



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
**«СЕВЕРО-ВОСТОК»**

Заказчик – ООО «Рябиновое»

**РЕКОНСТРУКЦИЯ УЧАСТКА КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ  
ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «РЯБИНОВЫЙ»  
(ГОК «РЯБИНОВЫЙ»)**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 6. Технологические решения**

**Часть 1. Текстовая часть**

**01-24/ЗЛ-СВ-ТХ1**

Том 6.1

**2024**



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«СЕВЕРО-ВОСТОК»

Заказчик – ООО «Рябиновое»

**РЕКОНСТРУКЦИЯ УЧАСТКА КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ  
ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «РЯБИНОВЫЙ»  
(ГОК «РЯБИНОВЫЙ»)**

**ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**Раздел 6. Технологические решения**

**Часть 1. Текстовая часть**

**01-24/ЗЛ-СВ-ТХ1**

Том 6.1

Директор

К. Д. Канахин

Главный инженер проекта

М. Э. Денисов

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

2024





## СОДЕРЖАНИЕ

1	Характеристика принятой технологической схемы производства в целом и характеристика отдельных параметров технологического процесса, требования к организации производства, данные о трудоемкости изготовления продукции .....	5
2	Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд	11
2.1	Описание мест расположения приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных от таких приборов .....	12
3	Описание источников поступления сырья и материалов .....	13
4	Описание требований к параметрам и качественным характеристикам продукции	19
5	Обоснование показателей и характеристик принятых технологических процессов и оборудования .....	21
6	Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, в том числе грузоподъемного оборудования, транспортных средств и механизмов .....	56
7	Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах.....	57
8	Сведения о расчетной численности, профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащенности, перечень всех организуемых постоянных рабочих мест отдельно по каждому зданию, строению и сооружению, а также решения по организации бытового обслуживания персонала .....	66
9	Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации производственных и непромышленных объектов капитального строительства (кроме жилых зданий), и решений, направленных на обеспечение соблюдения нормативов допустимых уровней воздействия шума и других нормативов допустимых физических воздействий на постоянных рабочих местах и в общественных зданиях .....	67
9.1	Перечень мероприятий, направленных на предупреждение вредного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на состояние здоровья работников	77
10	Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе .....	79
11	Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники (по отдельным цехам, производственным сооружениям) .....	85
12	Перечень мероприятий по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду .....	88
13	Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов.....	90

Согласовано											
Взам. инв. №											
Подп. и дата											
Инв. № подл.											
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ-ТХ1				
	Разработал	Кузнецов				22.04.24					
	Проверил	Денисов				22.04.24	Текстовая часть			Стадия	Лист
						П				1	95
Н. контр.	Хейло				22.04.24	ООО «Северо-Восток»					
ГИП	Денисов				22.04.24						

13.1 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в производственном процессе, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов..... 90

13.2 Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются)..... 90

14 Описание и обоснование проектных решений, направленных на соблюдение требований технологических регламентов ..... 91

14.1 Описание и обоснование проектных решений при реализации требований, предусмотренных статьей 8 Федерального закона "О транспортной безопасности" ..... 91

15 Перечень нормативной документации..... 93

Таблица регистрации изменений ..... 95

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		Подп.



Таблица 9.1 – Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса.....	71
Таблица 9.2 – Предельно допустимая концентрация вредных газов, паров, пыли или других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений .....	72
Таблица 9.3 – Сводная по категориям помещений по взрывопожарной и пожарной опасности .....	76
Таблица 10.1 – Контроль и управление технологическим процессом.....	80
Таблица 10.2 – Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в помещениях главного корпуса .....	84
Таблица 11.1 –Количество отработанных масел.....	85
Таблица 12.2 – Удельные показатели выделения веществ от технологических аппаратов .....	86

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							4
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					





золота из руды месторождения «Рябиновое» методом кучного выщелачивания актуализирована на 2023 г., ООО «Научно-производственное предприятие «ГЕОТЭП»» 2023 г.

Согласно производственной программе освоения месторождения Рябиновое предусматривается переработка золотосодержащих руд с получением готовой продукции золота лигатурного. По техническому заданию в ходе реконструкции производительность по исходной руде действующего УКВ должна составлять до 1200 тыс. тонн за счет перехода предприятия на круглогодичный режим работы, модернизации узла переработки продуктивных растворов, а также за счет вовлечения в переработку ранее отработанных штабелей с остаточным содержанием золота, экономически обоснованным к его доизвлечению. Поскольку до 2017 г. укладка руды в штабель была по классу минус 20 мм, то вероятность доизвлечения золота на додробленной до класса минус 10 мм руде вполне возможна, т.к. многолетние исследования руд месторождения Рябиновое показали, что золото концентрируется в мелких классах.

#### *Режим работы предприятия и условия труда*

На участке кучного выщелачивания ГРК "Рябиновый" переработка руды, добываемой на месторождении Рябиновое, проводится по технологической схеме, приведенной в Приложении 1, аппаратурная приводится в Приложении 2. Схема включает в себя следующие операции:

1. Рудоподготовка;
2. Кучное выщелачивание;
3. Переработка продуктивных растворов.

Режим работы: 273 дней в году, непрерывная производственная неделя, 2 смены по 12 часов.

Часовая производительность рудоподготовки 221,7 т/ч.

Конечными продуктами переработки методом кучного выщелачивания являются:

- катодный осадок, который подлежит дальнейшей переработке в плавильном цехе ПАО «Селигдар»;
- руда в штабеле кучного выщелачивания, подлежащая дальнейшей переработке на обогатительной фабрике;
- отработанные растворы кучного выщелачивания и дренаж штабелей на период консервации- частично подаются на подпитку схемы оборотного водоснабжения гидрометаллургического отделения, частично обезвреживаются с закачкой в хвостохранилище обогатительной фабрики.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							6
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

Для проектируемого участка КВ месторождения Рябиновое принято, что выщелоченные штабели остаются на месте заложения и над ними проводится систематический контроль в течение 5 лет. Хвосты кучного выщелачивания твердые (отработанный рудный штабель) относятся к промпродукту из минерального сырья, который будет поставлен на государственный учет после полной отработки месторождения как прогнозные ресурсы полезных ископаемых после проведения соответствующей процедуры апробации в соответствии с Законом от 03.03.1995 №27-ФЗ «О недрах» (с изм. от 14.07.2022), в процессе отработки ведется учет по количеству полезного ископаемого с отражением в формах 71-тп и 5-гр. В случае непроведения первичной геолого-экономической оценки и контроля качества оценки прогнозных ресурсов (апробации), они будут категорироваться как отходы производства.

Технологическая схема переработки руды месторождения Рябиновое осуществляется способом кучного выщелачивания и по результатам технологических исследований руды месторождения Рябиновое, анализ проведенных НИР, опыта работы аналогичных предприятий была принята технологическая схема переработки руды, основными технологическими операциями которой являются: дробление руды осуществляют в три стадии до крупности 95% класса -10 мм. Дробленую руду направляют конвейерным транспортом на укладку в штабель КВ. Укладка производится радиальным стakerом. Орошение штабеля в летнее время предусмотрено системой воблеров, в весенне-осеннее время используются эмиттеры.

Насыщенные растворы самотеком по системе дренажных трубопроводов поступают в участок сорбции в ёмкость золотосодержащих растворов. Из емкости золотосодержащих растворов насосами раствор подается в сорбционные колонны, бедный раствор уходит в емкость обеззолоченных растворов откуда также насосами подается в штабель КВ на орошение после доукрепления по реагентам. Десорбция золота с насыщенного угля щелочным раствором в замкнутом цикле с электролизом с получением катодного осадка, направляющегося на переработку в ПАО «Селигдар». Приготовление реагентов происходит на участках приготовления реагентов в модуле сорбции. Обезвреживание избыточных растворов происходит в отсеке аварийного прудка, аварийный сброс растворов из модуля сорбции производится в аварийный прудок.

Конечными продуктами схемы являются:

- рудный штабель из минерального сырья, который будет перерабатываться на ЗИФ в последние годы эксплуатации;
- лигатурное золото согласно ТУ 117-2-7-75 – получение в г. Алдан.

*Требования к организации производства*

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							7

Организация производства обогатительного комплекса предусматривается вахтовым методом. Режим работы круглогодичный в 2 смены по 12 часов. Расчет явочной численности ИТР и технологических рабочих обогатительного комплекса, а также ИТР лаборатории выполнен в соответствии с «Нормативами численности рабочих предприятий горнодобывающих предприятий» и определены действующим производством.

Для обеспечения непрерывности работы предусмотрены следующие мероприятия:

- все перекачивающие насосы имеют резервные агрегаты;
- все реагенты, применяемые в технологическом процессе на участке кучного выщелачивания и на обогатительной фабрике складированы на базисном складе реагентов на складе реагентов №1 и №2. Подвоз реагентов в технологический процесс к реагентным отделениям производится в заводской упаковке технологическим автотранспортом ГОКа «Рябиновый». Для беспрепятственного подъезда транспорта предусматриваются свободные проезды и площадки. Суммарное количество одновременно хранящихся на складах химических реагентов определено, исходя из потребности предприятия и минимального производственного запаса АХОВ и реагентов.

На участке кучного выщелачивания предусмотрено квалификационное разделение труда, которое определяется существующими различиями в сложности и точности выполняемых технологических процессов, а также уровня профессионального мастерства, производственного опыта и личных способностей работников. Для количественной оценки уровня квалификации работников применяются различные разрядные тарифные сетки и категории. Рабочие места оснащены необходимым оборудованием, приспособлениями, инструментом и материалами для выполнения предусмотренных технологией работ или операций.

Для обслуживания оборудования предусмотрена ремонтная бригада из разнопрофильных специалистов, отвечающих за ремонт оборудования и обслуживание в соответствии с графиком ППР. Предусмотрено технологическое разделение труда, которое означает разделение действующих на предприятии производственных процессов на отдельные стадии, пределы и операции, закрепляемые за отдельными исполнителями.

Поступление руды на кучное выщелачивание осуществляется в соответствии с графиком горных работ, приведенный в горной части проекта.

Проектная мощность, режим работы и годовая производительность участка кучного выщелачивания представлены в таблице (Таблица 1.1).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			8

Таблица 1.1 - Проектная мощность, режим работы и годовая производительность участка кучного выщелачивания

Наименование показателя	Значение
Режим работы участка кучного выщелачивания	сезонный
Продолжительность сезона по дроблению руды и укладке штабелей, сут.	до 210
Режим работы дробильно-сортировочного комплекса и узла укладки руды в штабель КВ, ч/сут.	24
Максимальная производительность по исходному сырью, до тыс. т/год	1200
Продолжительность сезона по переработке продуктивных растворов КВ, сут	до 270
Режим работы модуля сорбции по переработке продуктивных растворов КВ, ч/сут.	24
Месторасположение участка кучного выщелачивания	В районе добычи
Способ добычи руды	Открытый
Водоснабжение	Оборотное
Тип гидроизоляционного основания под штабель КВ и аварийный пруд	Одноразового использования, материал гидроизоляции полиэтилен
Высота яруса штабеля КВ, м	10
Количество ярусов, шт.	4
Типы руд	Золотокварцевый убогосульфидный тип руд
Удельный вес руды, т/м <sup>3</sup>	2,6
Насыпная масса руды, т/м <sup>3</sup>	1,6
Метод переработки продуктивных растворов КВ	Сорбция на активированный уголь
Требования к конечной продукции	Катодный осадок по ТУ 117-2-3-78

***Данные о трудоёмкости изготовления продукции***

Трудоёмкость изготовления продукции, переработка руды, состоит из технологической трудоёмкости, трудоёмкости обслуживания производства, производственной трудоёмкости и трудоёмкости управления производством.

Производственная трудоёмкость ( $T_{пр}$ ) представляет собой затраты труда рабочих (основных и вспомогательных) и рассчитывается по формуле:

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		Подп.

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{техн}} + T_{\text{об}}$$

Где:

$T_{\text{техн}}$  - технологическая трудоемкость, в которую входят все затраты труда основных технологических рабочих, как сдельщиков, так и повременщиков;

$T_{\text{об}}$  - трудоемкость обслуживания производства, определяемая затратами труда вспомогательных рабочих.

Полная трудоемкость ( $T_{\text{п}}$ ) представляет собой затраты труда всех категорий ППП и определяется по формуле:

$$T_{\text{п}} = T_{\text{техн}} + T_{\text{об}} + T_{\text{у}}$$

Где:

$T_{\text{у}}$  - трудоемкость управления производством, включающая затраты труда ИТР, служащих, МОП и охраны.

Под полной трудоемкостью единицы продукции ( $T_{\text{д}}$ ) понимается сумма всех затрат живого труда на изготовление единицы продукции, измеряемая в человеко-часах:

$$T_{\text{д}} = \frac{\text{Количество отработанного времени, человеко} - \text{ч}}{\text{Объём произведённой продукции}}$$

Таблица 1.2 – Расчёт годового фонда рабочего времени и трудоёмкости переработки руды

Наименование	Явочная численность			Годовой фонд раб.времени, общий, час	Трудоёмкость переработки 1 т чел.час
	По сменам		В сутки		
	1-я	2-я			
ИТР	3	2	5	32 760	36,63
Рабочие	14	14	28	183 456	6,54
Итого	17	16	33	216 216	5,55

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							10
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

## 2 Обоснование потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд

Основными ресурсами необходимыми для переработки золотосодержащей руды являются реагенты, вода и электроэнергия. Данные об удельных расходах реагентов, энергии и материалов представлены в таблице ( 2.1).

