости по проекту Гросс», выполненной сектором геомеханики СПб-Гипрошахт в 2022 г.

Расчет устойчивости откосов отвала выщелоченной руды выполнен в соответствии с требованиями ФНиП в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» (Приказ Ростехнадзора от 13.11.2020 г. №439).

Отчет о выполненной работе «Поверочные расчеты устойчивости по проекту Гросс» приведен в **Томе П12064.1-10.01.3-ИОС7 Прил. 5.**

Предельно допустимые значения коэффициентов запаса устойчивости, определённые в соответствии с ФНиП в области промышленной безопасности «Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов» и рассчитанные по методике работы:

- при статическом воздействии – 1,20;

- при сейсмическом воздействии – 1,08.

Расчётные значения коэффициентов запаса устойчивости во всех случаях больше нормативных значений (см. **Том П12064.1-10.01.3-ИОС7 Прил. 5**). Следовательно, с учётом исходных данных и принятой расчетной методике, устойчивость отвала обеспечивается.

Все расчёты производились, руководствуясь исходными данными с выдержкой требований нормативной документации.

Схема расположения отвала на конец 1-го этапа с профильными линиями и положение поверхностей скольжений для каждого из расчетных вариантов представлены в **Томе П12064.1-10.01.3-ИОС7 Прил. 5**.

3.3.6 Гидро и пирометаллургическая переработка растворов КВ

3.3.6.1 Сорбция

Сорбция – поглощение твёрдым телом либо жидкостью различных веществ из окружающей среды.

Сорбционное обогатительное оборудование предназначено для сорбции золота из цианистых растворов. В качестве сорбента применяется активированный кокосовый уголь. Производительность нового отделения сорбции по потоку по раствору – 2600 м³/ч.

Производительность ЗИФ по углю максимально – 31,2 т/сут.

Вновь проектируемое отделение сорбции рассчитано на переработку 14,2т/сутки

Переработка дополнительных объемов, поступающих на ЗИФ цианистых растворов осуществляется угольной сорбцией в двух параллельных линиях, по три сорбционные колонны (поз.501.2-СМ-113-118) в каждой. Колонны в линии установлены каскадом, что способствует перетоку цианистых растворов в самотечном режиме. Растворы подаются в каждую первую колонну и при прохождении по каскаду, самотеком, подаются на углеулавливающие дуговые сита поз. 501.2-SC-105-106.

Загрузка свежего сорбента (угля) начинается с каждой третьей (нижней) колонны поз. 501-СМ-115,118 каскада сорбции в противоход движения потока раствора. По мере насыщения угля золотом каждую первую колонну поз. 501-СМ-113 и 116 разгружают. Уголь насосами поз. 501.2-РР-111-112 перемещают в последующую колонну. Передвижение угля по каскаду сорбции предусмотрено с помощью специальных угольных насосных агрегатов производства фирмы Тоуа. Для каждой линии сорбции предусмотрен свой отдельный насос. В качестве резервного насоса предусматривается отдельный агрегат, хранящийся на складе в полном сборе. При необходимости данный насос приносится и устанавливается на место насоса, вышедшего из работы.

Из последней колонны насыщенный уголь подается на обезвоживающий грохот отделения десорбции поз. 502.2- SC -01 для дальнейшей переработки.

Растворы, прошедшие по каскаду сорбции и углеулавливающие сита, накапливаются в емкости выщелачивающих растворов поз.501.2-ТК-106. После подкрепления растворами цианида натрия и едкого натра, выщелачивающие растворы насосами поз.501.2-РР-114-115,120 (2 раб/1 рез.) подаются на узел тонкой фильтрации и нагрева растворов. Фильтрация растворов от угольной мелочи, образующейся при транспортировании угля по трубопроводам, производится в автоматическом самоочищающемся фильтре поз.501.2-FL-104-105. Нагрев растворов предусматривается с помощью теплообменников пластинчатого типа поз.501.2-НХ-106-108. В качестве греющего агента предусмотрена технологическая вода с ТЭЦ. Нагрев растворов предусматривается в зимний период до 25°С. Далее данные растворы подаются на орошение.

Подача насыщенных растворов на сорбцию предусмотрена с помощью трех насосных агрегатов консольного типа поз.501.2-ТК-116-117,119 (2 рабочих/1 резервный), работающих с производительностью 1200 м³/ч по 600 м³/ч каждый и напором до 30 м.

Подача выщелачивающих (обеззолоченных) растворов на орошение цикла довыщелачивания предусмотрена с помощью трех насосных агрегатов консольного типа поз.501.2-РР-114, 115, 120 (2 рабочих/1 резервный), работающих с производительностью 1200 м³/ч по 600 м³/ч каждый и напором до 90 м.

Для регулирования работы насосных агрегатов подачи растворов предусматриваются частотные преобразователи.

Для предотвращения явления аккомодации в трубопроводах применяется реагент - антискалант. Подача реагента предусматривается в емкость выщелачивающих растворов с помощью бочкового насоса.

Антискалант – ингибитор отложения минеральных солей - поступает на предприятие в готовом к применению виде. Тарой, в которой антискалант поступает и хранится, служат пластиковые бочки 45 дм³.

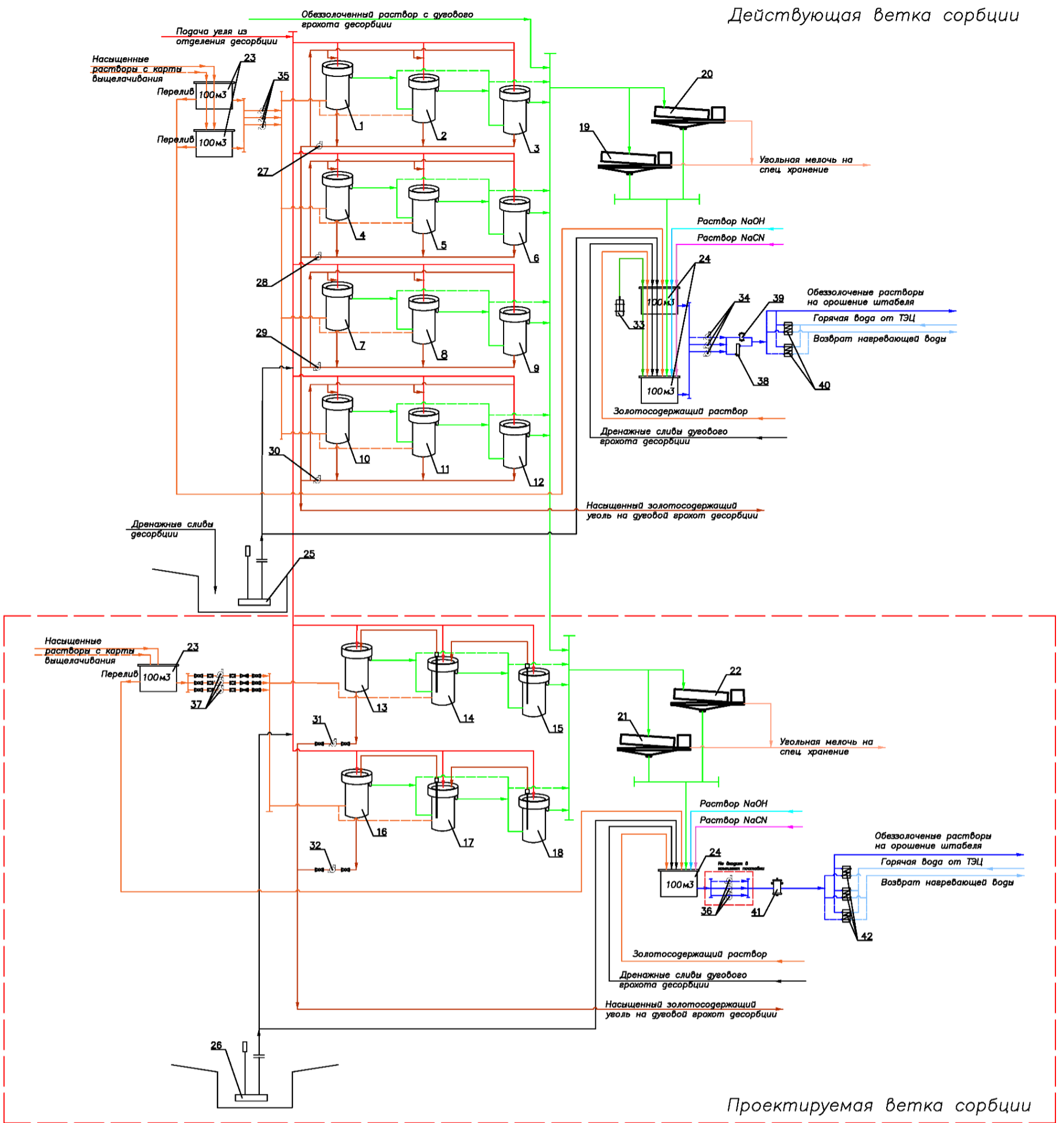
Для извлечения антискаланта из бочек применяется дозировочный насос поз. 501.2-РР-145. В случае необходимости в применении антискаланта, из бочки дозирующим насосом перекачивают в бак объемом 100 м³ поз. 501.2-ТК-106 отделения сорбции. Основные технологические параметры сорбции из растворов кучного выщелачивания приведены в **табл. 3.25.**

Таблица 3.25 - Основные технологические параметры сорбции из растворов кучного выщелачивания

| Наименование операции/параметра | Ед.изм. | Значение |
|--|-------------------|--------------|
| Продолжительность работы отделения сорбции | сут | 365 |
| Общий поток раствора на сорбцию | м ³ /ч | 2600 |
| Поток раствора на проектируемую линию сорбции | м ³ /ч | 1200 |
| Производительность одной линии сорбции, | м ³ /ч | до 600 |
| Концентрация золота в растворе на сорбцию: | мг/л | 0,72 |
| Количество веток сорбции | | 2 |
| Количество ступеней сорбции в одной ветви | | 3 |
| Скорость восходящего потока | м/ч | не более 34 |
| Расширение слоя угля | % | 30 |
| Удельная нагрузка по раствору (количество объемов раствора на объем угля в час), ч-1 | | Не более 3,4 |
| Емкость угля по золоту (средняя), г/кг | | 1,5 |
| Время сорбционного выщелачивания | ч | 24 |
| Производительность передела по насыщенному углю | т/сут | 9,2-9,6 |

Схема цепи аппаратов передела сорбции представлена на **рис.3.13**.

Действующая ветка сорбции



Проектируемая ветка сорбции

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- Обеззолоченные р-ры десорбции (Дуговой грохот)
- Свежий, регенерированный уголь
- Золотосодержащие растворы
- Насыщенный золотосодержащий уголь
- Технологические растворы
- Раствор NaOH
- Раствор NaCN
- Раствор выщелачивания (Маточные)
- Уголь на спец хранение
- Техническая вода

Рисунок 3.13 - Схема цепи аппаратов передела сорбции

3.3.6.2 Кислотная промывка угля, десорбция и электролиз насыщенных растворов

Описание технологического процесса

Согласно техническому заданию для процесса десорбции золота, применяется комплексная установка производства компании Como Engineers. Процесс десорбции в установке ведется по способу «Задра». По проекту предусматривается установка 3 десорбционных колонн, 2 в работе и 1 в резерве. Из них новых 1 колонна десорбции комплектно с нагревателем элюата, теплообменниками и 3 электролизерами

Установка элюирования «Задра» производительностью 10 тонн, работающая под давлением, представляет собой модульную установку элюирования, спроектированную для золоторудного месторождения «Гросс», для извлечения драгоценных металлов из 10 000 кг насыщенного угля за цикл десорбции. Это извлечение осуществляется посредством «элюирования» золота, захваченного углем из процесса цианирования (сорбции) при высоких температурах 130-140°C с помощью слабого раствора едкого натрия и цианида натрия. Данный раствор называется элюат десорбции.

Общая производительность отделения десорбции не менее 40т угля в сутки

Цикл элюирования «Задра» состоит из приготовления раствора элюирования из растворов едкого натрия и цианида натрия (при необходимости), подогревания данного раствора до высоких температур под давлением выше давления окружающей среды и пропускания данного раствора через колонну десорбции, заполненную насыщенным углем.

Кислотная промывка

В колонне кислотной промывки поз. 502-СМ-001 уголь обрабатывается слабокислым раствором (номинальным объемом 3% HCL), который готовится путем прямого смешивания концентрированной (36% по весу) кислоты и воды в коллекторном трубопроводе, входящем в основание колонны. Он проходит через колонну и разгружается через верх колонны кислотной промывки.

Таким образом, из угля удаляются любые неорганические скопления, которые в противном случае окажут негативное влияние на элюирование угля во время десорбции. Линия подачи едкого натрия подсоединена к колонне кислотной промывки для обеспечения возможности нейтрализации какой-либо остаточной кислоты до подачи угля на колонну десорбции.

Колонна кислотной промывки 502-СМ-001 предназначена для работы при температуре окружающей среды и при давлении до 600 кПа с использованием воды для гидравлической транспортировки угля в колонну десорбции при завершении цикла промывки. В нормальном режиме колонна кислотной промывки работает при атмосферном давлении.

При гидравлической транспортировке угля, колонна работает при давлении в диапазоне 300-400 кПа. Колонна защищена на входе в неё от избыточного давления кислотоустойчивым клапаном для сброса давления. Данный клапан выбран с учетом максимального давления - 600 кПа.

Расход кислоты и расход воды на колонну кислотной промывки регулируются разными независимыми технологическими контурами схемы технологического процесса, а также приборами КИП. Расход воды регулируется электропневматическим клапаном регулирования положения, а расход кислоты регулируется частотно-регулируемым приводом насоса подачи кислоты поз. 502-PP-02. Управление позиционером и частотно-регулируемым приводом осуществляется по расходу с помощью магнитных расходомеров, предусмотренных для каждого технологического контура.

Приготовление раствора соляной кислоты

Концентрированная соляная кислота (36%-ный раствор HCl) поступает на проектируемое предприятие в опечатанных 20-футовых контейнерах типа 20 HT (Hard Top) с размещенными в них пластиковыми контейнерами типа IBS объемом 1 000 литров и размещаются на открытом складе реагентов.

Опечатанный контейнер с размещенными в нем пластиковыми контейнерами типа IBS в заводской упаковке без вскрытия с помощью автотранспорта доставляется в отделение десорбции. Машина с контейнером заезжает в отделение, закрываются ворота и рабочий персонал с помощью кран-балки г/п 12,5 т снимает контейнер с машины и устанавливает на пол для вскрытия. Вскрытие контейнера производится в помещении при работающей приточно-вытяжной вентиляции. Из контейнера контейнеры типа IBS с кислотой выгружаются электропогрузчиком и перемещаются в зону временного размещения. В данной зоне контейнера с кислотой размещаются в нераспечатанном виде.

В зоне временного размещения предусмотрено размещение 8 контейнеров, что соответствует заполнению одного 20 футового контейнера. Таким образом, в отделении десорбции 20-футовый контейнер полностью разгружается и в пустом виде с помощью автотранспорта вывозится на открытую площадку складирования.

Вывоз контейнеров осуществляется при накоплении двух порожних контейнеров.

Зона временного размещения контейнеров с кислотой типа IBS

Для размещения контейнеров с кислотой предусмотрено место по оси «Г» в осях 3-5. Место зоны размещения отделено от остального помещения бортиком, препятствующим вытеканию кислоты в помещение в случае аварийной разгерметизации контейнера. В зоне размещения предусматривается приямок с установленным в нем насосом в кислотостойком исполнении. При протекании кислоты насос включается автоматически и перекачивает

кислоту в дополнительный пустой контейнер типа IBS, специально-предусмотренный для данных целей.

В непосредственной близости на колонне у оси 3 установлен газоанализатор типа МГЛ-19.6А на уровне 1-2м. При превышении допустимой концентрации по хлору в воздухе рабочей зоны срабатывает сигнал оповещения (звуковой и световой) и включается вытяжная аварийная вентиляция для удаления избытков газа из воздуха рабочей зоны. Вытяжка аспирации осуществляется из нижней и верхней зон помещения для исключения образования застойных зон. Из зоны размещения контейнер с кислотой по мере расхода вилочным погрузчиком перемещается в зону приготовления раствора соляной кислоты, расположенную в осях А-Б и 7-9. В данной зоне предусмотрен бортик для огораживания, насос для перекачки кислоты из контейнера в емкость смешивания и дренажный насос для сбора проливов. Обезвреживание пустого контейнера от кислоты и обмыв контейнера водой производится в периметре данного бортика. Обезвреживание производится раствором едкого натра, обмыв производится водой от трубопровода смыва полов. После обезвреживания и обмыва остатки выливаются в дренажный приямок и откачиваются в расходный бак поз.502-ТК-08 и возвращаются в производственный процесс.

В непосредственной близости на колонне по оси 8 установлен газоанализатор типа МГЛ-19.6А на уровне 1-2м. При превышении допустимой концентрации по хлору в воздухе рабочей зоны срабатывает сигнал оповещения (звуковой и световой) и включается вытяжная аварийная вентиляция для удаления избытков газа из воздуха рабочей зоны. Вытяжка аспирации осуществляется из нижней и верхней зон помещения для исключения образования застойных зон.

Концентрированная соляная кислота из контейнеров типа IBS откачивается перекачивающим насосом поз. 502-РР-01 в бак хранения раствора кислоты поз. 502-ТК-01, далее насосом-дозатором поз. 502-РР-02 в колонну кислотной промывки поз. 502-СМ-001.

Проливы, возникшие в процессе приготовления раствора соляной кислоты, собираются в приямок участка кислотной промывки с расположенным в нем дренажным насосом поз. 502-РР-03.

Десорбция

Выходящий из колонн десорбции поз .502-СМ-002, 502-СМ-005 и 502.2-СМ-001 раствор содержит в себе десорбированное золото и другие драгоценные металлы, абсорбирующиеся на угле. Одновременно в работе находятся 2 колонны сорбции. Раствор проходит последовательно от колонн десорбции через регенеративные теплообменники поз. 502-НХ-01 и 502.2-НХ-01, где охлаждается до температуры ниже точки кипения и затем, поступает в контрольный теплообменник 502-НХ-02/502.2-НХ-02 из которого

транспортируется в колонну сброса давления 502-FP-01/502.2-FP-01 из которой самотеком, направляется в электролизные ванны поз.502-ЕС-01/03 и 502.2-ЕС-01/03, где драгоценные металлы выделяются, оседая на катодах. Непродуктивный (или не содержащий золото раствор) поступает обратно в емкость хранения элюата поз. 502-ТК-02/502.2-ТК-02 и прогоняется обратно через колонны десорбции и ванны в течение 8-10 часов до тех пор, пока драгоценные металлы не будут извлечены из угля полностью.

Элюат состоит из раствора NaOH с начальным соотношением 2%. В большинстве случаев при рабочих условиях: рабочая температура 140°C, максимальное давление 6 бар. Золото десорбируется из насыщенного угля горячим элюатом, проходящим через колонну десорбции, в которой находится насыщенный уголь. Для системы может потребоваться добавка цианида, который добавляется в элюат номинальным объемом 0,2% по весу NaCN помимо едкого натрия.

Колонна десорбции – это сосуд высокого давления, изготовленный из листовой стали марки ASTM A516-70 без футеровки. Размеры колонны десорбции аналогичны размерам и исполнению колонны кислотной промывки. Колонна покрыта стекловолокнистой изоляцией и обшивкой из листовой нержавеющей стали. Толщина изоляции составляет мм. Температура процесса десорбции составляет порядка. 140°C (135°C минимальная рабочая температура) и максимальном рабочем давлении 600 кПа на период цикла элюирования, с типовым рабочим давлением около 450 кПа. Для данной колонны и для колонны кислотной промывки проектом предусмотрен припуск на коррозию 2 мм, который для данной колонны при нормальных условиях работы предусматривает эксплуатационный срок службы до 10 лет.

Колонна защищена на входе в неё от избыточного давления клапаном для сброса давления. Данный клапан выбран с учетом максимального давления - 600 кПа.

Нагревание элюата

Нагрев элюата достигается посредством нагревателя десорбирующего раствора соответствующей линии сорбции поз. 502-HE-001 и 502.2-HE-001

Данные нагреватели работают от модульных горелок, работающих на дизельном топливе, с общей теплоемкостью системы 2500 кВт.

Поток элюата, циркулирующий из емкости хранения элюата поз. 502-ТК-02 и 502.2-ТК-02, проходит через пластинчатый, стержневой регенеративный теплообменник поз. 502-НХ-01/502.2-НХ-01, который служит для предварительного нагрева элюата путем регенерации термической энергии из потока элюата, выходящего сверху колонны десорбции. Как правило, рабочая температура в установившемся режиме на входе в теплообменник поз. 502-НХ-01/502.2-НХ-01 85-90°C откуда он поступает с температурой около 129°C на

нагреватель поз. 502-HE-001 502.2-HE-001, где нагревается до 140°C для подачи в колонну десорбции. Нагреватели спроектированы на номинальный рабочий объемный расход 125 м³/ч.

Электролиз

В существующем и проектируемом помещениях электролиза установлено по 3 электролизера поз.502-ЕС-01-03 и 502.2-ЕС-01-03. Электролизеры состоят из двух параллельно расположенных отсеков ванн так, чтобы они соответствовали данному расходу. Два ручных клапана с указателями положения, установлены на входе в каждый отсек ванны электролизеров. и используются для глухого отключения. В случае, если один из клапанов закроется, насос элюирования (поз. 502-PP-05 и 502-PP-06) отключается и цикл десорбции остановится. Данное отключение предусмотрено для предотвращения перелива из ванны электролизера и переноса золотосодержащего осадка в емкость для раствора из-за высоких линейных скоростей через рабочую ванну.

В случае закрытия обоих изолирующих клапанов на входе в ванны электролизеров, насосы десорбции (поз. 502-PP-04/05 и 502.2-PP-04/05) отключатся и цикл десорбции так же остановится. Одновременно в работе находятся по 2 электролизера на каждую линию десорбции

По завершении приблизительно 3-7 циклов десорбции (количество определяется оператором установки) катоды электролизной ванны можно вынимать из ванны и помещать в ванну промывки катодов поз. 502-ТК-03/502.2-ТК-03 для снятия золотосодержащего осадка с катодов. Осадок снимается с помощью мойки высокого давления поз. 502-PP-14 путем распыления струи воды. Для извлечения прилипшего золота, которое не было извлечено с помощью мойки высокого давления, используют скребки, щетки или лопатки для очистки.

Количество циклов десорбции между съемами золотосодержащего осадка зависит от количества и емкости насыщенного угля, количества металла, сорбирующегося на уголь и количества недргоценных цветных металлов, которые так же могут сорбироваться на уголь. Легкость извлечения осадка также будет зависеть от этих параметров.

Извлеченный осадок, подается насосом поз. 502-PP-10 в емкость для накопления осадка поз. 502-ТК-04 и поз. 502.2-ТК-04. Осажденный в днище электролизеров катодный осадок перекачивается пневмокамерными насосами поз. 502-PP-07, поз. 502-PP-08, поз. 502-PP-16 и соответственно поз. 502.2-PP-07, поз. 502.2-PP-08, поз. 502.2-PP-16 направляются в емкость накопления осадка поз. 502-ТК-04 и поз. 502.2-ТК-04, полученный осадок можно направлять на фильтр-пресс катодного осадка поз. 502-FL-17 с помощью насоса поз. 502-PP-09 / 502.2-PP-09 для дальнейшей переработки.

Основные параметры процесса кислотной промывки. Десорбции и электролиза приведены в табл. 3.26

Схема цепи аппаратов передела кислотной промывки, десорбции, электролиза и регенерации угля приведена на рис.3.14 . и черт. П12064.1-02-391-ТХ лист 2.

Таблица 3.26 - Основные параметры процесса кислотной промывки. Десорбции и электролиз

| Наименование | Характеристики |
|--|---------------------------------|
| Режим работы установки | Периодического действия |
| Десорбция угля | |
| Производительность установки по насыщенному углю, т/сут | 10 |
| Количество циклов десорбции в сутки | 1 |
| Продолжительность процесса, ч | 12 |
| Температура процесса, град | 130-140°С |
| Максимальное давление, МПа | 0,6 |
| Величина рН | 13,5 |
| Концентрация щелочи, подаваемой на установку. % | 20 |
| Концентрация щелочи, в элюате, % | 2 |
| Тип угля | Affigen NWS 6x12 или аналоги |
| Насыпная плотность угля, г/см ³ | 0,48-0,52 |
| Средний размер угля, мм | 2-4 |
| Емкость угля по золоту, г/т: -насыщенного -после десорбции | Не менее 2200 Не менее 100 |
| Извлечение золота из раствора, % | 99 |
| Грохочение насыщенного угля | |
| Выход мелкого угля, кг/сут: -грохочение перед десорбцией | ≤ 300 |
| Класс грохочения, мм | 0,8 |
| Электролиз элюата | |
| Объем электролизных ванн, м ³ /сутки | 125 |
| Концентрация золота в растворе после электролиза, г/м ³ | 5-10 |
| Извлечение золота из раствора, % | 99,5 |
| Кислотная обработка обеззолоченного угля | |
| Объем щелочи на 1 т угля, м ³ | 3,0 |
| Концентрация соляной кислоты в растворе, % | 2,0 |
| Расход соляной кислоты (36%) на 1 т угля, кг | 65 |
| Продолжительность обработки угля, ч | 2-3 |
| Термическая реактивация угля | |
| Поток угля, т/ч(м ³ /ч) | До 0,3(0,6) |
| Влажность угля подаваемого на реактивацию | До 33% |
| Время реактивации, мин | 30 |

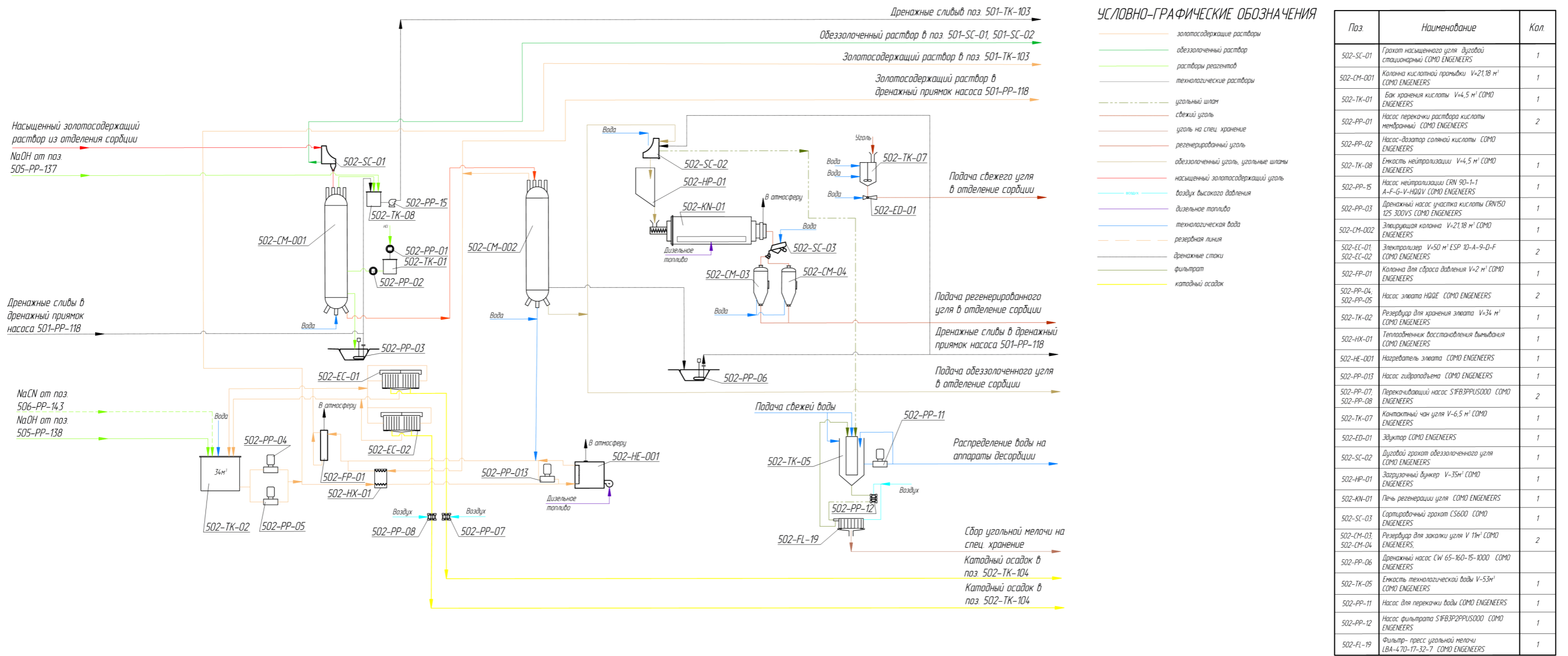


Рисунок 3.14 - Схема цепи аппаратов передела кислотной промывки, десорбции, электролиза и регенерации угля

3.3.6.3 Сушка и плавка катодных осадков

Катодные осадки получают электролизом растворов десорбции процесса угольной сорбции золота из растворов кучного выщелачивания.

Технология переработки катодного осадка включает проведение операций фильтрации, сушки и плавки с добавками флюсов. Плавка происходит периодически по мере накопления катодного осадка.

Катодные осадки, выгруженные из электролизера поз.502-ЕС-01-03/ поз.502.2-ЕС-01-03 отмывают в емкости для отмывки катодных осадков поз.502-ТК-03/ поз.502.2-ТК-03, накапливают в накопительной емкости поз.502-ТК-04/ поз.502.2-ТК-04 (емкостью по катодному осадку – до 3 суток) и обезвоживают на фильтр-прессе катодного осадка поз.502-FL-17 до остаточной влажности 15-20%. Влажный катодный осадок загружают на противень из нержавеющей стали слоем высотой до 5-10 мм, помещают в сушильный шкаф поз.502-DR-01 и выдерживают при постепенном повышении температуры от 150°С до 750°С до полного обезвоживания концентрата. Высушенный катодный осадок, перемешивают в мешалке флюсов, загружают в тигель и помещают в печь индукционную поз. 502-FC-01 и плавят при температуре 1170-1200°С.

По завершении плавки расплав шлака и лигатурного золота сливают в специальную чугунную или стальную изложницу. Шлак и лигатурное золото после охлаждения извлекают из изложницы и разделяют. Слиток лигатурного золота зачищают. Зачистка слитков происходит на металлическом рабочем столе с использованием молотка и металлической щетки для удаления с поверхности слитка частиц шлака и заусенцев. Масса слитка товарного лигатурного сплава составляет 8-10 кг.

Затем на верхней плоскости слитка набивают цифровым шрифтом номер слитка, отбирают пробу и взвешивают. Отбор пробы сплава проводят методом высверливания стружки в 2-4 точках слитка с верхней и нижней плоскости на глубину 5-10 мм. Для отбора пробы используется настольный сверлильный станок. Зачистки слитков возвращают на плавку в шихту с исходным катодным осадком.

Шлак подвергают ручной переборке с отбором видимых корольков лигатурного золота крупностью более 0,5 мм, которые возвращают на плавку в шихту с катодным осадком. Шлак после ручной переборки подмешивается в качестве добавки к флюсам, а при невозможности его повторного использования в качестве флюса, отвозится на штабель кучного выщелачивания.

Технологические параметры и показатели переработки катодных осадков представлены в табл. 3.25. Технологическая схема передела сушки и плавки катодных осадков представлена на рис.3.15.