Таблица 2.1 – Удельные расходы основных реагентов, энергии и материалов

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Количество перерабатываемой руды	тыс. т	1200
Годовой расход реагентов и материалов:		
Натрий цианистый, 88% NaCN, ГОСТ 8464079 (тех. в-ва)	т/год	477
	кг/т руды	0,35*
Натр едкий, 98,5% NaOH, марка ТР, ГОСТ 2263079 (тех. в-ва)	т/год	938
	кг/т руды	0,57*
- на кучное выщелачивание и десорбцию золота	кг/т руды	0,2
Уголь активированный (потери 5 % от единовременной загрузки)	т/год	3,6
	кг/т руды	0,003
Единовременная загрузка угля	т	96,2
	м <sup>3</sup>	192,4
Спирт изопропиловый технический, 87 %, ГОСТ 9805-84	т/год	36
	кг/т руды	0,03
Кальция гипохлорит, марка А 50% активного хлора (тех. в-ва)	т/год	192
	кг/т руды	0,16
Химический реагент НАЛКО 9714	т/год	24
	кг/т руды	0,02
Бура техническая марка Б ОКП 21 4641 0300 ГОСТ 8429-77	т/год	0,95
	г/т руды	0,79
Песок кварцевый, марка Т ГОСТ 22551-77	т/год	0,29
	г/т руды	0,24
Сода кальцинированная техническая для плавки катодных осадков, второй сорт ОКП 21 3111 0140, ГОСТ 5100-85	т/год	0,48
	г/т руды	0,4
Натрий азотнокислый технический, марка А, ГОСТ 828-77	т/год	0,22
	г/т руды	0,18
Лента конвейерная	м <sup>2</sup> /год	360
	м <sup>2</sup> /т	0,0003
Расход воды технической на технологию	тыс. м <sup>3</sup> /год	80
	м <sup>3</sup> /т	0,07
Годовой расход эл. энергии на технологию	Тыс. кВт×ч/год	15600
	кВт×ч/т	13

Примечание: \*- удельный расход дан на 100% вещество.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

11

## 2.1 Описание мест расположения приборов учета используемых в производственном процессе энергетических ресурсов и устройств сбора и передачи данных от таких приборов

Руда для переработки доставляется с карьера месторождения «Рябиновое». Оработка запасов будет производиться с транспортной системой разработки месторождения. Эта система включает в себя предварительное рыхление горных пород буровзрывным способом и вывозку отбитой горной массы автотранспортом. Транспортировка руды осуществляется автосамосвалами БелАЗ г/п-45 т на склад исходной руды участка кучного выщелачивания или в приемный бункер дробильно-сортировочного комплекса участка КВ.

Неравномерность работы карьера и технологического автомобильного транспорта компенсируется складом исходной руды. Режим работы карьера в общем согласуется с режимом работы участка кучного выщелачивания:

Запасные части, ГСМ и реагенты доставляются на промплощадку автомобильным транспортом по автодороге от г Алдан, дорога имеет щебеночно-гравийное покрытие. Доставка возможна круглогодично. Места отгрузки и производители реагентов указаны в технических условиях на поставку. Железнодорожным транспортом реагенты и запасные части доставляются до станции РЖД г. Алдан, там перегружаются на автотранспорт и далее перевозятся до промплощадки ГОКа.

Реагенты на промплощадке складированы в базисных складах обеспечивающих запас реагентов. Доставка реагентов от базисных складов до реагентных отделений ОФ производится в заводской упаковке автотранспортом. Запасные части и материалы непосредственно идут на ремонтные работы в момент ППР либо складированы в главном корпусе в ремонтной зоне и специализированных помещениях. На ГОКе имеется ремонтно-механическая база в состав которой входит склад МТС, где складированы запасные части и материалы. ГСМ хранятся на складе нефтепродуктов (проектируется в настоящем проекте) отпуск ГСМ потребителю производится топливо заправочным пунктом.

Водоснабжение участка КВ оборотное, после первичного заполнения системы идет оборот растворов с докреплением реагентами, подпитка и первичное заполнение системы производится от проектируемой системы водоснабжения ГОКа см. раздел 01-24/ЗЛ-СВ - ИОС2.1 настоящего проекта. Обеспечение тепловой энергией осуществляется от местной сети теплоснабжения. Электроснабжение фабрики рассмотрено в 01-24/ЗЛ-СВ -ИОС6.1, питание фабрики осуществляется от подстанции, питание подстанции от ЛЭП. В качестве резервного источника электроснабжения предусмотрены дизель–генераторы ОФ ГОКа.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							12
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							





примесей (мышьяк, сурьма), затрудняющих извлечение золота, и значительное количество углерода в органической форме косвенно указывает на наличие у руд сорбционной активности.

Технический проект и технологическая схема первичной переработки золотосодержащих руд месторождения Рябиновое для реконструкции действующего УКВ производительностью по исходной руде до 1200 тыс. тонн будет представлены на рассмотрение и согласование в ЦКР-ТПИ Роснедр в установленном порядке.

Качество руды и показатели переработки приняты согласно технологическому регламенту по извлечению золота из руды месторождения «Рябиновое» методом кучного выщелачивания актуализирована на 2023 г., ООО «Научно-производственное предприятие «ГЕОТЭП»» 2023 г.

Реагенты поступают и хранятся на двух складах АХОВ: склад реагентов №1, склад реагентов №2. Суммарное количество одновременно хранящихся на складах химических реагентов определено, исходя из потребности предприятия, минимального производственного запаса АХОВ и реагентов и представлено в таблице (Таблица 3.1)

Таблица 3.1 – Количество одновременно хранящихся на складах химических реагентов

Реагенты	Хранение на складе, т	Упаковка	Количество тары, шт	Отношение к АХОВ и класс опасности
<b>Склад реагентов №1</b>				
Флокулянт, по ТУ завода изготовителя	33,75	Полипропиленовые мешки по 25кг	1350	-
Известь ГОСТ 9179-2018, сорт 1 (осн. вещ-ва 67%)	405	«Биг-бэг» полипропилен 1000 кг	405	Класс опасности 4
Натр едкий технический чешуированный СТО 00203312-017-2011, изм.1 (осн. вещ-ва 98,5%)	37,8	Мешки полипропилен, 25кг на евро паллете (1050кг)	1512	Класс опасности 2
Кислота соляная синтетическая техническая ГОСТ 857- 95 (осн. вещ-ва 35%)	28,56	Евро-куб, 1190кг	24	АХОВ 5-я группа, класс опасности 2
Кальция гипохлорит нейтральный ТУ 20.13.32-557-05763441-2017 изм.1-4, марка «Б» (осн. вещ-ва 65%)	81,0	Пластиковые бочки по 50 кг	1620	Класс опасности 2
<b>Склад реагентов №2</b>				
Натрий цианистый технический ТУ 2151-001-4062211-2011 с изм.1, сорт 1 (осн.вещ-ва 98%)	350,0	«Биг-бэг» полипропилен, 1000 кг	350	АХОВ 2-я группа, класс опасности 2

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		

Реагенты	Хранение на складе, т	Упаковка	Количество тары, шт	Отношение к АХОВ и класс опасности
Кислота соляная синтетическая техническая ГОСТ 857- 95 (осн. вещ-ва 35%)	99,96	Евро-куб, 1190кг (1000л)	84	АХОВ 5-я группа, класс опасности 2

На складах протекают следующие основные технологические процессы:

- размещение реагентов на хранение;
- хранение реагентов;
- отбор реагентов из мест хранения;
- транспортировка реагентов в ЦГМ и ЗИФ.

Хранение всех реагентов предусматривается в герметичной заводской упаковке, установленной соответствующими ГОСТами и техническими условиями на плоских деревянных поддонах либо на стеллажах.

#### **Склад реагентов №1**

Запас реагентов на хранении составляет 586,11 т. Склад разделен на несколько технологических отсеков в зависимости от пожароопасности реагентов и в соответствии с требованиями к условиям хранения разных реагентов. Поступление реагентов в складские помещения производится автомобильным транспортом, разгрузка контейнеров с реагентами или реагентов из контейнера производится в помещении склада реагентов или на рампе при помощи вилочного погрузчика S650.

Расстановка заводских упаковок реагентов по стеллажам производится при помощи мостового опорного крана–штабелера г/п 2 тонны.

Склад кислоты соляной расположен в отдельном помещении, евро-кубы завозятся в помещение автопогрузчиком.

Кислота соляная синтетическая техническая хранится в евро-кубах емкостью 1000 л. Складирование ведётся с устройством в 1 ярус по высоте, 4 по ширине и 6 евро-кубов по длине. Между евро-кубами в штабеле предусматривается манипуляционный размер 60 мм необходимый для беспрепятственного его перемещения при погрузочно-разгрузочных работах.

В основном технологическом отсеке хранится флокулянт, известь, натр едкий, кальция гипохлорит.

Флокулянт хранится в полипропиленовых мешках по 25 кг на поддонах габаритами 1000х1200мм на специализированных стеллажах.

Натр едкий хранится в полипропиленовых мешках емкостью 25 кг. Емкости располагаются на поддонах габ.1000х1200мм на специализированных стеллажах.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

15

Хранение извести осуществляется в мешках типа биг-бег массой до 1,0 т. Мешки распо-лагаются на поддонах габ.1000x1200мм. Складирование ведётся на специализированных стеллажах в 3 поддон по высоте, 8 рядов по 18 и 15 поддонов по длине. Между поддонами предусмат-ривается манипуляционный размер 60 мм необходимый для беспрепятственного его перемеще-ния при погрузочно-разгрузочных работах.

Гипохлорит кальция хранится по пластиковых бочках по 50 кг, в поддонах габ.1140x1140мм на специализированных стеллажах. Принципиальная схема процессов протекающих на складе реагентов №1 представлена на рисунке (Рисунок 3.1)

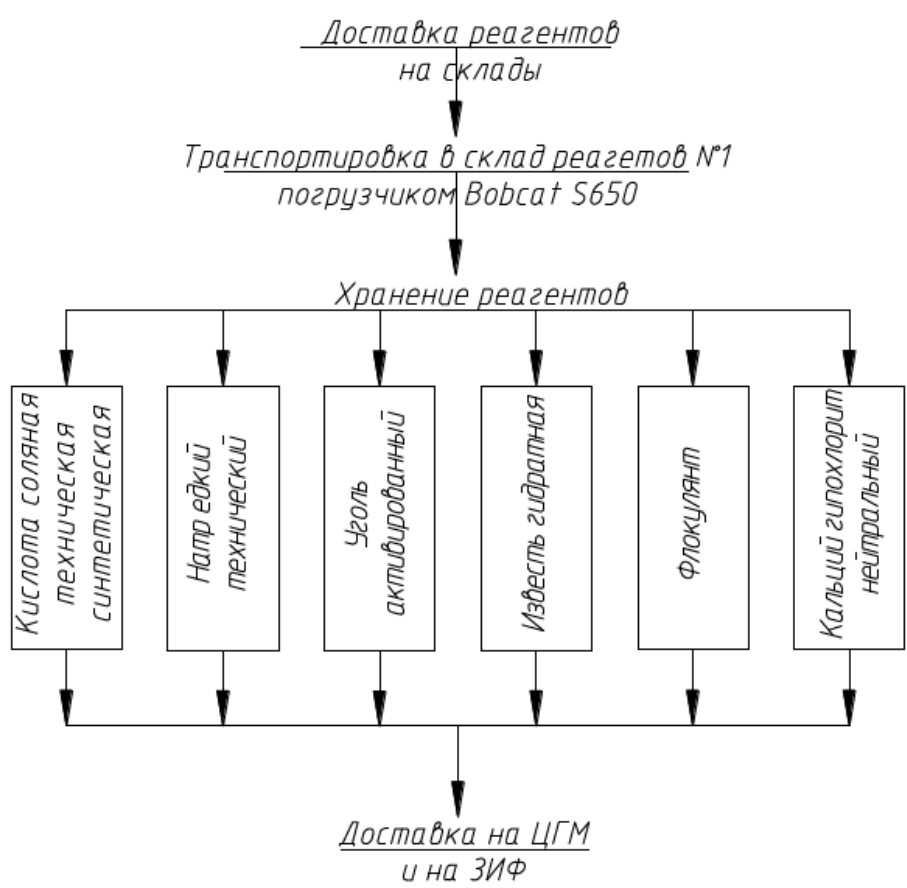


Рисунок 3.1 – Принципиальная схема процессов протекающих на складе реагентов №1

**Склад реагентов №2**

Запас реагентов на хранении составляет 450 т. Склад разделен на 9 технологических отсеков по 50т в соответствии с требованиями к условиям хранения реагентов, Доставка контейнеров с реагентами на территорию фабрики производится автотранспортом, разгрузка на рампе. Погру-зочно-разгрузочные операции и доставка в реагентное отделение осуществляются погрузчиком, грузоподъемностью 1,282 т.

Натрий цианистый технический поставляется по ТУ 2151-001-64062211-2011 с изм.1, сорт 1 в Биг-бегах, упакованных в контейнер средней грузоподъемности, грузоподъемностью 1000 кг. Контейнеры выполнены по ТУ 3177-004-47770165-2015.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Хранение контейнеров с биг-бегами предусматривается в вертикальном положении, размер контейнера с поддоном составляет 1130x1102 мм, высотой 1108 мм. Складирование ведётся в один ряд 5 контейнеров по ширине и 10 по длине штабеля. Вокруг штабелей предусматриваются рабочие проходы шириной не менее 1 м. Между контейнерами в штабеле предусматривается манипуляционный размер 60 мм необходимый для беспрепятственного его перемещения при погрузочно-разгрузочных работах.

Максимальное количество натрия цианистого, одновременно хранящееся на складе, принято из расчета максимально возможного размещения контейнеров с Биг-бегами на существующих площадях и составляет 350 тонн. Количество изолированных секций в складе для хранения цианида – 7. В каждой секции хранится 50 тонн цианистого натрия.

Кислота соляная синтетическая техническая хранится в евро-кубах емкостью 1000л. Складирование ведётся с устройством в 1 ярус по высоте, 5 по ширине и 9 евро-кубов по длине. Между евро-кубами в штабеле предусматривается манипуляционный размер 60 мм необходимый для беспрепятственного его перемещения при погрузочно-разгрузочных работах.

Максимальное количество кислоты соляной, одновременно хранящейся на складе, принято из расчета максимально возможного размещения евро-кубов на существующих площадях и составляет 99,96 тонн. Количество изолированных секций в складе для хранения кислоты – 2. В каждой секции хранится 49,98 тонн кислоты соляной.

Расфасовка реагентов в складе не предусмотрена.

Принципиальная схема процессов протекающих на складе реагентов №2 представлена на рисунке (Рисунок 3.2).

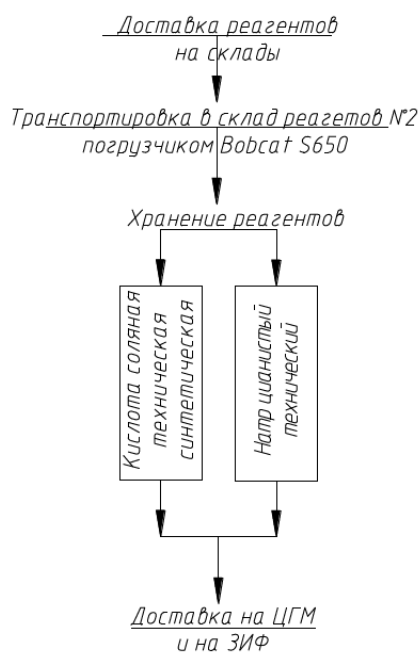


Рисунок 3.2 – Принципиальная схема процессов протекающих на складе реагентов №2

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Количество и тип упаковки реагентов для хранения на складе представлены в таблице (Таблица 3.2)

Таблица 3.2 – Количество одновременно хранящихся на складах химических реагентов и тип упаковки

Реагенты	Хранение, т	Упаковка
Склад реагентов №1		
Флокулянт, по ТУ завода изготовителя	33,75	Мешки полипропилен, 25кг
Известь ГОСТ 9179-2018, сорт 1 (осн. вещ-ва 67%)	405,0	«Биг-бэг» полипропилен, 1000 кг
Натр едкий технический чешуированный СТО 00203312-017-2011, изм.1 (осн. вещ-ва 98,5%)	37,8	Мешки полипропилен, 25кг на евро паллете (1050кг)
Уголь активированный Norrit-208C-GR	10,0	«Биг-бэг» полипропилен, 500 кг
Кислота соляная синте- тическая техническая ГОСТ 857-95 (осн.вещ-ва 35%)	28,56	Евро-кубы на металлическом поддоне, 1190кг
Кальция гипохлорит нейтральный ТУ 20.13.32-557-05763441-2017 изм.1-4, марка «Б» (осн. вещ-ва 65%)	81,0	Пластиковые бочки, 50кг
Окислитель LeachAid	-	-
Склад реагентов №2		
Натрий цианистый технический ТУ 2151-001-64062211-2011 с изм.1, сорт 1 (осн. вещ-ва 98%)	350,0	«Биг-бэг» полипропилен в закрытом ящике, 1000 кг
Кислота соляная синтетическая техническая ГОСТ 857-95 (осн. вещ-ва 35%)	99,96	Евро-кубы на металлическом поддоне, 1190кг

Проектная документация на склад АХОВ выполняется отдельным проектом и не включается в настоящий проект.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		
							18	

#### 4 Описание требований к параметрам и качественным характеристикам продукции

##### *Качество руды*

Единственным промышленно ценным компонентом в рудах является золото (серебро не имеет промышленного значения и предусмотрено его извлечение попутно с золотом). При промышленной переработке руд месторождения Рябиновое извлечение попутных компонентов экономически нецелесообразно;

Основными качественными показателями исходного сырья золотосодержащих руд, поступающего на перерабатывающий комплекс, являются крупность руды, влажность руды и содержание золота в исходной руде, эти параметры оказывают основное влияние на работу и на эффективность перерабатывающего комплекса. Качественные параметры исходной руды представлены в таблице (Таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Качественные параметры исходной руды

Наименование показателя	Ед. изм.	Параметр
Типы руд	-	Золотокварцевый убогосульфидный тип руд
Производительность обогатительного комплекса по исходной руде:		
- годовая	тыс. т/год	до 1 200
- часовая	т/ч	до 221,7
Максимальная крупность куска руды, мм	мм	500
Конечная крупность руды, мм	мм	минус 10
Влажность исходной руды	%	7
Насыпной вес руды	т/м <sup>3</sup>	1,6
Удельный вес руды	т/м <sup>3</sup>	2,6
Угол естественного откоса:		
при крупности – 20 мм	град.	39,0
при крупности – 10 мм	град.	38,0
при крупности – 5 мм	град.	36,0
Среднее содержание золота в исходной руде	г/т	0,63
Извлечение золота	%	64,9
Среднее содержание серебра в исходной руде	г/т	2,22
Извлечение серебра	%	4,5

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Взам. инв. №
							Подп. и дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

19

### Товарная продукция

Товарной продукцией предприятия является сплав Доре (золото-серебряный сплав) качество которого соответствует требованиям ТУ 117-2-7-75 на золото лигатурное в слитках. Показатели качества готовой продукции приведены в таблице (Таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Технические требования на золото лигатурное согласно ТУ 117-2-7-75

Наименование	Химический состав, массовая доля, %			
	Au	Сумма Ag, Cu	Pb, не более	Hg, не более
Золото в слитках	10 и более	Не ограничено	5	0,1

Готовой продукцией предприятия является сплав Доре (золото-серебряный сплав) качество которого соответствует требованиям ТУ 117-2-7-75 на золото лигатурное в слитках.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
										20
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		





Гранулометрический анализ хвостов выщелачивания пробы РМК месторождения Рябиновое крупностью - 20 + 0 мм с распределением золота по классам крупности, представленный в таблице (Таблица 5.2), показал, что золото по фракциям выщелачивается неравномерно. Извлечение золота из каждой фракции технологической пробы РМК месторождения Рябиновое крупностью «минус 20 плюс 0 мм» представлено в таблице (Таблица 5.3).

Таблица 5.2 – Гранулометрический анализ исходной руды РМК месторождения Рябиновое крупностью «- 20 +0 мм» с распределением золота по классам крупности

Проба	Исходное содержание золота, 10 <sup>-4</sup> масс.дол.% (прямой анализ)	Фракция, мм	Выход фракции		Содержание золота		Распределение золота по фракциям, %
			г	%	10 <sup>-4</sup> масс.дол.%	мг	
РМК	1,87	+20	993	2,5	2,10	2,09	2,48
		-20+10	14100	35,2	2,07	29,19	34,66
		-10+5	6100	15,2	1,89	11,53	13,69
		-5+2	6360	15,9	1,87	11,89	14,12
		-2+0	12450	31,1	2,37	29,51	35,04
Итого			40003	100,0	Ср.взв./ 2,10	84,20	100,00

Таблица 5.3 – Сравнительная таблица извлечения золота по классам крупности технологической пробы РМК месторождения Рябиновое

Проба	Фракция, мм	Содержание золота по фракциям, 10 <sup>-4</sup> масс. дол.%		Извлечение, %
		в исходной пробе	в хвостах выщелачивания	
РМК	+20	2,1	1,24	40,95
	-20+10	2,07	1,20	42,03
	-10+5	1,89	0,99	47,62
	-5+2	1,87	0,94	49,73
	-2+0	2,37	1,11	53,16
	Итого	Ср.взв./2,10	Ср.взв./ 1,10	47,62
Прямой анализ обобщенной пробы		1,87	1,00	46,52

Также было выполнено додробление хвостов выщелачивания пробы РМК месторождения Рябиновое до класса -10+0 мм и дальнейшее довыщелачивание хвостов в перколяционной колонне. Данные гранулометрического анализа (Таблица 5.4) показывают, что в хвостах выщелачивания пробы РМК, раздробленных до класса -10 + 0 мм, возросло содержание мелких фракции - 5 +2 мм и - 2 +0 мм и составляет 76,70 %, что на 29,70 % больше, чем при дроблении по классу - 20 +0 мм. В результате довыщелачивания додробленных до класса -10+0 мм хвостов среднее извлечение золота составило 19 %. Таким образом суммарное извлечение составило 65,52% (46,52+19=65,52). Полученное извлечение было взято в основу для расчетов в последующих регламентах.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Ив. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Таблица 5.4 – Гранулометрический анализ хвостов выщелачивания РМК месторождения Рябиновое, раздробленных до класса - 10 +0 мм

Проба	Исходное содержание золота, 10 <sup>-4</sup> масс.дол.% (прямой анализ)	Фракция, мм	Выход фракции	
			г	%
РМК	1,00	+10	1 063	4,2
		-10+5	4 880	19,1
		-5+2	6 040	23,7
		-2+0	13 520	53,0
Итого			25 503	100,0

### Фазовый анализ

Для выяснения форм нахождения золота и характера его взаимосвязи с рудными компонентами был выполнен фазовый (рациональный) анализ проб руды, результаты которого приведены в таблице (Таблица 5.5). Из представленных результатов следует, что значительная массовая доля золота в исследуемых пробах находится в амальгамируемой форме (золото, извлекаемое гравитационными методами обогащения) – от 10 до 49%.

Цианируемого золота в пробах содержится от 66,67 до 91%.

На долю упорного (не извлекаемого прямым цианированием) золота приходится от 9,0 до 33,33 %, что в абсолютном значении составляет 0,24 – 0,8 г/т. Содержание золота в исследованных пробах составило 1,8-2,64 г/т.

По результатам фазового анализа можно сделать вывод, что руда месторождения «Рябиновое» является благоприятной для переработки комбинированными методами с использованием гравитационного обогащения и металлургических методов.

Таблица 5.5 – Сводные результаты определения фазового состава золота в технологических пробах руды (исследования в «НПП «ГЕОТЭП» и институте «ТОМС»)

Формы нахождения золота в пробах	«НПП «ГЕОТЭП»										Институт «ТОМС»	
	Номера проб											
	М-1		НО-1		НС-1		НП-1		МН-1		ТР-2	
	Распределение золота											
	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%
1. Золото в свободной форме (амальгамируемое)	1,2	50,0	0,8	33,34	0,2	11,10	0,2	10,0	0,73	32,4	1,29	49,3
2. Золото в сростках (извлекаемое при цианировании)	0,9	37,5	0,8	33,33	1,2	66,70	1,5	75,0	1,1	48,9	1,1	41,7
ИТОГО: цианируемое золото	2,1	87,5	1,6	66,67	1,4	77,80	1,7	85,0	1,82	81,3	2,39	91,0
3. Золото, нерастворимое в цианиде:	0,3	12,5	0,8	33,33	0,4	22,20	0,3	15,0	0,42	18,7	0,24	9,0
3.1 Покрытое пленками оксидов и гидроксидов железа, заключенное в карбонатах	0,1	4,2	0,3	12,50	0,1	5,55	0,1	5,0	0,15	6,4	0,08	3,0
3.2 Ассоциированное с сульфидами	< 0,1	-	0,2	8,33	0,1	5,55	< 0,1	-	0,5	2,4	0,09	3,5

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

23

Формы нахождения золота в пробах	«НПП «ГЕОТЭП»										Институт «ТОМС»	
	Номера проб											
	М-1		НО-1		НС-1		НП-1		МН-1		ТР-2	
	Распределение золота											
	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%	г/т	%
3.3 Тонковкрапленное в кварце	0,2	8,3	0,3	12,50	0,2	11,10	0,2	10,0	0,22	9,9	0,07	2,5
ВСЕГО:	2,4	100,0	2,4	100,00	1,8	100,00	2,0	100,0	2,24	100,0	2,64	100,0

### Результаты лабораторных технологических исследований и испытаний

На пробе руды участка «Мусковитовый» были проведены полномасштабные комплексные полупромышленные испытания на специально смонтированной установке, моделирующей гидродинамические режимы производств промышленного масштаба с отработкой оптимальных параметров и режимов операции рудоподготовки, формировании рудного штабеля, сорбции золота на активированный уголь десорбции золота с насыщенного активированного угля, обезвреживании хвостов КВ и сбросных растворов от цианидов, роданидов до норм ПДК. Руда месторождения "Рябиновое" при исходной крупности -300+0 мм дробилась до 10 мм. По мере дробления полупромышленной пробы массой 2 т, через каждые 200 кг отбирались пробы для определения содержания золота пробирным методом. Среднее содержание золота в руде 2,5 г/т, полученное извлечение в продуктивный раствор составило около 67 %.

### Физико-механические свойства руд

Результаты проведенных исследований по изучению прочностных свойств приведены в таблице (Таблица 5.6)

Таблица 5.6 –Сводная таблица изучения прочностных свойств

Определяемый параметр	Ед. изм.	Проба				Шихта МН-1
		М-1	НС-1	НП-1	НО-1	
Соотношение материала проб в шихте	%	43,0	10,0	25,0	22,0	100,0
Влажность исходной руды	%	–	–	–	–	4,9
Удельная плотность (пикнометрический метод)	г/см <sup>3</sup>	–	–	–	–	2,65
Объемный вес руды	кг/дм <sup>3</sup>	2,47	2,42	2,50	2,49	2,48
Объемная плотность (насыпной вес):	кг/дм <sup>3</sup>					1,550
– при крупности руды 20,0 мм		–	–	–	–	1,493
– при крупности руды 10,0 мм						1,450
– при крупности руды 5,0 мм						
Коэффициент крепости руды по шкале проф. М.М. Протоdjяконова:	ед.	4,1	5,2	7,0	5,1	6,0
Прочность кусков при сжатии:	кгс/см <sup>2</sup>					90
– минимальная прочность		88	68	122	68	868
– максимальная прочность		768	782	1102	818	389
– средневзвешенная	кгс/см <sup>2</sup>	328	390	436	402	
Прочностная контрастность	ед.	0,46	0,28	0,38	0,40	0,38

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/3Л-СВ -ТХ1

Лист

24

Определяемый параметр	Ед. изм.	Проба				Шихта МН-1
		М-1	НС-1	НП-1	НО-1	
Дробимость руды	%	22,6	20,0	17,4	25,5	21,4
Коэффициент дробимости руды по сравнению с кварцем, принятым за эталон по ГОСТ-8269-76 (п.9)	ед.	2,3	2,0	1,7	2,6	2,1
Угол естественного откоса: при крупности – 20 мм при крупности – 10 мм при крупности – 5 мм	град.	–	–	–	–	39,0 38,0 36,0
Угол внутреннего трения (угол сдвига): при крупности – 20мм при крупности – 10 мм при крупности – 5 мм	град.	–	–	–	–	47 48 50
Рабочий индекс измельчения Бонда (шаровая мельница), BWi	кВт·ч/тонну (кВт·ч/кор. тонну)	–	–	–	–	10,58 (9,6)

При изучении физико-механических свойств проб руды месторождения «Рябиновое» в институте «ТОМС» выполнена серия тестов по определению индексов абразивности и измельчения по методике Бонда, а также определены параметры измельчения в мельнице полусамои измельчения по методике SAG Design Consulting Group. Определен удельный, насыпной вес и пористость руды. Результаты определения физико-механических свойств руды представлены в таблице (Таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Сводная таблица изучения прочностных свойств (исследования в институте «ТОМС»)

Определяемый параметр	Единицы измерения	Проба	
		ТР-2	МН-1
Удельный вес	г/см <sup>3</sup>	2,56	2,56
Насыпной вес	г/см <sup>3</sup>	1,66	1,63
Пористость	-	-	0,36
Индекс абразивности Бонда, Ai	гр.	-	0,0201
Рабочий индекс шарового измельчения Бонда (выполнен на исходной руде), BWi	кВт·ч/тонну (кВт·ч/кор. тонну)	13,46 (12,21)	-
Индекс полусамои измельчения, SAG	кВт·ч/тонну (кВт·ч/кор. тонну)	-	7,76 (7,04)
Рабочий индекс шарового измельчения Бонда, (выполнен на продукте мельницы полусамои измельчения), BWi	кВт ч/тонну (кВт·ч/кор. тонну)	-	12,83 (11,64)
Итого, суммарная удельная энергия на измельчение по результатам теста SAG Design	кВт·ч/тонну (кВт·ч/кор. тонну)	-	20,59 (18,68)

В целом, по результатам изучения физико-механических свойств проб руды месторождения «Рябиновое» можно сделать вывод о том, что руды характеризуются средней упорностью при измельчении.