Таблица 3.27 - Основные технологические параметры и показатели переработки катодных осадков

| Наименование операции/параметра | Ед.изм., мм | Значение |
|---|----------------|-------------|
| Сушка катодного осадка | | |
| Масса влажного катодного осадка на одну сушку | кг | 27 |
| Температура процесса | Град | 150-750 |
| Продолжительность процесса | ч. | 7-8 |
| Плавка катодного осадка | | |
| Флюсы для плавки: | | |
| - бура | кг/кг КО. | 0,6 |
| - кварц | кг/кг КО. | 0,3 |
| -карбонат кальция | кг/кг КО. | 0,07 |
| Температура процесса | Град | 1200-1250 |
| Продолжительность процесса | ч. | 1,5-2,0 |
| Опробование слитка лигатурного золота | | |
| Масса слитка | кг | 8-10 |
| Диаметр сверла | мм | 4.0-4,5 |
| Масса пробы стружки со слитка | г | 3-4 |
| Количество точек пробоотбора со слитка | | 2-4 |
| Массовая доля в сплаве: | % | |
| Au + Ag | | не менее 80 |
| ∑Cu, Zn, Fe | | не более 10 |

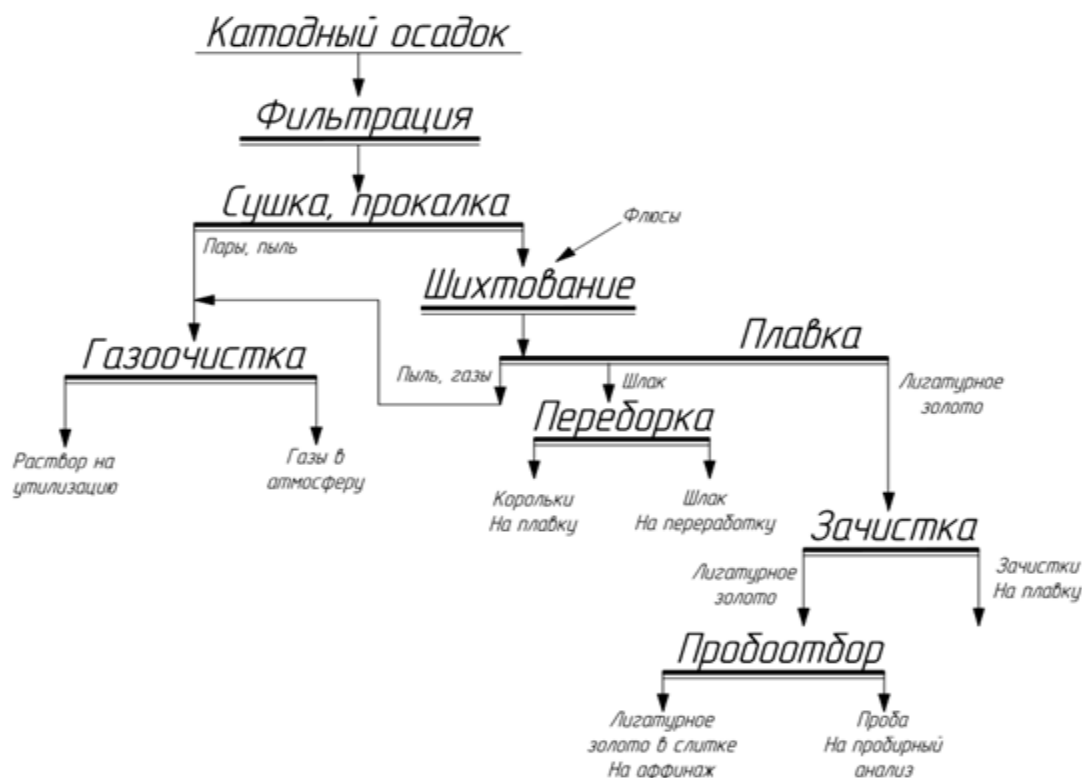


Рисунок 3.15 - Принципиальная схема передела сушки и плавки катодных осадков

3.3.6.4 Регенерация угля

Процесс регенерации угля включает в себя следующие циклы:

- Регенерация угля;
- Загрузка регенерированного угля в охладительные баки;
- Разгрузка охлажденного угля из баков;
- Загрузка свежего угля;
- Перекачка кондиционированного угля в отделение сорбции.

Регенерация угля производится партиями, мониторинг и контроль этого процесса осуществляется с локального контрольного пульта у печи. Расчетные параметры печи: 700-750°C с пропускной способностью 500 кг/ч.

Печь восстанавливает уголь до его изначального уровня активности. Извлекаются загрязнители, снижающие способность угля адсорбировать золотосодержащие цианистые соединения.

Печь работает в непрерывном режиме и в основном автономно от остальной фабрики. Оператор имеет возможность осуществлять дистанционный пуск/останов печи и пуск/останов линии подачи угля.

Для регенерации угля проектом предусматривается установка дополнительной печи реактивации 502.2-KN-01 комплектно с периферийным оборудованием

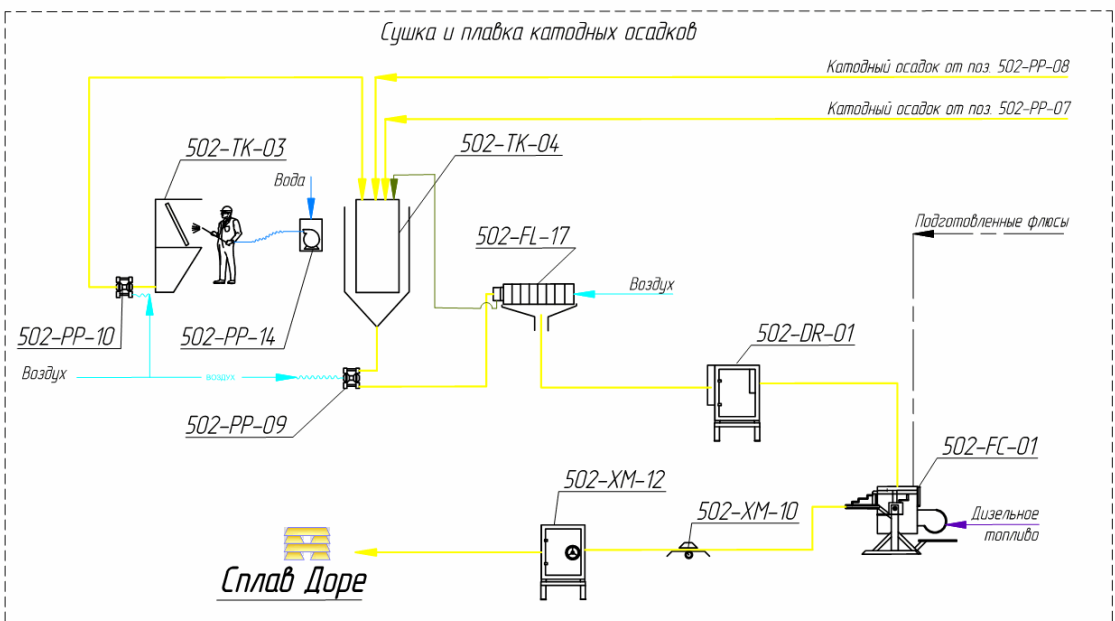
Сначала уголь загружается в обезвоживающий грохот поз. 502-SC-02/502-SC-02, установленный над питающим бункером печи. Разделение угля ведется по классу 0,8 мм и накапливается в питающем бункере, объемом 35 м³. Затем, при накоплении достаточного объема, посредством шнекового питателя поз. 502-FE-01/ поз. 502.2-FE-01, уголь перемещается в барабан сушильной печи поз. 502-KN-01.

Через 1-2 часа свежий высушенный уголь выгружается в 10-тонные емкости охлаждения поз. 502-СМ-03,502-СМ-04, 502-СМ-06 и поз. 502.2-СМ-03,502.2-СМ-04, 502.2-СМ-06 (по 2 рабочих и 1-резервной) для последующей закалки путем добавления охлаждающей воды.

Для вывода угольной мелочи, образующейся в процессе эксплуатации и сушки угля, перед охладительными баками устанавливается вибрационный грохот поз. 502-SC-03.

Схема цепи аппаратов передела сушки и плавки катодных осадков показана на **рис.3.16**

| Поз. | Наименование | Кол. |
|-----------|---|------|
| 502-FL-17 | Фильтр пресс катодного осадка LBA-470-9-32-7 COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-TK-04 | Накопительная емкость катодного осадка V=2,3м ³ COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-PP-09 | Насос подачи осадка S1FB3P2PPUS000 COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-PP-14 | Мойка высокого давления COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-TK-03 | Емкость мытья катода COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-PP-10 | Насос подачи катода S1FB3P2PPUS000 COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-DR-01 | Сушильный шкаф SMDL LSN COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-FC-01 | Печь индукционной плавки COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-XM-10 | Весы для измерения готовой продукции COMO ENGINEERS | 1 |
| 502-XM-12 | Сейф COMO ENGINEERS | 1 |



УСЛОВНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- воздух
- воздух высокого давления
- дизельное топливо
- технологическая вода
- фильтрат
- катодный осадок

Рисунок 3.16 - Схема цепи аппаратов передела сушки и плавки катодных осадков

Обезвреживание растворов по окончании отработки

По окончании отработки обезвреживанию подвергаются все сдренировавшие со штабеля остаточные растворы.

Обезвреживание проводится методом хлорирования.

Растворы подаются в главный корпус ЗИФ с расходом 2600 м³/ч в баки выщелачивающих растворов. Туда же из реагентного отделения подается раствор гипохлорита, для насыщения раствора. После доукрепления раствора по хлору, растворы насосами возвращаются в аварийный пруд. Циркуляция растворов из пруда в ГК ЗИФ производится до тех пор, пока концентрация в аварийном пруду не достигнет 40 г/л по активному хлору. После чего подача растворов на ЗИФ прекращается и сбросные растворы отстаиваются в пруду до выпадения осадка.

Объем растворов в аварийном пруду, подлежащий обезвреживанию на окончание строительства - 155315 м³.

Расход гипохлорита кальция на обезвреживание 1 м³ раствора – 1,2 кг.

Общий расход гипохлорита для обезвреживания всего объема растворов – 186,378 кг.

3.3.7 Участок приема и отгрузки угля

Участок приема и отправки угля предназначен для приема в процесс насыщенного угля в объеме 10т/сутки насыщенного угля и отправки на ЗИФ месторождение «Токкинское» регенерированного угля.

Насыщенный уголь на участок поступает в автоцистернах. Разгрузка автоцистерны осуществляется гидротранспортом. Транспортировка осуществляется под действием давления транспортной воды подающейся в автоцистерну насосом поз. 504.2-PP-104 с расходом 56м³/ч и с напором 545кПа(55м.в.ст). Уголь из автоцистерны поступает в колонну накопления насыщенного угля поз. 504.2-PP-102, из данной колонны насыщенный уголь направляется на участок десорбции посредством насоса транспорта угля поз. 504.2-PP-102.

Регенерированный уголь на участок приема и отправки угля:

Насос поз. 504.2-PP-101 предназначается для загрузки пульпы регенерированного угля из накопительной колонны поз. 504.2-ТК-101 в автоцистерны.

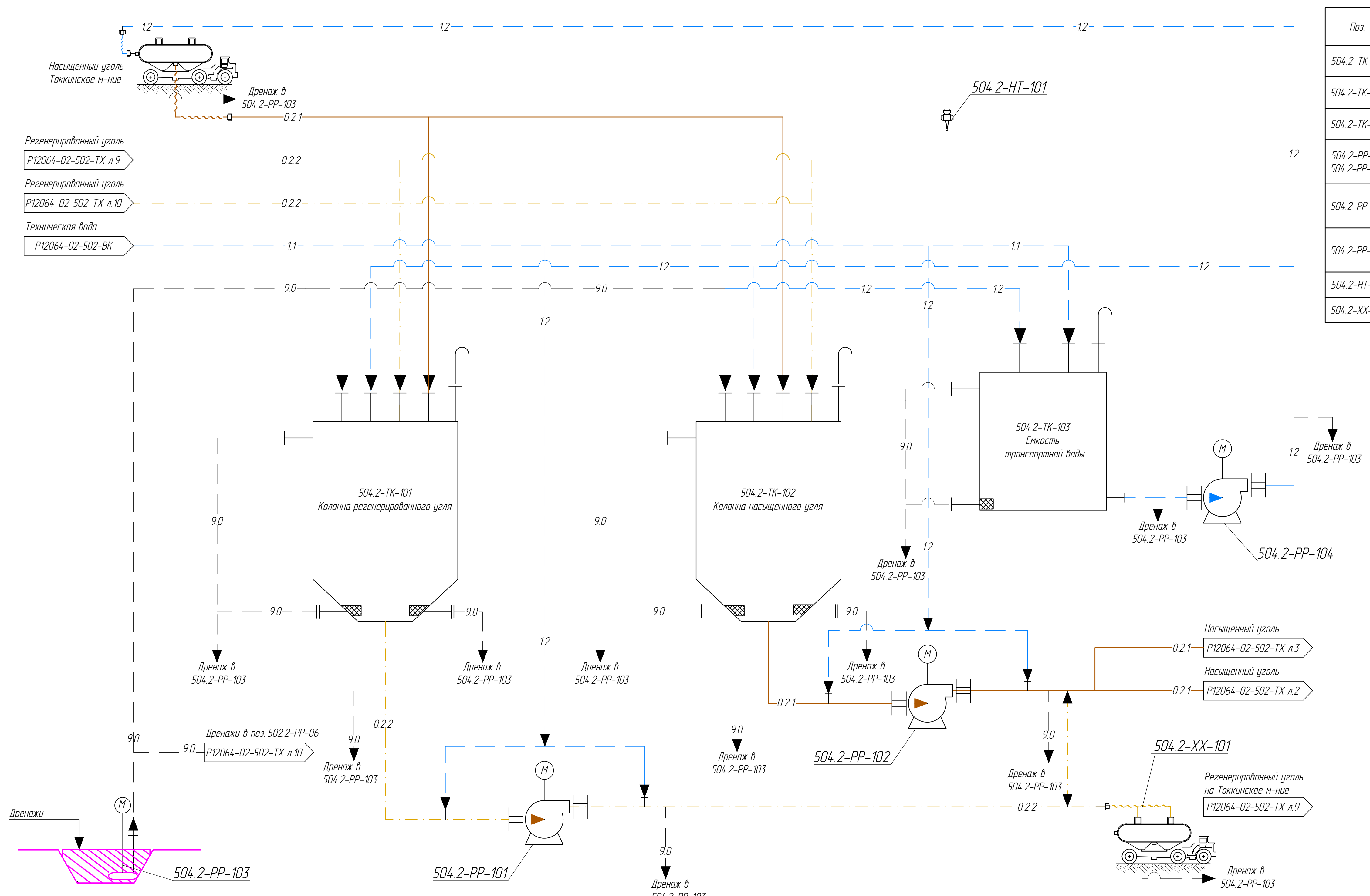
Насос поз. 504.2-PP-102 предназначается для транспортировки пульпы регенерированного угля из накопительной колонны поз. 504.2-ТК-102 на участок десорбции в колонны поз. 502-СМ-001 и 502.2-СМ-001.

При технологической необходимости каждая из выше перечисленных линий может быть взаимозаменяема, за счет организации байпаса на нагнетании насосов

Насос поз. 504.2-PP-104 предназначен для подачи транспортной воды в автоцистерны для осуществления процесса раскочки угля из автоцистерны в колонну поз. 504.2-ТК-102.

Для сбора дренажей в отделении установлен дренажный полупогружной насос поз. 504.2-PP-103.

Схема цепей аппаратов участка приема и отправки угля приведена на **рис.3.17**



| Поз | Наименование | Характеристики | Кол-во | Примечание |
|------------------------------|---|--|--------|------------|
| 504.2-TK-101 | Колонна регенерированного угля | Объем раб. 28м ³ | 1 | |
| 504.2-TK-102 | Колонна насыщенного угля | Объем раб. 28м ³ | 1 | |
| 504.2-TK-103 | Емкость транспортной воды | Объем раб. 35м ³ | 1 | |
| 504.2-PP-101 504.2-PP-102 | Насос центробежный угольный | ТОУО VH7,5-HF-4 Qном = 60м ³ /ч, Н = 20 м, N = 5,5 кВт, n = 1480 об/мин | 2 | |
| 504.2-PP-103 | Насос дренажный полупогружной | АХПН 100,8/37,2 Qном = 56м ³ /ч, Н = 25 м, N = 22 кВт, n = 2900 об/мин | 1 | |
| 504.2-PP-104 | Насос центробежный транспортной воды | Х100-65-250 Qном = 56м ³ /ч, Н = 73 м, N = 55 кВт, n = 2900 об/мин | 1 | |
| 504.2-HT-101 | Таль электрическая | Г/п 2,0т, высота подъема 6м | 1 | |
| 504.2-XX-101 | Устройство верхнего налива в автоцистерну | | 1 | |

УСЛОВНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- 9.0 — дренажные стоки
- 0.21 — насыщенный золотосодержащий уголь
- 1.1 — свежая техническая вода
- 1.2 — техническая вода
- 0.22 — регенерированный уголь

Рис. 3.17 Схема цепи аппаратов участка приема и отправки угля

3.3.8 Приготовление реагентов

Реагенты в отделение приготовления растворов реагентов доставляются в товарной таре в объеме необходимом для однократного приготовления рабочих растворов

Для перемещения реагентов в таре (бочки в деревянных ящиках) к местам временного размещения тары, смешивания их с водой и подачи в процесс используется кран-балка и электрический штабелер SES 1025, расположенные непосредственно в реагентном отделении.

В зоне временного размещения предусмотрено размещение реагентов в объеме не превышающем однократного приготовления каждого из реагентов.

Порядок вскрытия контейнера и перемещения ящиков с реагентами

1. Рабочий персонал с помощью кран-балки перемещает переносную площадку обслуживания к автомашине.

2. Ставят на нее электрический штабелер SES 1025 (поз.505-CN-109)

3. С помощью электрического штабелера SES 1025 (поз.505-CN-109). Вытаскивают ящик из кузова автомобиля и ставят его на площадку под зону действия кран-балки.

4. Ящик с реагентами стропится и доставляется краном на место временного размещения.

5. Ящик с реагентом опускается на место временного размещения. Ящики на местах размещения установлены в 2 ряда.

6. Для приготовления раствора реагентов деревянный ящик перемещается на площадку растаривания краном в нераскрытом виде.

7. Ящик вскрывается и биг-бег с помощью крана извлекается из ящика и загружается в растариватель.

Далее приготовление раствора производится по схеме, описанной ниже в данном разделе.

Зона временного размещения ящиков с мешками (биг-бегами) с цианидом натрия

Для размещения ящиков с реагентом предусмотрено место вдоль оси «К» в осях 15-16. В непосредственной близости у колонны по оси «И» установлен ящик с песком для тушения реагента согласно требованиям ГОСТ 8464-79. На колонне по оси 15 на уровне 1-2м установлен газоанализатор типа МГЛ-20А для определения циановодорода. При превышении допустимой концентрации циановодорода в воздух рабочей зоны срабатывает сигнал оповещения (звуковой и световой) и включается вытяжная аварийная вентиляция для удаления избытков газа из воздуха рабочей зоны. Вытяжка аспирации осуществляется из нижней и верхней зон помещения для исключения образования застойных зон. Ящики с мешками (биг-беги) с цианидом натрия размещаются в не распакованном виде. Раскрытие

ящика предусмотрено на площадке растаривания, раскрытие биг-бегов предусмотрено в специальном растарочном аппарате поз. 506-СН-103 с подводом автоматической системы аспирации.

Зона временного размещения мешков (биг-бегов) с едким натром

Для размещения ящиков с реагентом предусмотрено место по оси «И» в осях 10-11. В непосредственной близости у колонны по оси «И» установлен ящик с песком для засыпки проливов реагента. На кронштейне в непосредственной близости от места размещения на уровне 1-2м установлен газоанализатор типа ГАНК-4С для определения щелочи. При превышении допустимой концентрации по щелочи в воздухе рабочей зоны срабатывает сигнал оповещения (звуковой и световой) и включается вытяжная аварийная вентиляция для удаления избытков пыли из воздуха рабочей зоны. Вытяжка аспирации осуществляется из нижней и верхней зон помещения для исключения образования застойных зон. Ящики с мешками (биг-беги) с едким натром размещаются в не распакованном виде. Раскрытие ящика предусмотрено на площадке растаривания, раскрытие биг-бегов предусмотрено в специальном растарочном аппарате поз. 505-СН-101 с подводом автоматической системы аспирации.

Места организации зон временного размещения тары с реагентами и схема перемещения ящиков с реагентами показано на чертежах П12064.1-02-500-ТХ(02, 05, 07)-03 и П12064.1-02-500-ТХ(01)-05.

Погрузочно-разгрузочные работы с грузового автомобиля в реагентном отделении предусматриваются в течение рабочей смены и осуществляются рабочим персоналом РО (растворщики реагентов). Погрузочно-разгрузочные работы проводятся в присутствии не менее 2-х человек: один управляет краном, второй осуществляет захват груза. Доступ дополнительного персонала или посторонних лиц на территорию реагентного отделения невозможен, так как на момент работы крана дверь в тамбур блокируется автоматически и при работе крана доступ в помещение ограничен до окончания погрузочно-разгрузочных работ.

Дополнительно, в момент работы крана натягивается оградительная лента вдоль оси «К» до двери, ведущей в реагентное отделение. Лента препятствует проходу персонала в зону разгрузочно-погрузочных работ.

Также по оси 9 над входом в реагентное отделение на отм+3,600 организовано сетчатое ограждение на кронштейнах.

Тамбур-шлюз, отделяющий бытовой блок от реагентного отделения отнесён вглубь коридора, создавая свободную зону при входе в реагентное отделение.

Путь перемещения персонала в момент ведения погрузочно-разгрузочных работ показан на чертеже П12064.1-02-500-ТХ(01)-02.

Режим работы участка приготовления реагентов - периодический. Процесс приготовления реагентов происходит по мере их расхода. Приготовление растворов реагентов осуществляется в следующей последовательности: растаривание тары с реагентом, растворение сухого реагента в воде в контактном чане для приготовления до заданной концентрации, перевод готового раствора в расходную емкость и дозирование раствора в соответствующую точку технологии. После переведения раствора реагента из чана приготовления в расходный чан, операция приготовления реагента повторяется.

После выгрузки реагентов, порожняя тара обезвреживается в специальных емкостях.

Обезвреживание биг-бэгов из-под цианида производится с помощью замачивания раствором гипохлорита натрия в емкости поз. 506-ТК-119.1 и дальнейшего обмыва водой.

Обезвреживание биг-бэгов из-под едкого натра производится с помощью обмыва водой в емкости поз. 505-ТК-118.1

Обезвреживание бочек из-под гипохлорита производится с помощью обмыва водой в растарочном аппарате поз. 507-СН-105.

После обезвреживания, тара отстаивается в контейнерах для стекания остатков воды и просушки. После чего тара вывозится автотранспортом для утилизации. Бочки после обезвреживания и отстаивания сминаются в аппарате для смятия бочек поз. 505-ZM-153 и так же вывозится автотранспортом для утилизации.

Согласно п. 1408 ФНиП 505 в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработки твердых полезных ископаемых» хранение тары в рабочих помещениях реагентного отделения не предусмотрено. Тара из-под цианида натрия обезвреживается и вывозится на склад отдельно от остальной тары.

Основные параметры приготовления реагентов (карта реагентного режима) приведены в табл. 3.27- 3.28.

Таблица 3.28 - Расход реагентов и карта реагентного режима

| Наименование реагента/точка подачи | Удельный расход, г/т руды | | | Расход реагентов | | Концентрация | |
|------------------------------------|---------------------------|---------------|-----------------------|------------------|----------|--------------|------------------------|
| | 100% активности | Активность, % | Нормальной активности | т/час | т/год** | раствора, % | рабочих растворов, г/л |
| Цианид натрия: | 320 | 96% | 333,33 | 1,32 | 9966,67 | 15 | 169,5 |
| - на кучное выщелачивание | | | | | | | |
| Едкий натр | 380 | 94 | 462,765957 | 1,83 | 13836,70 | 20 | 243,8 |
| -на кучное выщелачивание | | | | | | | |
| - на десорбцию | | | | | | | |
| - нейтрализацию | | | | | | | |
| Соляная кислота: | 5 | | | | | 2 | 20 |
| - кислотная промывка | | | | | | | |
| Уголь активированный: | - | 100 | - | 0,11 | 1091,95 | - | - |
| - на сорбцию | | | | | | | |
| Плавка катодных осадков*: | - | - | 90 | 0,00032 | 3,063 | - | - |
| Бура | | | | | | | |
| Кальцинированная сода | | | | | | | |
| Кварцевый песок | - | - | 70 | 0,00025 | 2,383 | - | - |
| Обезвреживание растворов | - | - | 50 | 0,00018 | 1,702 | - | - |
| Гипохлорит кальция | | | | 1,2 кг/м3 | 0,215 | | |

Таблица 3.29 – Параметры приготовления реагентов

| Наименование | Концентрация раствора, % | Параметры приготовления раствора | | Параметры воды на приготовление 1-ой порции раствора (порция принимается равной объему емкости приготовления) | | |
|-----------------------------|--------------------------|---|------------------------------------|---|-------------------|--------------------------|
| | | Время приготовления, ч | Кратность приготовления, раз/сутки | качество воды | температура (°C), | расход (м ³) |
| Раствор гипохлорита кальция | 4 | 1 (с учетом вымывания и обезвреживания бочек) | 1 раз в сутки | Холодная свежая технического качества СП 2.2.3670-20 | 10-15 | 2,5 |
| Раствор едкого натра | 20 | 2-3 часа (с учетом времени отстаивания-1 час) | 6 раза в сутки | Холодная свежая технического качества СП 2.2.3670-20 | 10-15 | 30 |
| Раствор цианида натрия | 15 | 2-4 часа (с учетом времени отстаивания-1 час) | 6 раз в сутки | Холодная свежая технического качества СП 2.2.3670-20 | 10-15 | 30 |

Реагенты, обрабатываемые в реактнтном отделении, поставляются на площадку в сухом виде. Применение реагентов в проекте предусматривается в качестве растворов с соответствующими концентрациями.

Приготовление растворов реагентов начинается с приготовления раствора гипохлорита кальция, затем раствора едкого натрия, далее цианида натрия.

Общий порядок приготовления растворов следующий:

1. Заполнение чана для приготовления реагента водой на 1/3;
2. Включение перемешивающего устройства;
3. Вскрытие биг-бега или барабана с реагентом в растарочном аппарате и его выгрузка в чан приготовления;
4. По окончании загрузки реагента в чан приготовления доливается расчетное количество воды, потребное для получения заданной концентрации раствора;
6. Перемешивание реагента до полного растворения;
7. Готовые растворы насосами перекачиваются в расходные емкости без мешалок, откуда насосами-дозаторами направляются в точки подачи реагентов.

После перевода готового раствора реагента из чана приготовления в расходный чан (емкость), операция приготовления раствора реагента повторяется до полного заполнения расходных емкостей и повторяется по мере расхода растворов.

Гипохлорит кальция раствор $Ca(ClO)_2$

Реагент гипохлорит кальция $Ca(ClO)_2$ поставляется в сухом виде в стальных барабанах 100 дм³ с активностью 50%. Реагент применяется для последующего приготовления раствора гипохлорита 4%.

Раствор гипохлорита (концентрацией 4%) применяется для обезвреживания проливов раствора цианида натрия и обезвреживания тары из-под цианида натрия. Все оборудование установки приготовления гипохлорита входит в комплексную поставку ООО «Проба». Установка поз. 507-СН-105 обеспечивает вскрытие барабана, вымывание реагента из барабана водой, обмыв барабана технической водой изнутри и снаружи. Слив реагента с водой поступает в чан контактный поз.506-ТК-116 емкостью 3,15 м³. Насосом поз.507-РР-147 осуществляется перемешивание реагента, путем подачи раствора в емкость в режиме циркуляции. Перемешивание осуществляется в течении 30 минут, после этого производится переключение и раствор реагента подается на обезвреживание.

Приготовление едкого натрия $NaOH$

Раствор едкого натра (концентрация раствора 20%) необходим для поддержания рН в процессе кучного выщелачивания и десорбции, а также в качестве защитной щелочи при приготовлении раствора цианида натрия в качестве стабилизатора свободного цианид иона.

Реагент поставляется в биг-бэгах по 1000 кг. Оборудование установки приготовления раствора едкого натра входит в комплексную поставку ООО «Проба». Аппарат для вскрытия мешков биг-бэг поз. 507-СН-101 включает в себя шнековый питатель и контактный чан с мешалкой поз. 505-ТК-111 для растворения реагента емкостью 30 м³. Приготовленный раствор едкого натра насосом поз. 505-РР-135 подается в расходный чан поз. 505-ТК-112 емкостью 100 м³ и далее винтовыми насосами поступает в технологический процесс.

Приготовления цианида натрия NaCN

Раствор цианида натрия (концентрация раствора 15%) используется в процессе кучного выщелачивания и десорбции для растворения благородных металлов. В сутки в среднем необходимо растворить 9,17 т (88%) цианида натрия.

Реагент поставляется в биг-бэгах по 1000 кг. Растваривание мешков производится аппаратом вскрытия мешков биг-бэг поз.506-СН-103. Оборудование установки приготовления раствора едкого натра входит в комплексную поставку ООО «Проба». В растворный чан поз. 506-ТК-114 с мешалкой объемом 30 м³ подают воду, включают мешалку. Для предотвращения гидролиза цианистых солей в крепком растворе, перед загрузкой цианида в чан с водой, добавляют едкий натр. После разгрузки в чан цианида доливают воду до заданной отметки (ориентировочно 30 м³). Готовый 15% раствор цианида натрия перекачивается в расходный чан поз.506-ТК-115 емкостью 100 м³. Готовый раствор по мере необходимости насосом подается по точкам потребления.

Подача барабанов и биг-бэгов на рабочую площадку осуществляется при помощи мостового электрического крана поз. 505-СН-108, грузоподъемностью 3,2 т.

3.3.9 Баланс металлов

Баланс металлов производства по переработке руд месторождения методом кучного выщелачивания приведен в **табл. 3.29**.

Баланс металлов приведен с учетом производительности 26,0 млн т руды в год и при установленных качественно-количественных показателях. Необходимая конечная крупность дробления руды составляет минус 40 мм. По рекомендуемой технологии из руды в конечную продукцию (лигатурное золото) извлекается 68,82% золота и 20,00% серебра. Содержание золота в твердой фазе отработанного рудного штабеля принято на основании исследований с учетом технологического запаса – 0,15 г/т. Содержание серебра в твердой фазе отработанного рудного штабеля принято, аналогично и составляет – 1,49 г/т.

Исходя из мировой практики работы установок кучного выщелачивания, потери угля на истирание (угольная мелочь) в процессе сорбции составляют 20 г/т руды. Содержание золота в угольной мелочи – до 50 г/т, содержание серебра порядка 70 г/т. Потери с угольной

мелочью по серебру приняты на основании регламентных данных и исходя из практики подобных предприятий.

Угольная мелочь в процессе переработки руды образовывается на следующих переделах:

- в результате контрольного грохочения растворов, образующихся после прохождения колонн сорбции;
- в результате фильтрации реактивированного угля;
- в результате тонкой фильтрации растворов выщелачивания перед подаче на штабель кучного выщелачивания.

Годовой объем угольной мелочи согласно расчетам составляет порядка 78т.

Данная угольная мелочь, накапливается на соответствующих переделах в специальных емкостях, обезвреживается гипохлоритом кальция и в дальнейшем относится в отделение сушки и плавки катодных осадков, находящееся под спец. охраной и контролем. Место для складирования угольной мелочи в отделении сушки и плавки катодных осадков показано на чертеже П12064.1-02-500-ТХ (01)-02.

Согласно техническому заданию на проектирование предусматривается вывоз накопленной угольной мелочи силами сторонней организации для дальнейшей утилизации. Выбор организации и заключение договора будет осуществлен после ввода предприятия в эксплуатацию. Кратность вывоза угольной мелочи будет согласовываться с данной организацией.

Таблица 3.30 - Баланс металлов производства по переработке руд месторождения методом кучного выщелачивания

| Продукт | Выход | Содержание | | Извлечение | | Количество металла | |
|--|----------|------------|---------|------------|-------|--------------------|------------|
| | т | Аu, г/т | Ag, г/т | Аu, % | Ag, % | Аu, кг/год | Ag, кг/год |
| Поступает в процесс | | | | | | | |
| Исходная руда | 26000000 | 0,508 | 1,870 | 100 | 100 | 13208 | 48620 |
| Выходит | | | | | | | |
| Лигатурное золото (сплав Доре) | - | - | - | 68,87% | 20% | 9096 | 9724 |
| Отработанная руда с учетом всех потерь | 26000000 | 0,158 | 1,50 | 31,13% | 80% | 4112 | 38896 |
| ИТОГО | | | | 100% | 100% | 13208 | 48620 |

4 ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ОСНОВНЫХ ВИДАХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НУЖД

Перечень ресурсов, необходимых для проектируемого объекта, определяется характеристикой выбранного оборудования и технологией производства. Основные материалы, потребляемые на проектируемом предприятии, представлены в табл. 4.1.

Таблица 4.1 - Основные виды ресурсов

| № | Наименование | Регламентируемые параметры |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | Технологические реагенты | Согласно табл.4.3 |
| 2 | Свежая техническая вода | Протокол КХА воды №419Вп от 16.05.2017 г. |
| 3 | Сжатый воздух технологический | Давление не менее 0,02 МПа |
| 4 | Сжатый воздух осушенный | Давление не менее 0,04 МПа |
| 5 | Дизельное топливо | ГОСТ 52368-2005. В зимний период класс 4, в летний период сорт F и класс 0. |
| 6 | Электроэнергия | ГОСТ Р 54149-2010 |

4.1.1 Реагенты

Складирование реагентов предусмотрено отдельно на двух складах, при этом один из складов обеспечивает хранение цианида натрия и едкого натрия, в то время как на втором хранятся остальные реагенты. Технологические реагенты доставляются в реагентное отделение главного корпуса ЗИФ со склада реагентов с открытой площадки складирования СДЯВ, расположенной на промплощадке фабрики. Доставка реагентов осуществляется автотранспортом в заводской таре и упаковке.

Реагентный режим для переработки руды принят по рекомендуемой технологии Регламента. В табл. 4.2 дан годовой расход реагентов и их характеристика.