По шкале Протоdjяконова шихту руд (проба МН-1) можно отнести к категории довольно крепких руд (IV категории). Данная категория крепости по Протоdjяконову

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							25

соответствует II категории дробимости по общепринятой классификации руд («руды средней твердости»).

### **Выводы по результатам исследований**

1) Исследовательские работы по изучению характеристик руды месторождения выполнены в достаточном объеме для принятия решения о переработки данной руды по схеме кучного выщелачивания. Как показали лабораторные исследования и практический опыт переработки руды, рудо легко выщелачивается с относительно высоким извлечением при низком содержании золота в руде.

2) Следует отметить, что в полупромышленных испытаниях получено извлечение на уровне 65% из руд с содержанием золота 2,5 г/т. Для руд с низким содержанием золота, таких, как в настоящем регламенте, 0,63 г/т, утвержденное извлечение в 65 % на кучном выщелачивании может быть не достигнуто. Поэтому следует провести дополнительные исследования для подтверждения или корректировки извлечения золота.

3) Согласно данным, полученным при фазовом анализе различных проб руды, содержание амальгамируемого (извлекаемого гравитационными методами обогащения) золота составляет от 10 до 49%. Доля цианируемого золота колеблется от 66,67 до 91%. На долю упорного (не извлекаемого прямым цианированием) золота приходится от 9,0 до 33,33 %, что в абсолютном значении составляет 0,24 – 0,8 г/т.

4) По данным гранулометрического анализа с распределением золота по классам крупности отмечено неравномерное распределение металла, что косвенно подтверждает наличие свободного золота.

5) Из совокупных результатов фазового анализа золота и распределения его по классам крупности в дробленной и измельченной руде, можно сделать вывод о том, что при измельчении руды до крупности 90-95% класса 74 мкм большая часть золота (до 91%) находится в форме, доступной для прямого цианирования (в свободном состоянии или частично свободном состоянии в сростках с породными и сульфидными минералами).

6) Исследованные руды характеризуются высокими прочностными свойствами при сжатии-растяжении (по шкале Протоdjeяконова относятся к «довольно крепким рудам» IV категории), средней упорностью при дроблении (II категория дробимости – «руды средней твердости»), низкой абразивностью и средней упорностью к измельчению.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							26
Индв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

**Обоснование выбора технологической схемы и оборудования. Описание схемы цепи аппаратов ЗИФ с учетом реконструкции с указанием принятого к установке оборудования**

На участке кучного выщелачивания ГРК "Рябиновый" переработка руды, добываемой на месторождении Рябиновое, проводится по технологической схеме включает в себя следующие операции:

- 1) Рудоподготовка;
- 2) Кучное выщелачивание;
- 3) Переработка продуктивных растворов.

**Рудоподготовка**

Задача рудоподготовки состоит в получении продукта достаточной крупности и необходимого гранулометрического состава, обеспечивающего достаточно полное раскрытие частиц золота, для последующего эффективного его извлечения с применением процесса кучного выщелачивания. Рудоподготовка руд месторождения Рябиновое успешно осуществляется на действующем комплексе по схеме трехстадиального дробления в замкнутом цикле с грохотом на стадиях среднего и мелкого дробления.

Добытая открытым способом руда автосамосвалами доставляется на склад исходной руды. негабаритные куски руды дробятся гидромолотом на колосниковой решетке бункера. Далее руда вибропитателем (поз. 2) подается на дробление в щековую дробилку Nordberg NW116 (поз.3), далее конвейером на двухситный грохот Nordberg DS1855-4 (поз.4). Надрешетный продукт верхнего сита, класс -140+45 мм конвейером подается на среднее дробление в конусную дробилку Nordberg GP 220 (поз. 5), работающую в замкнутом цикле с грохотом (поз.4). Надрешетный продукт нижнего сита, класс -45+10 мм, конвейером подается на мелкое дробление в дробилку с вертикальным ударным валом Barmac 7150-SE (поз. 6), которая также замкнута на грохот (поз.2). Подрешетный продукт нижнего сита грохота, класс - 10 мм, является конечным продуктом узла рудоподготовки и конвейерами подается к стакеру на укладку штабеля для дальнейшего выщелачивания.

Регламентные параметры и режимы рудоподготовки представлены в таблице ( 5.8).

Таблица 5.8 - Параметры и режимы рудоподготовки

Наименование параметра	Ед. измерения	Значение
Производительность по руде	тыс. т/год	1200
	т/час	221,7
Влажность руды исходная	%	7
Количество суток работы в году	сут./год	273
Количество часов работы в сутки	час	22
Исходная крупность руды	мм	- 500
Конечная крупность руды	мм	- 10
Насыпной вес руды	т/м <sup>3</sup>	1,66
Количество стадий дробления	шт.	3
Расчетная производительность рудоподготовки	т/ч	221,7

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		

**Кучное выщелачивание**

Одним из факторов, влияющим на процесс кучного выщелачивания, являются формирование рудного штабеля.

Формирование рудного штабеля происходит в три этапа:

- сооружение гидроизоляционного основания;
- укладка руды отвалообразователем (стакером);
- организация на поверхности штабеля системы орошения.

Гидроизоляционное основание под рудный штабель по настоящему регламенту в установках кучного отвечает следующим требованиям:

- имеет достаточную механическую прочность, исключая возможность проседания основания под весом рудного штабеля;

- основание водонепроницаемо, т.е. имеет надежную гидроизоляцию, исключая возможность утечки продуктивных растворов в неконтролируемую зону и загрязнение подстилающего грунта токсичными веществами. Для гидроизоляции основания площадки кучного выщелачивания и грунтовых емкостей растворов сооружаются однослойные экраны из бентонитового мата (СТО 30478650-006-2014) или полиэтиленовой геомембраны, исключая попадание токсичных веществ в грунт и в грунтовые воды, после завершения отсыпки и выщелачивания первого яруса штабеля следует произвести планировочные работы верхней части штабеля и формировать второй и третий ярусы;

- планировка основания в соответствии с проектной документацией обеспечивает полный сбор продуктивных растворов. Уклон направлен в сторону сборного коллектора. Коллектор помещен в выемке (канаве). Гидроизоляционное основание выемки выполнено совместно с гидроизоляционным основанием карты выщелачивания. Под основанием выемки коллектора уложена контрольная перфорированная труба в галечной отсыпке. Конец трубы выведен в специальный колодец, доступный для визуального контроля. Труба служит для контроля вероятных утечек технологических растворов. Кроме того, целостность основания периодически проверяется методом отбора проб из грунтовых вод с анализом на содержание цианидов и золота. По периметру от работающего штабеля расположены скважины для наблюдения за состоянием грунтовых вод.

При отсыпке кучи стакер периодически поворачивается из стороны в сторону и продвигается вдоль штабеля. Для предотвращения уплотнения материала кучи запрещается без необходимости передвигаться людям и технике.

Оросительная система монтируется сразу после отсыпки рудного штабеля. Для орошения секций кучного выщелачивания в соответствии с регламентом допустимо использовать разбрызгивающие устройства или вобблеры. Преимуществами вобблеров

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							28



является то, что их расположение можно легко изменять, орошая незадействованные участки штабеля, в том числе откосы.

Для исключения образования осадков в трубах системы орошения предлагается использование реагентов-ингибиторов типа Nalco 9714.

Для восполнения потерь тепла при работе в период отрицательных температур воздуха необходимо осуществлять нагрев выщелачивающих растворов, подаваемых на штабель, до температуры около 5÷9°С.

Полный цикл выщелачивания состоит из следующих стадий:

- насыщение штабеля влагой (водонасыщение) до 14,5% весовых;
- время влагонасыщения руды составляет 5-6 суток с контролем влагонасыщения;
- выщелачивание с контролем содержания золота и примесей в продуктивных растворах;
- промывка штабеля водой;
- дренирование промывных растворов.

Растворы после дренирования штабеля направляются на влагонасыщение следующего штабеля. В цикле выщелачивания используется оборотная система при орошении штабеля рабочими растворами, которые готовятся на обеззолоченных маточниках сорбции. Маточники сорбции доукрепляются растворами цианида натрия и щелочи и уже как выщелачивающие растворы перекачиваются на орошение штабеля. Концентрация цианида натрия в выщелачивающем растворе может меняться в зависимости от фазы выщелачивания и составляет от 0,2 до 1,0 г/л. Водородный показатель рН продуктивных растворов должен находиться на уровне 10-12 ед.

После завершения процесса выщелачивания осуществляется промывка штабеля. Промывку проводят путём подачи свежей или дождевой воды из грунтовой емкости через вспомогательный центральный коллектор. Для промывки используют ту же систему головных трубопроводов и эмиттерных линий разбрызгивания, что и на стадии выщелачивания. Из тела штабеля вымывается поровая влага. Влажность штабеля после дренирования составляет 10 % весовых. Поскольку поровая влага содержит цианосодержащие растворы и остаточное содержание металла, то предусмотрено пускать эти растворы в технологический оборот.

Регламентом предусмотрена промывка штабеля сразу же по окончании его выщелачивания, т.к. эти промывные растворы следует подавать на водонасыщение следующего штабеля.

Регламентные данные для расчета процессов кучного выщелачивания представлены в таблице (Таблица 5.9).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			29

Таблица 5.9 - Исходные данные для расчета процессов кучного выщелачивания

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
Влажность исходной руды	%	7,0
Полное влагонасыщение руды	%	14,5
Влажность руды после дренажа растворов	%	10
Гравитационная влага	%	4,5
Интенсивность орошения	л/м <sup>2</sup> ×сут	264
Монтаж системы орошения	сут./на одну секцию	до 3
рН выщелачивающего раствора	-	10-11
Концентрация цианида натрия в выщелачивающем растворе	г/дм <sup>3</sup>	0,2-0,25
Отношение Ж:Т	-	1,5÷2,0
Угол естественного откоса	град.	38
Формирование штабеля	-	Стакер
Тип гидроизоляционного основания	-	Одноразовый
Высота одного яруса штабеля руды	м	10
Продолжительность сезона выщелачивания	сут.	Круглогодичный
Усредненное извлечение золота в продуктивный раствор (ПР)	%	70,4
Усредненное извлечение серебра в ПР	%	6,1
Усредненная концентрация золота в ПР	мг/дм <sup>3</sup>	0,25
Усредненная концентрация серебра в ПР	мг/дм <sup>3</sup>	0,08

### *Переработка продуктивных растворов*

Регламентная технологическая схема переработки золотосодержащих продуктивных растворов кучного выщелачивания включает в себя следующие операции:

- сорбция золота на уголь до остаточной концентрации по золоту 0,03 г/м<sup>3</sup>;
- десорбция меди 1% раствором цианистого натрия; операция проводится при наличии в продуктивных растворах значительного количества меди;
- отмывка угля водой от цианистого натрия перед десорбцией золота;
- десорбция золота спиртовым раствором в замкнутом цикле с электролизом;
- отмывка угля водой от щелочи;
- кислотная обработка угля 2-3%-м раствором соляной кислоты для удаления накипи и примесей;
- отмывка угля водой.

Для переработки относительно богатых продуктивных растворов с рекомендуемой производительностью до 500 м<sup>3</sup>/ч, регламентом предусмотрено 8 колонн сорбции-десорбции. Обвязка колонн выполнена таким образом, чтобы в режиме сорбции могло работать как 4 пары колонн по две колонны в паре, так 8 колонн в параллельном режиме для исключения "проскока" золота. Для бедных ПР устанавливаются 2 колонны, работающие непарно, с суммарным рекомендуемым потоком 450 м<sup>3</sup>/ч.

Колонны работают по принципу "плавающей колонны", а именно в каждой колонне без перегрузки угля последовательно осуществляется как сорбция, так и десорбция золота. Масса

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

30

загрузки сорбента в колонны сорбции-десорбции (поз. 5-1÷8) составляет 48 т. Масса загрузки сорбента в колоннах сорбции (поз. 5-9,10), в которых осуществляется извлечение золота из продуктивного раствора, полученного орошением "бедного" штабеля, составляет 48,2 т (по 24,1 т в каждую).

Обвязка колонн (поз. 5-1÷8) предусматривает работу каждой колонны в операциях сорбции, отмывки, десорбции золота. Колонны (поз. 5-9,10,11,12,13) обвязаны только на сорбцию продуктивного раствора. Насыщенный уголь из колонн (поз.5-9,10,11,12,13) периодически перекачивается на отмывку, десорбцию в одну из освободившихся колонн (поз. 5-1÷8), когда из нее уголь откачивается на реактивацию угля.

Продуктивные растворы с площадки КВ "богатых" и "бедных" штабелей поступают в приемные емкости (поз. 1, 1-1). Из приемной емкости "богатого" штабеля золотосодержащие растворы насосами (поз. 3-1,2) подаются в колонны (поз. 5-1÷8, 5-12, 5-13), из приемной емкости "бедного" штабеля насосами (поз. 3-3,4) в колонны (поз. 5-9,5-10, 5-11).

Продуктивный раствор после колонн сорбции с содержанием золота менее 0,035 мг/дм<sup>3</sup>, проходит через дуговой грохот (поз. 6, 6-1) для улавливания угольной мелочи и насыщение раствора кислородом. После дугового грохота раствор попадает в горизонтальные емкости (поз. 2, 2-1) вместимостью 100 м<sup>3</sup>, где он доукрепляется по цианиду до концентрации 0,2-0,25 мг/дм<sup>3</sup> и подщелачивается до pH=11.

Растворы цианистого натрия и щелочи поступают на доукрепление рабочего раствора из помещения приготовления реагентов в расходные емкости (поз. 9-1, 9-2, 9-3 и 9-4), откуда растворы реагентов дозируются в емкости рабочих растворов. Откорректированный до необходимых концентраций рабочий раствор возвращается на кучное выщелачивание.

В процессе сорбции происходит насыщение угля. Можно считать, что уголь насыщен, когда в отработанном растворе концентрация золота не превышает 0,035 г/м<sup>3</sup>. В этом случае, поток золотосодержащего раствора в колонну сорбции, прекращается и колонна переводится в режим десорбции.

Десорбция осуществляется поочередно в каждой колонне. Перед началом проведения десорбции раствор из колонны дренируется (операция обезвоживания угля) в коллектор обезвоживания и возвращается в емкость продуктивных растворов (ПР). В случае мутных ПР и заиливания колонны имеется возможность провести операцию отмывки угля от илов.

Перед началом операции десорбции золота в емкостях (поз. 12-1,2) готовится десорбирующий раствор из смеси 87%-ного изопропилового спирта, 20%-ного раствора NaOH, технической воды и остаточных золотосодержащих растворов. Суммарный объем десорбирующего раствора должен обеспечивать, во-первых, необходимый поток десорбирующего раствора к расчетному потоку угля, не менее 5 Vp-ра/Vугля, а во-вторых,

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

проведение операции практически без добавления реагентов в течении длительного времени. То есть, теоретически, объем емкостей для десорбирующего раствора должен быть 60 м<sup>3</sup> (12 мЗ угля в колонне × 5=60 м<sup>3</sup>). Для сокращения объема емкости десорбирующего раствора имеется возможность подпитки десорбирующего раствора. Приготовленная порция раствора подогревается до t=80-95°С в режиме циркуляции нагревателями (поз. 14-1,2), после чего десорбирующий раствор подается в колонну. Из колонны товарный регенерат поступает в электролизер (поз. 22), возвращается в емкости (поз. 12-1,2) и циркулирует, согласно регламенту 10 часов, т.е. до тех пор, пока основная часть золота не будет удалена из угля и не осядет на катодах.

После завершения цикла десорбции колонны дренируются в емкости (поз. 12-1,2), и уголь проходит отмывку 2÷3-мя объемами воды к объему угля, находящегося в колонне.

Для удаления различных загрязнений, накипи, которые снижают емкость угля в процессе сорбции, предусмотрена операция кислотной обработки угля. Данная операция периодическая и проводится в зависимости от степени загрязненности угля. Кислотная обработка осуществляется раствором соляной кислоты с концентрацией 20-30 г/дм<sup>3</sup> в течение 3÷4 часов в замкнутом цикле при соотношении раствора кислоты к объему угля, равной 2÷4,5. Раствор соляной кислоты готовится в емкости (поз. 16-1). Поскольку операция кислотной промывки угля осуществляется в тех же колоннах, что и сорбция - десорбция, то перед началом кислотной отмывки регламентом предусмотрено включение в работу всех вентиляционных систем и устройств в корпусе УППР (установка по переработке продуктивных растворов), в том числе и аварийной. Проведение кислотной промывки при неисправности любой из систем вентиляции не допускается.

Проведение кислотной промывки проходит с выводением из помещения не задействованного на операции персонала. Задействованному на операции промывки персоналу надлежит проводить работы в противогазе и кислотостойкой спецодежде. Операция в режиме циркуляции проводится до тех пор, пока через одну колонну не прокачается нужный объем раствора кислоты. По окончании кислотной промывки и отмывки от кислоты растворы через дренажный приемок откачиваются в грунтовую емкость, а оттуда на влагонасыщение последующего штабеля.

По окончании кислотной обработки промытая колонна может подключаться в режим сорбции или при снижении сорбционной способности промытый уголь выгружают и направляют на реактивацию на одно из предприятий ПАО "Селигдар", в котором имеется печь реактивации угля.

Основные показатели переработки продуктивных растворов сведены в таблице (Таблица 5.10)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата			32

Таблица 5.10 - Основные показатели переработки продуктивных растворов

Наименование показателя	Ед. измерения	Значение
<i>Сорбция золота (серебра) из продуктивных растворов</i>		
Рекомендуемый поток «богатых» продуктивных растворов	м <sup>3</sup> /ч	До 500
Рекомендуемый поток «бедных» продуктивных растворов	м <sup>3</sup> /ч	До 450
Суммарный поток продуктивных растворов	м <sup>3</sup> /ч	До 950
Тип сорбента	-	Активированный уголь на основе скорлупы кокосового ореха
Среднее содержание золота в продуктивных растворах	мг/л г/м <sup>3</sup>	0,25
Среднее содержание золота в маточниках сорбции	мг/л г/м <sup>3</sup>	0,03
Емкость сорбента по золоту (средняя)	кг/т	0,7
Остаточная емкость угля по золоту после десорбции	кг/т	0,045
Линейная скорость раствора в колонне	м/час	20÷25
Тип сорбционного аппарата	Поз. 5-1÷8	"Плавающая" колонна с "зажатым" слоем сорбента
	Поз.5-9,10	СНК
Извлечение золота на сорбции	%	94,2
Извлечение серебра на сорбции	%	80
Подогрев ПР	°С	До 10
<i>Десорбция золота (серебра)</i>		
Состав десорбирующего раствора:		
• NaOH;	г/л	10
• Изопропиловый спирт	% об.	20
Количество десорбирующего раствора	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> угля	5÷10
Температура десорбирующих растворов	°С	80÷95
Продолжительность десорбции	ч	До 10
Среднее содержание золота в товарном регенерате	мг/дм <sup>3</sup>	80,3
Извлечение золота на десорбции	%	99
Извлечение серебра на десорбции	%	96
<i>Кислотная обработка угля после десорбции</i>		
Концентрация соляной кислоты	г/дм <sup>3</sup>	20-30
Количество объемов раствора кислоты	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> угля	3
Продолжительность кислотной обработки	ч	3-4
Тип оборудования	-	Колонны в кислотостойком исполнении
<i>Водная отмывка от остаточных растворов</i>		
Объем свежей воды	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> угля	2-3
Продолжительность отмывки	ч	2
<i>Электролиз золота и серебра из товарного регенерата</i>		
Количество товарного регенерата	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> угля	5÷10
Содержание золота в товарном регенерате	мг/дм <sup>3</sup>	80,3
Плотность тока при электролизе	А/м <sup>2</sup>	100
Выход по току	доли ед.	0,3
Извлечение золота на электролизе	%	99
Извлечение серебра на электролизе	%	96

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

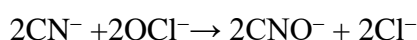
Лист

33

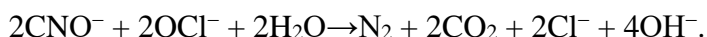
### Обезвреживание

После завершения выщелачивания золота предусмотрен этап обезвреживания циансодержащей поровой влаги выщелоченной руды. До отработки последнего штабеля операция обезвреживания не проводится, т.к. циансодержащие растворы, сдrenированные с предыдущего штабеля, направляются на влагонасыщение последующего штабеля. После завершения выщелачивания последнего штабеля производится операция обезвреживания, которая может длиться в течении нескольких теплых сезонов до тех пор, пока все штабели не подвергнутся обезвреживанию поровой влаги.

Обезвреживание предусмотрено в две стадии. На первой стадии методом окисления гипохлоритом натрия цианидов до цианатов полностью разрушается группа CN. Реакция протекает по уравнению:



На второй стадии образующиеся в результате окисления цианаты постепенно гидролизуются в воде и окисляются до элементарного азота и двуокиси углерода по реакции:



Расход окислителя подбирают практически так, чтобы после обезвреживания его остаточная концентрация в жидкой фазе была не менее 10-15 мг/дм<sup>3</sup> и это гарантирует полное обезвреживание стоков от простых и комплексных цианидов. На практике в качестве окислителя используют кислород воздуха. Для этого предусматривается передвижной компрессор.

Цианидсодержащий раствор, дренируемый с отработанного штабеля, поступает в камеру смешения, представляющую собой непроницаемую гидроизолированную грунтовую емкость, куда подается обезвреживающий реагент (щелочной раствор гипохлорита кальция) и сжатый воздух, подаваемый от передвижной компрессорной. Из камеры смешения обезвреженный раствор поступает в грунтовую емкость обезвреженных растворов, в которой происходит осаждение химических осадков, образующихся в процессе обезвреживания. Осветленный обезвреженный раствор вновь подается на отработанный штабель выщелоченной руды насосом (поз. 1.1).

Критерием завершения процесса является достижение в обезвреживаемых растворах заданных значений количества простых и комплексных цианидов на уровне ПДК 0,05 мг/дм<sup>3</sup>.

В результате обезвреживания образуется суспензия, состоящая из нерастворимых в воде гидроокисей цветных металлов и в незначительном количестве нерастворимых простых или комплексных цианидов цветных металлов. Твердая часть осадка захоранивается в теле обезвреженного штабеля. Обезвреженный раствор перекачивается насосом (поз. 1.1) на штабель для испарения.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

34

При содержании цианидов в сбросном стоке 0,3-1,0 г/л, удельный расход гипохлорита кальция по "активному хлору" составляет 1,4 кг "активного хлора" на 1 м3 обезвреживаемого раствора, расход щелочи для создания рН составляет 0,2 кг/т руды.

Учитывая, что обезвреживанию подвергается сдренированная влага, удельный расход 100% гипохлорита составит 0,08 кг/т руды на 100% вещество. ( $1,4 \times 70,5 / 1200 = 0,082$  кг/т руды) или 0,16 кг/т на технический гипохлорит кальция.

Спецификация основного технологического оборудования для реконструкции приведена в томе 6.2, 01-24/ЗЛ-СВ -ТХ2.

#### **Водно-шламовая и качественно-количественная схемы**

Качественно-количественная и водно-шламовая схемы технологического процесса разработаны на основании технологического регламента по извлечению золота из руды месторождения «Рябиновое» методом кучного выщелачивания актуализирована на 2023 г., ООО «Научно-производственное предприятие «ГЕОТЭП»» 2023 г. и приведены в томе 6.2, 01-24/ЗЛ-СВ -ТХ2.

#### **Баланс металла**

Расчёт качественных показателей по извлечению золота при переработке руд месторождения Рябиновое способом кучного выщелачивания выполнен на основании качественно-количественной схемы. Металлургический баланс золота представлен в таблице (Таблица 5.11).

Таблица 5.11 – Металлургический баланс золота по продуктам при переработке руд месторождения Рябиновое способом кучного выщелачивания

Наименование продукта	Выход		Содержание, г/т (г/м <sup>3</sup> )		Извлечение, %		Количество, кг/год	
	%	тыс. т/год	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
<b>Поступает:</b>								
Исходная руда	100	1200	0,63	2,22	100	100	756	2664
Итого	100	1200	0,63	2,22	100	100	756	2664
<b>Выходит</b>								
<b>Готовая продукция</b>								
Лигатурный сплав					64,90	4,5	490,6	119,88
<b>Технологические потери</b>								
Хвосты кучного выщелачивания твердые (промпродукт из минерального сырья)	100	1200	0,213	2,09	33,80	94,06	255,5	2505,8
Остаточные растворы кучного выщелачивания	-	148	0,035	0,150	0,69	0,83	5,18	22,2
Сорбент (истирание)	-	-	-	-	0,52	0,57	3,9	15,3
Шлаки и пыли	-	-	-	-	0,10	0,03	0,76	0,820
<b>Итого</b>	100	1200	-	-	100,0	100,0	756,0	2664,0

#### **Водоснабжение и водооборот**

Технологическая схема предусматривает замкнутый водооборот, штабели кучного выщелачивания и аварийный пруд запроектированы с пленочной гидроизоляцией основания что исключает поступление растворов в окружающую среду, участок сорбции с емкостями

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							35

растворов также имеет гидроизоляцию полов и приямков на эпоксидной основе. Предусмотрено обезвреживание избыточных растворов методом хлорирования, в качестве хлор-агента используется гипохлорит кальция. Избыточные растворы обезвреживаются в отсеке аварийного прудка, перемешивание производится барботажем. После обезвреживания предусмотрено отстаивание растворов в основном отсеке аварийного прудка. Растворы после отстаивания частично могут быть поданы в накопительную емкость хвостохранилища обогатительной фабрики и использоваться для оборотного водоснабжения гидрометаллургического отделения ОФ. Также данные растворы после обезвреживания и отстаивания возвращаются в качестве оборотной воды на орошение штабеля КВ.

Схема водооборота на участке кучного выщелачивания разработана в том же водоснабжение и водоотведение с учетом требований экологической безопасности, реальных горно-геологических и гидрометеорологических условий в районе строительства предприятия.

Технологическая схема фабрики предусматривает максимальное использование водооборота, потери воды складываются из безвозвратных потерь с порами хвостов. Для восполнения воды с безвозвратными потерями предусмотрено добавление свежей технической воды.

### **Баланс воды**

Водный баланс процесса переработки руды приведён в таблице (Таблица 5.12)

Таблица 5.12 – Водный баланс процесса переработки руды

Поступает в процесс	тыс. м <sup>3</sup> /год	Выходит из процесса	тыс. м <sup>3</sup> /год
С исходным сырьем	69,80	Остаток со штабелем	133,0
На влагонасыщение	42,70		
С реагентами, в том числе:	10,70	Растворы после десорбции меди и отмывки на доукрепление	4,34
на доукрепление ВР	1,32		
на десорбцию меди и отмывку от NaCN	4,34	Растворы после кислотной обраб. и отмывки на влагонасыщение	3,64
на десорбцию Au и отмывку угля от Au	1,40		
на кислотную обработку и отмывку	3,64		
<b>Всего</b>	<b>140,10</b>	<b>Всего</b>	<b>141,0</b>
Осадки, в том числе:	49,90	Испарения, в том числе:	46,2
на штабель	49,00	с поверхности штабеля	45,4
в грунтовые емкости	0,90	с зеркала грунтовых емкостей	0,8
Свежая вода на подпитку	14,1		
<b>Итого</b>	<b>187,20</b>	<b>Итого</b>	<b>187,20</b>

Количество осадков, выпадающих в пределах штабеля и грунтовых емкостей, принято по данным метеостанции Алдан и составляет 682 мм, величина испаряемости принята равной 631,4 мм по статистическим данным за последние 8 лет. Площадь водосборной поверхности рудного штабеля массой 1200 тыс. т составляет 71,86 тыс. м<sup>2</sup>. Суммарная площадь водосбора грунтовой емкости составляет 1,3 тыс. м<sup>2</sup>. Водный баланс процесса обезвреживания приведён в таблице (Таблица 5.13)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							36



Таблица 5.13 –Водный баланс процесса обезвреживания

Поступает в процесс	тыс. м <sup>3</sup> /год	Выходит из процесса	тыс. м <sup>3</sup> /год
Растворы после дренирования на обезвреживание	70,5	Суспензия после обезвреживания, в т.ч.	72,2
С реагентами на приготовление обезвреживающих растворов	1,70	твердая составляющая	5,1
		жидкая составляющая	67,1
<b>Всего</b>	<b>72,20</b>	<b>Всего</b>	<b>72,20</b>

### ***Рудный склад***

Действующий склад исходной руды – открытый склад руды крупностью – -500 мм вместимость 15 000 м<sup>3</sup>.