Таблица 4.2 - Годовой расход реагентов

| Наименование | ГОСТ/ТУ | Расход г/т 100% активност и | Расход г/т нормально й активност и | Годовой объем, т/год | Активност ь, % | Внешний вид реагента |
|------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------|------------------------------------|
| Натрий цианистый | ГОСТ 8464-79 | 320,00 | 333,33 | 9 967 | 96% | Порошок белого цвета, либо гранулы |
| Натр едкий Технический | ГОСТ 55064-2012 | 435,00 | 462,77 | 12325,09 | 95% | Твердые хлопья или гранулы |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|-----|---|-------------|------|-------------------------------|
| Железный купорос | ГОСТ 6981-94 | - | - | 174 | 53% | Кристаллы, зеленовато-голубые |
| Активированный уголь | | 20 | - | 1039,832412 | 100% | Черные гранулы |
| Соляная кислота (марка Б)) | ГОСТ 857-95 | 5,4 | | 341 | 33% | Жидкость с резким запахом |
| Антискалант | | 10 | | 299,0 | | Жидкость |
| Бура Б Г8429 | | | | 23,8 | | Порошок белого цвета |
| Сода кальцинированная. Б 1с Г5100 | | | | 4 200,0 | | Порошок белого цвета |

4.1.2 Система водоснабжения и водный баланс предприятия

Проектом предусматриваются следующие системы водоснабжения:

- система подачи озерной воды;
- хозяйственно-питьевая противопожарная система;
- внутренние системы автоматического пожаротушения.

Источником водоснабжения является оз. Усу. Вода из озера Насосной станцией I подъема по Трубопроводу озерной воды подается на Насосную станцию II подъема. На Насосной станции II подъема часть воды в объеме до 150 м³/ч под остаточным напором подается в Аварийный пруд карт выщелачивания, другая часть воды в объеме 120 м³/ч насосной группой подается на площадку РХ в Хозяйственно-противопожарную насосную станцию с резервуарами запаса воды. Перед подачей озерной воды в резервуары производится ее очистка и обеззараживание до норм питьевой воды.

В качестве дополнительного источника воды для подпитки технологического процесса используются ливневые стоки из Пруда-отстойника дождевых стоков и из Пруда-отстойника отвала выщелоченной руды, что позволит в некоторые периоды снизить объем забираемой воды из оз.Усу.

Основными потребителями воды для хозяйственно-питьевых нужд являются: Вахтовый поселок, Промплощадка РСХ, Промплощадка ЗИФ, ТЭЦ, операторная на площадке ГСМ, Насосная станция растворов у карт выщелачивания.

Для производственных нужд в Главном корпусе ЗИФ используется вода из хозяйственно-питьевой системы.

На хозяйственно-питьевые нужды вода из резервуаров подается в самотечном режиме за счет геометрического перепада. Для противопожарных нужд в Хозяйственно-противопожарной насосной станции предусмотрены отдельные группы насосов.

Свежая техническая вода подается на производство для приготовления растворов реагентов, для технологических операций, для восполнения транспортной системы подачи растворов на выщелачивание.

Технология кучного выщелачивания предусматривает замкнутый цикл оборотов растворов. Все потребители воды в технологическом процессе работают на оборотных маточных растворах. Вся свежая вода, подаваемая в технологический процесс и все избыточные растворы, образующиеся в процессе переработки, возвращаются в технологию.

Производственное водоснабжение описано в **Томе 6 П12064.1-06-ИОС2 Подраздел 2 «Система водоснабжения»**.

Водно-шламовый баланс технологической воды по ЗИФ и КВ представлен в **табл. 4.3**

Таблица 4.3 - Водно-шламовый баланс технологической воды ЗИФ КВ

| Приход воды | | | Расход воды | | |
|-----------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------|-----------------|
| наименование | м3/ч | тыс.м3/г од | Наименование | м3/ч | тыс.м3/г од |
| Выщелачивание | | | | | |
| Вода с рудой влажн. 5% | 252,60 | 1659,57 | Раствор на ЗИФ | 2600,0 | 17082 |
| Вода с реагентами | 14,18 | 117,97 | Вода в штабеле руды | 439,7 | 2889 |
| Вода на подпитку системы | 134,56 | 1119,83 | после выщелачивания | | |
| Р-р с ЗИФ | 2638,3 7 | 21956,53 | | | |
| Итого, в т.ч. | 3039,7 1 | 25296,46 | Итого | 3039,7 | 25296,46 |
| свежая вода | 148,74 | 1237,80 | | | |
| ЗИФ | | | | | |
| Р-р с кучного выщелачивания | 2600,0 0 | 22776,0 | Раствор с сорбции | 2596,8 | 22747,60 |
| Вода на операции | 35,57 | 311,6 | Вода с угольной мелочью | 2,00 | 17,52 |
| Вода на реагенты | 7,06 | 61,9 | Вода с фильтратом | 4,33 | 37,94 |
| Вода на г/уборку | 1,07 | 9,4 | Вода с электролиза | 12,88 | 112,85 |
| Вода на гидроуплотнения | 0,00 | 0,0 | Вода с нейтрализации | 24,59 | 215,42 |
| Вода на акоматацию | 0,00 | 0,0 | Вода с кеком и газооч. | 0,89 | 7,77 |
| | | | Испарение | 1,19 | |
| | | | Вода от уборки, вент.сист. И т.п. | 1,07 | 9,38 |
| Итого ЗИФ, в т.ч. | 2643,7 1 | 23158,87 | Итого | 2643,7 1 | 23158,87 |

Потребность свежей технической воды на производство по переработке руд месторождения на технологические нужды приведены в табл. 4.4, природный водный баланс по установке КВ приведен в табл. 4.5.

Таблица 4.4 - Потребность воды на технологию ЗИФ КВ

| Наименование | Расход, м3/час | Годовой расход, тыс.м3/год |
|--|----------------|----------------------------|
| 1. На приготовление реагентов, в т.ч. на операции: | | |
| - ЗИФ | 14,2 | 117,97 |
| 2. На восполнение оборотной системы растворов | 134,6 | 1119,83 |
| Итого: | 148,7 | 1237,80 |
| 1. На операции | 35,57 | 296,04 |
| 2. На реагенты | 7,06 | 58,77 |
| 3. На уборку | 1,07 | 8,91 |
| Всего: | 192,44 | 1601,52 |

Таблица 4.5 - Природный водный баланс по установке кучного выщелачивания

| Наименование продукта | Объем воды, м ³ | Наименование продукта | Объем воды, м ³ |
|--------------------------------|----------------------------|---|----------------------------|
| Поступает в процесс | | Выходит из процесса | |
| Руда исходная при влажности 6% | 1560000 | Вода с отработанным штабелем (влажность руды 10,5%) | 1407821 |
| Растворы цикла выщелачивания | 38281200 | Растворы выщелачивания из-под штабеля | 25667050 |
| Растворы цикла довыщелачивания | 8672400 | Испарения с поверхности штабеля | 213750 |
| Осадки на поверхность штабеля | 263625 | Испарения с поверхности прудов | 21453 |
| Осадки на поверхность прудов | 26459 | Избыточные осадки в прудах | 54881 |
| Итого | 27364955 | Итого: | 27364955 |

4.1.3 Система воздухоснабжения

Потребителями сжатого воздуха в объектах предприятия является технологическое оборудование.

Снабжение технологическим воздухом осуществляется от компрессора, входящего в состав установки десорбции, электролиза, реактивации угля. Компрессор CAPS типа Brumby, расположен в здании главного корпуса ЗИФ на участке десорбции, производительностью 1,67 м³/мин (100 м³/ч).

Для подключения к сети сжатого воздуха, установка комплектуется фильтрующими элементами и запорной арматурой. Для контроля давления в сети сжатого воздуха предусмотрены манометры. Все необходимое ЗРА и КИП поставляются комплектно.

Обслуживание и контроль работы компрессора, регламентированные заводом-изготовителем, осуществляются ответственным лицом из числа службы эксплуатации фабрики.

Рабочее давление системы воздухообеспечения потребителя принято исходя из потребностей технологического оборудования и составляет 0,7 МПа. Сжатый воздух относится к негорючим транспортирующим средам, температура среды 40 град. Цельсия, группа трубопроводов В, категория трубопроводов V.

Данные по расходу сжатого воздуха приняты на основании исходных данных и приведены в табл. 4.6.

Таблица 4.6 - Потребители сжатого воздуха

| Номер п/п | Наименование потребителя или участка | Количество потребителей | Расход воздуха на одного потребителя, нм ³ /мин | Общий максимальный расход воздуха, м ³ /мин |
|----------------------|--------------------------------------|-------------------------|--|--|
| 1 | Участок десорбции | 6 | 0,78 | 2,34 |
| ИТОГО расход* | | | | 2,57 |

• С учетом потерь 10%

4.1.4 Снабжение дизельным топливом

Для снабжения потребителей главного корпуса дизельным топливом на промплощадке ЗИФ предусмотрен расходный склад ГСМ ЗИФ. Потребителем дизельного топлива в главном корпусе является комплексная установка десорбции, реактивации угля и плавки катодного осадка:

- нагреватель элюированных растворов;
- печь реактивации угля;

Согласно требованиям технических данных оборудования-потребителя дизтоплива, подача топлива к оборудованию ЗИФ от насосного оборудования расходного склада ГСМ, осуществляется по двухтрубной системе (прямая/обратная). В составе оборудования потребителя имеются соответствующие фланцы для присоединения подающего и отводящего трубопроводов. Не потребленное количество топлива от соответствующего фланца оборудования ЗИФ направляется по обратному трубопроводу в резервуары расходного склада ГСМ ЗИФ.

Группа трубопроводов дизтоплива «Б», подгруппа «б», категория II.

Трубы прокладываются с уклоном 0,002-0,005 в сторону дренажных сливов. На трубопроводах предусматриваются штуцера для проведения технологических продувок инертным газом (азот). В нижних и верхних точках сети трубопроводов предусматриваются дренажные и воздушные выходы с запорной арматурой.

Данные по расходу дизельного топлива приведены в табл. 4.7.

Таблица 4.7 - Потребители дизельного топлива

| Наименование | Ед.изм. | Кол-во |
|------------------------------------|---------------------|--------|
| Общий расход дизельного топлива: | | |
| - минимальный | м ³ /час | 0,215 |
| - средний | м ³ /час | 0,5 |
| - максимальный | м ³ /час | 1,0 |
| Годовой расход топлива | т/год | 8760 |
| Точки потребления: | | |
| нагреватель элюированных растворов | м ³ /час | 0,2125 |
| печь реактивации угля | м ³ /час | 0,21 |
| Параметры дизельного топлива | ГОСТ 52368-2005 | |
| Класс | | |
| -зимний период | | 4 |
| -летний период | | F |
| Давление | кПа | 200 |
| Температура дизельного топлива | °С | +5 |

Расходный склад ГСМ ЗИФ предназначен для хранения дизельного топлива в наземных стальных вертикальных резервуарах для нужд ЗИФ.

Количество емкостей 6 шт. Объем одной емкости равен 100 м³. Общий объем резервуарного парка 600 м³. Открытая площадка, обвалованная по периметру валом высотой 1 м, защищающим от растекания топлива при аварии.

Технологические трубопроводы наполнения и слива резервуаров прокладываются по надземным низким опорам. Площадка слива топлива предназначена для слива дизельного топлива из автоцистерн грузоподъемностью 21 т.

Аварийный подземный резервуар объемом 10 м³ площадки слива топлива предназначен для сбора аварийных проливов дизельного топлива из автоцистерн. Более подробно организация склада описана в Томе 10.2.1 П12064.1-10.02.1-ИОС7 «Ремонтно-складское хозяйство».

4.1.5 Система электроснабжения

Электроснабжение предприятия Гросс предусматривается от тепловой электростанции (ТЭЦ), мощностью 16 МВт, работающей на каменном угле. Передача эл/энергии от ТЭЦ до промплощадки посредством воздушных линий ВЛ 6кВ.

Более подробно система электроснабжения описана в **Томе 5 П12064.1-05-ИОС1**

Подраздел 1 «Система электроснабжения».

4.2 Вспомогательные материалы

Вспомогательными расходными материалами на предприятии являются:

- рабочие органы транспортирующего оборудования,
- просеивающие поверхности грохотов и пр.

В **табл. 4.8** приведены расходы материалов для ведения технологического процесса.

Удельный расход материалов принят по данным практики работы аналогичных предприятий и физико-механических свойств перерабатываемого материала.

Таблица 4.8 - Расход основных материалов для ведения технологического процесса

| Наименование материала | Ед.изм. | Расход, на 1 т руды | Годовой расход, т/год |
|-----------------------------|----------------|---------------------|-----------------------|
| РТИ (Транспортерная лента), | м2 | 0,00004025 | 1046,5 |
| Фильтроткань | м2 | 0,004625 | 120,25 |
| Масла индустриальные | кг/1000т | 40 | 1040 |
| Сетка колосниковая | т | - | 52,5 |
| Сетка грохотов | м ² | - | 920,8 |
| Масла трансмиссионные | т/тыс.т | 0,005 | 130 |

В **табл. 4.9** приведен расход горюче-смазочных материалов для обеспечения работоспособности обслуживающего транспорта на ОФ.

Таблица 4.9 - Расход горюче-смазочных материалов

| Наименование | Годовой баланс | | Удельные расходы | |
|----------------------|----------------|---------|------------------|--------|
| | Ед.изм | Кол-во | Ед.изм | Кол-во |
| Смазочные материалы: | | | | |
| -жидкие | т | 1040 | кг/1000т | 40 |
| -густые | т | 260 | кг/1000т | 10 |
| Керосин технический | т | 474,354 | кг/1000 ч | 57 |

5 РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРИБОРОВ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ОСНОВНЫХ ВИДОВ РЕСУРСОВ

Для учета потребления основных энергетических ресурсов на проектируемом производстве предусмотрено применение следующих приборов учета и контроля:

Электроэнергия

Коммерческий учет на подключение к электрическим сетям организован на подстанциях по площадкам, на проектируемых объектах коммерческий учет не разрабатывается. Технический учет предусматривается при помощи блоков микропроцессорной защиты пунктов приключения. Класс точности приборов технического учета 1 (один).

Сжатый воздух

Снабжение производства сжатым воздухом осуществляется от компрессорных установок. На трубопроводах подачи сжатого воздуха устанавливаются приборы измерения давления:

– Манометры стрелочные.

Более подробно расположение приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных от таких приборов описано в соответствующих разделах проектной документации:

- Томе 5 П12064.1-05-ИОС1-«Система электроснабжения»;
- Томе 6 П12064.1-06-ИОС2 -«Система водоснабжения»;

6 ОПИСАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ПОСТУПЛЕНИЯ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

Исходным питанием Горно-обогатительного комбината «Гросс» является руда месторождения «Гросс» крупностью -800+0 мм, которая доставляется из карьера на промплощадку фабрики автомобильным транспортом.

7 ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Получение данных по извлечению и выпуску товарной продукции осуществляется на основании данных:

- химического анализа продуктов обогащения;
- количества руды, поступающей в переработку.

7.1 Опробование исходной руды и продуктов

Проектными решениями предусмотрена лаборатория аналитическая (экспресс-анализа).

7.1.1 Назначение лабораторий

Аналитическая лаборатория включает в себя три функциональных участка:

- участок пробоподготовки;
- пробирно-аналитический участок;
- участок экологического контроля.

1. Участок пробоподготовки выполняет подготовку геологических проб и проб эксплуатационной разведки к химическому анализу, (прием и регистрация керновых, шламовых и бороздовых проб, сушку, дробление, сокращение и истирание, отбор аналитической пробы и дубликата пробы).

2. Пробирно-аналитический участок выполняет пробирный анализ геологических проб и проб эксплуатационной разведки, проб головного опробования, технологических продуктов переработки руд, балансовых проб, контроль нефтепродуктов (регистрацию проб, отбор навесок, шихтование, проведение тигельной плавки, купелирование веркблея, квартование королька серебром, разваривание королька, взвешивание корточка, проведении пробирно-атомно-абсорбционного анализа).

Также в состав лабораторного комплекса входит лаборатория ОТК. Лаборатория ОТК осуществляет контроль над качеством выпускаемой продукции, соответствием ее стандартам и техническим условиям, контролирует составление товарного баланса по полученным результатам опробования. ОТК контролирует соблюдение установленной технологии на всех стадиях производства, а также качество поступающего на предприятие сырья и материалов.

Пробы, получаемые при пробоотборе, направляют в лабораторию и подвергают соответствующей подготовке и обработке.

3. Участок экологического контроля выполняет контроль над воздействием предприятия на окружающую среду, промышленной санитарии и контроль содержания вредных веществ в выбросах и сбросах предприятия (отбор проб атмосферного воздуха, отбор

проб поверхностных, подземных и сточных вод, отбор проб воздуха на организованных источниках выбросов).

7.1.2 Функции пробирно-аналитической лаборатории:

- Приемка и хранение проб.
- Хранение пробоотборного оборудования, ведер, мешков и т.д.
- Хранение лабораторного оборудования, лабораторной посуды, запчастей, химических реагентов и т.д.
- Подготовка и деление проб для химических и других видов анализов.
- Подготовка ежедневных, еженедельных и ежемесячных композитных проб.
- Хранение остатков аналитических проб и дубликатов.
- Определение содержания влаги.
- Определение плотности твердых веществ и пульпы.
- Лабораторная титрация.
- Атомно-абсорбционная спектрофотометрия.
- Атомно-эмиссионная спектрофотометрия с индуктивно связанной плазмой
- Лабораторное измельчение и выщелачивание.
- Испытания руды на выщелачивание растворами цианида (предназначены для определения влияния времени выщелачивания и концентраций реагентов).
- Анализ контрольных экологических проб.
- Разработка процедур по подготовке проб.
- Разработка процедур контроля для фабрики.
- Выявление и устранение неполадок технологических режимов и неполадок лабораторного оборудования.

7.1.3 Описание проводимых исследований

Для подготовки геологических проб и проб эксплуатационной разведки, а также для проб, отобранных при первичном дроблении исходной руды, в лаборатории предусматривается установка сушильных шкафов, дробильное и измельчительное оборудование, оборудование для операций деления, сокращения и рассева.

Для получения сведений о массе и влажности исследуемого материала лаборатория оснащена весовым оборудованием.

Для проведения пробирного анализа предусматривается оборудование для шихтования, плавки, купелирования, квартования, разваривания и взвешивания корточек с установкой печей, вытяжных шкафов и прочего общелабораторного оборудования.

Пробирно-аналитическая лаборатория предназначена для определения состава проб продуктов. Основное оборудование – атомно-абсорбционный спектрометр. Вспомогательное оборудование: столы для разделки проб, шкафы для приборов и лабораторной посуды, столы-мойки, вытяжные шкафы.

Атомно-абсорбционный анализ (ААС) предназначен для проведения количественного элементного анализа (до 60 элементов) по атомным спектрам поглощения и испускания, в первую очередь для определения содержания металлов в растворах их солей: в природных и сточных водах, в растворах-минерализатах консистентных продуктов, технологических и прочих растворах.

Проектными решениями предусмотрены шкафы для хранения проб и инвентаря, столы для разделки проб, антивибрационные столы для установки настольных весов.

7.1.4 Производительность пробирно-аналитической лаборатории

На проектируемом предприятии ПАЛ рассчитана на исследование образцов проб, получаемых в результате технологического контроля процессов кучного выщелачивания и гидрометаллургических операций. Параметры пробирно-аналитической лаборатории представлены в табл. 7.1.

Таблица 7.1 - Параметры пробирно-аналитической лаборатории

| | |
|--|------------|
| Проектная мощность объекта по производительности атомно-сорбционного анализа: определений в сутки на золото, серебро | 400 |
| Количество анализов по ГОСТ 5180-2015 в сутки | 2-4 |
| Пробирный анализ в сутки | 400 |
| Химический метод в сутки | 132 |
| Объемное титрование | 90 |
| Контроль нефтепродуктов, в месяц | Более 20 |
| Местоположение лаборатории | Здание ЗИФ |

7.2 Опробование и контроль технологического процесса

Контроль технологического процесса кучного выщелачивания является двухуровневым (внутренний и внешний) и осуществляется:

- внутренний контроль – мастером смены;
- внешний контроль – отделом технического контроля предприятия.

Система контроля предусматривает 2 направления:

- контроль соблюдения режимных параметров технологического процесса и технологического оборудования;
- учет и контроль движения металла (исходного сырья).

Контроль параметров первой группы необходим для соблюдения режимных значений технологических показателей процесса, управления процессом и своевременного реагирования на изменение свойств растворов, поступающих на цементацию. Отбор проб проводится ежемесячно, при необходимости назначаются дополнительные точки отбора и учащается его периодичность.

Во вторую группу входят параметры, значения которых используются для составления технологического и товарного балансов. Контроль этих параметров осуществляется ОТК. Отбор балансовых проб проводится ежемесячно, по результатам опробования составляются сменные, суточные, месячные и годовые технологические и товарные балансы.

Анализ всех отобранных проб производится в пробирно-аналитической лаборатории, расположенной непосредственно в главном корпусе.

Информация по метрологическому обеспечению технологических процессов с указанием точек отбора проб и их периодичностью приведена в **табл. 7.2**.

7.2.1 Контроль качества масел и дизельного топлива

Лабораторией также выполняется входной контроль качества нефтепродуктов и масел, примерный перечень которых сведен в **табл. 7.3**.

7.2.2 Контроль за состоянием окружающей среды

Санитарным подразделением лаборатории выполняется контроль состава поверхностных и сточных вод, почв и воздуха в соответствии с данными, приведенными в **табл. 7.4**.

Таблица 7.2- Метрологическое обеспечение технологического процесса

| Измеряемые параметры технологического процесса с указанием места замера | Ед. изм. | Рабочий диапазон измерения параметров | Допустимый предел погрешности, % | Масса/объем пробы | Технологически допустимый предел запаздывания, час | Периодичность опробования | Рекомендуемый способ измерения и отбора пробы |
|--|----------|---------------------------------------|----------------------------------|--|--|-------------------------------|--|
| Промплощадка рудоподготовки. Крупное дробление. Среднее дробление | | | | | | | |
| Крупнодробленая руда, конвейер 100-CV-01 | т/ч | 1600-2000 | 0,5 | - | - | Непрерывно | Конвейерные весы, замер на конвейерной ленте |
| Массовая доля влаги в исходной руде, конвейер 200-CV-09, автоматический пробоотборник 200-SA-01 | % | 0,5-10 | 2 | 27,3 кг за отбор, 24-отбора/цикл, 655кг/цикл; продолжительность цикла 4 часа | Смена | Периодически (3 раза в смену) | Весовой, автоматический отбор ковшовым пробоотборником |
| Крупность класса - 40 мм в исходной руде, конвейер 200-CV-09, автоматический пробоотборник 200-SA-01 | % | 95-100 | 5 | 27,3 кг за отбор, 24-отбора/цикл, 655кг/цикл; продолжительность цикла 4 часа | Смена | Периодически | Ситовой, автоматический отбор ковшовым пробоотборником |
| Мощность дробилки, корпус крупного дробления | кВт | 0-450 | 2 | - | Смена | Непрерывно | Трансформатор тока и напряжения, автоматическая передача данных на пульт оператора |
| Кучное выщелачивание | | | | | | | |

| Измеряемые параметры технологического процесса с указанием места замера | Ед. изм. | Рабочий диапазон измерения параметров | Допустимый предел погрешности, % | Масса/объем пробы | Технологически допустимый предел запаздывания, час | Периодичность опробования | Рекомендуемый способ измерения и отбора пробы |
|--|----------|---------------------------------------|----------------------------------|---|--|--|---|
| Содержание золота в рудном штабеле, отбор вручную на карте выщелачивания от рудной секции | г/т | 0-0,7 | 10 | 2 кг/раз; количество точечных проб- 90 для 1 секции | сутки | при формировании секции | Пробирный с атомно-абсорбционным окончанием, ручную |
| Содержание золота в отработанной руде, отбор вручную от отработанного рудной секции | г/т | 0-0,7 | 10 | 2 кг/раз; количество точечных проб-90 для 1 секции | сутки | при формировании секции | Пробирный с атомно-абсорбционным окончанием, ручную |
| Концентрация золота в жидкой фазе дренажных растворов из-под штабеля, трубопровод на входе в зумпф поз. 400-ТК-102 | мг/л | 0,5-6 | 10 | 1л | 2 ч | 2-3 ч | Пробоотбор и ААС, ручную |
| Концентрация золота в жидкой фазе дренажных растворов из-под штабеля, трубопровод на входе в зумпф поз. 400-ТК-101 | мг/л | 0,5-6 | 10 | 1л | 2 ч | 2-3 ч | Пробоотбор и ААС, ручную |
| Контроль концентрации паров синильной кислоты в атмосфере, на площадке КВ | мг/м3 | 0,001-0,02 | 0,5 | - | - | Периодически при работе людей на поверхности штабеля | Прибор МГЛ переносной |

| Измеряемые параметры технологического процесса с указанием места замера | Ед. изм. | Рабочий диапазон измерения параметров | Допустимый предел погрешности, % | Масса/объем пробы | Технологически допустимый предел запаздывания, час | Периодичность опробования | Рекомендуемый способ измерения и отбора пробы |
|---|-------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------|--|---------------------------|--|
| Объемный расход выщелачивающих растворов основного цикла, трубопровод подачи раствора на выщелачивание | м ³ /ч | 0-2000 | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | Расходомер, автоматически |
| Объемный расход насыщенных растворов, трубопровод подачи раствора на ЗИФ | м ³ /ч | 0-1000 | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | Расходомер, автоматически |
| Уровень раствора в зумпфах, поз. 400-ТК-101, 102 | 0-8±20%м | 0-8000 | 10 | - | в реальном времени | Непрерывно | уровнемер |
| Золотоизвлекательная фабрика. Отделение сорбции | | | | | | | |
| Объемный расход раствора выщелачивания. Трубопровод подачи раствора на КВ | м ³ /ч | 0-1000 | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | Расходомер |
| Объемный расход золотосодержащего раствора. На ветку сорбции, трубопровод подачи насыщенного раствора на ветку сорбции (№1-3) | м ³ /ч | 0-330 | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | Расходомер |
| Концентрация золота в насыщенном растворе. Емкость поз. 501-ТК-104 | мг/л | 0,5-6 | 10 | 1л | 2 ч | Периодически (через 2ч) | Пробоотбор и атомно-абсорбционный анализ, ручную |

| Измеряемые параметры технологического процесса с указанием места замера | Ед. изм. | Рабочий диапазон измерения параметров | Допустимый предел погрешности, % | Масса/объем пробы | Технологически допустимый предел запаздывания, час | Периодичность опробования | Рекомендуемый способ измерения и отбора пробы |
|---|-------------------|---|----------------------------------|-------------------|--|---------------------------|---|
| Концентрация цианида насыщенном растворе Емкость поз. 501-ТК-104. | г/м ³ | 0,42±20% | 10 | 1л | 2 ч | Периодически (через 2ч) | Объемное титрование. ручную |
| Концентрация угля в колоннах сорбции, поз. 501-СМ-101-109 | % | 0,1÷0,3 | 0,5 | 1л | 30мин | Периодически (каждый час) | Объемный метод, ручную |
| Уровень рН раствора выщелачивания поз 501-ТК-103 | | 10,0-12 | 3,0 | - | 1 ч | Непрерывно | Потенциметрически (рН-метр) |
| Уровень раствора в колоннах сорбции, поз. 501-СМ-101-109 | м | 0-6±20%м | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | Уровнемер |
| Концентрация золота в хвостах цианирования, трубопровод слива растворов от колонн сорбции 501-СМ-101-109 | мг/л | 5,5±20% | 10 | 1л | 1 ч | Периодически (через 2ч) | Пробоотбор Атомно-абсорбционный спектрометр, ручную |
| Контроль концентрации паров синильной кислоты в атмосфере цеха, в непосредственной близости от емкостей поз. . 501-ТК-104,103 | мг/м ³ | Сигнализация до уровня ПДК (0,3 мг/м ³) | 0,5 | | - | Непрерывно | Прибор МГЛ |
| Уровень в емкостях 501-ТК-104; 501-ТК-103 | м | 0-6±20%м | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | уровнемер |

| Измеряемые параметры технологического процесса с указанием места замера | Ед. изм. | Рабочий диапазон измерения параметров | Допустимый предел погрешности, % | Масса/объем пробы | Технологически допустимый предел запаздывания, час | Периодичность опробования | Рекомендуемый способ измерения и отбора пробы |
|---|----------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------|--|---------------------------|---|
| Отделение десорбции и электролиза | | | | | | | |
| Емкость угля по золоту перед десорбцией, разгрузка грохота Поз.502-SC-01 | г/т | 500-5000 | 5,0 | 1л | 24ч | Перед запуском цикла | Пробирный анализ, ручную |
| Емкость угля по золоту после десорбции разгрузка грохота Поз.502-SC-02 | г/т | 100-300 | 5,0 | 1л | 24 ч | После окончания цикла | Пробирный анализ, ручную |
| Концентрация золота в растворе перед и после электролиза, трубопровод , автоматический пробоотборник поз.502-SA-01,02 | мг/л | 11,3±20% | 1 | - | 1 час | 1раз в час | Атомно-абсорбционный анализ, автоматически |
| Электрические параметры электролизера (напряжение, ток), электролизер поз.502-EC-01,02 | | 1,5÷4В; 450±100А | 2,0 | - | в реальном времени | Непрерывно | Вольт-амперометрический |
| Масса сухого катодного осадка электролизера, электролизер поз.502-EC-01,02 | кг | 10-40 | 2,0 | - | 5сут. | По мере снятия осадка | Весовой, ручную |

| Измеряемые параметры технологического процесса с указанием места замера | Ед. изм. | Рабочий диапазон измерения параметров | Допустимый предел погрешности, % | Масса/объем пробы | Технологически допустимый предел запаздывания, час | Периодичность опробования | Рекомендуемый способ измерения и отбора пробы |
|---|----------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------|--|------------------------------------|---|
| Уровень рН раствора кислотной промывки угля, трубопровод нагнетания насоса 502-PP-02 | | 1÷3±20% | 5,0 | - | 1 ч | (в начале и по окончании процесса) | Потенциометрический (рН-метр) |
| Концентрация соляной кислоты в растворе кислотной промывки, трубопровод нагнетания насоса 502-PP-02 | г/м3 | 2±20% | 0,1 | 0,5л | 1ч | периодически | Объемное титрование. вручную |
| Расход воды на промывку угля и нейтрализацию, трубопровод нагнетания насоса поз.502-PP-11 | м3/час | 0÷0,3 | 5,0 | - | в реальном времени | Непрерывно | Расходомер |
| Уровень раствора в колоннах десорбции, кислотной промывки, поз. 502-СМ-001;002 | м | ±20%от высоты колонны | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | Уровнемер |
| Контроль концентрации паров соляной кислоты в атмосфере, над емкостями поз.502-ТК-08 | мг/м3 | Сигнализация до уровня ПДК (5 мг/м3) | 0,1 | - | - | Непрерывно | Прибор МГЛ |

| Измеряемые параметры технологического процесса с указанием места замера | Ед. изм. | Рабочий диапазон измерения параметров | Допустимый предел погрешности, % | Масса/объем пробы | Технологически допустимый предел запаздывания, час | Периодичность опробования | Рекомендуемый способ измерения и отбора пробы |
|--|-------------------|--|----------------------------------|-------------------|--|-----------------------------|---|
| Контроль концентрации паров водорода в атмосфере, над электролизерами поз.502-ЕС-01,02 | мг/м ³ | Сигнализация до уровня ПДК (20 мг/м ³) | 0,1 | - | - | Непрерывно | стационарный газосигнализатор |
| Отделение термической реактивации угля | | | | | | | |
| Температура термической реактивации, поз 502-KN-01 | °С | 600-900 | ±10 | - | 5 мин | Непрерывно | Термопреобразователь, автоматически |
| Отделение сушки и плавки катодных осадков | | | | | | | |
| Параметры печи, температура плавки | °С | 1170-1200 | ±2,5 | | 5-10 мин | Непрерывно в течение плавки | Датчик температуры |
| Масса слитка, весы для измерения готовой продукции | кг | 6 | 0,0001 | 6 | - | По мере выплавки | Весовой |
| Содержание золота в шлаке | % | 0-0,05 | | | 24ч | По мере выплавки | Пробирный анализ |
| Содержание золота в слитке | % | 80-89 | 3,0 | | 24 ч | По мере выплавки | Высверливание, пробирный анализ |
| Реагентное отделение | | | | | | | |
| Уровень раствора в баках приготовления и дозирования реagens | м | 6±20% | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | уровнемер |

| Измеряемые параметры технологического процесса с указанием места замера | Ед. изм. | Рабочий диапазон измерения параметров | Допустимый предел погрешности, % | Масса/объем пробы | Технологически допустимый предел запаздывания, час | Периодичность опробования | Рекомендуемый способ измерения и отбора пробы |
|--|-------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------|--|---------------------------|---|
| Расход всех дозируемых реагентов, трубопроводы дозирования реагентов по потребителям | м3/ч | 0,4-60 | 1 | - | в реальном времени | Непрерывно | Электромагнитный расходомер, автоматически |
| Контроль концентрации паров синильной кислоты в атмосфере реагентного отделения и станции обезвреживания | мг/м ³ | Сигнализация до уровня ПДК | 0,5 | - | - | Непрерывно | Прибор МГЛ переносной |
| Контроль концентрации паров хлора в атмосфере станции обезвреживания | мг/м ³ | Сигнализация до уровня ПДК | 1,0 | - | - | Непрерывно | Прибор МГЛ переносной |
| Концентрация NaCN в крепком растворе, емкость 506-ТК-114 | % | 15 | 1,0 | 0,5 л | 1 ч | После приготовления | Объемное титрование, вручную |
| Концентрация Ca(ClO) ₂ в крепком растворе, емкость 507-ТК-116 | % | 4 | 1,0 | 0,5 л | 1 ч | После приготовления | Химическим методом, вручную |
| Концентрация NaOH в крепком растворе, емкость 505-ТК-111 | % | 20 | 1,0 | 0,5л | 1 ч | После приготовления | Объемное титрование, вручную |
| Концентрация NaOH в крепком растворе, | % | 8-15 | 1,0 | | 1 ч | | Объемное титрование |

Таблица 7.3- Контроль нефтепродуктов

| Объекты анализа | Среднее количество проб в месяц* | Виды проводимых анализов |
|---|----------------------------------|---|
| Масло индустриальное (марка И-30А) | 3 | Плотность по ГОСТ 3900-85 |
| | 3 | Вязкость кинематическая, мм ² /с по ГОСТ 33-2016 |
| | 3 | Температура вспышки в открытом тигле, °С по ГОСТ 4333-2014 |
| | 3 | Массовая доля воды, % по ГОСТ 2477-2014 |
| | 3 | Массовая доля механических примесей, % по ГОСТ 6370-83 |
| Масло трансмиссионное, масло трансформаторное | 2 | Вязкость кинематическая, мм ² /с по ГОСТ 33-2016 |
| | 2 | Массовая доля механических примесей, % по ГОСТ 6370-83 |
| | 2 | Температура вспышки в открытом тигле, °С по ГОСТ 4333-2014 |
| | 2 | Массовая доля воды, % по ГОСТ 2477-2014 |
| Топливо дизельное | 3 | Массовая доля механических примесей, % по ГОСТ 6370-83 |
| | 3 | Массовая доля воды, % по ГОСТ 2477-2014 |
| | 3 | Температура вспышки в закрытом тигле, °С по ГОСТ 6356-75 |
| *Примечание – количество обрабатываемых проб нефтепродуктов в месяц составит более 20 в зависимости от объема поставки, количества партий, режима доставки, объема транспортной тары. | | |

Таблица 7.4- Контроль состава поверхностных и сточных вод, почв и воздуха

| Объекты анализа | Среднее количество | Виды проводимых анализов |
|---------------------------------|---|--|
| Поверхностные воды | по утвержденному графику, согласованному с органами охраны природы и санитарного надзора с учетом местных условий (~1пр/10дн) | Количественный и качественный состав. Определение кислотности БПК, ХПК. Микробиологический анализ |
| Сточные воды | по утвержденному графику, согласованному с органами охраны природы и санитарного надзора (ежедневно) | Количественный и качественный состав по стадиям очистки. Определение кислотности БПК, ХПК. Микробиологический анализ |
| Почва (санитарно-защитная зона) | по утвержденному графику, согласованному с органами охраны природы и санитарного надзора (~1пр/месяц) | Определение элементного состава: Cd, Cu, Pb, Cr, Zn, Ni, Hg, Cl ⁻ Кислотность |
| Воздух | по утвержденному графику (ежедневно) | Определение элементного состава. Запыленность рабочей зоны. Микробиологический анализ (факультатив) |

8 ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ХАРАКТЕРИСТИК, ПРИНЯТЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

Выбор основного технологического оборудования выполнен на основании рекомендаций технологического регламента и производительности ЗИФ КВ, определённой техническим заданием. Расчет типоразмера основного технологического оборудования выполнялся производителем оборудования на основании исходных данных, по технологическим параметрам и расчетным показателям технологических схем.

Для осуществления технологического процесса переработки руды применяется оборудование отечественного и импортного производства. Применяемое оборудование имеет сертификаты соответствия требованиям промышленной безопасности РФ.

Часовая производительность производства для расчета и выбора оборудования определена из режимов работы объектов предприятия и годовой производительности 26 000 000 т/год по переработке для ЗИФ КВ. В рамках проекта производится установка дополнительного технологического оборудования для увеличения производительности с 12 000 000 до 26 000 000 т/год

Оборудование, предусмотренное к установке для передела рудоподготовки, соответствует требованиям сейсмической активности в 6 баллов, карт выщелачивания – 7 баллов, промплощадка ЗИФ – 6 баллов.

Схема цепи аппаратов и перечень основного технологического оборудования представлена в комп. П12064.1-02-391-ТХ.

8.1 Основное технологическое оборудование

8.1.1 Сорбционное оборудование ЗИФ

Объем и типоразмер сорбционных колонн подбирался, исходя из объемов растворов, подаваемых на операцию сорбции, общего расхода угля необходимого для переработки этих растворов, скорости протекания растворов и отношения высоты к диаметру колонн.

Параметры сорбционных колонн и техническая характеристика установленных ранее колонн приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1 - Параметры существующих сорбционных колонн

| Наименование параметра | Ед.изм. | Значение |
|------------------------------------|---------|------------------|
| Количество линий сорбции, | шт. | 4 |
| Количество колонн сорбции в линии, | шт. | 3 |
| Тип | | Непрерывного |
| Характеристика среды | | Золотосодержащий |
| Содержание NaCN, | г/л | 0,45-0,6 |
| рН среды | | 10-12 |

| Наименование параметра | Ед.изм. | Значение |
|--|--------------------|------------------|
| Насыпная плотность угля, | г/см ³ | 0,48-0,55 |
| Производительность по раствору для передела сорбции, | м ³ /ч | до 920 |
| Производительность по раствору (каждой линии), | м ³ /ч | до 306,7 |
| Скорость восходящего потока, | м/ч | 34 (не более) |
| Колонна сорбционная | поз.501-СМ-101-109 | |
| Высота колонны (рабочая) | м | 5,45 |
| Высота колонны | м | 6,58 |
| Диаметр колонны | м | 3,4 |
| Полный объем колонны | м ³ | 52,9 |
| Рабочий объем колонны | м ³ | 45 |
| Фирма-изготовитель | | ОАО «Иргиредмет» |

Параметры для выбора сорбционных колон и техническая характеристика устанавливаемых в проекте приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2 - Параметры вновь устанавливаемых сорбционных колонн

| Наименование параметра | Ед.изм. | Значение |
|---|-------------------------|--|
| Количество линий сорбции | шт. | 2 |
| Количество колонн сорбции в линии, | шт. | 3 |
| Тип | | Непрерывного действия с противоточным движением фаз |
| Характеристика среды | | Золотосодержащий раствор + уголь крупностью 3,36x1,68 мм |
| Содержание NaCN | г/л | До 0,45 |
| рН среды | | 10,5-11,5 |
| Насыпная плотность угля, | г/см ³ | 0,48-0,52 |
| Производительность по раствору для передела сорбции | м ³ /ч | 1200 |
| Производительность по раствору (каждой линии) | м ³ /ч | 600 |
| Скорость восходящего потока | м/ч | 38 |
| Колонна сорбционная | поз. 501.2-СМ-113...118 | |
| Высота цилиндрической части | м | 4,9 |
| Высота конической части | м | 1,5 |
| Общая высота колонны | м | 6,4-6,5 |
| Диаметр колонны | м | 4,5 |
| Полный объем колонны | м ³ | 85,8 |
| Фирма-изготовитель | | Иргиредмет |

Для контроля выноса мелочи активированного угля из новых сорбционных колонн устанавливаются новые дуговые грохота. Параметры устанавливаемых грохотов приведены в табл. 8.3.

Таблица 8.3 - Параметры грохотов

| Поз. | Наименование | Тип/марка | Производитель | Характеристики |
|-------------------------------|---------------------------------|--|------------------|---|
| 501.2-SC-105, 501.2-SC-106 | Грохот обеззолоченного раствора | Вибрационное дуговое сито со встряхивателями/СВД-5НМ | ОАО «Иргиредмет» | Площадь рабочей поверхности - 5 м ² . Производительность по раствору одной единицы до 600 м ³ /ч. Частота виброперемещений вибросита - 24,5 Гц. Номинальная мощность Габаритные размеры - 3676x1995x2131 мм (ДxШxВ) Мощность мотор-вибратора - не менее 2,1 кВт. |

Параметры устанавливаемых фильтров приведены в табл. 8.4.

Таблица 8.4 - Параметры фильтров

| Поз. | Наименование | Тип | Производитель | Характеристики |
|--------------------------|---|---|---------------|---|
| Отделение сорбции | | | | |
| 501.2-FL-104 | Фильтр очистки с автоматической промывкой | Вертикальный фильтр тонкой очистки вертикальный с усиленным фильтрующим элементом | Уточн. | Производительность до 1440 м ³ /ч. Степень очистки – 0,6 мм Минимальное давление - 2 бар. Максимальное давление - 20 бар. |

8.1.2 Десорбция, электролиза, термическая реактивация угля, сушка и плавка катодного осадка

Основные параметры технологических операций для выбора оборудования приведены в табл. 8.5.

Таблица 8.5 - Параметры для выбора оборудования

| Наименование | Характеристики |
|---|---------------------------------|
| Состав установки: | |
| - десорбции - кислотная промывка - электролиз - термическая реактивация - сушка и плавка катодного осадка | |
| Режим работы установки | Периодического действия |
| Десорбция угля | |
| Производительность установки по насыщенному углю, т/сут | 10,0 |
| Количество циклов десорбции в сутки | 2 |
| Продолжительность процесса, ч | 12 |
| Температура процесса, град | 130-150 |
| Величина рН | 13,5 |
| Концентрация щелочи, г/л | 20 |
| Расход щелочи на 1т угля, кг | 30 |
| Тип угля | Affigen NWS 6x12 или аналоги |
| Насыпная плотность угля, г/см ³ | 0,48-0,55 |
| Емкость угля по золоту, г/т: -насыщенного | Не менее 2200 |

| Наименование | Характеристики |
|--|----------------|
| -после десорбции | Не менее 100 |
| Извлечение золота из раствора, % | 99 |
| Грохочение угля | |
| Выход мелкого угля, кг/сут: | |
| -грохочение перед десорбцией | ≤ 300 |
| - грохочение перед реактивацией угля | ≤ 200 |
| Класс грохочения, мм | 0,8 |
| Электролиз элюата | |
| Производительность электролизера, м ³ /сутки | 40-60 |
| Концентрация золота в растворе после электролиза, г/м ³ | 5-10 |
| Извлечение золота из раствора, % | 99,5 |
| Кислотная обработка обеззолоченного угля | |
| Объем щелочи на 1 т угля, м ³ | 3,0 |
| Концентрация соляной кислоты в растворе, % | 2,0 |
| Расход соляной кислоты (36%) на 1 т угля, кг | 65 |
| Продолжительность обработки угля, ч | 2-3 |
| Термическая реактивация угля | |
| Поток угля, т/ч(м ³ /ч) | До 0,3(0,6) |
| Влажность угля подаваемого на реактивацию | До 33% |
| Время реактивации, мин | 30 |

В проекте принята комплектная установка фирмы «COMO ENGINEERS», Австралия. Производительность установки – 10 т золота /цикл. Количество циклов в сутки принято два.

Комплексная установка включает в себя следующие технологические переделы: десорбцию и регенерацию угля, электролиз растворов десорбции и пирометаллургическую переработку катодного осадка электролиза.

Спецификация комплексной поставки основного технологического оборудования приведена в табл. 8.6 и табл. 8.7.

Таблица 8.6 - Комплект поставки оборудования для установки десорбции, электролиза, термической реактивации угля, сушки и плавки катодного осадка

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Ед.изм. | Количество |
|--------------|--|---------|------------|
| 502-SC-01 | Грохот насыщенного угля, габаритные размеры 3350x1400x1550 мм | шт. | 1 |
| 502-СМ-001 | Колонна кислотной промывки V=21,18м ³ , H=9330 мм, D=1829 мм | шт. | 1 |
| 502-ТК-08 | Емкость нейтрализации V=4,5м ³ , H=2000 мм, D=1800 мм | шт. | 1 |
| 502-PP-15 | Насос нейтрализации CRN 90-1-1 A-F-G-V-HQQV, Q=91м ³ /ч H=12,92м N=5,5кВт | шт. | 1 |
| 502-PP-03 | Насос дренажный участка кислотной промывки CRP150 125 300VS, Q=40м ³ /ч H=16м N=15кВт | шт. | 1 |
| 502-PP-01 | Насос перекачки раствора кислоты Q=4,6м ³ /ч H=30м N=2,2кВт | шт. | 1 |
| 502-ТК-01 | Бак хранения кислоты V=4,5м ³ , H=2000 мм, D=1800 мм | шт. | 1 |
| 502-PP-02 | Насос-дозатор соляной кислоты Q=4,6м ³ /ч H=30м N=2,2кВт | шт. | 1 |
| 502-ТК-02 | Резервуар для хранения элюата V=34м ³ , габаритные размеры (ДхШхВ) 6800x2200x2350 мм | шт. | 1 |
| 502-PP-04/05 | Насос элюата HQQE, Q=50м ³ /ч H=95м N=30кВт | шт. | 2 |

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Ед.изм. | Количество |
|--------------|--|---------|------------|
| 502-СМ-002 | Элюирующая колонна V=21,18м ³ , H=9330 мм, D=1829 мм | шт. | 1 |
| 502-РР-013 | Насос гидроподъема N=4кВт, Q=25 м ³ /ч, H=25 м | шт. | 1 |
| 502-НН-001 | Нагреватель вымывания 2500 кВт, H=5400 мм, D=2240 мм, в комплекте: | шт. | 1 |
| 502-НХ-01 | - теплообменник восстановления вымывания | шт. | 1 |
| 502-ВУ-001 | - нагреватель элюата | шт. | 1 |
| 502-РР-01 | Колонна для сброса давления (2 шт) V=2м ³ , H=2700мм, D=1235мм, в комплекте: | шт. | 1 |
| 502-СА-01÷02 | - пробоотборник насыщенного раствора | шт. | 2 |
| 502-ЕС-01÷02 | Электролизер 5200x1900x2000, Q=50 м ³ /ч, I=2000А, в комплекте: | шт. | 2 |
| 502-РС-01÷04 | - выпрямитель тока с комплектом кабелей для подключения к электролизеру N=24кВт | шт. | 4 |
| 502-ФА-01÷04 | Вытяжной вентилятор N=2,2кВт | шт. | 4 |
| 502-СН-01 | Таль N=0,9кВт, г/п 150 кг | шт. | 1 |
| 502-РР-07÷08 | Перекачивающий насос S1FB3P2PPUS000 Q=5м ³ /ч, H=3÷70 м | шт. | 2 |
| 502-СС-02 | Дуговой грохот обеззолоченного угля Q=500 кг/ч, габаритные размеры (ВxШxД) 2000x1850x1600 мм | шт. | 1 |
| 502-КН-01 | Печь регенерации угля с питателем N=18,3кВт, габаритные размеры (ДxВxШ) 10660x3255x2200 мм, в комплекте: | шт. | 1 |
| 502-ФН-01 | - шнековый питатель | | |
| 502-НН-01 | Бункер загрузочный V=35м ³ , H=6430мм, D=3710мм | шт. | 1 |
| 502-СС-03 | Сортировочный грохот CS600, Q=500кг/ч, N=0,34кВт габаритные размеры (ВxШxД) 1499x858x545 мм | шт. | 1 |
| 502-СН-01 | Коробка распределительная с шиберным затвором | шт. | 1 |
| 502-СМ-03÷04 | Резервуар для закалки угля V=11 м ³ , H=5859 мм, D=2386 мм | шт. | 2 |
| 502-РР-06 | Дренажный насос CW 65-160-15-1000, Q=85м ³ /ч, H=30м, N=15кВт | шт. | 1 |
| 502-ТК-07 | Контактный чан угля V=6,5 м ³ , H=2950 мм, D=1700 мм | шт. | 1 |
| 502-ЕД-01 | Эжектор для перекачки растворов в отделение сорбции, пропускная способность до 25 м ³ /ч | шт. | 1 |
| 502-ТК-05 | Емкость технологической воды V=35 м ³ , H=8265 мм, D=3638 мм | шт. | 1 |
| 502-РР-11 | Насос для перекачки воды Q=80м ³ /ч, H=60 м, кВт | шт. | 1 |
| 502-ФЛ-19 | Фильтр пресс угольной мелочи LBA-470-17-32-7, Q=5м ³ /ч S=5,2м ² | шт. | 1 |
| 502-РР-12 | Насос фильтра S1FB3P2PPUS000 Q=5м ³ /ч, H=3÷70 м | шт. | 1 |
| 502-ФЛ-17 | Фильтр пресс катодного осадка LBA-470-9-32-7, Q=5м ³ /ч S=2,6м ² | шт. | 1 |
| 502-ТК-04 | Накопительная емкость катодного осадка V=2,3 м ³ , H=2430 мм, D=1100 мм | шт. | 1 |
| 502-РР-09 | Насос подачи осадка S1FB3P2PPUS000 Q=5м ³ /ч, H=3÷70 м | шт. | 1 |
| 502-РР-14 | Мойка высокого давления Q=500 л/ч, N=2,8 кВт, P _{раб} =15 МПа | шт. | 1 |
| 502-ТК-03 | Емкость мытья катода, габаритные размеры (ДxВxШ) 2180x2692x1652 мм | шт. | 1 |
| 502-РР-10 | Насос подачи катода S1FB3P2PPUS000 Q=5м ³ /ч, H=3÷70 м | шт. | 1 |
| 502-ДР-01 | Сушильный шкаф SNOL LSN, габаритные размеры (ВxШxД) 11500x400x1200 мм | шт. | 1 |

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Ед.изм. | Количество |
|-----------|---|---------|------------|
| 502-FC-01 | Печь индукционной плавки, габаритные размеры (ВхШхД) 1893х2635х1206 мм | шт. | 1 |
| 502-ХМ-04 | Весы для взвешивания флюсов, предел измерений 220 кг | шт. | 1 |
| 502-ХМ-05 | Смеситель, U=24 В | шт. | 1 |
| 502-ХМ-10 | Весы для измерения готовой продукции, предел измерений 6,1 кг, дискретность 0,1 г | шт. | 1 |
| 502-ХМ-12 | Сейф. Габаритные размеры (ШхДхВ) 790х900х1800 мм | шт. | 1 |
| 502-АС-01 | Воздушный компрессор N=13,5кВт | шт. | 1 |

Таблица 8.7 - Параметры дополнительного оборудования десорбции и электролиза и реактивации угля.

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Ед. изм. | Кол-во | Производитель |
|--------------------------|--|----------|--------|---------------|
| 502.2-СМ-001 | Элюирующая колонна V=21,18 м ³ , Н=9330 мм, D=1829 мм Теплоизолированная | шт. | 1 | Como Eng. |
| 502.2-ЕС-01, 02, 03 | Электролизер 5200х1900х2000, Q=50 м ³ /ч, I=2000А, в комплекте с - выпрямителем тока с комплектом кабелей для подключения к электролизеру N=24кВт | шт. | 3 | |
| 502.2-НХ-01, 502.2-НХ-02 | Теплообменник пластинчатый, раб. тем-ра элюента на входе = 85-90°С | шт. | 2 | |
| 502.2-НЕ-01 | Нагреватель с модульной горелкой, работающей на дизельном топливе, Номинальный расход = 125 м ³ /ч, общая теплоемкость системы = 2500-4000 кВт | шт. | 1 | |
| 502.2-SC-02 | Дуговой грохот обеззолоченного угля с производительностью по углю до 10 т, площадь прос. пов. 2,88 м ² , размер отверстий сита 0,8 мм | шт. | 1 | |
| 502.2-HP-01 | Загрузочный бункер объемом 25 м ³ , загрузка угля до 8 т | шт. | 1 | |
| 502.2-KN-01 | Печь регенерации угля с дизельным нагревом, пропускной способностью 500 кг/ч, T=650-700 (750)°С, время реактивации 30 мин (1-2 часа) | шт. | 1 | |
| 502.2-SC-03 | Сортировочный грохот вибрационный, Q по углю = 0,35-0,5 т/ч, S прос. пов. = 1,62 м ² , размер отверстий сита 0,8 мм | шт. | 1 | |
| 502.2-СМ-03, 04 | Резервуар для закалки угля Вместимость=5 т/ V=10 м ³ | шт. | 2 | |

8.2 Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, в том числе грузоподъемного оборудования, транспортных средств и механизмов

8.2.1 Емкостное оборудование

Емкостное оборудование используется для приготовления и хранения растворов реагентов, золотосодержащих и выщелачивающих растворов и растворов десорбции. Объемы ёмкостей принимались исходя из среднечасовой производительности по перекачиваемым растворам.

Емкости для приготовления реагентов изготовлены из Ст.3., Ст.20 и полимерных материалов. Емкости, предназначенные для оборота нескольких видов реагента (раствор

цианида натрия при основном режиме ЗИФ, раствор гипохлорита кальция в период обезвреживания растворов КВ) будут дополнительно покрываться химически стойким полимерным покрытием после окончания основной эксплуатации.

К установке принято емкостное оборудование фирм: ОАО «Машиностроительный завод Труд», ТОО «Проба» и COMO ENGINEERS.

Характеристики основного емкостного оборудования приведены в **табл. 8.10**.

8.2.1.1 Насосное оборудование

Насосное оборудование подбиралось, исходя из объемов растворов необходимых для перекачивания, компоновочных решений и характеристик перекачиваемых жидкостей.

Характеристики основного насосного оборудования приведены в **табл. 8.11 - 8.12**.

8.2.2 Оборудование для растаривания реагентов

Для разгрузки сыпучих реагентов из мягких контейнеров типа биг-бэг принят к установке аппарат растарочный с ножом для вспарывания биг-бегов. Техническая характеристика аппарата приведена в **табл. 8.8**.

Таблица 8.8 - Техническая характеристика

| Наименование | Характеристика |
|---|----------------|
| Типоразмер | УР-2М/Bag |
| Производительность по растариванию мешков | 2 т/час |
| Масса растариваемого биг-бэга | 1 т |
| Габаритные размеры | 1100×1100×1200 |
| Масса | 1300 кг |
| Изготовитель | ТОО «Проба» |

Для вскрытия и опорожнения металлических барабанов с токсичными сыпучими продуктами принята установка УР-2М/Б. Техническая характеристика установки приведена в **табл. 8.9**.

Таблица 8.9 - Техническая характеристика

| Наименование | Характеристика |
|-------------------------------------|--|
| Тип установки | УР-2М/Б |
| Количество обрабатываемых барабанов | до 5 шт./ч |
| Вид упаковки реагента | стальные барабаны емкостью 100 дм ³ |
| Количество обрабатываемого реагента | 1200 кг/ч |
| Установленная мощность | 15 кВт |
| Масса | 1300 кг |
| Изготовитель | ТОО «Проба» |

8.2.3 Конвейерное оборудование

Перечень конвейерного оборудования, устанавливаемого в проекте, приведен в **табл. 8.13-8.14.**

Таблица 8.10 - Технические характеристики основного емкостного оборудования

| Наименование | Назначение | Тип | Наименование хранимого вещества | Место установки | V, м ³ | Запас хранения | Кол-во |
|---|---|------------------------------------|---|--|-------------------|------------------|--------|
| Емкость для обеззолоченных растворов 501-ТК-103 | для подачи обеззолоченных растворов на КВ | вертикальная | обеззолоченный раствор | Отделение сорбции | 100 | 6 мин | 1 |
| Емкость богатого раствора 501-ТК-104 | буферная емкость перед сорбцией | вертикальная | богатый раствор с КВ | Отделение сорбции | 100 | 6 мин | 1 |
| Бак хранения кислоты 502-ТК-01 | емкость для хранения соляной кислоты | бак | соляная кислота концентрированная | Отделение десорбции, комплексная установка | 4,5 | | 1 |
| Емкость раствора нейтрализации 502-ТК-08 | для раствора соляной кислоты и едкого натрия на нейтрализацию | бак (чан) | раствор соляной кислоты и едкого натрия | Отделение десорбции, комплексная установка | 4,5 | От производителя | 1 |
| Емкость технологической воды 502-ТК-05 | емкость для разделения угольной мелочи и технологической воды | чан | пульпа угольной мелочи | Отделение десорбции, комплексная установка | 35 | От производителя | 1 |
| Чан контактный угля 502-ТК-07 | приготовления свежего угля в сорбцию | чан с мешалкой | уголь и вода | Отделение десорбции, комплексная установка | | От производителя | 1 |
| Емкость элюата 502-ТК-02 | хранения раствора элюата | чан | раствор насыщенного раствора | Отделение десорбции, комплексная установка | 34 | От производителя | 1 |
| Емкость катодного осадка 502-ТК-04 | накопление катодного осадка фильтрации | емкость | катодный осадок фильтров | Отделение десорбции, комплексная установка | | От производителя | 1 |
| Емкость мытья катода 502-ТК-03 | промывка катодов | емкость | катоды электролизера | Отделение десорбции, комплексная установка | | От производителя | 1 |
| Чан контактный КЧ-100 505-ТК-112 | для подачи раствора едкого натра в процесс | чан | раствор едкого натра | отделение приготовления реагентов | 100 | 2 смены | 1 |
| Чан контактный КЧ-30 505-ТК-111 | для приготовления раствора едкого натра | чан с мешалкой | раствор едкого натра | отделение приготовления реагентов | 30 | | 1 |
| Чан контактный КЧ-30 506-ТК-114 | для приготовления раствора цианида натрия | чан с мешалкой | раствор цианида натрия | отделение приготовления реагентов | 30 | | 1 |
| Чан контактный КЧ-100 506-ТК-115 | расходная емкость раствора | чан | раствор цианида натрия | отделение приготовления реагентов | 100 | 2 смены | 1 |
| Чан контактный 507-ТК-116 | приготовление раствора гипохлорида кальция | чан | раствор гипохлорида кальция | отделение приготовления реагентов | 3,15 | | 1 |
| Буферная емкость насыщенного раствора поз. 501.2-ТК-105 | Хранение цианидсодержащих продуктивных растворов перед подачей на сорбцию | Вертикальная, чановая, без мешалки | Богатый раствор с кучного выщелачивания | Отделение сорбции | 100 | 6 мин | 1 |
| Буферная емкость обеззолоченного раствора поз. 501.2-ТК-106 | Для подачи обеззолоченных растворов на кучное выщелачивание | Вертикальная, чановая, без мешалки | Обеззолоченный раствор | Отделение сорбции | 100 | 6 мин | 1 |
| Резервуар для хранения элюента 502.2-ТК-02 | Хранение раствора элюента | Чан | Раствор насыщенного раствора | Участок электролиза | 34 | От производителя | 1 |
| Накопительная емкость катодного осадка 502.2-ТК-04 | Накопление катодного осадка фильтрации | Емкость | Катодный осадок фильтров | Участок электролиза | 2,3 | От производителя | 1 |
| Емкость мытья катода 502.2-ТК-03 | Промывка катодов | Емкость | Катоды электролизера | Участок электролиза | | От производителя | 1 |
| Емкость технологической воды 502.2-ТК-05 | Для разделения угольной мелочи и технологической воды | Чан | Пульпа угольной мелочи | Участок термической реактивации угля | 12,5 | От производителя | 1 |
| Контактный чан свежего угля 502.2-ТК-07 | Приготовление свежего угля для сорбции | Чан с мешалкой | Уголь и вода | Участок термической реактивации угля | | От производителя | 1 |

Таблица 8.11 - Технические характеристики основного насосного оборудования

| № поз. | Наименование | Назначение | Тип | Производи-тельность, м³/ч | Напор, м | Место установки | Кол-во, шт. (раб/рез.) |
|---|--|---|-------------------------------------|------------------------------|----------|--|---------------------------|
| Насосная станция прудов растворов | | | | | | | |
| 400-PP-102÷104 | Насос Sulzer A32-125 | Подача насыщенных растворов на сорбцию | центробежные, горизонтальные | 990 | 120 | насосная станция | 3(2/1) |
| 400-PP-106÷108 | Насос Sulzer A44-150 горизонтальный, центробежный | Перекачка выщелачивающих растворов на орошение | центробежные, горизонтальные | 1550 | 130 | насосная станция | 3 (2/1) |
| 400-PP-112 | Мотопомпа дизельная Skat МПД-1200Е | Перекачка насыщенных/ выщелачивающих растворов | центробежные, горизонтальные | 50 | 25 | насосная станция | 1 |
| Отделение сорбции | | | | | | | |
| 501-PP-111÷113, 152 | Агрегат электронасосный НМ50 FHC-S W8 | Перекачивание угля | центробежный, горизонтальный | 15 | 25 | отделение сорбции главного корпуса | 3 |
| 501-PP-114÷115,120 | Насос Sulzer A32-125 SO | Перекачка маточных растворов на КВ | центробежные, горизонтальные | 495 | 96 | отделение сорбции главного корпуса | 3 (2/1) |
| 501-PP-116÷117, 119 | Насосный агрегат SULZER A 44-150 O | Подача насыщенного раствора на сорбцию | центробежный, горизонтальный, | 475 | 40 | отделение сорбции главного корпуса | 3 (2/1) |
| 501-PP-118 | Насос дренажный АХП80-65-160-0,8 | Перекачка дренажных стоков отделения | погружной, вертикальный, химический | 50 | 32 | отделение сорбции главного корпуса | 1 |
| 501-PP-145 | Насос бочковый | Для подачи раствора антискаланта | Бочковой, самовсасывающий | 4 | 10 | отделение сорбции главного корпуса | 1 |
| Отделение десорбции, электролиза, термической реактивации угля, сушки и плавки катодного осадка | | | | | | | |
| 502-PP-15 | Насос CRN 90-1-1 A-F-G-V-HQQV | Для растворов нейтрализации | | 91 | 13 | Отделение десорбции, комплексная установка | 1 |
| 502-PP-01 | Насос для кислоты | Подача кислоты соляной в бак хранения кислоты | | 4,6 | 30 | Отделение десорбции, комплексная установка | 1 |
| 502-PP-02 | Насос для кислоты | Подача раствора кислоты на кислотную промывку | насос-дозатор | 4,6 | 30 | Отделение десорбции, комплексная установка | 1 |
| 502-PP-03 | Насос дренажный | Проливы участка приготовления кислоты | дренажный, погружной | 40 | 16 | Отделение десорбции, комплексная установка | 1 |
| 502-PP-04-05 | Насос элюата HQQE | Подача элюата из резервуара хранения в сорбцию | | 50 | 95 | Отделение десорбции, комплексная установка | 2 (1/1) |
| 502-PP-07-08 | Насос S1FB3P2PPUS000 | Перекачка золотого осадка в емкость накопления катодного осадка | | 5 | 30 | Отделение десорбции, комплексная установка | 2 |
| 502-PP-013 | Насос гидроподъема | Возврат элюата для нагрева в агрегат нагревания | | 25 | 25 | Отделение десорбции, комплексная установка | 1 |
| 502-PP-06 | Насос дренажный CW 65-160-15-1000 | Перекачка дренажных стоков отделения десорбции | погружной, центробежный | 80 | 30 | отделение десорбции главного корпуса | 1 |
| 502-PP-11 | Насос водяной | Перекачка технологической воды | | 80 | 60 | | 1 |
| 502-PP-12 | Насос S1FB3P2PPUS000 | Подача угольной мелочи и шлама на фильтрацию | угольный | 5 | 30 | | 1 |
| 502-PP-09 | Насос S1FB3P2PPUS000 | Подача катодного осадка на фильтрацию катодного осадка | | 5 | 30 | | 1 |
| 502-PP-10 | Насос S1FB3P2PPUS000 | Подача катодного осадка в накопительную емкость | | 5 | 30 | | 1 |
| 505-PP-135 | Насос химический ММВ-ЕЕ 50-160 | Перекачивание 20% раствора едкого натрия | химический, герметичный | 60 | 15 | участок приготовления едкого натрия | 1 |
| 505-PP-136÷140,150 | Насос NMO31BY01L06BL | для подачи 20% раствора едкого натрия | винтовой, эксцентриковый | 0,4-4,0 | 30 | участок приготовления едкого натрия | 6(3/3) |
| 505-PP-141,148 | Насос дренажный АХП80-65-160 | Для перекачивание проливов | погружной, вертикальный, химический | 50 | 32 | участок приготовления едкого натрия | 2 |
| 506-PP-142 | Насос химический ММВ-ЕЕ 50-160 | Для перекачивание раствора цианида натрия | герметичный, химический | 60 | 15 | участок приготовления цианида натрия | 1 |
| 506-PP-143-144, 151-152 | Насос химический MDT90.48 | Для перекачивание раствора цианида натрия | герметичный, химический | 5 | 30 | участок приготовления цианида натрия | 4(2/2) |
| 506-PP-143-145-146,149 | Насос дренажный АХП80-65-160 | Для перекачивание проливов | погружной, вертикальный, химический | 50 | 32 | участок приготовления цианида натрия | 3 |

| № поз. | Наименование | Назначение | Тип | Производи-тельность, м ³ /ч | Напор, м | Место установки | Кол-во, шт. (раб/рез.) |
|-------------|-----------------------------------|--|------------------------------|--|----------|---|------------------------|
| 507- PP-147 | Насос химический АХ100-65-315И-55 | Для перекачивание раствора гипохлорида кальция | центробежный, горизонтальный | 50 | 30 | участок приготовления гипохлорида кальция | 1 |