Первая стадия дробления, оборудование выделяющие вредные вещества:

- Приемный бункер, пластинчатый питатель, щековая дробилка.
- Дробилки, места пересыпа – оборудованы герметичными аспирационными укрытиями с сухой вытяжной системой аспирации с двухступенчатой системой очистки.

Вторая стадия дробления, оборудование выделяющие вредные вещества:

- Вибрационный грохот, щековая дробилка.

Дробилки, места пересыпа – оборудованы герметичными аспирационными укрытиями с сухой вытяжной системой аспирации с двухступенчатой системой очистки.

Третья стадия дробления, оборудование выделяющие вредные вещества:

Вибрационный грохот, конусная дробилка.

Дробилки, места пересыпа – оборудованы герметичными аспирационными укрытиями с сухой вытяжной системой аспирации с двухступенчатой системой очистки.

Руда для переработки доставляется с карьера месторождения «Рябиновое». Оработка запасов будет производиться с транспортной системой разработки месторождения. Эта система включает в себя предварительное рыхление горных пород буровзрывным способом и вывозку отбитой горной массы автотранспортом. Транспортировка руды осуществляется автосамосвалами БелАЗ г/п-45 т на склад исходной руды участка кучного выщелачивания или в приемный бункер дробильно- сортировочного комплекса участка КВ.

Неравномерность работы карьера и технологического автомобильного транспорта компенсируется складом исходной руды. Режим работы карьера в общем согласуется с режимом работы участка кучного выщелачивания:

### ***Состав и обоснование основного технологического оборудования***

Для наращивания производительности предприятием осуществлен переход на круглогодичный режим работы. Производится модернизация имеющегося оборудования с установкой дополнительного оборудования. Целью настоящих расчетов является определение расчетного времени работы оборудования переделов рудоподготовки и переработки

Взам. инв. №		Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				37

продуктивных растворов кучного выщелачивания для переработки 1200 тыс. т руды в год. В результате расчетов показано, что имеющееся оборудование обеспечит переработку 1200 тыс. т руды в год в течение почти круглогодичного режима работы предприятия.

При расчете оборудования для переработки руд месторождения Рябиновое учитывались паспортные характеристики существующего оборудования и достигнутые на нем показатели.

В таблице (Таблица 5.14) приводится перечень имеющегося на площадке оборудования.

Таблица 5.14 – Перечень имеющегося на площадке основного оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Масса ед., кг
Участок рудоподготовки				
1	-	Бункер приемный с колосниковой решеткой	1	-
2	TK11- 42- 2V	Вибропитатель, паспортная производительность 500 т/ч	1	-
3	Nordberg NW116	Щековая дробилка, паспортная производительность 225-280 т/ч	1	21500
4	Nordberg DS 1855-4	Грохот двухситный, паспортная производительность 330 т/ч по классу -10 мм	1	24200
5	Nordberg GP 220	Дробилка конусная, паспортная производительность в открытом цикле 90-180 т/ч	1	10200
6	Barmac 7150 SE	Дробилка с вертикальным ударным валом, паспортная производит. 150-378 т/ч	1	12400
7	-	Конвейер ленточный	6	-
Завод КВ				
-		Стакер, L = 30 м	1	
1.1	K100-65-250	Насос центробежный консольный, Q=100 м <sup>3</sup> /час, H=80 м, N=45 кВт	1	405
1; 1-1	ГЭЭ-100	Емкость продуктивных растворов, V=100 м <sup>3</sup>	2	15650
2; 2-1	ГЭЭ-100	Емкость рабочих растворов, V=100 м <sup>3</sup>	2	15650
3-1; 3-3	1Д 500-63	Насос продуктивных растворов, Q=500 м <sup>3</sup> /час, H=63 м, N=160 кВт	2	1850
3-2; 3-4	1Д 500-63а	Насос продуктивных растворов, Q=450 м <sup>3</sup> /час, H=53 м, N=132 кВт	2	1400
4-1; 4-3	ЦНС 300-180	Насос рабочих растворов, Q=300 м <sup>3</sup> /час, H=180 м, N=250 кВт	2	1253
4-2; 4-4	ЦНС 500-240	Насос рабочих растворов, Q=500 м <sup>3</sup> /час, H=240 м, N=461 кВт	2	2615
5-1÷8	-	Колонна сорбционная, D=2,4 м; h <sub>раб.</sub> =4,3 м, h <sub>общ.</sub> =6 м	8	-
5-9,10	-	Колонна сорбционная, D=3,0 м; h <sub>раб.</sub> =9,3 м, h <sub>общ.</sub> =10 м	2	-

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							38

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Масса ед., кг
6; 6-1	-	Грохот дуговой, S=4 м <sup>2</sup>	2	-
7-1,2	КЧР-12,5	Чан растворный, V=12,5 м <sup>3</sup> N=11 кВт	2	4000
8-1,2	АХ 50-32-160	Насос химический, Q=12,5 м <sup>3</sup> /час, H=32 м, N=5,5 кВт	2	110
9-1,2 9-3,4		Расходная емкость регентов, V=3 м <sup>3</sup>	4	-
10-1,2	-	Индуктивно-кондуктивный нагреватель	2	-
11-1,2; 11-3,4	ODIS OME 8308EF-CY-16	Фильтр рабочих растворов, сетчатый автоматический	4	-
12-1,2	-	Емкость десорбирующих растворов, V=10 м <sup>3</sup>	2	-
13-1,2	Х 50-32-125-К-СД	Насос химический, Q=12,5 м <sup>3</sup> /час, H=20 м, N=4,0 кВт	2	130
14-1,2	-	Индуктивно-кондуктивный нагреватель,	2	-
15		Ванна электролизная с выпрямителем, S <sub>кат</sub> =1×1 м <sup>2</sup> , N=11 шт	1	
16-1,2		Расходная емкость, V=2 м <sup>3</sup>	2	
17-1,2	Х65-50-125 КСД	Насос химический, Q=25 м <sup>3</sup> /час, H=20 м, N=5,5 кВт	2	93
18	ГЭЭ-100	Емкость хранения воды V=100 м <sup>3</sup>	1	15650
19-1,2	КМ 65-50-125	Насос консольный водяной, Q=25 м <sup>3</sup> /час, H=20 м, N=5,5 кВт	2	59
20	КЧР-12,5	Чан растворный для обезвреживающих р-ров, V=12,5 м <sup>3</sup> N=11 кВт	1	4000
21,23	Х65-50-125 КСД	Насос химический, Q=25 м <sup>3</sup> /час, H=20 м, N=5,5 кВт	2	93
22	-	Емкость обезвреженных растворов, V=10 м <sup>3</sup>	1	-

#### Исходные данные для расчета схемы:

- 1) Производительность – 1200 000 т/год.
- 2) Время работы установки рудоподготовки – 10 месяцев в году, установки по переработке продуктивных растворов (завод КВ) – круглогодичный.
- 3) Наибольший размер куска исходного материала – 500 мм.
- 4) Номинальная крупность дробленого материала дробилки Nordberg NW 116 – 140 мм.
- 5) Номинальная крупность дробленого материала на Nordberg GP 220 – 35 мм.
- 6) Номинальная крупность дробленого материала на Вармас 7150 SE – 20 мм.
- 7) Влажность исходной руды – 7,0%.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

39

8) Паспортные показатели оборудования рудоподготовки представлены в таблице (Таблица 5.15)

Таблица 5.15 –Паспортные показатели оборудования рудоподготовки

Наименование оборудования	Кол-во шт.	Наибольший размер входящего куска мм	Ширина разгрузочной щели, мм	Наибольший размер готового продукта, мм	Паспортная производительность т/ч
Вибропитатель ТК11-42-2V	1	700			500
Щековая дробилка Nordberg NW116	1	760	70-200	0-200	225-280
Конусная дробилка Nordberg GP 220	1	58-213	8-40	50	90-180
Грохот Nordberg DS 1855-4	1	200			330 (по классу -10 мм)
Дробилка Вармас 7150 SE	1	58	9	-	150-378
Конвейер ЛК	6				250

Для обоснования производительности предприятия 1200 тыс. т в год выполняются поверочные расчеты операций дробления и гидрометаллургического передела.

#### Расчет оборудования ДСК на производительность 1200 тыс. т руды в год

1) Расчет производительности  $Q_0$  щековой дробилки Nordberg NW 116 при размере приемного отверстия 1150×760 мм и ширине разгрузочной щели (в среднем диапазоне ширины щели) 140 мм определяется по формуле:

$$Q_0 = K_f \times K_w \times K_{кр} \times (150 + 750 \times B) \times L \times b, \text{ м}^3/\text{час}$$

где  $K_f$  – поправочный коэффициент на крепость руды, 1,2;

$K_w$  – поправочный коэффициент на влажность руды, 1;

$K_{кр}$  – поправочный коэффициент на содержание крупных классов в питании, 0,96;

$B$  – ширина приемного отверстия, 0,76 м;

$L$  – длина выходной щели, 1,15 м;

$b$  – ширина выходной щели, 0,14 м.

$$Q_0 = 1,2 \times 1 \times 0,96 \times (150 + 750 \times 0,76) \times 1,15 \times 0,14 = 133,5 \text{ м}^3/\text{час}.$$

При насыпной плотности руды  $\rho = 1,66 \text{ т/м}^3$  производительность  $Q_0 = 133,5 \times 1,66 = 221,7 \text{ т/ч}$ . Следовательно, расчеты производительности дробилки первой стадии дробления совпадают с фактическими данными (220 т/ч) и паспортными данными.

2) Расчет производительности грохота Nordberg NW 1855-4 по готовому классу - 10+0 мм. Фактическая площадь сита грохота – 9,9 м<sup>2</sup>.

Удельная объемная производительность грохота  $q_0$  определяется по формуле:

Взам. инв. №		Подп. и дата	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
										40

$$q_0 = q_{\text{баз}} \times K_E, \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{час}$$

где  $q_{\text{баз}}$  – базисная удельная объемная производительность,  $\text{м}^3/\text{м}^2 \times \text{ч}$ , принимается по справочнику (табл. I.21 Справочник по обогащению руд, изд. второе) при размере отверстий сетки 10 мм равной  $17 \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{ч}$ ;

$K_E$  – расчетный поправочный коэффициент на эффективность грохочения, определяемый по формуле:

$$K_E = 1 + \frac{5 \times (90 - E)}{100}, \text{ доли ед.}$$

где  $E$  – эффективность грохочения, рассчитываемая по следующей формуле:

$$E = 10000 \times \frac{(a_0 - v)}{a_0 \times (100 - v)}, \%$$

где  $a_0$  – содержание класса -10+0 мм в общем питании грохота, %;

$v$  – содержание класса -10+0 мм в надрешетном продукте, %.

Для определения  $a_0$  и  $v$  воспользуемся типовой гранулометрической характеристикой продуктов дробления, представленной на графике рисунке (Рисунок 5.1).

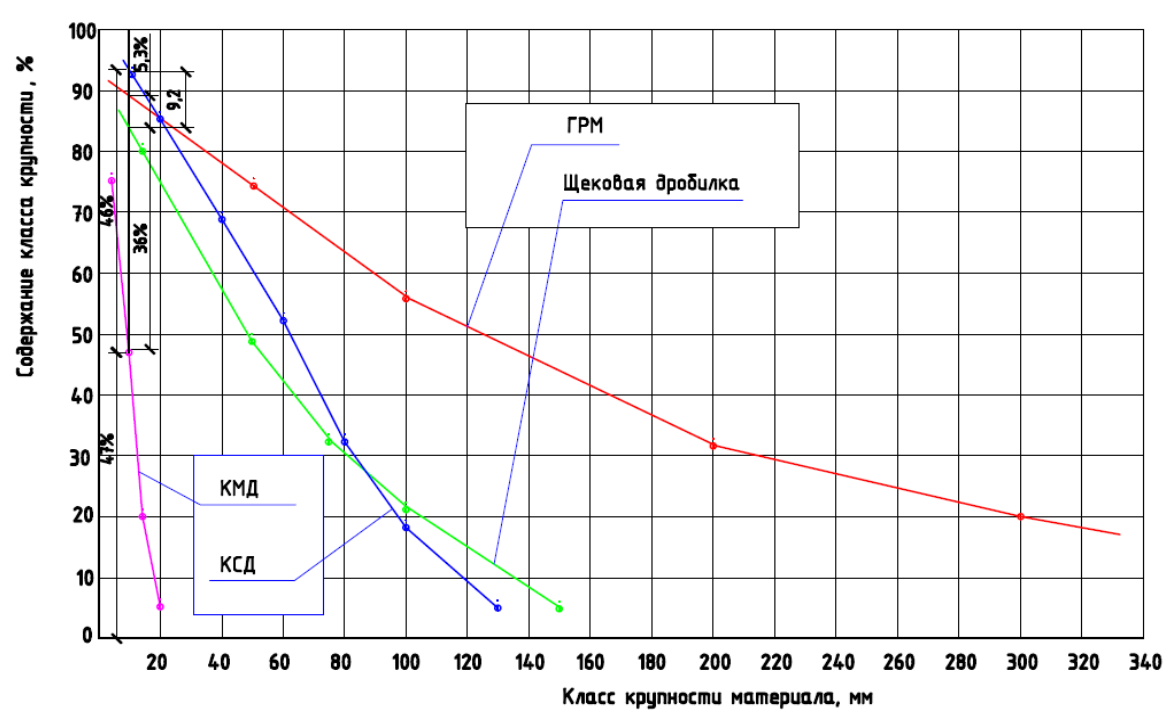


Рисунок 5.1 – Гранулометрическая характеристика продуктов дробления

Согласно типовым характеристикам из рисунка (Рисунок 5.1) видно:

- содержание класса -10+0 мм в исходной руде составляет 5,3 %.
- содержание класса -10+0 мм, ащ, после крупного дробления в щековой дробилке составляет 36%.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

- содержание класса -10+0 мм, а<sub>ср</sub>, после среднего дробления в конусной дробилке (в циркуляционном потоке) составляет 46%.
- содержание класса -10+0 мм, а<sub>м</sub>, после мелкого дробления в конусной дробилке (в циркуляционном потоке) составляет 47%.
- содержание класса -10+0 мм в надрешетном продукте, v=9,2%.