Таблица 8.12 - Технические характеристики нового насосного оборудования

| № поз. | Наименование | Назначение | Тип | Производи-тельность, м ³ /ч | Напор, м | Место установки | Кол-во, шт. (раб/рез.) |
|---|--|---|--|--|----------|--------------------------------------|------------------------|
| Насосная станция прудов растворов | | | | | | | |
| 410.2-PP-104 | Насос насыщенного раствора | Подача насыщенных растворов на сорбцию | центробежные, горизонтальные | 990 | 130 | Насосная станция растворов | 1 |
| 410.2-PP-108 | Насос выщелачивающего раствора | Перекачка выщелачивающих растворов на орошение штабеля | центробежные, горизонтальные | До 1500 | 150 | Насосная станция растворов | 1 |
| Отделение сорбции | | | | | | | |
| 501.2-PP-111, 112 | Насос для перекачки угля | Перекачивание угля | центробежный, горизонтальный | 72 | 10 | Отделение сорбции | 2 |
| 501.2-PP-116...118 | Насос питания сорбции | Подача насыщенного раствора на сорбцию | центробежный, горизонтальный | 475 | 40 | Отделение сорбции | 3 (2/1) |
| 501.2-PP-114, 115, 120 | Насос выщелачивающих растворов | Перекачка выщелачивающих растворов на КВ | центробежный, горизонтальный | 495 | 96 | Отделение сорбции | 3 (2/1) |
| 501.2-PP-119 | Дренажный насос | Перекачка жидких фаз технологического процесса (дренажные стоки) | полупогружной, вертикальный, химический, дренажный | 80 | 15 | Отделение сорбции | 1 |
| Отделение десорбции, электролиза и термической реактивации угля | | | | | | | |
| Участок десорбции и электролиза | | | | | | | |
| 502.2-PP-013 | Насос гидроподъема | Возврат элюата для нагрева в агрегат нагрева | | 25 | 25 | Участок десорбции и электролиза | 1 |
| 502.2-PP-04, 05 | Насос элюата | Перекачка элюата для циркуляции в цикле десорбции и электролиза | | 50 | 95 | Участок десорбции и электролиза | 2 (1/1) |
| 502.2-PP-07, 08 | Перекачивающий насос | Перекачка катодного осадка после электролиза в емкость и далее в фильтр-пресс | | 5 | 30 | Участок десорбции и электролиза | 2 |
| 502.2-PP-09 | Насос подачи осадка | Подача катодного осадка на фильтрацию катодного осадка | | 5 | 30 | Участок десорбции и электролиза | 1 |
| 502.2-PP-14/15 | Мойка высокого давления | Промывка катода свежей водой | | | | Участок десорбции и электролиза | 2 (1/1) |
| 502.2-PP-10 | Насос транспортировки катодного осадка | Подача катодного осадка в накопительную емкость | | 5 | 30 | Участок десорбции и электролиза | 1 |
| Участок термической реактивации угля | | | | | | | |
| 501.2-PP-11 | Насос для перекачки воды | Перекачка технологической воды | | 80 | 60 | Участок термической реактивации угля | 1 |
| 501.2-PP-06 | Дренажный насос | Перекачка жидких фаз технологического процесса (дренажные стоки) | Полупогружной, вертикальный, химический, дренажный | 50 | 32 | Участок термической реактивации угля | 1 |

Таблица 8.13 - Перечень конвейерного оборудования

| № п/п | Наименование операции | № позиции | Техническая характеристика оборудования | Число единиц оборудования, шт. | Нагрузка на единицу оборудования, т/ч | Примечание |
|---------------------------------------|--|-----------|---|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 01.Промплощадка рудоподготовки | | | | | | |
| 1 | Конвейер ленточный (подача крупнодробленой руды до п/у №1) | 100-CV-01 | B=1400 мм, L=64,75 м, H=6,0 м, V=1,8 м/с, Q=2000 т/ч, N= 2x75 кВт | 1 | 2000 | Нордберг NC-HD |
| 2 | Конвейер ленточный магистральный (подача крупнодробленой руды из п/у №1 в корпус среднего дробления) | 200-CV-02 | B=1200 мм, L=745 м, V=2,75 м/с, Q=2000 т/ч, N= 225 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 3 | Конвейер ленточный (+40 мм на ср.дробление) | 200-CV-03 | B=1200 мм, L=56 м, H=12,8 м, V=1,8 м/с, Q=1200 т/ч, N= 2x45 кВт | 1 | 1200 | Нордберг NC-HD |
| 4 | Конвейер ленточный (+40 мм на ср.дробление) | 200-CV-04 | B=1200 мм, L=55,5 м, H=14,4 м, V=1,8 м/с, Q=1200 т/ч, N= 2x45 кВт | 1 | 1200 | Нордберг NC-HD |
| 5 | Конвейер ленточный (средн.дробленая руда на п/у №3) | 200-CV-05 | B=1400 мм, L=146 м, H=11,7 м, V=1,8 м/с, Q=2000 т/ч, N= 22 кВт | 1 | 2000 | Нордберг NC-HD |
| 6 | Конвейер ленточный горизонтальный (подача руды на склад дробленой руды) | 200-CV-06 | B=1200 мм, L=20 м, V=3,05 м/с, Q=2000 т/ч, N= 75 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 7 | Радиальный штабелеукладчик (подача руды на склад дробленой руды) | 200-CV-07 | B=1200 мм, L=47 м, H=8,0 м, V=3,0 м/с, Q=2000 т/ч, N= 90 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |

| № п/п | Наименование операции | № позиции | Техническая характеристика оборудования | Число единиц оборудования, шт. | Нагрузка на единицу оборудования, т/ч | Примечание |
|----------------------------|--|--------------|---|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| 8 | Конвейер ленточный (подача руды со склада дробленой руды на п/у№4) | 200-CV-08 | B=1200 мм, L=19,84 м, H=6,1 м, V=3,04 м/с, Q=2000 т/ч, N= 75 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 9 | Конвейер ленточный (подача руды с п/у № 3 на п/у №5) | 200-CV-09 | B=1200 мм, L=1042,26 м, H=-26,9 м, V=2,75 м/с, Q=2000 т/ч, N= 250 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 02.Промплощадка ЗИФ | | | | | | |
| 1 | Конвейер ленточный (подача руды на укладку) | 300-CV-10 | B=1400 мм, L=1305 м, H=19,7 м, V=2,62 м/с, Q=2000 т/ч, N= 522 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 2 | Конвейер ленточный (подача отработанной руды в п/у №6) | 300-CV-11 | B=1200 мм, L=1356,5 м, H=-10,7 м, V=2,62 м/с, Q=2000 т/ч, N= 522 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 3 | Конвейер ленточный (подача отработанной руды на отвал) | 600-CV-12 | B=1200 мм, L=1509 м, H=-84,0 м, V=2,74 м/с, Q=2000 т/ч, N= 522кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| Линия укладки штабеля | | | | | | |
| 1 | Конвейер мобильный | 300-PC-01÷18 | B=1200 мм, L=38,74 м, H=6,1 м, V=2,92 м/с, Q=2000 т/ч, N= 75 кВт | 18 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 2 | Конвейер ленточный горизонтальный | 300-HC-01 | B=1200 мм, L=42,86 м, V=2,91 м/с, Q=2000 т/ч, N= 93 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 3 | Конвейер-штабелеукладчик радиальный | 300-RS-01 | B=1200 мм, L=63,0 м, H=15,8 м, V=2,67 м/с, Q=2000 т/ч, N= 93 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| Линия разборки штабеля | | | | | | |
| 1 | Конвейер мобильный | 300-SP-01 | B=1200 мм, L=20,0 м, H=6,1 м, V=3,04 м/с, Q=2000 т/ч, N= 75 кВт | 1 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 2 | Конвейер мобильный | 300-PC-19÷22 | B=1200 мм, L=38,74 м, H=6,1 м, V=2,92 м/с, Q=2000 т/ч, N= 75 кВт | 4 | 2000 | Terra Nova Technologies |
| 3 | Конвейер ленточный | 300-CC-01÷02 | B=1200 мм, L=19,0 м, H=3,3 м, V=2,92 м/с, Q=2150 т/ч, N= 40 кВт | 2 | 2150 | Terra Nova Technologies |

Таблица 8.14 - Перечень вновь устанавливаемого конвейерного оборудования

| № п/п | Наименование операции | № позиции | Техническая характеристика оборудования | Число единиц оборудования, шт. | Нагрузка на единицу оборудования, т/ч | Примечание |
|---------------------------------------|--|---------------|--|--------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Система конвейеров подачи руды | | | | | | |
| 1 | Конвейер ленточный новый (Подача дробленой руды из ККД в ПУ №1.2 на конвейер 120.2-CV-022) | 101.2-CV-021 | B = 1400 мм, L = 100 м, H = 7 м, угол накл. = не более 8 град. | 1 | 2720 | |
| 2 | Магистральный конвейер ленточный новый (Транспорт дробленой руды из ПУ №1.2 в КСД) | 120.2-CV-022 | B = до 1400 мм, L = 589 м, H = 38,5 м, угол накл. = 7-8 град. | 1 | 2720 | |
| 3 | Конвейер ленточный новый (Подача дробленой руды из КСД в ПУ на конвейеры 235.2-CV-026) | 230.2-CV-025 | B = до 1400 мм, L = 124 м, H = 12 м, угол накл. = 10 град. | 1 | 3000 | |
| 4 | Конвейер ленточный новый (Подача дробленой руды из ПУ на конвейер 250.2-CV-029) | 235.2-CV-026 | B = до 1400 мм, L = 52 м, H = 0 м, угол накл. = 0 град. | 1 | 2720 | |
| 5 | Конвейер ленточный модернизация CV-10 (Транспорт дробленой руды на карты выщелачивания) | 310.1-CV-010A | B = 1200 мм, L = 768 м, H = без изм., угол накл. = без изм., V = опр. Поставщик | 1 | 2000 | |
| 6 | Конвейер ленточный модернизация CV-10 (Транспорт дробленой руды на карты выщелачивания) | 310.1-CV-010B | B = 1200 мм, L = 634 м, H = 6 м, угол накл. = не более 8 град., V = опр. Поставщик | 1 | 2260 (с учетом Кз 2720) | |
| 7 | Конвейер ленточный новый (Транспорт дробленой руды на карты выщелачивания) | 250.2-CV-029 | B = до 1400 мм, L = 1047 м, H = 23 м, угол накл. = не более 8 град. | 1 | 2260 (с учетом Кз 2720) | |

| № п/п | Наименование операции | № позиции | Техническая характеристика оборудования | Число единиц оборудования, шт. | Нагрузка на единицу оборудования, т/ч | Примечание |
|--------------------------------------|---|------------------|---|--------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 8 | Конвейер ленточный новый (Транспорт дробленой руды на карты выщелачивания) | 330-CV-030 | B = до 1400 мм, L = 817 м, H = 22,5 м, угол накл. = не более 8 град. | 1 | 2260 (с учетом K ₃ 2720) | |
| 9 | Конвейер ленточный новый (Транспорт дробленой руды на карты выщелачивания) | 330-CV-031 | B = до 1400 мм, L = 34 м, H = 0 м, угол накл. = 0 град. | 1 | 2260 (с учетом K ₃ 2720) | |
| Реконструкция конвейеров подачи руды | | | | | | |
| 10 | Модернизация существующего конвейера 345-CV-010 (Транспорт дробленой руды на карты выщелачивания) | 345-CV-010 | B = 1200 мм, L = 768 м, H = без изм., V = 2,62 м/с | 1 | 2000 | |
| 11 | Модернизация существующего конвейера 320.2-CV-011 (Транспорт дробленой руды на карты выщелачивания) | 320.2-CV-011 | B = 1200 мм, L = 1513,36 м, H = 8 м, угол накл. = не более 8 град. | 1 | 2260 (с учетом K ₃ 2720) | |
| 12 | Модернизированный конвейер 250.2-CV-029 на базе конвейера 250.2-CV-12 (Транспорт дробленой руды на карты выщелачивания) | 250.2-CV-029 | B = 1200 мм, L = 1083 м, H = 26 м, угол накл. = не более 8 рад. | 1 | 2260 (с учетом K ₃ 2720) | |
| Мобильные конвейеры укладки | | | | | | |
| 13 | Мобильный конвейер (Транспорт дробленой руды с конвейера CV-11) | 301-PC-033...045 | B = 1200 мм, L = 39 м, H = 2,6-4,5 м, Угол накл. = 6-9 град., V = 2,92 м/с | 13 | 2260 (с учетом K ₃ 2720) | |
| 14 | Конвейер мобильный самоходный (Транспорт дробленой руды с мобильного конвейера (PC-33 - PC-45) на питатель для стакера) | 301-HS-002 | B = 1200 мм, L = 31 м, H = до 7,5 м, Угол накл. = до 17 град., V = 3,04 м/с | 1 | 2260 (с учетом K ₃ 2720) | |
| 15 | Конвейер мобильный горизонтальный (Транспорт дробленой руды на стакер) | 301-HC-002 | B = 1200 мм, L = 43 м, Угол накл. = до 5 град., V = 2,91 м/с | 1 | 2260 (с учетом K ₃ 2720) | |
| Система конвейеров отвала | | | | | | |
| 16 | Конвейер ленточный (Транспорт выщелоченной руды на отвал (перегрузка на конвейер линию мобильных конвейеров) | 320.2-CV-012 | B = без изм., L = 1575,78 м, H = при полож. отвала на конец укладки – 99 м, Угол накл. = не более 8 град., V = уточн. Поставщик | 1 | 2150 | |

8.2.4 Грузоподъемное оборудование

Выполнение погрузочно-разгрузочных и ремонтно-монтажных работ на производстве проектируемого объекта предусматривается мостовыми, подвесными кранами и талями различной грузоподъемности.

Для разгрузки сырьевых компонентов, поступающих на фабрику автотранспортом (бочки с жидкими микроэлементами, мешки с твердыми микроэлементами), предусмотрен вилочный погрузчик типа VH FG 15 2FL300, укомплектованный захватом для бочек.

Перечень устанавливаемого подъемного оборудования приведен в табл. 8.15-8.16

Таблица 8.15 - Техническая характеристика грузоподъемного оборудования

| Наименование | Характеристика |
|---|--|
| Поз. 100-CN-101 Кран мостовой электрический опорный г/п 40 т | |
| Назначение | Обслуживание оборудования корпуса крупного дробления |
| Грузоподъемность, т | 40,0 |
| Пролет крана, м | 12,55 |
| Полная длина, м | - |
| Высота подъема, м | 30 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 124 |
| Режим работы | A2 |
| Исполнение | ХЛ1 |
| Вес крана, т | 45 |
| Фирма-изготовитель | ООО ПФ «АСК» |
| Поз. 100-CN-102 Кран консольно-поворотный электрический г/п 5 т | |
| Назначение | Обслуживание оборудования корпуса крупного дробления |
| Грузоподъемность, т | 5,0 |
| Радиус поворота, м: наибольший | 3,8 |
| наименьший | 1,05 |
| Высота подъема, м | 3,0 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 10,5 |
| Режим работы | A2 |
| Исполнение | УХЛ |
| Вес крана, т | 3,9 |
| Фирма-изготовитель | ООО ПФ «АСК» |
| Поз. 200-CN-106 Кран мостовой электрический однобалочный г/п 12,5 т | |
| Назначение | Обслуживание оборудования корпуса среднего дробления |
| Грузоподъемность, т | 12,5 |
| Пролет крана, м | 15,0 |
| Полная длина, м | 18,0 |
| Высота подъема, м | 24,0 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 16,25 |
| Режим работы | A2 |
| Исполнение | У3 |
| Вес крана, т | 6,0 |
| Фирма-изготовитель | ООО ПФ «АСК» |
| Поз. 400-CN-110 Кран мостовой подвесной однобалочный г/п 5 т | |

| Наименование | Характеристика |
|--|---|
| Назначение | Обслуживание оборудования насосной станции |
| Грузоподъемность, т | 5 |
| Пролет крана, м | 9,0 |
| Полная длина, м | 10,2 |
| Высота подъема, м | 6 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 10,5 |
| Режим работы | А3 |
| Исполнение | УХЛ4 |
| Вес крана, т | 3,9 |
| Фирма-изготовитель | ООО ПФ «АСК» |
| Поз. 501-CN-107 Кран мостовой подвесной однобалочный, двухпролетный г/п 12,5 т | |
| Назначение | Обслуживание оборудования отделения сорбции |
| Грузоподъемность, т | 12,5 |
| Пролет крана, м | 18 |
| Полная длина, м | 21 |
| Высота подъема, м | 20,0 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 19,0 |
| Режим работы | А3 |
| Исполнение | УХЛ4 |
| Вес крана, т | 14,0 |
| Фирма-изготовитель | ООО ПФ «АСК» |
| Поз. 505-CN-108 Кран мостовой подвесной однобалочный г/п 3,2 т | |
| Назначение | Обслуживание оборудования участка приготовления реагентов |
| Грузоподъемность, т | 3,2 |
| Пролет крана, м | 15,0 |
| Полная длина, м | 16,8 |
| Высота подъема, м | 13 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 7,5 |
| Режим работы | А3 |
| Исполнение | УХЛ4 |
| Вес крана, т | 2800 |
| Фирма-изготовитель | ООО ПФ «АСК» |

Таблица 8.16 - Техническая характеристика нового грузоподъемного оборудования

| Наименование | Характеристика |
|---|--|
| Поз. 100.2-CN-121 Кран мостовой электрический опорный г/п 40/10 т | |
| Назначение | Обслуживание оборудования корпуса крупного дробления |
| Грузоподъемность, т | 40,0/10,0 |
| Пролет крана, м | 12,55 |
| Полная длина, м | - |
| Высота подъема, м | 30 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 124 |
| Режим работы | А2 |
| Исполнение | ХЛ1 |
| Вес крана, т | 45 |
| Фирма-изготовитель | Уточн. |
| Поз. 100.2-CN-122 Кран консольно-поворотный электрический г/п 5 т | |

| Наименование | Характеристика |
|---|--|
| Назначение | Обслуживание оборудования корпуса крупного дробления |
| Грузоподъемность, т | 5,0 |
| Радиус поворота, м: наибольший | 3,8 |
| наименьший | 1,05 |
| Высота подъема, м | 3,0 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 10,5 |
| Режим работы | A2 |
| Исполнение | УХЛ |
| Вес крана, т | 4,5 |
| Фирма-изготовитель | Уточн. |
| Поз. 200.2-CN-106 Кран мостовой электрический однобалочный г/п 12,5 т | |
| Назначение | Обслуживание оборудования корпуса среднего дробления |
| Грузоподъемность, т | 12,5 |
| Пролет крана, м | 15,0 |
| Полная длина, м | 18,0 |
| Высота подъема, м | 24,0 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 16,25 |
| Режим работы | A2 |
| Исполнение | У3 |
| Вес крана, т | 6,0 |
| Фирма-изготовитель | Уточн. |
| Поз. 501.2-CN-107 Кран мостовой подвесной однобалочный г/п 5 т | |
| Назначение | Обслуживание оборудования отделения сорбции |
| Грузоподъемность, т | 5 |
| Пролет крана, м | 12 |
| Полная длина, м | 15 |
| Высота подъема, м | 19 |
| Мощность электрооборудования, кВт | 7 |
| Режим работы | A3 |
| Исполнение | УХЛ4 |
| Вес крана, т | 2,41 |
| Фирма-изготовитель | Уточн. |

Выбор грузоподъемных механизмов произведен по ГОСТ 12.3.009-76, согласно п. 4.6, по наибольшей массе поднимаемого груза. Общая масса (с учетом массы грузоподъемных приспособлений) не превышает паспортную грузоподъемность кранов.

Все грузоподъемное оборудование принято в общепромышленном исполнении, электрооборудование кранов, талей принято со степенью защиты не ниже IP54.

8.2.5 Технологические трубопроводы

Материалы технологического оборудования и трубопроводов для транспортирования продуктов, принятые в проектной документации, соответствуют требованиям ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработки твердых полезных ископаемых», СНиП 3.05.05-84 «Строительные нормы и

правила. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы» и Руководству по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».

Используются материалы, обеспечивающие их коррозионную стойкость к рабочей среде. Для трубопроводов используются бесшовные трубы из углеродистой стали, соединенные сваркой. Количество фланцевых соединений минимально, только в местах установки арматуры и подсоединения трубопроводов к аппаратам, а также на участках, где требуется периодическая разборка для проведения чистки и ремонта трубопроводов. Сливные устройства и съемные участки также изготовлены из материалов, обеспечивающих их стойкость к агрессивному действию среды.

Трубы и фасонные детали трубопроводов, применяемые для транспортирования щелочи изготовлены из стали, обладающей технологической свариваемостью, с отношением предела текучести к пределу прочности не более 0,75, относительным удлинением металла при разрыве на пятикратных образцах не менее 16% и ударной вязкостью не ниже 30 Дж/см² (3,0 кгс м/см²) при минимальной расчетной температуре стенки элемента трубопровода.

Для трубопроводов применяются трубы с нормированными химическим составом и механическими свойствами металла.

Фланцевые соединения трубопроводов для реагентов оборудованы защитными кожухами. Установка и размещение арматуры, компенсаторов, дренажных устройств, фланцевых и резьбовых соединений выполнена с учетом требований ПБ.

Прокладочные материалы для уплотнения фланцевых соединений трубопроводов щелочи выбраны в зависимости от свойств транспортируемой среды и ее рабочих параметров в соответствии с ПБ.

На трубопроводах реагентов применяется герметичная запорная арматура. Конструкционные материалы арматуры выбраны из условия устойчивости к транспортируемой среде и обеспечения надежной эксплуатации арматуры в допустимом диапазоне параметров среды.

Трассы трубопроводов для щелочи и цианидов выполнены с уклоном, обеспечивающим их возможное полное опорожнение в технологическую емкость.

В технологии переработки применяются реагенты, относящиеся к следующим классам опасности по ГОСТ 12.1.007-76:

- цианид натрия (NaCN) к веществам 2 класса опасности (сильнодействующие яды);
- едкий натр (NaOH), гипохлорит кальция (Ca(OCl)₂), кислота соляная (HCl), тринатрифосфат к веществам 2 класса опасности.

Трубопроводы для транспортирования растворов перечисленных реагентов по классификации относятся к группе А.

Класс герметичности затворов применяемой запорной трубопроводной арматуры, установленной на трубопроводах для транспортирования реагентов, принят – «А».

Тип уплотнительной поверхности фланцев, устанавливаемых на трубопроводах, транспортирующих токсичные среды, принят – «Гладкая уплотнительная поверхность».

Класс герметичности арматуры – «А».

Выбор вида и системы защиты от коррозии наружной поверхности трубопроводов осуществляется в зависимости от способа и условий их прокладки, характера и степени коррозионной активности внешней среды, степени опасности электрокоррозии, вида и параметров транспортируемых веществ.

Для трубопроводов, прокладываемых на открытом воздухе и эксплуатируемых как в теплое, так и холодное время года предусматривается теплоизоляция согласно СП 61.13330.2012 и прокладка греющего кабеля по всей длине трубопровода.

Трубопроводы установки десорбции, входят в комплексную поставку фирмы производителя установки и поставляются комплектно. За монтаж данных трубопроводов отвечает фирма-поставщик оборудования. Трубопроводы, транспортирующие растворы десорбции, поставляются с теплоизоляцией по всей длине трубопроводов и соответствуют требованиям СП 61.13330.2012 и Руководству по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».

Опознавательная окраска трубопроводов выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 14202-69 и требований СНиП 3.05.05-84 «Строительные нормы и правила. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы» и фирмой –поставщиком установки десорбции. Трубопроводы имеют опознавательную окраску, предупреждающие знаки и маркировочные щитки в соответствии с требованиями ГОСТ 14202-69.

Классификация технологических трубопроводов по группам и категориям приведена в табл. 8.17

Таблица 8.17 – Классификация технологических трубопроводов по группам и категориям

| Наименование транспортируемой среды | Категория трубопроводов | Группа трубопроводов | Материал трубопровода | Характеристика трубопровода (диаметр d_y) |
|---|-------------------------|----------------------|-----------------------|--|
| Маточные растворы | I | A(a) | Сталь углер. | 300; 600 |
| Растворы и фильтрат, содержащие соединения цианида натрия | I | A(a) | Сталь углер. | |
| Технологическая вода | V | B | Сталь углер. | 100-150 |

| Наименование транспортируемой среды | Категория трубопроводов | Группа трубопроводов | Материал трубопровода | Характеристика трубопровода (диаметр dy) |
|--|-------------------------|----------------------|-----------------------|--|
| Золотосодержащие растворы | I | A(a) | Сталь углер. | 150-500 |
| Суспензия активированного угля (не содержащая соединения цианида натрия) | V | B | Сталь углер. | 100,150 |
| Кислотные растворы | II | A(б) | ХПВХ | 90 |
| Щелочные растворы | II | A(б) | Сталь углер. | 30-50 |
| Обеззолоченный раствор | I | A(a) | Сталь углер. | 50-400,600 |
| Обеззолоченный уголь, угольные шламы | I | A(a) | Сталь углер | 150-200. |
| Технологические растворы | I | A(a) | Сталь углер | 50-150 |
| Дренажные стоки | I | A(a) | Сталь углер | 50-100 |
| Раствор основного цикла | I | A(a) | ХПВХ | 150-500 |
| Растворы реагентов | I | A(a) | ХПВХ | 50-100 |
| Сжатый воздух | V | B | Сталь углер | |
| Суспензия свежего угля | V | B | Сталь углер | 100, 150 |
| Свежая вода | V | B | Сталь углер | 50-200 |
| Суспензия угля на спецхранение | I | A(a) | Сталь углер | |
| Суспензия регенированного угля | V | B | Сталь углер | |
| Насыщенный золотосодержащий уголь (суспензия) | II | A(б) | Сталь углер | 50-150 |
| Дизельное топливо | III | B(б) | Сталь углер | 50-80 |

Указанные трубопроводы:

- проверяются на прочность, способ испытаний – гидравлический;

- проверяются на герметичность, способ испытаний – пневматический. Срок службы трубопроводов определяется при разработке рабочей документации, но не менее 20 лет.

Прокладка трубопроводов выполняется на опорах, расстояние между опорами определяется на стадии разработки рабочей документации в соответствии с несущей способностью трубопровода. Виды прокладки трубопроводов: открытая и скрытая. Открытая прокладка для трубопроводов внутри зданий и на эстакадах; скрытая – при пересечении трубопроводов внутренних автомобильных дорог. При прокладке трубопроводов учитывается уклон трубопровода в сторону опорожнения, в самых высоких точках трассы предусмотрены воздушники, в самых низких точках трассы – спускники. На трубопроводах категории I и II в местах установки фланцевых соединений предусмотрены защитные кожухи, в местах прокладки трубопроводов над проходами, эвакуационными выходами трубопроводы категории I и II расположены в лотках.

**9 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВЫПОЛНЕНИЯ
ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К ТЕХНИЧЕСКИМ УСТРОЙСТВАМ,
ОБОРУДОВАНИЮ, ЗДАНИЯМ, СТРОЕНИЯМ И СООРУЖЕНИЯМ НА ОПАСНЫХ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

В соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 20.07.1997 г. №116-ФЗ проектируемое предприятие относится к опасным производственным объектам.

При разработке проектной документации были учтены требования и предусмотрены мероприятия по обеспечению промышленной безопасности.

Перечень норм и правил по технике безопасности и промышленной санитарии, использованных при проектировании:

– ГОСТ 22644-77 (СТ СЭВ 1333-78) Конвейеры ленточные. Основные параметры и размеры;

– ГОСТ 12.2.022-80 Конвейеры. Общие требования безопасности;

– ГОСТ 25722-83 (СТ СЭВ 1331-78) Конвейеры ленточные. Наименования частей;

– СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт.

В основу разработки мероприятий по охране труда и технике безопасности положены следующие документы:

– Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых ископаемых» 8 декабря 2020 года N 505;

– Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» 26 ноября 2020 года N 461 ;

– «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»;

– Технологическое оборудование и технологические трубопроводы СНиП 3.05.05-84;

– Сооружения промышленных предприятий СП 43.13330.2012;

– Производственные здания СП 56.13330.2011;

– Оборудование производственное. Общие требования безопасности. ГОСТ 12.2.003-91;

– Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования ГОСТ 12.1.005-88.

При проектировании учтены следующие общие требования правил безопасности:

– открытые вращающиеся части механизмов (муфты, ременные и зубчатые передачи, шкивы, концы валов и др.) ограждены в соответствии с технической документацией заводоизготовителей;

– для постоянного обслуживания машин и аппаратов на высоте 1,5 м и более обустроены стационарные площадки, а для периодического – стационарные или передвижные площадки с перилами и лестницами. Допускается для периодического обслуживания иметь одну передвижную площадку на несколько единиц оборудования;

– минимальное расстояние между машинами и аппаратами и от стен до габарита оборудования на основных проходах не менее 1,5 м, при рабочих проходах между машинами не менее 1 м, на рабочих проходах между стеной и машинами не менее 0,7 м, на проходах к бакам, чанам и резервуарам не менее 0,6 м;

– поверхность производственного оборудования, являющаяся источником значительного тепла, имеют термоизоляцию;

– проектируемые объекты оборудованы комплексом технических средств, обеспечивающих контроль и управление технологическими процессами и безопасность работ.

9.1 Мероприятия безопасности по ведению кучного выщелачивания и гидromеталлургических процессов

Кучное выщелачивание

Проектом предусмотрены следующие мероприятия по безопасной работе процессов КВ и гидromеталлургии:

– площадка кучного выщелачивания и прудов растворов имеет ограждения с предупреждающими надписями с внешней стороны;

– для подъема людей на поверхность имеются лестницы с двухсторонними поручнями;

– все виды работ на куче производятся рабочими, с использованием СИЗ, численность рабочих при этом от 2 человек;

– трубопроводы, емкости и оборудование, связанное с растворами реагентов окрашены в соответствующий цвет, а связанные с цианидами имеют надпись «яд»;

– для определения превышения ПДК цианидов в воздухе на производственной площадке кучного выщелачивания в проекте предусмотрена система газоанализа (СГ), основанная на применении стационарных автоматических газоанализаторов-чувствительных сенсорных датчиков типа Oldham OLCT100 HCN и переносных газоанализаторов типа МГЛ.

Установка чувствительных сенсорных датчиков типа Oldham OLCT100 HCN предусмотрена по периметру карты выщелачивания (с шагом 40м), чтобы максимально перекрыть «пятнами контакта» всю площадь карты выщелачивания.

Переносные газоанализаторы типа МГЛ применяются рабочим персоналом при перемещении по поверхности карты и являются дополнительными средствами оповещения при превышении ПДК паров циановодорода.

Система является локальной с возможностью удаленного наблюдения.

Целями создания системы являются:

- обеспечение безопасным местом работы персонала;
- защита от аварийных и нештатных ситуаций (режимов работы);
- повышение надёжности работы самой системы управления за счет применения современных технических устройств на основе электронных и вычислительных средств;
- повышение уровня экологической безопасности производства за счет обеспечения надёжной и безаварийной работы технологического объекта.

ЗИФ

В связи с тем, что в технологических помещениях среда по степени агрессивности является средне и сильноагрессивной, в проекте предусмотрено использование химически стойких строительных материалов и защита строительных конструкций. Характеристика среды в технологических помещениях: отделении сорбции – среда среднеагрессивная; отделение десорбции, термической реактивации угля – среда средне- и сильноагрессивная; отделение приготовления растворов реагентов – среда среднеагрессивная:

– для стеновых сэндвич-панелей предусматривается поливинилиденфторидное покрытие (ПВДФ), обеспечивающее долговечность в условиях высокой коррозионной активности, высокую стойкость к воздействию химических факторов, щелочной среды, солей и повышенной влажности атмосферы;

– для покрытия пола в основных технологических помещениях используется наливная химстойкая система пола Monoporl по фундаментной плите, а также покрытие пола кислотоупорной плиткой для площадки приготовления растворов реагентов.

Предусмотрен дренажный сбор смыва полов в дренажные приемки. Из приемков смывы полов насосами транспортируются в определенные точки технологического процесса.

В отделении сорбции, десорбции, термической реактивации угля в местах выделения вредностей от технологического оборудования предусмотрены местные отсосы. В дополнение к местной вытяжной вентиляции в отделении предусмотрена 3-х кратная вытяжная общеобменная система вентиляции, удаляющая 1/3 объема из верхней зоны и 2/3 – из нижней зоны.