Тогда  $a_0$  можно рассчитать по формуле:

$$a_0 = \frac{(Q_{щ} \times a_{щ} + Q_{ср} \times a_{ср} + Q_{м} \times a_{м})}{Q_{гр}}, \text{ доли ед.}$$

где  $Q_{щ}$  – расчетная производительность щековой дробилки;

$Q_{ср}$  – расчетная производительность дробилки среднего дробления;

$Q_{м}$  – расчетная производительность дробилки мелкого дробления;

$Q_{гр}$  – общее питание грохота.

$$a_0 = \frac{(221,7 \times 0,36 + 232 \times 0,46 + 263 \times 0,47)}{716,7} = 0,43 \text{ или } 43 \%.$$

$$E = 10000 \times \frac{(43-9,2)}{43 \times (100-9,2)} = 86,5\%.$$

$$K_E = 1 + \frac{5 \times (90-86,5)}{100} = 1,2.$$

$$q_0 = 17 \times 1,2 = 20,4, \text{ м}^3/\text{м}^2 \times \text{час}.$$

Умножая  $q_0$  на плотность руды  $\rho = 1,66 \text{ т/м}^3$ , получается  $q_0 = 33,8 \text{ т/м}^2 \times \text{ч}$ .

Т. е. для производительности по готовому классу -10 мм равной 221,7 т/ч необходима площадь "живого сечения" сетки  $S$ , определяемая по формуле:

$$S = \frac{Q_0}{q_0}, \text{ м}^2$$

Тогда  $S = \frac{221,7}{33,8} = 6,5 \text{ м}^2$ , что составляет 65% от общей площади сетки грохота.

Следовательно, расчетные данные по типовым характеристикам и фактические показатели по выходам готового класса -10+0 мм близки и установленный грохот соответствует требуемой производительности по готовому классу.

3) Поверочный расчет производительности  $Q_0$  конусной дробилки среднего дробления Nordberg GP 220 по фактической ширине разгрузочной щели, равной 35 мм, работающей в замкнутом цикле, выполняется по формуле:

$$Q_0 = Q_{\max} - \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{i_{\max} - i_{\min}} \times (i_{\max} - i_{\text{фак}}), \text{ т/час}$$

где  $Q_{\max}$  – паспортная производительность дробилки при максимальном размере щели, т/ч;

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.

$Q_{max}$  – паспортная производительность дробилки при минимальном размере щели, т/ч;

$i_{max}$  – максимальный размер щели, мм;

$i_{min}$  – минимальный размер щели, мм;

$i_{фак}$  – фактический размер щели, мм;

$$Q_0 = 180 - \frac{180-90}{40-8} \times (40-35) = 166 \text{ т/час.}$$

При работе дробилки в замкнутом цикле с грохотом средняя крупность питания заметно снижается по сравнению с питанием дробилки, работающей в открытом цикле. Вследствие этого производительность дробилки увеличивается до величины  $Q_3$  по сравнению с  $Q_0$ . Производительность дробилки  $Q_3$  определяется циркулирующей нагрузкой и отношением размера ячейки сита грохота (около 10 мм) к номинальной крупности продукта дробления (35 мм), что соответствует 0,28. По справочным данным (§3 "Работа в замкнутом цикле" Справочник по обогащению руд, изд. второе) определяется коэффициент  $K_3$  относительного изменения производительности дробилок при переходе их на работу в замкнутом цикле,  $K_3=1,4$  (при соотношении размера сита грохота к номинальной крупности дробления, равной 0,3).

Тогда:

$$Q_3 = 166 \times 1,4 = 232 \text{ т/ч.}$$

Расчетная производительность данной дробилки превышает фактическую производительность за 2019 г, равную 171 т/ч.

4) Поверочный расчет производительности  $Q_0$  конусной дробилки мелкого дробления Вармас 7150 SE по фактической ширине разгрузочной щели, равной 20 мм и работающей в замкнутом цикле с предварительным грохочением, выполняется по формуле, приведенной в п.3 настоящего подраздела.

$$Q_0 = 378 - \frac{378-150}{58,9} \times (58-20) = 201 \text{ т/час.}$$

Производительность дробилки  $Q_3$  определяется циркулирующей нагрузкой и отношением размера ячейки сита грохота (около 10 мм) к номинальной крупности продукта дробления (20 мм), что соответствует 0,5. По справочным данным (§3 "Работа в замкнутом цикле" Справочник по обогащению руд, изд. второе) определяется коэффициент  $K_3$  относительного изменения производительности дробилок при переходе их на работу в замкнутом цикле,  $K_3=1,3$  (при соотношении размера сита грохота к номинальной крупности дробления, равной 0,5).

Тогда:

$$Q_3 = 201 \times 1,3 = 261 \text{ т/ч.}$$

Из расчета видно, что производительность дробилки Вармас 7150 SE в замкнутом цикле превышает фактическую производительность данной дробилки за 2019 г., работающей в замкнутом цикле с грохотом, равную 168 т/ч.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							43

5) Определяем запланированное календарное число дней, n, работы дробильного оборудования, исходя из суточной производительности комплекса при сезонной работе.

Суточная производительность по исходному сырью Q<sub>сут</sub> определена по формуле:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{год}}{n \times \eta}, \text{ т/сут.}$$

где Q<sub>год</sub> – годовая производительность комплекса, т;

n – запланированное календарное число дней работы дробильного корпуса в год;

η – коэффициент использования оборудования (КИО) комплекса по времени, для дробильных цехов η = 0,95-0,98, принятое значение η = 0,95.

Суточная производительность по исходному сырью Q<sub>сут</sub> определена по формуле:

$$Q_{сут} = \frac{Q_{час} \times t}{k}, \text{ т/сут.}$$

где Q<sub>час</sub> – часовая производительность дробилки Nordberg NW 116 по исходному сырью, принимается равной 221,7 т/ч;

Q<sub>час</sub> – часовая производительность дробилки Nordberg GP 220 в замкнутом цикле по исходному сырью, принимается равной 232 т/ч;

Q<sub>час</sub> – часовая производительность дробилки Barmac 7150 SE в замкнутом цикле по исходному сырью, принимается равной 261 т/ч;

k – поправочный коэффициент, учитывающий неравномерность тех свойств сырья, которые влияют на производительность оборудования (кусковатость, крепость руды и т.п.), принимается равным 1,05;

t – расчётное время работы комплекса в сутки в часах, t=22 часа.

Для дробилки Nordberg NW 116  $Q_{сут} = \frac{221,7 \times 22}{1,05} = 4645 \text{ т/сут.}$

Запланированное календарное число дней работы дробильного корпуса в год n можно определить по формуле:

$$n = \frac{Q_{год}}{Q_{сут} \times \eta}, \text{ сут.}$$

$$n = \frac{1200\ 000}{4625 \times 0,95} = 273 \text{ сут.}$$

Для дробилки Nordberg GP 220:

$$Q_{сут} = \frac{232 \times 22}{1,05} = 4861 \text{ т/сут.}$$

$$n = \frac{1200\ 000}{4861 \times 0,95} = 260 \text{ сут.}$$

Для дробилки Barmac 7150 SE:

$$Q_{сут} = \frac{261 \times 22}{1,05} = 5468 \text{ т/сут.}$$

$$n = \frac{1200\ 000}{5468 \times 0,95} = 231 \text{ сут.}$$

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1



Таким образом, расчетный период работы передела рудоподготовки обеспечивает переработку заданного количества руды в течении 273 суток по лимитирующей производительности дробилки Nordberg NW 116.

Готовый продукт схемы дробления направляют в штабель кучного выщелачивания на укладку. Подачу руды в штабель осуществляют системой ленточных конвейеров, укладка руды производится радиальным стакером на пневмоколесном ходу.

### Поверочный расчет гидromеталлургического передела

В настоящее время на установке переработки продуктивных растворов (УППР) на сорбционно-десорбционном переделе задействованы в режиме "плавающих колонн" 8 колонн и 2 обычные колонны с возможностью перекачки угля для переработки "богатых" продуктивных растворов и 3 колонны с возможностью перекачки угля на линии переработки продуктивных растворов бедного штабеля. Всего 13 колонн. Типоразмеры колонн, представлены в таблице (Таблица 5.16).

Таблица 5.16 - Типоразмеры колонн сорбции-десорбции

Поз.	Диаметр, м	Высота рабочего слоя, м	S <sub>сеч.</sub> , м <sup>2</sup>	V <sub>геом.</sub> , м <sup>3</sup>	V <sub>угля</sub> <sub>раб.</sub> , м <sup>3</sup>	Кол-во, шт.
5-1÷8	2,4	4,3	4,5	19	12	8
5-9,10, 11, 12, 13	3,0	9,3	7,07	50,1	48,2	2

Рабочий объем угля колонн (поз. 5-1÷8) рассчитан с учетом понижающего коэффициента 1,4 на габаритную высоту за счет раздвижки угля и конструктивных элементов (высота патрубков, ложного днища). Рабочий объем угля колонн (поз. 5-9,10) принят по ТКП на поставку данного оборудования.

1) Определяем пропускную способность сорбционных колонн по раствору.

В цепочке богатых продуктивных растворов задействованы 8 колонн (поз. 5-1÷8). Для колонн данной конструкции рекомендуемая линейная скорость пропускания растворов - не более 25 м<sup>3</sup>/ч. Часовая производительность колонн, Q<sub>час</sub> определяется площадью сечения, S<sub>сеч.</sub> и линейной скоростью V через выражение:

$$Q_{\text{час}} = S_{\text{сеч}} \times V, \text{ м}^3/\text{час}$$

$$Q_{\text{час}} = 4,5 \times 25 = 112,5 \text{ м}^3/\text{час} \text{ - при максимальной линейной скорости растворов;}$$

$$Q_{\text{час}} = 4,5 \times 20 = 90 \text{ м}^3/\text{час} \text{ - при оптимальной линейной скорости растворов;}$$

В цепочке переработки продуктивного раствора, поступающего с "бедного" штабеля задействованы сорбционные напорные колонны СНК, обеспечивающие высокие линейные

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					Лист
			01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

скорости и для установленных колонн (поз. 5-9,10, 11, 12, 13) часовая производительность составляет до 250 м<sup>3</sup>/ч на каждую колонну, согласно технической документации на колонны.

Годовой объем растворов Q<sub>год</sub> (см. водно-шламовую схему-Приложение 1) – 2160 000 м<sup>3</sup>/ч.

Режим работы - 24 часа в сутки.

Колонны работают в паре. В режиме сорбции работает 7 колонн, при этом 1 из восьми работает в режиме десорбции. Из них 3 пары могут работать на максимальной скорости (25 м/ч) и одна непарная должна работать на более низких линейных скоростях, ≈20 м/ч. То есть, пропускная способность 7 колонн на сорбции по продуктивному раствору составит 427,5 м<sup>3</sup>/ч (112,5 м<sup>3</sup>/ч × 3 + 1×90 = 427,5 м<sup>3</sup>/ч).

Определяем количество рабочих дней в году N, для переработки годового количество продуктивных растворов для 7 колонн:

$$N = \frac{Q_{\text{год}}}{Q_{\text{час}} \times \tau}$$

где Q<sub>час</sub> – часовой поток ПР, поступающий на сорбцию в колонны, м<sup>3</sup>/год;

τ – количество часов в сутках, час/сут.

$$\text{Тогда } N = \frac{2160000}{427,5 \times 24} = 211 \text{ дней в году.}$$

Фактическая достигнутая производительность предприятия по ПР с "богатого" штабеля составляет 500 м<sup>3</sup>/ч, что может быть достигнуто периодическим подключением в работу сорбции колонн (поз. 5-9,10, 11, 12, 13), предназначенных для сорбции ПР с "бедного" штабеля.

## 2) Определяем пропускную способность сорбционных колонн по углю.

Средний часовой поток ПР, Q<sub>час</sub>=500 м<sup>3</sup>/ч (на 8 сорбционных колонн). Объем загружаемого угля в колонну принимаем 12 м<sup>3</sup> (6 т).

Средняя концентрация золота в ПР, C<sub>Au</sub>=0,25 г/м<sup>3</sup> (см. качественно-количественную схему). Тогда среднее часовое количество золота Q<sub>Au</sub><sup>ПР</sup> в продуктивных растворах можно определить по формуле:

$$Q_{\text{Au}}^{\text{ПР}} = \frac{C_{\text{Au}} \times Q_{\text{час}}}{1000}, \text{ кг/час}$$

$$\text{Тогда } Q_{\text{Au}}^{\text{ПР}} = \frac{0,25 \times 500}{1000} = 0,125 \text{ кг/час.}$$

Средняя емкость угля по золоту, E<sub>Au</sub> находится по формуле:

$$E_{\text{Au}} = E - E_{\text{ост}}, \text{ г/т}$$

где E – максимальная емкость угля по золоту, г/т, принимается равной 700 г/т;

E<sub>ост</sub> – остаточная емкость угля по золоту, г/т, принимается равной 45 г/т.

$$\text{Тогда } E = 700 - 45 = 655 \text{ г/т.}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							46

Объем угля в 8 колоннах  $V_{\text{раб}}^{\text{угля}} = 12 \text{ м}^3 \times 8 = 96 \text{ м}^3$  (48 т).

Количество золота  $Q_{\text{Au}}^{\text{угля}}$ , которое сможет сорбироваться на уголь во всех колоннах, рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{Au}}^{\text{угля}} = Q_{\text{раб}}^{\text{угля}} \times E_{\text{Au}}, \text{ кг}$$

Тогда  $Q_{\text{Au}}^{\text{угля}} = 48 \times 0,655 = 31,44 \text{ кг}$ .