Вытяжное оборудование принято во взрывозащищенном, коррозионностойком исполнении. Приток осуществляется в рабочую зону. Кроме того, предусмотрена аварийная вытяжная вентиляция в размере 5-ти кратного воздухообмена в час, включающаяся по сигналу газоанализатора типа МГЛ при повышении ПДК вредных веществ в рабочей зоне.

При очистке фильтровального оборудования должны соблюдаться следующие правила согласно ПБ:

- фильтровальная ткань перед снятием промывается кислотой в изолированном помещении.

Для исключения попадания в атмосферу рабочих помещений высокотоксичных веществ оборудование ЗИФ полностью герметизировано.

В отделении приготовления реагентов, сорбционном отделении и отделении десорбции, термической реактивации угля предусматривается организация профилактических пунктов с установкой аварийных душей с фонтанчиками для глаз и организацией подвода горячей и холодной воды. В данных пунктах предусматривается размещение настенных аптечек первой помощи с набором противоядий, медикаментов и перевязочными средствами, а также инвентарем и инструкцией по применению противоядий.

Все емкостное оборудование, устанавливаемое в проекте, имеет:

- контроль уровня растворов в чанах для приготовления реагентов, емкостях хранения и распределения технологических растворов, сорбционных колоннах и в другом емкостном оборудовании, предусмотренном для оборота агрессивных растворов;

- сигнализацию (звуковая и световая) и блокировку, исключающую превышение установленного уровня в емкостях;

- включение звуковой и световой сигнализации, оповещающей о прекращении работы вентиляторов.

Согласно п.889 и 901 ФНиП в отделениях приготовления реагентов, в отделение сорбции и в отделении десорбции, термической реактивации контроль технологического процесса и управление оборудованием в проекте осуществляется в автоматическом режиме и дистанционно.

Работа насосного оборудования сблокирована с работой приборов учета и контроля, такими как датчики давления, рН-метры и расходомеры. Приборы учета и контроля установлены на трубопроводах. На колоннах сорбции, десорбции и на емкостях отделений устанавливаются ультразвуковые уровнемеры.

В отделение приготовления реагентов подача воды на приготовление реагентов осуществляется в автоматическом режиме и контролируется по уровню заполнения емкостей.

По контрольному сигналу уровнемера срабатывает запорная арматура, и подача свежей воды в емкость приготовления прекращается.

Подача готовых растворов реагентов из емкостей приготовления в расходные емкости, осуществляется насосами, заблокированными с датчиками верхнего уровня. При достижении верхнего уровня производится автоматическое отключение насосов, и подача прекращается.

В точки технологического процесса реагенты подаются насосами, на трубопроводах подачи реагентов установлены расходомеры, манометры, рН-метры. Регулирование дозирования растворов реагентов производится по показанию расходомеров, рН-метры и цианометров. Насосы, подающие растворы реагентов, заблокированы с запорной арматурой.

Для опорожнения емкостей реагентного отделения и слива растворов в аварийные емкости предусматривается дополнительный отвод трубопровода от напорных трубопроводов перекачки реагентов. Растворы в аварийные емкости из емкостей реагентного отделения перекачиваются с помощью насосных агрегатов, участвующих в основном технологическом процессе и установленных у данных емкостей.

В проекте предусматривается:

– контроль состояния работы насосов и автоматическое отключение их по предельному отклонению верхнего или нижнего уровня емкости для насосов, осуществляющих подачу растворов в емкости распределения или емкости приготовления растворов;

– система блокировки привода насосов от перегрузки.

В отделении сорбции работа арматуры заблокирована с работой приборов учета и контроля.

Подача свежего сорбента в колонны осуществляется автоматически. При срабатывании верхнего уровня в колонне, производится автоматическое закрытие арматуры, и подача угля прекращается.

В отделение десорбции, термической реактивации угля подача свежей воды на приготовление рабочих растворов десорбции и кислотной промывки осуществляется в автоматическом режиме. По контрольному сигналу расходомера и рН-метра срабатывает запорная арматура, и подача свежей воды в емкости прекращается. Обратные растворы в циклах контролируются по показаниям уровнемеров, расходомеров, датчиков давления и рН-метров, подача их осуществляется в автоматическом режиме с помощью насосных агрегатов.

Материалы технологического оборудования и трубопроводов для транспортирования продуктов, принятые в проектной документации соответствуют требованиям ФНиП в области промышленной безопасности.

Используются материалы, обеспечивающие их коррозионную стойкость к рабочей среде. Сливные устройства и съемные участки также изготовлены из материалов, обеспечивающих их стойкость к агрессивному действию среды.

Трубы и фасонные детали трубопроводов, применяемые для транспортирования щелочи, изготовлены из стали, обладающей технологической свариваемостью. Фланцевые соединения трубопроводов для реагентов оборудованы защитными кожухами. Установка и размещение арматуры, компенсаторов, дренажных устройств, фланцевых и резьбовых соединений выполнена с учетом требований ПБ.

Прокладочные материалы для уплотнения фланцевых соединений трубопроводов щелочи выбраны в зависимости от свойств, транспортируемой среды и ее рабочих параметров в соответствии с ПБ.

На трубопроводах реагентов применяются герметичная запорная арматура. Конструкционные материалы арматуры выбраны из условия устойчивости к транспортируемой среде и обеспечения надежной эксплуатации арматуры в допустимом диапазоне параметров среды.

Для трубопроводов применяются трубы с нормированными химическим составом и механическими свойствами металла.

9.2 Мероприятия безопасности при обращении в производстве реагентов

В главном корпусе располагается отделение приготовления реагентов. Отделение приготовления реагентов состоит из участков:

- участок приготовления цианида натрия;
- участок приготовления едкого натра;
- участок приготовления гипохлорида натрия.

Отделение приготовления реагентов с участком приготовления цианидов размещен в отдельном помещении, помещение закрыто от постороннего доступа и поставлено под систему СКУД.

Для оказания неотложной помощи в отделении на отм. 0.000 предусмотрен профилактический пункт.

На площадке растаривания реагентов предусмотрен дополнительный аварийный душ с фонтанчиком для глаз и подводом теплой и холодной воды.

Техника безопасности сводится в основном к защите обслуживающего персонала от воздействия реагентов и их растворов, правилам обращения с ними.

Для обеспечения безопасности процесса подачи реагентов в технологический процесс предусмотрены следующие мероприятия:

- используется автоматическое дозирование реагентов в процесс;
- подача жидких реагентов и растворов реагентов в промежуточные бачки и питатели на расходных площадках осуществляется по трубопроводам с помощью насосов;
- в реагентном отделении, в отделении десорбции, где возможен контакт работающих с реагентами, установлены аварийные души с фонтанчиками;
- в баках с растворами реагентов предусмотрен автоматический контроль уровня со звуковой и световой сигнализацией;
- баки каждого реагента снабжены переливными трубами и уровнемерами, а также четкой надписью с наименованием реагента;
- местный отсос воздуха предусмотрен от растарочных аппаратов, растворных емкостей и сборных чанов;
- в отделении предусматривается влажная уборка помещений;
- в реагентном отделении на каждом участке приготовления реагентов установлены автоматические сигнализаторы (газоанализаторы типа МГЛ), подающие звуковые и световые сигналы при превышении ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны;
- предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция. Воздух вентиляционных и аспирационных установок перед выбросом в атмосферу проходит очистку.
- в местах приготовления реагентов предусмотрен запас средств для локализации проливов и ликвидации просыпей реагентов (песок, известь, сода при необходимости).

Обслуживающий персонал отделения при работе имеет средства индивидуальной защиты (противогазы, резиновые перчатки, резиновые сапоги и прорезиненный фартук), а также предусмотрен аварийный запас СИЗ.

9.3 Мероприятия безопасности при работе ленточных конвейеров

Ленточные конвейеры имеют следующие, необходимые для безопасной работы, устройства:

- блокирующие устройства, останавливающие работу оборудования;
- устройство для аварийной остановки конвейера из любого места по его длине (для конвейеров длиной не больше 10 м аварийные кнопки оборудованы в головной и хвостовой частях);
- сигнализацию о начале запуска оборудования;

– блокирующие устройства, исключаяющие возможность дистанционного пуска после срабатывания защиты;

– устройство, отключающее конвейер в случае остановки (пробуксовки) ленты при включенном приводе;

– устройства, препятствующие боковому сходу ленты, и датчики от бокового схода ленты, отключающие привод конвейера при сходе ленты за пределы краев барабанов и роликов;

– местную блокировку, предотвращающую пуск оборудования с централизованного пульта управления;

– автоматически действующее тормозное устройство, срабатывающее при отключении двигателя и препятствующее перемещению грузовой ветви ленты в обратном направлении (для конвейеров с углом наклона более 6°);

– устройство для натяжения ленты;

– устройства для механической очистки ленты и барабанов от налипающего материала;

– устройства реле скорости, отключающие привод конвейера при снижении скорости ленты до 75% номинальной;

– сбрасыватели на холостой ветви ленты перед натяжным барабаном;

– устройства, отключающие привод при переполнении разгрузочных воронок и желобов;

– тепловые замки для предупреждения возгорания ленты в виде кабеля Proline TH68, проложенного по боковым стенкам приводных станций конвейеров, отключающие привод конвейера при повышении температуры на кожухе приводного барабана до 68°C.

Уборка материала вручную из-под головных, хвостовых и отклоняющих барабанов разрешается только при остановленном конвейере, электрическая схема привода которого должна быть разобрана, а на пусковых устройствах вывешены предупредительные плакаты «Не включать! Работают люди!».

Система пуска двигателя конвейера имеет блокировку, исключаяющую работу двигателя при снятом ограждении головных и хвостовых барабанов.

Приводные, натяжные, отклоняющие и концевые станции ленточных конвейеров имеют ограждения, исключаяющие возможность производить ручную уборку просыпавшегося материала у барабанов во время работы конвейеров.

При транспортировании ленточными конвейерами сухих и пылящих материалов, материалов предусматриваются укрытия мест погрузки и разгрузки, а также системы аспирации, обеспечивающие содержание вредных примесей в воздухе в пределах ПДК.

Места пересыпа, закрыты плотными кожухами и плотными укрытиями, предохраняющими от пыления.

9.4 Мероприятия безопасности при эксплуатации кранов

Согласно «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»:

- Грузоподъемные машины могут быть допущены к перемещению только тех грузов, масса которых не превышает грузоподъемность машины;
- При эксплуатации грузоподъемной машины не должны нарушаться требования, изложенные в ее паспорте и инструкции по эксплуатации;
- Находящиеся в работе грузоподъемные машины должны быть снабжены табличками с ясно обозначенным регистрационным номером, грузоподъемностью и датой следующего частичного или полного технического освидетельствования;
- При эксплуатации грузоподъемных машин, управляемых с пола, должен быть обеспечен свободный проход для лица, управляющего машиной;
- Место производства работ по перемещению грузов кранами должно быть освещено в соответствии с проектом производства работ или нормативной документацией.

Для безопасного выполнения работ по перемещению грузов кранами их владелец и организация, производящая работы, обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

- на место производства работ по перемещению грузов, а также на кран не должны допускаться лица, не имеющие прямого отношения к производимой работе;
- при необходимости осмотра, ремонта, регулирования механизмов, электрооборудования крана, осмотра и ремонта металлоконструкций должен отключаться рубильник вводного устройства;
- погрузочно-разгрузочные работы и складирование грузов кранами на площадках должны выполняться по технологическим картам, разработанным с учетом требований ГОСТ 12.3.009 и утвержденным в установленном порядке;
- не разрешается опускать груз на автомашину, а также поднимать груз при нахождении людей в кузове или в кабине автомашины;
- перемещение груза не должно производиться при нахождении под ним людей;
- опускать перемещаемый груз разрешается лишь на предназначенное для этого место, где исключается возможность падения, опрокидывания или сползания устанавливаемого груза;
- по окончании работы или в перерыве груз не должен оставаться в подвешенном состоянии, рубильник вводного устройства должен быть отключен.

9.5 Мероприятия безопасности при эксплуатации трубопроводов

В период эксплуатации трубопроводов необходимо осуществлять постоянный контроль за состоянием трубопроводов и их элементов (сварных швов, фланцевых соединений, арматуры), антикоррозионной защиты и изоляции, дренажных устройств, компенсаторов, опорных конструкций и т.д. с ежедневными записями в вахтовом журнале.

В целях безопасности в случаях, если при наружном осмотре обнаружены неплотности разъемных соединений, давление в трубопроводе рекомендуется снижать до атмосферного.

При обнаружении дефектов, устранение которых связано с огневыми работами, трубопровод рекомендуется в целях безопасности остановить и подготовить к проведению ремонтных работ в соответствии с НТД по промышленной безопасности.

Материалы технологического оборудования и трубопроводов для транспортирования продуктов, принятые в проектной документации соответствуют требованиям ФНиП в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработки твердых полезных ископаемых», СНиП 3.05.05-84 «Строительные нормы и правила. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы» и Руководству по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».

Опознавательная окраска трубопроводов выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 14202-69 и требований СНиП 3.05.05-84 «Строительные нормы и правила. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы». Трубопроводы имеют опознавательную окраску, предупреждающие знаки и маркировочные щитки в соответствии с требованиями ГОСТ 14202-69.

9.6 Мероприятия безопасности при работе погрузочной техники на штабеле кучного выщелачивания и отвале выщелоченной руды

При работе по подготовке основания и формированию ярусов отвала необходимо соблюдать Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утвержденные Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (ФНиП 505 от 21.12.2020).

Работы по подготовке основания отвала производятся с применением бульдозера, гидравлического экскаватора или погрузчика и автосамосвала. С помощью бульдозера на площадке ведутся планировочные работы, производятся работы по формированию ограждающего вала и уплотнение поверхности, работы по снятию почвенно-растительного

слоя. На стадии формирования отвальных ярусов в конечном положении бульдозером осуществляется выколаживание откосов с заложением 1:3.

Выемочно-погрузочное оборудование и автосамосвалы применяются при погрузке и транспортировке грунтов, доставляемых на сооружение ограждающего вала, на сооружении нагорных канав, на работах по снятию почвенно-растительного слоя, при вывозе обломочного и глыбового грунта.

Общие требования безопасности к механизации работ

В отношении применяемых механизмов действуют общие требования безопасности к механизации производимых работ.

Кабина гусеничных и колесных погрузчиков, бульдозеров должна быть снабжена устройством защиты оператора при опрокидывании машины и устройством защиты от падающих кусков сверху и сбоку.

Выемочно-погрузочное и самоходное оборудование должно иметь технические паспорта, содержащие их основные технические и эксплуатационные характеристики. Выемочно-погрузочное и самоходное оборудование должно быть укомплектовано:

- средствами пожаротушения;
- знаками аварийной остановки;
- медицинскими аптечками;
- упорами (башмаками) для подкладывания под колеса (для колесной техники);
- звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- проблесковыми маячками желтого цвета, установленными на кабине;
- двумя зеркалами заднего вида;
- ремонтным инструментом, предусмотренным заводом-изготовителем;
- руководством по эксплуатации и ремонту (техническим паспортом) завода-изготовителя.

Ответственное лицо за выпуск оборудования на линию, после проверки его технического состояния, выдает водителям (операторам) путевые листы с указанием мер безопасного производства работ.

В случае аварийной остановки самоходной техники должны быть приняты меры, исключающие ее самопроизвольное движение под уклон.

Для осмотра ножа или ковша снизу необходимо опустить его на специальные надежные упоры, а двигатель выключить.

Исправность и комплектность оборудования должна проверяться ежемесячно машинистом, еженедельно - механиком, энергетиком участка и ежемесячно главным механиком, главным энергетиком.

Рабочие, выполняющие работы повышенной опасности, перечень которых устанавливается руководителем организации, перед началом смены должны проходить обязательный медицинский осмотр. Рабочие, занятые на работах, выполнение которых предусматривает совмещение профессий, должны быть обучены безопасным приемам труда и проинструктированы по всем видам совмещенных работ.

При изменении характера работы, а также после произошедших несчастных случаев, аварий или после допущения грубых нарушений требований безопасного ведения работ с работниками объекта должен проводиться внеплановый инструктаж.

В нерабочее время оборудование, транспортные и дорожно-строительные машины должны быть отведены в безопасное место, рабочий орган опущен на землю, кабина заперта.

Проезд в многоместных кабинах автомобилей разрешается сопровождающим лицам, а также сменному надзору и отдельным работникам при наличии у них письменного разрешения технического руководителя. Количество перевозимых людей должно устанавливаться руководителем организации.

Перегон экскаватора, бульдозера, транспортных и дорожных машин и перевозка их на транспортных средствах должны производиться в соответствии с технологическими картами, утвержденными техническим руководителем организации.

Запрещается присутствие посторонних лиц в кабине и на наружных площадках машин и механизмов при их работе, кроме лиц технического надзора и лиц, имеющих специальное разрешение технического руководителя организации.

Конструктивные элементы оборудования, трапы и площадки должны ежемесячно очищаться от грязи и налипших грунтов.

Хранение легковоспламеняющихся веществ в оборудовании и транспортных машинах запрещается. Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрытых металлических ящиках.

Обеспечение безопасности при ведении выемочно-погрузочных работ

При ведении работ по выемке грунтов с погрузкой в автосамосвалы, согласно п. 530 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», высота уступа вынимаемых грунтов должна определяться проектом с учетом результатов исследований физико-механических свойств грунтов, а также параметров применяемого оборудования. Не допускается образование козырьков и нависей.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора машинист экскаватора обязан прекратить работу, отвести экскаватор в безопасное место и поставить в известность технического руководителя смены.

Экскаватор необходимо располагать на выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора. Расстояние между откосом или транспортным средством и контргрузом экскаватора устанавливается паспортом в зависимости от типа оборудования, но в любом случае должно быть не менее 1 м.

При работе экскаватора общепромышленного исполнения его кабина должна находиться в стороне, противоположной откосу уступа.

При погрузке в автотранспорт водители автотранспортных средств обязаны подчиняться сигналам машиниста экскаватора, значение которых устанавливается техническим руководителем организации. С перечнем сигналов должны быть ознакомлены машинисты экскаватора и водители транспортных средств. Таблица сигналов должна быть вывешена на кузове экскаватора на видном месте.

Запрещается во время работы экскаватора пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия экскаватора.

Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 м.

При работе автотранспорта запрещается нахождение посторонних лиц, автотранспорта и другой техники, не связанных с технологией ведения разгрузочно-погрузочных работ.

При погрузке экскаватором в автомобили должны выполняться следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса опасной зоны экскаватора и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть в пределах видимости машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть заторможен;
- погрузка в кузов автомобиля должна производиться только сзади или сбоку, перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля запрещается;
- высота падения груза должна быть минимально возможной и во всех случаях не превышать 3 м;
- загруженный автомобиль должен начинать движение только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- запрещается односторонняя или сверхгабаритная загрузка, а также превышающая установленную грузоподъемность автомобиля;

– при погрузке кабина самосвала должна быть перекрыта защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя;

– при отсутствии устройств защиты водитель автомобиля обязан выйти на время загрузки из кабины и находиться за пределами максимального радиуса опасной зоны экскаватора.

Обеспечение безопасности при ведении бульдозерных работ

При ведении бульдозерных работ необходимо соблюдать требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», а также «Типовой инструкции №6 по охране труда для машиниста бульдозера», утвержденной Федеральным дорожным департаментом Минтранса РФ 11.03.1993 г.

Работа бульдозера должна производиться в соответствии с паспортом ведения работ и регулироваться специальными знаками. Все работающие на площадке должны быть ознакомлены с паспортом под подпись.

На территории площадки запрещается нахождение посторонних лиц, транспорта и другой техники, не связанных с технологией ведения бульдозерных и погрузо-разгрузочных работ. Во всех случаях персонал должен находиться от механизмов не менее чем на 5 м.

Не разрешается оставлять самоходную технику с работающим двигателем и поднятым ножом или ковшом, а при работе - направлять трос, становиться на подвесную раму, нож или ковш, а также работа техники поперек крутых склонов при углах, не предусмотренных инструкцией завода-изготовителя. В случае аварийной остановки самоходной техники должны быть приняты меры, исключая ее самопроизвольное движение под уклон.

Для ремонта, смазки и регулировки бульдозер должен быть установлен на горизонтальной площадке, двигатель выключен, а нож опущен на землю или специально предназначенную опору. Запрещается находиться под поднятым ножом или ковшом самоходной техники. Для осмотра ножа или ковша снизу необходимо опустить его на специальные надежные упоры, а двигатель выключить.

Выполаживание откосов ярусов отвала выщелоченной руды «сверху-вниз» производится с обязательным соблюдением условий безопасности работающего оборудования. Срезка и перемещение породы бульдозером производится с учетом расчетной ширины призмы возможного обрушения уступа, нагруженного горным оборудованием. Гусеницы бульдозера должны располагаться вне призмы возможного обрушения.

9.7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в технологической части проектной документации разработаны на основании следующих основных документов:

- Постановление Правительства РФ №87 от 16.02.2008 г.;
- ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»;
- НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях»;
- СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;
- НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией»;
- СП 485.1311500.2020 «Установка пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические»;
- СП 2.13130.2020 «Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;
- Приказ МЧС России № 306 от 31.05.2012 «Правила пожарной безопасности в РФ»;
- Правила устройства электроустановок ПУЭ.

Категория помещений вновь сооружаемых зданий определены в соответствии СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» и приведена в **прил. 3**.

Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Системы пожарной безопасности характеризуются уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей и выполняют следующие задачи:

- исключать возникновение пожара;
- обеспечивать пожарную безопасность людей;
- обеспечивать пожарную безопасность материальных ценностей;
- обеспечивать пожарную безопасность людей и материальных ценностей одновременно.

Технические решения, принятые при разработке раздела «Технологии производства» проектной документации, и мероприятия по пожарной безопасности разработаны в соответствии с требованиями нормативных документов и более подробно рассмотрены в **Томе 13 П12064.1-13-МПБ**.

Мероприятия по обеспечению противопожарной защиты заложены в проектной документации в следующих объемно-планировочных, архитектурно-строительных, технологических решениях и решениях по инженерным системам и сетям:

- обеспечивается необходимое количество эвакуационных выходов из помещений, из зданий;

- расстояние между оборудованием и удаление его от строительных конструкций здания, ширина проездов и проходов приняты в соответствии с нормами технологического проектирования;

- подключение и заземление, защита от статического электричества выполнено согласно ПУЭ;

- электрооборудование выбрано в соответствии с принятым классом помещений по ПУЭ;

- автоматическое отключение всех систем отопления и вентиляции при пожаре.

Основные организационные мероприятия по пожарной безопасности на объектах:

- запрещение курения и использования открытого огня в производственных и административных помещениях;

- разработка инструкций по пожарной безопасности для каждого здания и сооружения комплекса и контроль их выполнения;

- установка средств наглядной агитации по пожарной безопасности.

Эксплуатация объектов должна осуществляться на основании инструкции по пожарной безопасности, разработанной на предприятии в установленном порядке на основании настоящего проекта.

В инструкции должно быть регламентировано количество горючих веществ на рабочих местах и в помещениях зданий.

Для обеспечения первичного тушения возможного пожара, в соответствии с п. 21 прил. 3 ПРИКАЗОМ МЧС РОССИИ № 306 ОТ 31.05.2012, для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и пожарного инвентаря в производственных и складских помещениях предусмотрено оборудование пожарных щитов. Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий (сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, предельной защищаемой площади одним пожарным щитом и класса пожара.

10 СВЕДЕНИЯ О НАЛИЧИИ СЕРТИФИКАТОВ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Закладываемое в проект технологическое оборудование имеет сертификаты и разрешение на применение, выданные Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору России в соответствии:

– Федеральным законом от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;

– Положением о Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 30.07.2004 г. №401 «О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору».

Сертификаты соответствия требованиям ПБ и соответствующие разрешения на применение в РФ оборудования прилагаются к тому (**прил. 2**).

11 ДАННЫЕ О ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ И ИХ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-КВАЛИФИКАЦИОННОМ СОСТАВЕ

Состав работающих и их численность определены из перечня и количества устанавливаемого оборудования. При определении численности учитывалось: тип и сложность обслуживаемого оборудования, возможность совмещения рабочими близких по характеру производственных функций, проектируемая схема автоматизации и контроля. Наименование профессий рабочих приведено по ОКПДТР («Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов»), код выпуска ЕТКС - 01, 04, 48.

Явочная численность рабочих, действующего и проектируемого предприятия, занятых на обслуживании технологических объектов предприятия по переработке приведена в **табл. 11.1.**

Таблица 11.1 – Явочная численность технологических рабочих

| Процессы, профессии трудящихся | Явочная численность ГРОСС 12, чел. | | | Явочная численность ГРОСС 26, чел. | | | Категория работ по СП 44.13330. 2011 | Пол |
|--|------------------------------------|----------|---------------|------------------------------------|-----------|---------------|--------------------------------------|-----|
| | Смены | | Итого в сутки | Смены | | Итого в сутки | | |
| | I | II | | I | II | | | |
| <u>ИТР</u> | | | | | | | | |
| Директор по металлургии | | | 0 | 1 | | 1 | 1а | м |
| Главный металлург | | | 0 | 1 | | 1 | 1а | м |
| Заведующий золотоприемной кассой | | | 0 | 1 | | 1 | 1а | м/ж |
| Металлург | | | 0 | 1 | | 1 | 2б | м |
| Инженер контроля качества | 1 | 1 | 2 | 1 | | 1 | 1б | м |
| Пробоотборщик | | | 0 | 4 | 4 | 8 | 1б | м |
| Инженер-исследователь | | | 0 | 1 | | 1 | 1а | м/ж |
| Начальник лаборатории | | | 0 | 1 | | 1 | 1а | м/ж |
| Инженер-химик | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1б | м/ж |
| Мастер пробоподготовки | | | 0 | 1 | 1 | 2 | | |
| Начальник участка (ККД, КСД и КВ) | | | 0 | 1 | | 1 | 1б | м |
| Инженер-технолог (ККД, КСД и КВ) | | | 0 | 3 | 2 | 5 | 1б | м |
| Начальник участка (ЗИФ и насосная станция растворов) | | | 0 | 1 | | 1 | 1б | м |
| Инженер-технолог (ЗИФ и насосная станция растворов) | | | 0 | 2 | 2 | 4 | 1б | м |
| Итого ИТР: | 3 | 3 | 6 | 20 | 10 | 30 | | |
| <u>Рабочий персонал</u> | | | | | | | | |
| ПАЛ | | | | | | | | |
| Дробильщик | | | | 7 | 7 | 14 | 1б | м |
| Лаборант пробирного анализа | 2 | 2 | 4 | 6 | 6 | 12 | 1б | м/ж |

| | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|----|-----|
| Лаборант хим. анализа по экологическим исследованиям | | | 0 | 1 | | 1 | 16 | м/ж |
| Старший Лаборант хим. анализа по экологическим исследованиям | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | ж |
| Лаборант химического анализа | 4 | 4 | 8 | 4 | 4 | 8 | 16 | м/ж |
| Итого ПАЛ | 7 | 6 | 13 | 19 | 17 | 36 | | |
| ККД, КСД и кучное выщелачивание | | | | | | | | |
| Оператор пульта управления | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 16 | м |
| Машинист дробильной установки | 2 | 2 | 4 | 8 | 8 | 16 | 2г | м |
| Машинист конвейера | 8 | 8 | 16 | 20 | 20 | 40 | 2г | м |
| Машинист конвейера-стакерист | 13 | 13 | 26 | 4 | 4 | 8 | 2г | м |
| Водитель погрузчика | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2г | м |
| Водитель погрузчика | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2г | м |
| Машинист бульдозера | | | | 2 | 2 | 4 | 2г | м |
| Водитель погрузчика | | | | 4 | 4 | 8 | 2г | м |
| Итого | 26 | 26 | 52 | 43 | 43 | 86 | | |
| ЗИФ и насосная растворов | | | | | | | | |
| Оператор пульта управления | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 16 | м |
| Аппаратчик-гидрометаллург | 7 | 7 | 14 | 26 | 11 | 37 | 2в | м |
| Машинист насосных установок | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2в | м |
| Плавильщик | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 | 26 | м |
| Растворщик реагентов | 3 | 3 | 6 | 4 | 4 | 8 | 36 | м |
| машинист погрузчика (разгрузка реагентов) | | | 0 | 1 | 1 | 2 | | |
| Машинист бульдозера | | | 0 | 2 | 2 | 4 | 2г | м |
| Итого ЗИФ | 15 | 15 | 30 | 39 | 23 | 62 | | |
| Итого явочная численность: | 51 | 50 | 101 | 121 | 93 | 214 | | |

Характер работы технологических рабочих основного производства заключается в периодическом наблюдении за технологическим процессом, регулировкой, пуском и остановкой оборудования, участием в ремонте оборудования, отбор проб для анализа, уборка рабочего места.

Рабочие места оснащены основным, вспомогательным оборудованием, технологической и организационной оснасткой. Основное оборудование отвечает санитарно-гигиеническим нормам и требованиям техники безопасности. Для облегчения перемещения оборудования имеются подъемные механизмы. Оборудование имеет также техническую документацию (паспорт, руководство по эксплуатации). На технологические процессы производства разработаны технологические регламенты. Рабочие места имеют нормальную освещенность, щиты для размещения контрольно-измерительных приборов, вспомогательные приспособления для ухода за оборудованием.

При выполнении работ по эксплуатации оборудования работники предприятия используют индивидуальные средства защиты (спец.одежда, рукавицы, респиратор, наушники противозвучные и т.п.).

12 ПЕРЕЧЕНЬ МЕРОПРИЯТИЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Технологические решения проекта приняты в соответствии с требованиями действующих строительных норм и правил (СНиП), санитарных правил (СанПиН), правил охраны труда, требований ГОСТ системы стандартов безопасности труда (ССБТ), требований ГОСТ системы стандартов безопасности труда (ССБТ) и правил охраны труда при выполнении производственных работ, погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ.

Система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности на производстве основана на выполнении следующих основных мероприятий:

- правовых;
- социально-экономических;
- организационно-технических;
- санитарно-гигиенических;
- лечебно-профилактических;
- экологических.

Запрещается вносить изменения в конструкции машин или в технологические схемы без согласования с проектной организацией, заводом-изготовителем. Вносимые изменения подлежат экспертизе промышленной безопасности и согласовываются в установленном порядке.

Технические устройства, применяемые на данном производственном объекте, имеют сертификат на соответствие требований промышленной безопасности.

Применяемое технологическое оборудование имеет автоматизированное управление, а также обеспечивает безаварийную работу, автоматический контроль и автоматическое регулирование процесса.

Все работы, связанные с обслуживанием системы, должны осуществляться в строгом соответствии с «Общими правилами безопасности для предприятий и организаций металлургической промышленности», «Инструкцией по безопасности труда для оператора установки сгущения», «Инструкцией по безопасности труда для оператора установки флотации», «Инструкцией по безопасности труда для оператора реагентного отделения».

Принятые в настоящем проекте технологические решения, разработаны с учётом требований этих документов и строятся на основании соблюдения принципов:

- признания и обеспечения приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятия;

– установлению единых нормативных требований по охране труда для каждой сферы хозяйственной, производственной и иной деятельности и ведомственной подчинённости на предприятии;

– осуществления государственного управления деятельностью в области охраны труда, включая государственный надзор и контроль за соблюдением законов и иных нормативных актов об охране труда;

– осуществления общественного контроля за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда, осуществляемого через профессиональные союзы и иные представительные органы;

– защита интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания, а также членов их семей;

– стимуляция и создание здоровых и безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасной техники и технологий, средств коллективной и индивидуальной защиты;

– применение экономических санкций в целях соблюдения предприятием и работниками нормативных требований по охране труда;

– предоставление каждому работнику рабочего места, защищённого от воздействия вредных или опасных производственных факторов;

– на возмещение вреда, причинённого увечьем, профессиональным заболеванием, либо иным повреждением здоровья, связанным с исполнением им трудовых обязанностей;

– на обучение безопасным методам и приёмам труда за счет работодателя и др.

12.1 Анализ сочетаний вредных воздействий на персонал и меры защиты

Опасными и вредными производственными факторами, действующими на работников предприятия, являются:

- Физические;
- Химические;
- Психофизиологические факторы.

К физическим факторам относятся:

- подвижные части технологического оборудования;
- напряжение в электрической сети;
- повышенная или пониженная температура и влажность воздуха рабочей зоны;
- тепловое излучение и повышенный уровень шума на рабочих местах;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость поверхностей инструмента и оборудования.

– шумовое воздействие

Оценка шумового воздействия на рабочие места

Основными источниками шума на территории объекта и рабочих местах являются:

– работа погрузочной техники на территории склада;

– работа вентиляционного и технологического оборудования в зданиях корпуса дробления и главного корпуса ГМК.

В **табл.12.1** приведены данные по акустическим характеристикам оборудования устанавливаемого по проекту и компенсирующие мероприятия.

Расчет шумового воздействия на персонал проведен по отделениям с наихудшими условиями по акустическим характеристикам оборудования – отделению дробления и отделению измельчения. Устанавливаемое в других отделениях оборудование, имеет акустические характеристики не превышающие ПДУ.