Определяем, за какое время  $\tau$ , произойдет насыщение всех 8 колонн золотом по формуле:

$$\tau = \frac{Q_{\text{Au}}^{\text{угля}}}{Q_{\text{Au}}^{\text{ПР}}}, \text{ час}$$

Тогда  $\tau = \frac{31,44}{0,125} = 252 \text{ час}$ .

В одной колонне максимальное количество золота накопится за 31,4 часа:

$$\tau_1 = \frac{M_1^{\text{угля}} \times E}{Q_{\text{Au}}^{\text{ПР}}} = \frac{6 \times 0,655}{0,125} = 31,4 \text{ час}$$

Среднее время насыщения одной колонны составит не более двух суток. Но перевод колонны в режим десорбции следует делать по результатам анализа на стабилизацию концентрации маточника сорбции. Поэтому данный анализ необходимо делать не реже, чем в начале и в конце каждой смены.

Таким образом, расчет показывает, что по углю пропускная способность колонн имеет значительный запас из-за низкого содержания золота в продуктивных растворах.

### 3) Определяем пропускную способность десорбции.

Планируемая на 2023 г. производительность предприятия по товарной руде составляет  $Q_{\text{год}} 1200$  тыс. т в год при среднем содержании золота  $\alpha = 0,63$  г/т. Тогда планируемый выпуск золота  $Q_{\text{Au}}$  при среднем извлечении золота  $\eta$ , равном, 65 % составит:

$$Q_{\text{Au}} = Q_{\text{год}} \times \alpha \times \eta, \text{ кг золота/год}$$

Тогда  $Q_{\text{Au}} = 1200 \text{ 000} \times 0,63 \times 0,65 = 491,4 \text{ кг золота в год}$ .

При содержании золота в руде 0,63 г/т емкость угля,  $E$ , по золоту следует принять 0,7 кг/т угля. Тогда годовой поток угля на сорбции  $Q_{\text{угля}}$  составит:

$$Q_{\text{угля}} = \frac{Q_{\text{Au}}}{E}, \text{ т угля/год}$$

Тогда  $Q_{\text{угля}} = \frac{491,4}{0,7} = 702 \text{ т угля в год}$ .

Таким образом, на десорбцию будет выводиться 702 т или 1404 м<sup>3</sup> угля в год.

Принимая, что в цикл десорбции, в режиме "плавающих колонн" сорбции-десорбции следует выводить по одной сорбционной колонне, рассчитываем количество циклов десорбции  $n$  при общем времени процесса десорбции около 24 часов и общем рабочем объеме угля  $V_{\text{раб}}^{\text{угля}}$  во всех 8 колоннах 96 м<sup>3</sup> по следующей формуле:

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.

$$n = \frac{Q_{\text{угля}}}{V_{\text{раб}}}, \text{ ЦИКЛОВ В ГОД}$$

$$\text{Тогда } n = \frac{1404}{96} = 15 \text{ циклов в год.}$$

То есть, каждая из 8 колонн должна выводиться на десорбцию 15 раз в год. При времени на десорбцию одной колонны около 24 часов рассчитываем общее время десорбции  $\tau_{\text{дес.}}$  для всех колонн по формуле:

$$\tau_{\text{дес.}} = N_{\text{к}} \times n \times 24, \text{ час}$$

где  $N_{\text{к}}$  – общее количество колонн, шт.

$$\tau_{\text{дес.}} = 8 \times 15 \times 24 = 2880 \text{ часа (120 суток).}$$

Следовательно, производительность сорбционно-десорбционных колонн справляется с плановой производительностью по золоту в течении 331 суток ( $211+120=331$  суток) работы установки по переработки продуктивных растворов.

#### 4) Определяем пропускную способность электролизеров.

Исходные данные:

- 1.1 Годовой поток по золоту, поступающий на электролиз (см. качественно-количественную схему, Приложение 1) - 496,34 кг/год.
- 1.2 Электрохимический эквивалент золота  $k=0,00245$  кг/А-час.
- 1.3 Выход по току  $\eta - 0,3$ .
- 1.4 Плотность тока  $J - 100$  А/м<sup>2</sup>.
- 1.5 Принимаем катодную площадь электролизерной ячейки, равной 1 м<sup>2</sup>.

Сила тока при электролизе  $I$  определяется по формуле:

$$I = \frac{Q_{\text{Au}}}{k \times \eta}, \text{ А}$$

где  $Q_{\text{Au}}$  – часовой поток по золоту, кг/час.

Катодная поверхность  $S_{\text{кат.}}$  рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{кат.}} = \frac{I}{J}, \text{ м}^2$$

Отсюда часовой поток золота  $Q_{\text{Au}}$ , который попустит данный электролизер, составит:

$$Q_{\text{Au}} = S_{\text{кат.}} \times J \times k \times \eta, \text{ кг/час}$$

$$Q_{\text{Au}} = 1 \times 100 \times 0,00245 \times 0,3 = 0,0735 \text{ кг/час.}$$

Часовой поток по золоту, который пропустит данный электролизер, составит 0,0735 кг в час при годовом количестве золота в 496,34 кг. Таким образом, одна ячейка с площадью катодов 1 м<sup>2</sup>, справится с годовой производительностью за ( $496,43 : 0,0735 = 6753$  час) за 282 дня.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		Подп.

### Выводы по расчету основного оборудования

1) Поверочный расчет установки рудоподготовки показал, что по существующей схеме рудоподготовки и на имеющемся в наличии дробильно-сортировочном оборудовании обеспечивается годовая производительность в 1200 тыс. руды в год при заданном режиме работы. Производительность по рудоподготовке следует принять по расчетной производительности дробилки крупного дробления Nordberg NW 116, равной 221,7 т/ч по руде, лимитирующей узел рудоподготовки и определяющей время работы установки - 273 суток в год. То есть, в наиболее холодный период года работа может быть приостановлена.

2) Поверочный расчет основного оборудования по переработке продуктивных растворов показал, что установленное оборудование обеспечивает производительность по растворам на сорбции и переработку насыщенного угля на десорбции в течении 331 суток.

3) При электролизе товарного регенерата на электролизере с поверхностью 1 м<sup>2</sup> могут возникнуть проблемы, если на десорбцию выводится колонна с максимальным насыщением по золоту. Тогда, то количество золота, которое может быть на угле в одной колонне (3,93 кг Au), не успеет осесть на катоды за планируемый период десорбции. Поэтому рекомендуется увеличить катодную площадь примерно в 2-3 раза, чтобы исключить "проскок" золота в маточник электролиза.

4) Дополнительно предприятием устанавливается следующее оборудование, позволяющее подавать выщелачивающие растворы на "бедные" штабели и перерабатывать продуктивные растворы, вытекающие из-под них:

- две емкости объемом 100 м<sup>3</sup> для приема продуктивных растворов (поз.1-1) и маточников сорбции (поз. 2-1) с "бедного штабеля";
- 2 насоса продуктивных растворов 1Д-500-63 (поз. 3-3) и 1Д 500-63а (поз. 3-4);
- 2 насоса рабочих растворов ЦНС 300-180 (поз. 4-3) и ЦНС 500-240 (поз. 4-4);
- один грохот дуговой (поз. 6-1) для улавливания угля с маточников бедной сорбции;
- фильтр рабочих растворов, поступающих на "бедный" штабель (поз.11-1,2; 11-3,4)
- Сорбционные напорные колонны СНК, обеспечивающие высокие линейные скорости (поз. 5-11, 5-12, 5-13) и угольные насосы поз. 5-9-10-1, 5-12-13-1, 5-11-1

#### **Приготовление растворов реагентов, карта реагентного режима**

Приготовление растворов реагентов на участке кучного выщелачивания осуществляется в помещениях для приготовления реагентов расположенных в модуле сорбции.

Для подачи реагентов предусматривается система автоматического дозирования по количеству перерабатываемых растворов и корректировка персоналом в зависимости от

Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1					Лист
					49

содержания цианида натрия и щелочи в продуктивном растворе. Концентрация реагентов в растворах принята согласно опыту работы аналогичных производств.

На участках приготовления реагентов готовятся растворы цианида натрия, каустической соды, и гипохлорита кальция, каждый участок расположен в обособленном помещении модуля сорбции.

Участки приготовления реагентов оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией и местной вентиляцией для отвода выбросов от оборудования. Аварийная вентиляция предусмотрена для участка приготовления цианида натрия и гипохлорита кальция, аварийная вентиляция сблокирована с газоанализаторами паров цианистого водорода и хлора. Системы местной вентиляции оснащены аппаратами газоочистки воздуха перед выбросом в атмосферу.

Приготовление растворов осуществляется в следующей последовательности: растаривание, растворение, перевод раствора в расходную емкость и дозирование раствора в соответствующую точку технологии, при необходимости обезвреживание пустой тары.

Все операции по приготовлению растворов реагентов должны производиться при непрерывном контроле воздуха рабочей зоны при помощи газоанализаторов типа МГЛ или аналогов.

Перемешивание реагентов в аппаратах производится механическими мешалками, перекачка растворов химическими насосами.

#### **Приготовление раствора цианида натрия (100 г/л) и раствора едкого натра (100 г/л)**

Участок приготовления NaCN и NaOH предназначен для приготовления 10% раствора цианида натрия и раствора щелочи.

Механизированная установка растаривания цианида натрия УРЦНМ-00.002.ПС поз.38 – комплекс состоящий из бункера с острым шпилем для разрушения днища биг-бега в процессе растаривания, тали электрической грузоподъемностью 5 тонны поз.24-2, смонтированной над бункером для подачи биг-бега в бункер для растаривания, местного отсоса на задней стенке бункера обеспечивающего забор пылевоздушной смеси с целью не допущения распространения цианидов на участке, а также комплекса вытяжной вентиляции со скруббером предназначенного для водяного обеспыливания летучих веществ цианида.

Приготовление 10% раствора цианида натрия ведется на технической воде, а также на дренажных стоках. Температура воды составляет от +16 С<sup>0</sup>.

Раствор готовится один раз в сутки, отделение приготовления раствора цианида натрия работает в одну смену.

Тара из-под цианида подвергается обезвреживанию раствором гипохлорита кальция в обеззараживающей ванне поз.26 в течение 2 часов. Вместимость емкости - 4 биг-бега. Обезвреженная тара передается специализированной организации для размещения.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инав. № подл.	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
										50

В отделении приготовления раствора цианида натрия и раствора щелочи предусмотрен моечный пункт для промывки рабочего места и обуви оператора после растаривания.

Все трубопроводы, емкости и оборудование с цианистыми растворами должны иметь надписи «ЯД» и опознавательную окраску согласно ГОСТ 14202-69, не зависимо от концентрации цианидов в растворе.

Уклон полов помещения выполнен с учетом транспортировки всех стоков (смыв полов) в дренажный приемок. Дренажные стоки используются для приготовления раствора цианида.

В сутки необходимо растворить 1810 кг (88%) цианида натрия. Концентрация рабочего раствора 10%. Растворение цианида производится 1 раз в сутки, на растворение цианида подается техническая вода. В чан поз. 7-1 заливается вода (12,5 м<sup>3</sup>), включается мешалка, затем в чан подается раствор реагента от установки поз. 7.2.

После подачи реагента в чан поз. 7-1 доливают воду до уровня 12,5 м<sup>3</sup>. Готовый раствор подается насосом поз. 8-2 в чан поз. 7-1, откуда насосом поз. 8-1 перекачивается в ёмкость поз. 16-2 (при наличии в ПР значительного количества меди) и в ёмкости поз.2, 2-1. Емкости и оснащены автоматическими приборами контроля уровня. Дозирование раствора осуществляется при помощи системы расходомер/управляемая задвижка, согласно карте реагентного режима.

Контроль за концентрацией цианида натрия ведется объемным титрованием. Все операции по приготовлению раствора цианида производиться при непрерывном контроле воздуха рабочей зоны при помощи газоанализаторов типа МГЛ.

С целью механизации разгрузки и расстраивания реагентов участок приготовления раствора цианида натрия и едкого натра оборудован грузоподъемным краном г/п 5 т.

Техническое решение по растарке NaCN получило положительное заключение промышленной безопасности №009-ГТП-2022 от 05 марта 2022 г.

Растворение щелочи производится 1 раз в 2-3 суток (объем чана 12,5 м<sup>3</sup>). Биг-бэг с каустической содой с помощью крана подают на рабочую площадку. В чан засыпается едкий натр через бункер разгрузочный с аппаратом расстаривания поз. 35, затем в чан поз. 7.2, заливается вода – 7 м<sup>3</sup> и включаются мешалки. В чан доливается вода до уровня 12,5 м<sup>3</sup>. Готовый раствор подается насосом поз. 8-2 в чаны поз. 7-1 и поз.20. Контроль за концентрацией NaOH ведется объемным титрованием.

#### **Приготовление раствора гипохлорита кальция (100 г/л)**

Поставка гипохлорита кальция осуществляется в стальных барабанах, которые устанавливаются на поддоны 1200x800 мм. Поддон с барабанами доставляется в реагентное отделение главного корпуса погрузчиком.

Взам. инв. №							01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
Подп. и дата							01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	51
Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	51

Растворения гипохлорита кальция производится периодически для обезвреживания возможных аварийных проливов. Концентрация рабочего раствора 10%. В чан поз. 48 заливается вода (12,5 м<sup>3</sup>), включается мешалка, затем в чан подается реагент из бункера поз. 47. После подачи реагента в чан поз. 20 доливают воду до уровня 12,5 м<sup>3</sup>. Готовый раствор подается насосом поз. 21 в чан поз. 22, далее раствор подают в аварийный пруд насосом поз. 23-1. Емкости и оснащены автоматическими приборами контроля уровня. Дозирование раствора осуществляется при помощи системы расходомер/управляемая задвижка, согласно карте реагентного режима.

Все операции по приготовлению раствора гипохлорита кальция производятся при непрерывном контроле воздуха рабочей зоны при помощи газоанализаторов типа МГЛ.

Проливы собираются дренажным насосом поз.24 и закачиваются в поз.20.

С целью механизации разгрузки емкостей с реагентами и растаривания участок приготовления раствора цианида натрия оборудован грузоподъемным краном г/п 1 т.

#### Приготовление соляной кислоты (