Таблица 12.1 – Шумовое воздействие на персонал

| Рабочее место | Наименование источника | Акустическая характеристика источника шума L _{мак} , дБА | Предельно допустимый уровень шума на рабочем месте (СН2.2.4/2.1.8.562-96), дБА | Компенсирующие мероприятия |
|---------------------------------------|--|--|---|---|
| Дробильно-конвейерный комплекс | | | | |
| <i>Склад крупнодробленой руды</i> | | | | |
| Машинист фронтального погрузчика: | работа фронтального погрузчика | 71 | 80 | 1. По технической характеристике применяемого оборудования кабина поставляется с звукоизоляцией, сиденьем на воздушной подушке, позволяющие работать оператору (водителю) в комфортных условиях. Большая кабина смонтирована на вязкостных опорах ROPS/FOPS (ISO 3471/ISO 3449) оригинальной конструкции компании. Малошумный двигатель, вентилятор смонтированы на резиновых опорах, а герметичность кабины позволяет иметь внутри нее условия с низким уровнем шума, вибрации до 77 дБА 2. Отсутствует постоянное присутствие персонала у оборудования |
| Машинист конвейера: | работа конвейерного оборудования и питателей | 84 | 80 | 1. Звукоизоляция приводов, футеровка перегрузочных течек 2. Отсутствует постоянное присутствие персонала у оборудования 3. Контроль осуществляется из вибро-звукоизолированной кабины оператора корпуса дробления |
| <i>Помещение отделения дробления.</i> | | | | |
| Машинист конвейера, Дробильщик | работа гирационной дробилки | 112 | 80 | 1. Звукоизоляция приводов, футеровка перегрузочных течек |

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

| Рабочее место | Наименование источника | Акустическая характеристика источника шума Lмак, дБА | Предельно допустимый уровень шума на рабочем месте (СН2.2.4/2.1.8.562-96), дБА | Компенсирующие мероприятия |
|--------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|
| | ThyssenKrupp KB 63x89; | | | 2. Отсутствует постоянное присутствие персонала у оборудования |
| | работа конвейерного оборудования | 80 | 80 | 3. Контроль осуществляется из вибро-звукоизолированной кабины оператора корпуса дробления 4. Наличие СИЗ (наушники) 5. Исключено постоянное присутствие персонала в помещении дробления. Размещение персонала в вибро-звукоизолированном помещении обогрева |
| Оператор пульта управления ККД | | | 50 | Располагается в вибро-звукоизолированной кабине |
| ЗИФ | | | | |
| Растворщик реагентов | работа насосных установок | 80 | 80 | 1.Шумоизоляция оборудования 2.Отсутствует постоянное присутствие персонала у оборудования 3. Наличие СИЗ |
| | работа приточной вентиляции | 80 | | |
| | работа приточной вентиляции | 63-80 | | |
| Электролизник водных | работа насосных установок | 69 | 80 | 1. Герметизация оборудования, футеровка перегрузочных течек 2.Отсутствует постоянное присутствие персонала у оборудования 3. Наличие СИЗ 4. вынесение трансформаторного оборудования в отдельное помещение без постоянного присутствия персонала |
| | работа приточной вентиляции | 63-80 | | |
| | работа трансформаторного оборудования | 78 | | |

| Рабочее место | Наименование источника | Акустическая характеристика источника шума L _{мак} , дБА | Предельно допустимый уровень шума на рабочем месте (СН2.2.4/2.1.8.562-96), дБА | Компенсирующие мероприятия |
|---------------|-------------------------------|---|--|----------------------------|
| | - работа приточной вентиляции | 63-80 | | |

Раздел 5. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений

Подраздел 7. Технологические решения
Часть 1. Обогащение и гидрометаллургическая переработка руд
Книга 1. Текстовая часть

Благодаря применению указанных мероприятий уровень воздействия вредных факторов шума на рабочий персонал доводится до требований СанПин 1.2.3685-21

Оценка химического воздействия на рабочие места

К химическим факторам относятся:

– возможное содержание в воздухе рабочей зоны производственных помещений незначительных количеств вредных веществ. Концентрации данных веществ контролируются соответствующими службами предприятия и не превышают установленные Санитарно-гигиенические нормативы.

- Перечень веществ обуславливающих химические факторы воздействия на персонал и компенсирующие мероприятия приведены в **табл. 12.2**. Согласно данных приведенных в таблице концентрация вредных веществ на рабочих местах не превышает ПДК

К психофизиологическим факторам относятся:

- физические перегрузки;
- нервно-психические перегрузки;
- монотонность труда;
- эмоциональные перегрузки.

Основными мероприятиями, позволяющими уменьшить воздействие перечисленных факторов на работающих, являются:

– технологические процессы организованы и производятся в соответствии с санитарными правилами организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию;

– технологические процессы имеют высокий уровень автоматизации и исключают необходимость постоянного присутствия человека в рабочей зоне;

– технологические процессы организованы с учётом компактного расположения производственных помещений с учётом последовательности процессов, исключая встречные потоки;

– применение оборудования, не являющегося источником травматизма;

– правильное размещение технологического оборудования, рациональная организация рабочих мест.

Принятые в настоящем проекте технические решения разработаны в соответствии с действующими стандартами, нормами, правилами и предусматривают выполнение мероприятий по обеспечению безопасных условий труда.

Таблица 12.2 – Перечень веществ обуславливающих химические факторы воздействия на персонал и компенсирующие мероприятия

| Рабочее место | Вещества возможные к присутствию в атмосфере рабочей зоны | ПДК, мг/м ³ согласно ГН 2.2.5.3532-18 | Класс ГОСТ 12.007 | Кон-ция в рабочей зоне, мг/м ³ | Компенсирующие мероприятия |
|---|---|--|-------------------|---|---|
| Дробильно-конвейерный комплекс | | | | | |
| <i>Помещение отделения дробления.</i> | | | | | |
| Машинист конвейера Дробильщик Оператор пульта управления КД | Кремний диоксид кристаллический при содержании в пыли более 70% | 3 | 3 | 0,15 | 1. Предусмотрена аспирация от технологического оборудования 2. Ограничение числа лиц, которые могут подвергнуться воздействию канцерогенных факторов 3. В проекте предусмотрена максимальная герметизация оборудования 4. Производственный контроль за исправностью оборудования и герметичности узлов загрузки и аспирации 5. Исключено постоянное присутствие персонала у оборудования. Технологические операции автоматизированы. Контроль осуществляется из вибро-звукоизолированной кабины оператора. Остальной персонал имеет места в помещении обогрева |
| <i>Площадка штабеля выщелачивания(открытая площадка)</i> | | | | | |
| Машинист бульдозера Машинист конвейера | Кремний диоксид кристаллический при содержании в пыли более 70% | 3 | 3 | | 1. Предусмотрена герметичная кабина с кондиционированием воздуха 2. Ограничение числа лиц, которые могут подвергнуться воздействию канцерогенных факторов 3. В проекте предусмотрена максимальная герметизация оборудования 4. Производственный контроль за исправностью оборудования и герметичности узлов загрузки и аспирации 5. Исключено постоянное присутствие персонала у оборудования. Технологические операции автоматизированы. Контроль осуществляется из вибро-звукоизолированной кабины оператора. Остальной персонал имеет места в помещении обогрева |

| Рабочее место | Вещества возможные к присутствию в атмосфере рабочей зоны | ПДК, мг/м ³ согласно ГН 2.2.5.3532-18 | Класс ГОСТ 12.007 | Кон-ция в рабочей зоне, мг/м ³ | Компенсирующие мероприятия |
|---|---|--|-------------------|---|--|
| Главный корпус ЗИФ | | | | | |
| <i>Отделение гидрометаллургии. Участок сорбции</i> | | | | | |
| Аппаратчик-гидрометаллург | циановодород HCN | 0,3 | 1 | 0,3 | 1. Предусмотрена аспирация и приточно-вытяжная вентиляция рабочих мес 2. Ограничение числа лиц, которые могут подвергнуться воздействию канцерогенных факторов 3. В проекте предусмотрена максимальная герметизация оборудования 4. Производственный контроль за исправностью оборудования и герметичности узлов загрузки и аспирации 5. Исключено постоянное присутствие персонала у оборудования. Технологические операции автоматизированы. Контроль осуществляется из операторской ГК ЗИФ 6. Предусмотрена аварийная вентиляция срабатывающая по датчику предельных концентраций циановодорода |
| | Щелочи едкие NaOH | 0,5 | 2 | 0,5 | |
| <i>Отделение гидрометаллургии. Участок десорбции, регенерации угля и электролиза</i> | | | | | |
| Аппаратчик-гидрометаллург Машинист насосных установок Аппаратчик электролиза Оператор реактивации угля | циановодород HCN | 0,3 | 1 | 0,3 | 1. Предусмотрена аспирация и приточно-вытяжная вентиляция рабочих мест. Вытяжка осуществляется из верхней и нижней зон для предупреждения образования застойных зон 2. Ограничение числа лиц, которые могут подвергнуться воздействию канцерогенных факторов 3. В проекте предусмотрена максимальная герметизация оборудования 4. Производственный контроль за исправностью оборудования и герметичности узлов загрузки и аспирации 5. Исключено постоянное присутствие персонала у оборудования. Технологические операции автоматизированы. 6. Предусмотрена аварийная вентиляция срабатывающая по датчику предельных концентраций циановодорода и водорода(датчик дозврывных концентраций) |
| | Углерода пыли(в) | 10 | 3 | 1 | |
| | Щелочи едкие NaOH | 0,5 | 3 | 0,5 | |
| | Углерода диоксид | 9000 | 4 | 0,5 | |
| | аммиак NH ₃ | 20 | 4 | 1 | |
| | Водород | - | - | 1% | |

| Рабочее место | Вещества возможные к присутствию в атмосфере рабочей зоны | ПДК, мг/м ³ согласно ГН 2.2.5.3532-18 | Класс ГОСТ 12.007 | Кон-ция в рабочей зоне, мг/м ³ | Компенсирующие мероприятия |
|---|--|--|-------------------|---|--|
| <i>Помещение готовой продукции</i> | | | | | |
| Плавильщик | Углерода диоксид - | 9000 | 4 | | 1. Предусмотрена аспирация и приточно-вытяжная вентиляция рабочих мест. 2. Ограничение числа лиц, которые могут подвергнуться воздействию канцерогенных факторов 3. В проекте предусмотрена максимальная герметизация оборудования 4. Производственный контроль за исправностью оборудования и герметичности узлов загрузки и аспирации |
| | As ₂ O ₅ (Мышьяк, неорганические соединения (мышьяк более 40%) по мышьяку) | 0,01 | 1 | 0,01 | |
| | Щелочи едкие NaOH | 0,5 | 2 | 0,5 | |
| | Силикатная пыль (SiO ₂ >70%) мелкодисперсная пыль, | 3 | 3 | 3 | |
| | SO ₂ сернистый ангидрид | 10 | | 10 | |
| | Углерод оксид, газ | 20 | 4 | 20 | |
| | Азота оксиды /в пересчёте на NO ₂ / (азота окислы) | 5 | 3 | 5 | |
| | Азота диоксид NO ₂ | 2 | 3 | 2 | |
| | Бура (Натрий тетраборатдекагидрат) | 2 | 3 | 2 | |
| | Кальций дигидроксид Ca(OH) ₂ - 2мг/м ³ | 2 | 3 | 2 | |
| | Пыль проплавляемого материала (сумма Au+Ag) | 0,5 | 2 | 0,5 | |
| | Медь | 0,5 | 2 | 0,5 | |
| | Азота диоксид NO ₂ | 2 | 3 | 2 | |
| | ClCN Хлорциан | 0,2 | 1 | 0,2 | |
| Аммиак NH ₃ -20мг/м ³ | 20 | 4 | 20 | | |

| Рабочее место | Вещества возможные к присутствию в атмосфере рабочей зоны | ПДК, мг/м ³ согласно ГН 2.2.5.3532-18 | Класс ГОСТ 12.007 | Кон-ция в рабочей зоне, мг/м ³ | Компенсирующие мероприятия |
|---|---|--|-------------------|---|---|
| Реагентное отделение. Отделение приготовления растворов цианистого натрия и едкого натра | | | | | |
| Растворщик реагентов | Гипохлорит кальция CaClO- | 1 | 2 | 1 | 1. Предусмотрена аспирация и приточно-вытяжная вентиляция рабочих мест. Вытяжка осуществляется из верхней и нижней зон для предупреждения образования застойных зон 2. Ограничение числа лиц, которые могут подвергнуться воздействию канцерогенных факторов 3. В проекте предусмотрена максимальная герметизация оборудования 4. Производственный контроль за исправностью оборудования и герметичности узлов загрузки и аспирации 5. Технологические операции механизированы. Контроль за процессом осуществляется в атомическом режиме. 6. Предусмотрена аварийная вентиляция срабатывающая по датчику предельных концентраций циановодорода и хлора |
| | Хлор+ Cl ₂ | 1 | 2 | 1 | |
| | Щелочи едкие NaOH | 0,5 | 2 | 0,5 | |
| | Гидроцианида соли NaCN | 0,3 | 1 | 0,3 | |
| | циановодород HCN | 0,3 | 1 | 0,3 | |

Длительность и частота отдыха внутри смены работающих устанавливается в зависимости от характера работы и степени утомляемости рабочих.

Размеры зон обслуживания выбирались в соответствии с нормативами, таким образом, чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию и обслуживание оборудования при соблюдении инструкций по технике безопасности, которые должны быть разработаны руководством предприятия для каждого рабочего места.

Состав необходимой спецодежды и СИЗ определяет служба эксплуатации на основании результатов СОУТ и выдаётся в соответствии с НПА РФ.

Для создания комфортных условия труда в проекте предусматриваются мероприятия, обеспечивающие оптимальные показатели по освещенности, разрядам зрительных работ и микроклимату.

Во всех производственных помещениях поддерживается температура внутреннего воздуха в холодный и теплый периоды года согласно требованиям соответствующих нормативных документов. Скорости воздуха на рабочих местах производственных помещений при работе приточно-вытяжной вентиляции выбраны на основании существующих норм и правил.

Во всех помещениях предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. Для локализации вредностей, в местах их наибольшего выделения, предусматривается местная вытяжная вентиляция. Воздух, удаляемый местными отсосами и содержащий пыль, и другие вредные вещества, перед выбросом в атмосферу подвергается очистке.

Основными мероприятиями по борьбе с шумом вентиляционных установок являются:

- установка приточных и вытяжных вентиляторов на виброоснованиях и резиновых прокладках;
- подбор вентиляторов при максимальных КПД и допустимых окружных скоростях;
- присоединение воздухопроводов к вентиляторам посредством эластичных патрубков;
- установка приточных установок в специальных звукоизолированных помещениях;
- использование приточных камер модульного исполнения в звукоизолированном корпусе;
- оборудование приточных и вытяжных систем трубчатыми и пластинчатыми шумоглушителями.

Расположение отопительно-вентиляционного оборудования предусматривается с учетом обеспечения свободного доступа к нему.

Выбор вентиляционного оборудования и его размещение производится с учетом категорий производства, класса пожаровзрывоопасности среды по ПУЭ и классификацией взрывоопасных смесей. В соответствии с этим решены конструкция, изоляция и трассировка воздухопроводов. Предусматривается централизованное отключение вентиляционно-отопительных систем при пожаре.

Размеры рабочих зон и зон обслуживания выбирались в соответствии с нормативами таким образом, чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию и обслуживание оборудования при соблюдении инструкций по технике безопасности, которые должны быть разработаны руководством предприятия для каждого рабочего места.

При соблюдении персоналом правил охраны труда и промышленной безопасности, возможность термического и поражения электротоком исключена.

Опасность механического поражения связана с использованием технологических и монтажных кранов, перемещением грузов вручную и т.д. Для снижения вероятности травм и механических повреждений персонала необходимо соблюдать требования, предъявляемые Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности при получении, транспортировании, использовании расплавов черных и цветных металлов и сплавов на основе этих расплавов».

Все люки и колодцы на территории должны быть закрыты. Временно открытые люки или колодцы ограждаются переносными устройствами высотой не менее 0,9 м.

Ямы, канавы и рытвины на территории не допускаются. Ямы и канавы, устраиваемые для технологических целей или вырытые в связи с проведением ремонтных или строительных работ, должны иметь перильное или сплошное ограждение высотой не менее 0,9 м. При сплошном перекрытии ям и канав устройства ограждений не требуется.

Рабочие места, проходы, проезды и соединительные коридоры содержатся в чистоте и порядке. Хранение деталей оборудования, а также скопление отходов производства на рабочих местах и в проходах запрещается. Хранение в корпусах необходимого (оперативного) запаса сырья и металла разрешается только в специально отведённых местах с обеспечением мер безопасности.

Открытые движущиеся части машин и механизмов (ремённые, зубчатые, цепные передачи и т. п.) ограждены сплошными кожухами или сетками с ячейками не более 20×20 мм.

Ремонт и чистка движущихся частей, а также закрепление ограждений во время работы оборудования запрещаются.

Все обслуживающие площадки, расположенные на высоте более 0,6 м от поверхности пола, переходные мостики и лестницы ограждены перилами высотой не менее 1,1 м со сплошной обшивкой понижу высотой не менее 0,15 м и с перекладиной на высоте 0,5 м. При постоянном обслуживании оборудования ширина рабочей площадки от выступающих частей должна быть не менее 1 м, а при периодическом обслуживании оборудования — 0,8 м. При обслуживании оборудования со всех сторон ширина площадки вокруг него соответственно должна быть 1 м и 0,8 м.

Настил обслуживающих площадок, мостиков и ступеней лестниц исключает возможность скольжения людей при ходьбе.

На всех участках цеха вблизи опасных мест вывешены предупредительные и инструктивные плакаты (надписи) по технике безопасности или устроена световая или звуковая сигнализация.

При монтаже и демонтаже металлических конструкций оставлять их на весу и в неустойчивом положении запрещается. Демонтируемые конструкции и оборудование необходимо укладывать устойчиво, оставляя нужные проходы.

По окончании ремонта ненужные конструкции и оборудование должны быть убраны, а ограждения, предохранительные и вентиляционные устройства полностью восстановлены.

Сбрасывание с высоты материалов, оборудования и других предметов запрещается.

Оборудование работает преимущественно в автоматическом режиме без постоянного присутствия персонала, воздействие вибрации на персонал исключается.

С целью защиты от шума и обеспечения нормативных параметров акустической среды в соответствии с требованиями свода правил СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003», проектом предусматриваются соответствующие мероприятия по снижению уровня шума на постоянных рабочих местах. На участках дробления и измельчения в качестве мер защиты персонала от воздействия повышенных уровней шумового воздействия предусмотрено размещение персонала в звуко- и виброизолированных помещениях.

Рабочие места с использованием ПЭВМ организованы с учетом СП 2.2.3670-20:

– Естественное и искусственное освещение соответствует требованиям действующей нормативной документации;

– Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ не менее 4,5 м²;

– Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, использованы диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7 - 0,8; для стен - 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5;

- Помещения оборудованы защитным заземлением;
- На рабочих местах обеспечены оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений;
- Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские.), не превышает предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с действующими гигиеническими нормативами;
- В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не превышают предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами.

Основные мероприятия, которые предусмотрены для обеспечения требований по промсанитарии:

- в операторских, диспетчерских и помещениях для машинистов предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция;
- запуск технологического потока предусмотрен после предупредительной сигнализации и включения аспирации;
- во время работы технологического оборудования работа основных приточно-вытяжных вентиляционных установок осуществляется непрерывно;
- воздух рабочей зоны соответствует санитарно-гигиеническим требованиям ГОСТ 12.1.005-88;
- обеспечена взрыво- и пожаробезопасность вентиляционных систем и технологического оборудования;
- окраска оборудования и трубопроводов выполнена в соответствии с нормативными документами;
- рабочее освещение предусмотрено в местах, предназначенных для работы, прохода людей;
- аварийное освещение предусмотрено для выхода людей из помещений, освещенность пола основных проходов не менее 0,5 лк;
- электрическое оборудование оснащено звуковой и световой сигнализацией.

Для борьбы с шумом и доведения его до нормируемой величины предусмотрены следующие мероприятия:

- присоединение вентиляторов к воздуховодам через эластичные вставки;

- установка оборудования на виброоснованиях;
- подбор окружных скоростей вентиляторов и скоростей перемещения воздуха в воздуховодах из условия относительной бесшумности.

- шумоизоляция и виброизоляция постоянных рабочих мест операторов и диспетчеров.

Предусмотренное, согласно НПА РФ, санитарно-бытовое обслуживание рабочих ГМК производится в АБК.

Все рабочие обеспечиваются спецодеждой, которая подвергается стирке, сушке, Также рабочие обеспечиваются средствами индивидуальной защиты

Рабочие имеют дополнительный отпуск, проходят медицинское освидетельствование по профзаболеваниям. На рабочих местах службой эксплуатации согласно НПА РФ предусмотрены аптечки с медикаментами.

После запуска в эксплуатацию рабочие места подлежат аттестация, производится специальная оценка условий труда(СОУТ). При аттестации рабочего места уточняются заложенные в проекте классы условий труда по опасным и вредным производственным факторам (физическим, биологическим, и т.д.), тяжести и напряженности труда. Уровни опасных и вредных производственных факторов определяются на основе инструментальных измерений. Инструментальные измерения физических, химических, биологических и психофизиологических факторов, эргономические исследования должны выполняться в процессе работы, т.е. при проведении производственных процессов в соответствии с технологическим регламентом, при исправных и эффективно действующих средствах коллективной и индивидуальной защиты. При этом используются методы контроля, предусмотренные соответствующими ГОСТами и (или) другими нормативными документами.

Измерение параметров опасных и вредных производственных факторов, определение показателей тяжести и напряженности трудового процесса осуществляют лабораторные подразделения организации. При отсутствии в организации необходимых для этого технических средств и нормативно-справочной базы, привлекаются центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора, лаборатории органов Государственной экспертизы условий труда и другие лаборатории, аккредитованные (аттестованные) на право проведения указанных измерений.

К средствам индивидуальной защиты, согласно НПА РФ относятся:

- средства защиты кожи (спецодежда, перчатки);
- средства защиты глаз (очки, щитки);

- средства защиты органов дыхания (респираторы, противогазы);
- средства защиты ног (обувь с усиленными носками и подошвой);
- средства защиты от пониженных температур (утепленный комплект одежды).

13 КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Разработанная АСУ ТП предназначена для управления технологическим процессом, обработки измеренных параметров технологического процесса, управления оборудованием и его контролем, а именно:

- мониторинга параметров работы технологического процесса и централизованного управления пуском/остановкой оборудования с пульта оператора;
- ввода/вывода информации через устройства связи с объектом и согласующее оборудование;
- первичной обработки и реализации других программных алгоритмов по преобразованию информации от датчиков (проверка достоверности информации, линеаризация характеристик первичных преобразователей, фильтрация пульсаций параметров, масштабирование, усреднение за требуемый интервал времени, программное подавление дребезга);
- автоматического программного управления исполнительными механизмами (с поддержкой дистанционного с пульта оператора);
- автоматического регулирования технологических параметров;
- программного управления технологическим процессом по заданным алгоритмам;
- анализа хода технологического процесса, выявления отклонений параметров от допустимых значений;
- обеспечения управляемой остановки оборудования в случае необратимого отклонения параметров технологического процесса;
- обеспечения технологических блокировок;
- диагностики состояния технологического оборудования при запуске и в процессе работы;
- обеспечения функций аварийной защиты;
- автоматизации оперативного контроля и блокировок оборудования инженерных систем фабрики.

Технические средства АСУ ТП обеспечивают:

- а) безопасность обслуживающего персонала, заключающаяся в минимально возможном для нормальной работы фабрики присутствии обслуживающего персонала в производственной зоне и его безопасность;
- б) безопасность функционирования оборудования, что достигается блокировкой работы тех единиц оборудования, которые могут быть выведены из строя в случае аварийной или санкционированной остановки другого оборудования;

в) производительность производственного процесса, возможность регулирования параметров, влияющих на производительность процесса, с целью их оптимизации по результатам эксплуатации;

г) качество товарной продукции, обеспечена возможность регулирования параметров, влияющих на качество товарной продукции, с целью их оптимизации по результатам эксплуатации;

д) оптимизация расхода ресурсов - регулирования параметров, влияющих на расход ресурсов, с целью их оптимизации по результатам эксплуатации;

е) сокращение затрат на текущее обслуживание системы.

Основные функции АСУТП.

Проектируемая АСУТП обеспечивает:

- запуск и остановку оборудования;
- контроль работы оборудования;
- отображение информации о результатах контроля, диагностики и управления с её детализацией;
- дистанционное управление и поддержание технологического режима в соответствии с задачей оператора;
- систему блокировок, обеспечивающую безопасность работ;
- информирование о критичных и аварийных состояниях системы.

АСУТП осуществляет прием, регистрацию и хранение параметров, обеспечивает функции сигнализации и блокировки.

В составе компонентов АСУТП также предусмотрен прием и обработка данных от систем автоматизации инженерных систем, а также отображение необходимой информации о работе оборудования и блокировок инженерных систем.

Основные технические решения по системе АСУТП, технологического процесса:

Управляющие функции:

- непрерывное централизованное управление технологическим процессом;
- поддержание в установленных пределах значений регулируемых параметров технологического процесса;
- непрерывное управление и контроль состояния технологического оборудования в реальном времени;
- автоматическое (по заданной программе) и ручное управление технологическим оборудованием.

Функции защиты:

- реализация требуемых защитных блокировок при выходе контролируемых параметров за допустимые пределы, отображение на АРМ оператора информации о срабатывании аварийных и технологических блокировок;

- непрерывный контроль исправности оборудования и отклонений от нормы параметров технологического процесса, формирование информационных сообщений и принятие защитных мер, для предотвращения опасности возникновения аварийных ситуаций;

- диагностика аварийных ситуаций и сбоев в работе запорно-регулирующей аппаратуры, электроприводов, а также приборов и средств автоматизации;

- аварийное отключение технологического оборудования в случае возникновения аварийной ситуации.

Информационные функции:

- непрерывный мониторинг параметров функционирования технологического оборудования, дистанционный контроль состояния процесса, автоматическая реакция на изменения параметров, в случае если они выходят за установленные допустимые пределы;

- автоматическое непрерывное представление предупредительной информации об угрозе возникновения аварийной ситуации, связанной с выходом контролируемых параметров за установленные пределы или отказами оборудования;

- автоматическое формирование и выдача сообщений о возникающих аварийных ситуациях на АРМ оператора.

Функции, обеспечивающие работоспособность системы:

- диагностика состояния технических средств Системы, в том числе неисправности линий связи;

- сигнализация при отказе программно-технических средств с указанием устройства, места и времени отказа;

- сохранность информации и прикладных программ функционирования контроллеров при длительном отключении внешних источников питания.

АС обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- контроль работы оборудования;

- запуск и остановка оборудования (предусмотрен запуск как в ручном, так и в автоматическом режиме);

- отображение информации о результатах контроля, диагностики и управления с её детализацией;

- дистанционное управление и поддержание технологического режима в соответствии с задачей оператора;

- систему блокировок, обеспечивающую безопасность работ;
- информирование о критичных и аварийных состояниях системы.

Все данные о технологическом процессе отображаются на АРМ операторов.

14 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

На действующем объекте предусматриваются мероприятия по охране воздушного бассейна, земельных ресурсов, а также поверхностных и подземных вод.

14.1 Мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Фоновый уровень загрязнения атмосферного воздуха, то есть фоновые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе района расположения рабочей площадки фабрики (пыль, оксиды углерода, и т. д.), должен быть принят по данным областной метеослужбы или другого компетентного органа.

Для уменьшения выделения пыли в атмосферу на действующем предприятии предусмотрены следующие мероприятия:

- минимальные высоты перепадов руды при перегрузках на конвейерных линиях и в местах пересыпа руды;
- укрытие пылящего оборудования и мест перегрузок кожухами;
- оснащение узлов перегрузки аспирационными отсосами от оборудования;
- очистка запыленного воздуха в рукавных фильтрах с последующим возвратом твердого осадка в процесс переработки (на конвейерные линии);
- оснащение аспирационными отсосами от оборудования и приточно-вытяжной вентиляцией заданной производительности, исходя из размеров помещения;
- герметизация мест выгрузки реагентов из тары в емкости приготовления через перегрузочные бункера с устройством аспирационных отсосов;
- аварийная вентиляция при превышении ПДК HCN и ПДК хлора в воздухе рабочей зоны;
- все емкостное оборудование герметично и подключено специальными патрубками к аспирационным системам;
- мокрая уборка помещений (полов, стен, потолков) и поверхности оборудования.

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха комплекса переработки растворов рассмотрены ниже.

14.1.1 Промплощадка рудоподготовки и КВ

Основным загрязняющим агентом от комплексов рудоподготовки является неорганическая пыль, образующаяся при транспортировке руды, ее подаче в дробилки и дроблении, а также при грохочении и складирования руды.

Химический состав загрязняющего агента определяется химическим составом рудного материала месторождения. Химический состав руды приведен в табл. 4.2 настоящего тома.

Процесс кучного выщелачивания сопровождается выделением химически опасных соединений с поверхности штабелей карт выщелачивания.

14.1.2 Промплощадка ЗИФ

Основными вредными загрязняющими веществами являются реагенты, применяемые в процессе работы ЗИФ.

На всех участках гидromеталлургических процессов переработки золотосодержащих растворов воздух вентиляционных и аспирационных установок перед выбросом в атмосферу проходит очистку. Для ликвидации химического фактора воздействия на обслуживающий персонал изолируются технологические переделы, вентиляционные системы, производственные стоки (смывы полов).

Помещения, в которых хранят реагенты или работают с ними, оборудованы вентиляцией, обеспечивающей содержание вредных веществ в атмосфере этих помещений на уровне, не превышающем ПДК.

Выбросы вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу на период эксплуатации приведены в **томе 12.1 П12064.1-12.01-ООС**.

14.2 Воздействие на состояние поверхностных и подземных вод

Для уменьшения антропогенного воздействия на поверхностные и подземные объекты предусмотрены следующие технические решения:

- сбор и очистка всех видов сточных вод;
- рациональное использование водных ресурсов в результате замкнутой водно-шламовой системы процесса обогащения в оборотном цикле;
- применение оборудования и трубопроводов, стойких к коррозионному и абразивному воздействию агрессивных сред.

15 ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА

Основными отходами золотодобывающего предприятия, работающего по технологии кучного выщелачивания, являются хвосты выщелачивания и отработанные растворы.

Твердые отходы

По технологии отработанный штабель не обезвреживается и складывается в отвал выщелоченной руды. Перед складированием в отвал, выработанный штабель промывается технической водой в течение семи суток. Проведенные расчеты показали, что необезвреженный рудный штабель представляет собой отход 5 класса опасности (приложение Г к работе «Дополнение к Технологическому регламенту промышленной установки извлечения золота из руды месторождения «Гросс» методом кучного выщелачивания», Ирриредмет, 2014г.).

Химический состав хвостов выщелачивания приведен в **табл. 15.1**.

Таблица 15.1 - Химический состав хвостов выщелачивания

| Элементы, компоненты | Массовая доля, % | Элементы, компоненты | Массовая доля, % |
|--------------------------------|------------------|----------------------|------------------|
| SiO ₂ | 74,687 | Hg | 0,066 |
| Al ₂ O ₃ | 13,3 | Zn | 0,003 |
| CaO | 0,559 | Pb | 0,001 |
| K ₂ O | 4,51 | Cu | 0,002 |
| Na ₂ O | 0,786 | As | 0,013 |
| MgO | 0,262 | Ba | 0,041 |
| P ₂ O ₅ | 0,071 | Cd | 0,00015 |
| TiO ₂ | 0,458 | Cr | 0,032 |
| MnO ₂ | 0,041 | Co | 0,001 |
| Fe ₂ O ₃ | 4,257 | Mo | 0,0010 |
| SO ₃ | 0,065 | Ni | 0,012 |
| V | 0,013 | Sr | 0,005 |
| | | Цианид-ионы | <0,005 мг/кг |

Жидкие отходы

По окончании обработки обезвреживанию подвергаются все сдrenировавшие со штабеля остаточные растворы. Обезвреживание проводится методом хлорирования. В **табл. 15.2** приведен химический состав отработанных растворов кучного выщелачивания до и после обезвреживания, в **табл. 15.3** химический состав образовавшегося осадка после хлорирования растворов.

Таблица 15.2 - Химический состав отработанных растворов

| Элемент | Ед. измерения | Концентрация в растворе | |
|---------------|---------------|-------------------------|-------|
| | | до | после |
| Сухой остаток | г/л | 3,98 | 8,6 |
| pH | - | 10,6 | 10,5 |
| Хлориды | г/л | 0,078 | 2,59 |

| Элемент | Ед. измерения | Концентрация в растворе | |
|------------|---------------|-------------------------|-------|
| | | до | после |
| Сульфаты | г/л | 0,112 | 0,45 |
| Тиоцианаты | мг/л | 10,5 | 0,05 |
| Цианиды | мг/л | 123,1 | 0,05 |
| Ca | г/л | 0,27 | 0,76 |
| Al | мг/л | 1,1 | 0,2 |
| As | мг/л | 0,16 | <0,02 |
| Cd | мг/л | 0,21 | <0,02 |
| Cu | мг/л | 23,0 | 0,04 |
| Fe | мг/л | 10,4 | 0,5 |
| Pb | мг/л | 0,08 | <0,02 |
| Ni | мг/л | 0,93 | <0,05 |
| Sb | мг/л | 0,19 | <0,05 |
| Zn | мг/л | 1,56 | 0,09 |

Таблица 15.3 - Усредненный химический состав осадков после обезвреживания растворов

| Компонент | Содержание, % | Компонент | Содержание, % |
|--------------------------------|---------------|-----------|---------------|
| SiO ₂ | 33,8 | Cu | 1,21 |
| Al ₂ O ₃ | 1,3 | Pb | <0,001 |
| CaO | 32,6 | Ni | 0,001 |
| MnO | 0,013 | As | <0,005 |
| TiO ₂ | 0,9 | Fe | 0,45 |
| Sb | <0,005 | S | 0,67 |
| Zn | 0,09 | прочие | 28,95 |

Отходами при эксплуатации оборудования производства являются конвейерные ленты, отработанные масла, промасленная ветошь, лом черных металлов, огарки сварочных электродов.

Виды и количество отходов представлены в табл. 15.4. Более подробно данный раздел освещен в томе П12064.1-12.01-ООС.

Таблица 15.4 - Отходы при эксплуатации производства

| № п/п | Виды отходов производства и потребления | | | Норматив образования отходов, т/год | Метод обращения с отходом |
|-------|--|------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | Наименование | Код по ФККО | Класс опасности | | |
| 1 | Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом | 9 20 110 01 53 2 | 2 | 9,174 | Обезвреживание |
| 2 | Отходы синтетических и полусинтетических масел моторных | 4 13 100 01 31 3 | 3 | 454,421 | Утилизация собственными силами |
| 3 | Отходы минеральных масел трансмиссионных | 4 06 150 01 31 3 | 3 | 662,416 | Утилизация собственными силами |
| 4 | Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены | 4 06 120 01 31 3 | 3 | 19,701 | Утилизация собственными силами |
| 5 | Отходы синтетических масел компрессорных | 4 13 400 01 31 3 | 3 | 0,081 | Утилизация собственными силами |

| № п/п | Виды отходов производства и потребления | | | Норматив образования отходов, т/год | Метод обращения с отходом |
|-------|---|------------------|-----------------|-------------------------------------|---|
| | Наименование | Код по ФККО | Класс опасности | | |
| 6 | Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные | 9 21 302 01 52 3 | 3 | 0,640 | Обезвреживание собств. силами |
| 7 | Фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные | 9 21 303 01 52 3 | 3 | 0,640 | Обезвреживание собств. силами |
| 8 | Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более) | 9 19 201 01 39 3 | 3 | 0,063 | Обезвреживание собств. силами |
| 9 | Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %) | 9 19 204 02 60 4 | 4 | 3,231 | Обезвреживание собств. силами |
| 10 | Отходы изделий технического назначения из полиуретана незагрязненные | 4 34 251 21 51 4 | 4 | 23,020 | Утилизация |
| 11 | Светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства | 4 82 415 01 52 4 | 4 | 0,240 | Обезвреживание |
| 12 | Отходы абразивных материалов в виде пыли | 4 56 200 51 42 4 | 4 | 0,025 | Размещение на собственном полигоне ТПБО |
| 13 | Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные | 9 21 301 01 52 4 | 4 | 0,533 | Обезвреживание собств. силами |
| 14 | Отходы упаковочных материалов из бумаги, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%) | 4 05 912 02 60 4 | 4 | 2,027 | Обезвреживание собств. силами |
| 15 | Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) | 7 33 100 01 72 4 | 4 | 11,960 | Обезвреживание |
| 16 | Спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная | 4 02 110 01 62 4 | 4 | 0,519 | Обезвреживание собств. силами |
| 17 | Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства | 4 03 101 00 52 4 | 4 | 0,442 | Размещение на собственном полигоне ТПБО |
| 18 | Средства индивидуальной защиты лица и/или глаз на полимерной основе, утратившие потребительские свойства | 4 91 104 11 52 4 | 4 | 0,210 | Размещение |
| 19 | Шлак сварочный | 9 19 100 02 20 4 | 4 | 0,146 | Размещение на собственном полигоне ТПБО |
| 20 | Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные | 9 21 130 02 50 4 | 4 | 0,255 | Утилизация |
| 21 | Золы и шлаки от инсинераторов и установок термической обработки отходов | 7 47 981 99 20 4 | 4 | 3,352 | Размещение на собств. ОРО |
| 22 | Стружка чёрных металлов несортированная незагрязнённая | 3 61 212 03 22 5 | 5 | 0,013 | Утилизация сторонним предприятием |
| 23 | Обрезки и обрывки хлопчатобумажных тканей | 3 03 111 21 23 5 | 5 | 0,107 | Обезвреживание собств. силами |
| 24 | Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов | 4 56 100 01 51 5 | 5 | 0,015 | Размещение на собственном полигоне ТПБО |
| 25 | Обрезки вулканизированной резины | 3 31 151 02 20 5 | 5 | 0,003 | Обезвреживание собств. силами |

| № п/п | Виды отходов производства и потребления | | | Норматив образования отходов, т/год | Метод обращения с отходом |
|----------|--|------------------|--------------------|--|---|
| | Наименование | Код по ФККО | Класс опасности | | |
| 26 | Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные | 4 61 010 01 20 5 | 5 | 1472,489 | Утилизация сторонним предприятием |
| 27 | Лом и отходы алюминия несортированные | 4 62 200 06 20 5 | 5 | 0,587 | Утилизация сторонним предприятием |
| 28 | Остатки и огарки стальных сварочных электродов | 9 19 100 01 20 5 | 5 | 0,128 | Утилизация сторонним предприятием |
| 29 | Тормозные колодки отработанные без накладок асбестовых | 9 20 310 01 52 5 | 5 | 2,560 | Размещение на собственном полигоне ТПБО |
| 30 | Отходы упаковочной бумаги незагрязненные | 4 05 182 01 60 5 | 5 | 0,092 | Обезвреживание собств. силами |
| 31 | Отходы полипропиленовой тары незагрязненной | 4 34 120 04 51 5 | 5 | 30,329 | Обезвреживание собств. силами |
| 32 | Тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная | 4 04 140 00 51 5 | 5 | 28,719 | Обезвреживание собств. силами |
| 33 | Отходы кучного выщелачивания руд серебряных и золотосодержащих | 2 22 411 21 20 5 | 5 | 26000000,0 | Размещение на отвале выщелоченной руды |

16 ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СОБЛЮДЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ

На вновь строящем предприятии должны быть разработаны Технологические регламенты процессов переработки исходной руды, поступающей на обогащение. Соблюдение требований технологического регламентов основного производства достигается за счет систем автоматического регулирования технологическим процессом, а также средствами контроля.

Автоматическое регулирование технологического процесса

Для обеспечения стабильной, равномерной и безаварийной работы технологического процесса, предусмотрена система автоматического контроля регулирования и управления процессом, которая направлена на соблюдение режимных параметров и предотвращения аварийных ситуаций, связанных с выходом из строя оборудования и нарушениями технологического режима.

В основу систем контроля и управления технологическим процессом заложены следующие положения:

- комплектная поставка основного технологического оборудования совместно с локальными системами автоматизации контроля и управления;
- применение стандартных схем управления типовым оборудованием;
- оснащение процессов и аппаратов таким объемом контроля, управления и сигнализации, который достаточен для анализа их работы, стабилизации заданных технологических режимов;
- учет особенностей контролируемых сред технологического процесса при выборе средств контроля и управления;
- использование дистанционного режима ввод-вывод в работу аппаратов, за исключением случаев, когда эти операции требуют присутствия технического персонала непосредственно у оборудования.

Основным рабочим местом технического персонала являются операторские помещения, оснащенные необходимыми средствами контроля, анализа работы, сигнализации, управления и связи.

Типовыми решениями являются:

- схемы контроля и управления работой конвейеров, включающих контроль параметров работы механизмов конвейеров (натяжных устройств, сход и обрыв ленты и пр.), блокировку их пуска-остановки по условиям работы;

– схемы контроля работы и управления приводами мощного оборудования, включая схемы контроля тока двигателей, температуры подшипников и обмоток, систем смазки и пр.

Система технического контроля

Контроль качества продукции и горной массы, поступающей на переработку производится службой ОТК.

Одной из задач ОТК является оперативный контроль за соблюдением технологических регламентов производства для предотвращения выпуска продукции, несоответствующей требованиям, установленным в нормативно-технической документации.

Схема технологического опробования приведена в **табл. 7.2** настоящего тома.

17 РЕШЕНИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПОСТОРОННЕГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

Технические решения, описанные в настоящем разделе, соответствуют требованиям правовых и нормативных документов в области противодействия терроризму, действующих на территории Российской Федерации, они разработаны с целью обеспечения защиты производственного персонала, имущества и территории объекта от опасностей, возникающих при совершении террористических актов и уменьшение масштабов их последствий.

Перечень мероприятий по обеспечению антитеррористической защищенности объекта разработан на основании Задания на проектирование и специальных технических требований, представленных заказчиком и выполнен в соответствии с требованиями нормативных документов.

17.1 Определение класса объекта по значимости и категории объекта по опасности угроз

Террористическая угроза относится к субъективным промышленным угрозам и представляет собой совокупность условий и факторов, создающих опасность преднамеренного противоправного нанесения ущерба объекту, гибели людей, причинение им значительного имущественного ущерба с применением холодного, огнестрельного оружия, взрывчатых веществ либо наступления иных общественно опасных последствий. Кроме того, в ходе террористических действий могут инициироваться неумышленные или вынужденные угрозы.

В соответствии с положениями СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической безопасности зданий и сооружений» класс объекта (объекты рудоподготовки и кучного выщелачивания, Промплощадка ЗИФ) по значимости определяется в зависимости от вида и размера ущерба, который может быть нанесен объекту, находящимся на объекте людям и имуществу в случае реализации террористических угроз. Для определения класса объекта применяются методы многокритериальной оценки возможного ущерба от террористических угроз.

Для качественной оценки используется 4 вида ущерба: государственно-политический, социальный, финансово-экономический и экологический.

В числе первичных качественных критериев классификации объекта по одному из видов ущерба используются следующие характеристики:

- наличие категории по гражданской обороне или режиму секретности;
- наличие в составе объекта взрывопожароопасных или пожароопасных помещений и

(или) зданий;

- наличие категории по степени радиационной, химической или биологической опасности;

- численность персонала свыше 500 человек;

- материальные активы свыше 500 минимальных размеров оплаты труда (МРОТ).

Для количественной оценки возможных последствий реализации террористических угроз используют размеры (масштабы) ущерба: потери в натуральных единицах (число пострадавших, площади пораженных территорий, время, необходимое на восстановление объекта), экономические потери в денежном выражении.

Значения критериев оценки проектируемого объекта:

- категория по ГО– не категоризируется;

- наличие в составе объекта взрывопожароопасных или пожароопасных помещений (зданий) – А, Г, В1-4;

- возможное количество пострадавших (по численности наибольшей работающей смены в мирное время), чел.– 140;

- возможный экономический ущерб, МРОТ– более 500.

В результате многокритериальной оценки возможного ущерба всех видов, проектируемый объект отнесен по значимости к классу 3 (низкая значимость).

Согласно ФЗ 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», проектируемый объект (объекты рудоподготовки и кучного выщелачивания, Промплощадка ЗИФ) относится к опасным производственным объектам.

В соответствии с приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 31.03.2008 № 186 «Об утверждении и введении в действие Общих требований по обеспечению антитеррористической защищенности опасных производственных объектов» и ФЗ 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» категорирование производственных объектов осуществляется в зависимости от степени потенциальной угрозы. Объекты подразделяются на четыре категории (I, II, III, IV - низшая). Также согласно ФЗ № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», каждому производственному объекту присваивается свой уровень ответственности.

В состав проектируемого объекта входят здания и сооружения, относящиеся к различным уровням опасности и различным уровням ответственности. Общий перечень объектов с присвоенными классами опасности и уровнями ответственности приведен в проектной документации П12064.1-01-ПЗ том 1.

Наиболее опасным производственным объектам, входящими в перечень проектируемых производственных объектов, является главный корпус ЗИФ. Согласно ФЗ 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», данный проектируемый объект относится к III категории опасности как опасный производственный объект, с размещенными в нем материальными ценностями группы А, согласно ФЗ №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», главный корпус ЗИФ является сооружением повышенной ответственности.

17.2 Технические решения, направленные на обеспечение антитеррористической защищенности объекта

Приоритетным направлением проектных решений по обеспечению антитеррористической защищенности объекта является предотвращение несанкционированного доступа на объект производственного назначения физических лиц, транспортных средств и грузов.

Кроме того, проектные решения по обеспечению антитеррористической защищенности предусматривают:

- оснащение объекта средствами защиты в требуемом количестве и номенклатуре;
- реализацию инженерно-технических и режимных мероприятий, направленных на предотвращение совершения террористических актов.

Согласно проекту, на предприятии предусматривается создание комплексной системы безопасности.

Комплексная система безопасности (КСБ) – совокупность организационных мероприятий, инженерно-технических средств и действий подразделений охраны с целью предотвращения проникновения на охраняемый объект или с объекта лиц без прохождения предусмотренных режимных процедур, а также совершения диверсий в отношении охраняемого объекта.

КСБ предусматривает:

- предупреждение несанкционированного доступа;
- своевременное обнаружение несанкционированных действий;
- задержка (замедление) проникновения нарушителя;
- пресечение несанкционированных действий;
- задержание лиц, причастных к подготовке или совершению диверсии в отношении охраняемого объекта или хищения охраняемых средств.

КСБ включает в себя:

- организационные мероприятия;

- инженерно-физические средства охраны;
- технические средства охраны;
- вспомогательные средства.

КСБ представляет собой систему, построенную на основе реализации следующих основных принципов:

- зонального построения;
- равнопрочности;
- повышенной надёжности и живучести;
- регулярного контроля функционирования;
- адаптивности;
- адекватности (разумной достаточности).

Согласно требованиям СП 132.13330.2011 (п.8.1) объект производственного назначения (Промплощадка ЗИФ) 3-го класса значимости площадью более 1500м² обеспечен средствами защиты, контроля и преграждения, управлением доступа, системой охранной сигнализации и видеонаблюдения, и прочими системами безопасности:

- ограждение периметров основных площадок;
- предупредительные и запрещающие знаки;
- шлагбаумы и КПП на въездах на основные площадки с дополнительными принудительными автозаградительными средствами;
- КПП в здании главного корпуса ЗИФ;
- досмотровый радиометрический комплекс (ДРК);
- система контроля управления доступом (СКУД) по ГОСТ Р 51241;
- охранное видеонаблюдение и сигнализация;
- громкоговорящая связь;
- средства визуального досмотра (СрВД).

Перечень объектов, оснащенных системой охранной сигнализации, охранного видеонаблюдения, охранного освещения и оповещения, представлен в табл. 17.1.

Таблица 17.1- Перечень объектов, защищаемых комплексом охранных систем

| № | Наименование объекта | Наименование систем оснащения |
|---|----------------------------|--|
| 1 | Главный корпус ЗИФ | Охранная сигнализация; охранное видеонаблюдение; оповещение; система контроля доступа |
| 2 | Промплощадка ЗИФ | охранное видеонаблюдение; охранное освещение; оповещение; система контроля доступа |
| 3 | Участок крупного дробления | охранная сигнализация; |

| № | Наименование объекта | Наименование систем оснащения |
|----|--|---|
| | | охранное видеонаблюдение; оповещение; охранное освещение; система контроля доступа |
| 4 | Участок среднего дробления | охранная сигнализация; охранное видеонаблюдение; оповещение; охранное освещение; система контроля доступа |
| 5 | Участок ремонта автотранспорта | охранная сигнализация; охранное оповещение; система контроля доступа |
| 6 | РМЦ с участком ремонта электрооборудования | охранная сигнализация; охранное оповещение; система контроля доступа |
| 7 | Центральный склад напольного хранения | охранная сигнализация; охранное оповещение; система контроля доступа |
| 8 | Резервуарное хозяйство | охранная сигнализация; охранное оповещение; система контроля доступа |
| 9 | Отделение кучного выщелачивания (насосная) | охранная сигнализация; охранное оповещение; система контроля доступа |
| 10 | Склад реагентов | охранная сигнализация; охранное оповещение; система контроля доступа |

Подробное описание организации СКУД и СОТ приведено в томе П12064.1-09-ИОС5 пункт 12.3 «Система контроля и управления доступом», П12064.1-02-500-СКУД(01,02)-02, П12064.1-02-800-СКУД(01)-02, П12064.1-02-500-СОТ(01,02)-02, П12064.1-02-800-СОТ(01)-02.

Подробное описание средств, входящих в состав КСБ и механизмов их взаимодействия представлен в томе П12064.1-09-ИОС5-02.

Схема СКУД представлена на Рисунок 17.1.

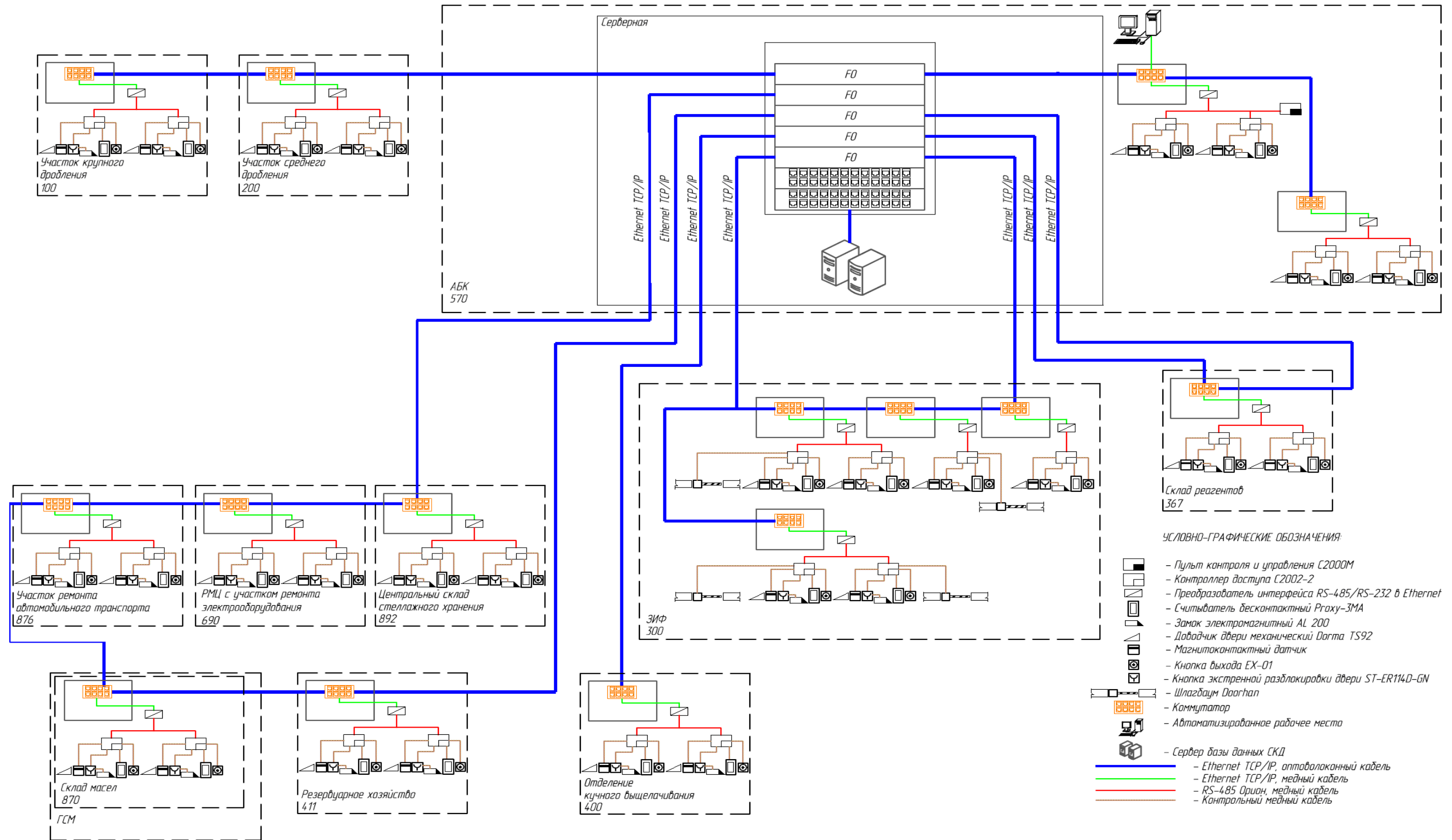


Рисунок 17.1 - Схема СКУД

Средства защиты:Система охраны

Охрана промышленных объектов ООО «Нерюнгри-Металлик» осуществляется ООО ЧОП «Перун» и техническими средствами охраны. Кроме того, охрана опасных объектов осуществляется ФГУП «Охрана» Росгвардии России.

Также охрану объектов осуществляет в круглосуточном режиме мобильная группа, путём объезда и проверки всех объектов, находящихся на территории.

Ограждение

В проекте согласно техническому заданию от Заказчика и требований нормативной документации предусматривается организация ограждений следующих площадок:

1. Перечень площадок, подлежащих ограждению:

- Промплощадка ЗИФ
- Промплощадка ГСМ
- Промплощадка РСХ
- Площадка карты выщелачивания и прудов растворов

Ограждения выполняются в виде металлического сетчатого ограждения из секций, не превышающих по длине 3м. Секция ограждения выполняется из стальных прутков диаметром не менее 4мм, ячейка выполняется сварным соединением, размер ячейки не должен превышать 50×Q (Q=50÷250мм в зависимости от производителя). Расстояние между секциями ограждения и поверхностью грунта не должно превышать 100±50мм. Высота ограждения составляет не менее 2,5 м. Ограждение оснащено козырьком направленное на наружную сторону периметра, усиленное спиралью из армированной колючей ленты АКЛ типа «Егоза».

Организация ограждений описана в томе П12064.1-02-ПЗУ пункт 3 «**Основные технические решения**».

Ограждение площадки главного корпуса ЗИФ как наиболее опасного производственного объекта оснащено системой охранной сигнализации периметра и системой видеонаблюдения с выводом сигналов на центральный пункт наблюдения, расположенный в специально выделенном помещении в главном корпусе ЗИФ. Ворота на въезде на территорию главного корпуса ЗИФ оборудованы электромеханическим и ручным приводом.

Описание системы охранной сигнализации периметра приведено в томе П12064.1-09-ИОС 5-02 пункт. 12.4 «**Охранная сигнализация**».

По периметру ограждения территории предусматривается освещение. Столбы освещения установлены по внутренней стороне ограждения. Организация освещения описана в томе П12064.1-05-ИОС 1 пункт. 12.2 «**Осветительная арматура**».

Средства преграждения и КПП

Организация контрольно-пропускного режима, решает следующие основные задачи:

- обеспечение санкционированного прохода сотрудников и посетителей, ввоза (вывоза) продукции и материальных ценностей, ритмичной работы предприятия;
- предотвращения бесконтрольного проникновения посторонних лиц и транспортных средств на охраняемые территории и в отдельные здания.

В проекте согласно техническому заданию от Заказчика и требований нормативной документации предусматривается организация КПП и средств преграждения на следующих площадках:

Перечень КПП:

- 1 КПП существующее, на юго-западе от площадки водозабора (не входит в зону проектирования);
- 2 КПП промплощадки ЗИФ;
- На площадке ГСМ роль КПП выполняет операторная.

Перечень шлагбаумов и ворот:

- 3 шлагбаума и 1 распашные ворота промплощадки ЗИФ;
- 1 шлагбаум площадки ГСМ;
- 3 распашных ворот промплощадки РСХ;
- 2 распашных ворот площадки карты выщелачивания и прудов растворов.

КПП главного корпуса ЗИФ

На въезде на территорию площадки главного корпуса ЗИФ, как наиболее опасного и значимого объекта, предусмотрена организация 2 КПП, расположенных по разным сторонам площадки. Назначение данных КПП - контроль пребывающего транспорта. На данных КПП предусматривается размещение охранников, оснащенных резиновыми палками, наручниками, средствами сотовой и телефонной связи. Въезды на данных КПП оборудованы автоматическими шлагбаумами, контролируемым с поста охраны, противотаранными устройствами (автозаградитель «Гарпун» Модель А-7К) стационарной кнопкой для подачи извещения о тревоге с выводом на пульт дежурной части и резервным освещением.

Перед устройствами преграждения (шлагбаумами) предусмотрены средства ограничения скорости движения автотранспорта - искусственная неровность «лежащий полицейский» - при каждом въезде на ограждаемую площадку.

Так же предусмотрено еще одно КПП, расположенное непосредственно в главном корпусе ЗИФ. Назначение данного КПП – контроль прибывающих граждан (рабочего сменного персонала) и контроль отгрузки готовой продукции. Ворота и двери, относящиеся к

данному КПП и ведущие в режимную зону, находящуюся под его контролем, предусмотрены сплошными, подъемными и оборудованы «глазками» (дверь в тамбур), переговорным устройством, видеокамерами, системой удаленного доступа.

КПП для прохода персонала и посетителей обеспечивает необходимую пропускную способность прохода людей и проезда транспорта.

Места размещения КПП для прохода людей на периметре объекта согласованы с маршрутами движения общественного и специализированного транспорта.

Все КПП спроектированы с обеспечением визуального контакта персонала охраны с зоной контроля. На КПП предусматривается размещение охранников, оснащенных резиновыми палками, наручниками, средствами сотовой и телефонной связи.

Все ворота в здания главного корпуса ЗИФ, как наиболее опасного и значимого объекта, являются подъемными или подъемно-секционными и оборудуются электроприводом. Доступ в здание главного корпуса ЗИФ предусмотрен только через ворота и двери с дистанционно управляемыми запирающими устройствами.

Организация средств преграждения и КПП описана в томе П12064.1-02-ПЗУ пункт 5.3 «Промплощадка ЗИФ» и в томах П12064.1-03.01-АР, П12064.1-03.02-АР.

Досмотровый радиометрический комплекс (ДРК)

Для доступа в отделение сушки и плавки катодных осадков организована режимная зона. Вход в данную зону осуществляется по пропускам через досмотровый радиометрический комплекс (ДРК) – «Rapiscan 627XR».

На входе в режимную зону установлена рамка металлодетектора для обнаружения посторонних металлических предметов

В режимной зоне располагаются:

- участок электролиза;
- участок сушки и плавки катодных осадков;
- золотая комната (ЗК) с золотоприемной кассой (ЗПК).

В режимной зоне отделения десорбции предусмотрены следующие помещения:

1. Тамбур;
2. Коридор;
3. Гардеробные домашней одежды (мужская/женская) на 8 и 6 человек соответственно;
4. Комната охраны;
5. Комната досмотра;
6. Гардеробные рабочей одежды (мужская/женская) на 8 и 6 человек соответственно;
7. Санитарные блоки (мужской/женский);

8. Помещение отгрузки готовой продукции;
9. Помещение электролиза, сушки и плавки катодных осадков;
10. Санузлы.

Порядок прохождения персонала на рабочее место:

В начале смены, работник, проходит через тамбур, в котором установлена камера видео наблюдения с выводом сигнала на пост охраны.

Работник подходит к двери в режимную зону, фиксирует пропуск в системе СКУД, путем прикладывания пропуска к считывающему устройству и заходит в Гардероб мужской домашней. В раздевалке работник снимает верхнюю одежду, далее проходит через турникет, расположенный у комнаты охраны и останавливается до металлодетектора. К работнику выходит представитель охраны и досматривает его на предмет наличия посторонних предметов. Далее работник проходит через рамку металлодетектора и направляется в Гардероб рабочей одежды для переодевания, где хранится спец. одежда для работы в помещении электролиза, сушки и плавки катодных осадков. Далее работник проходит на свое рабочее место в помещении электролиза, сушки и плавки катодных осадков через дверь, оборудованную СКУД и приступает к работе.

Порядок прохождения персонала с рабочего места:

При окончании смены работник выходит из помещения электролиза, сушки и плавки катодных осадков через дверь, оборудованную СКУД. Далее проходит в Гардероб рабочей одежды, снимает спецодежду и проходит в душевую. Далее, работник переодевается в домашнюю одежду и подходит к рамке металлодетектора, где его ждет охранник. Работника досматривают на предмет посторонних вещей и далее он проходит через рамку металлодетектора. Далее Работник возвращается в гардеробную домашней одежды, одевает верхнюю одежду и покидает помещение.

При посещении режимной зоны персонал женского пола оставляет свою верхнюю и домашнюю одежду в предусмотренных для них гардеробах домашней и рабочей одежды. Так же в гардеробе рабочей одежды хранится спецодежда для данных приходящих работников.

Работники женского пола проходят на рабочее место отдельно от работников мужского пола.

Более подробно порядок прохождения досмотра разрабатывается совместно со службой безопасности предприятия и производственной дирекцией при разработке регламента производства.

Элементы зданий и сооружений.

Оконные конструкции (окно, форточка, фрамуга) в помещениях охраняемого объекта

остеклены, в качестве остекления применяются стеклопакеты. Оконные проемы специальных помещений объекта, требующих повышенных мер защиты, оборудованы решетками из стальных прутьев и защитными жалюзи.

Подробное описание конструктивных решений в части элементов зданий и сооружений приведены в томах П12064.1-03.01-АР, П12064.1-03.02-АР, П12064.1-04.01.1-КР.

Коммуникационные сооружения

Водопропуски сточных или проточных вод, подземные коллекторы (кабельные, канализационные), выходящие с территории объекта, при диаметре трубы или коллектора 300÷500 мм, оборудуются металлическими решетками.

Решения по организации водопусков сточных вод представлены в томе П12064.1-07-ИОС3.

Все входы/выходы предоставляющие доступ на территорию главного корпуса ЗИФ попадают в зону контролируемую системой видеонаблюдения. На территории предприятия проектом предусматривается применение телефонной, радио, громкоговорящей связи.

В качестве канала оповещения о возникновении чрезвычайных ситуаций используется производственная громкоговорящая связь.

Организация видеонаблюдения и сетей связи подробно описана в томе 9 П12064.1-09-ИОС5 пункты 13.2 «Видеонаблюдение», 12.4 «Охранная сигнализация», 12.5 «Громкоговорящая диспетчерская связь».

Участок плавки катодного осадка оборудован специальной охранной сигнализацией. Готовые слитки проштампованы, пронумерованы, взвешены и проанализированы.

Все пробы, отбираемые для анализов, подлежат обязательному взвешиванию и регистрации при доставке в лабораторию. При возвращении проб их получение также регистрируется.

Вся продукция, транспортируемая с фабрики, проштампована, пронумерована, взвешена и проанализирована.

Вид транспорта, система его охраны решается в соответствии с нормативными указаниями МВД РФ.

Инженерно-технические средства охраны

Согласно специальным требованиям ТЗ предусматриваются следующие средства охраны:

1) Указательные и предупредительные дорожные знаки перед въездом на территорию предприятия, по периметру объекта установлены предупредительные, ограничительные и запрещающие знаки, определяющие запретные зоны;

2) Выносная система принудительной остановки транспорта автозаградитель «Гарпун» Модель А-7К;

3) Детектор обнаружения металлических предметов марки «Garrett Super Scanner»;

4) Досмотровые зеркала «УД 03.4/0,6-2,0» для досмотра автотранспорта;

5) Электрический шлагбаум марки «BARRIER-5000» с дистанционным управлением, резервным освещением;

6) Портативный обнаружитель паров взрывчатых веществ ПИЛОТ-М;

7) Стационарная кнопка для подачи извещения о тревоге с выводом на пульт дежурной части органов внутренних дел;

8) Наряды ЧОП оснащаются резиновыми палками, наручниками, средствами сотовой, телефонной и радиосвязи.

9) Входы в административное здание предприятия оборудованы системой СКУД и турникетами;

10) Критически важные объекты предприятия оснащены системами видеонаблюдения;

11) Система звукового оповещения (громкой диспетчерской связью) по всем промплощадкам предприятия;

12) Система защиты периметра (интегрированная система безопасности – система охранного телевидения (видеонаблюдения), охранной сигнализации и охранного освещения) по всем промплощадкам предприятия.

Все требования, перечисленные в ТЗ, описаны в данном разделе выше по тексту.

Расположение помещений и оборудования режимной зоны показаны на чертеже

П12064.1-02-500-ТХ(01)-02, П12064.1-02-500-ТХ(02)-01.

Проектные решения по обеспечению сохранности драгоценных металлов и других ценностей представлены в **томе 18 П12064.1-18-ДПБ** проекта.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в док. | Номер док. | Подп. | Дата |
|------|-------------------------|------------|-------|----------------|----------------------------------|---------------|-------|------|
| | изменённых | заменённых | новых | аннулированных | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |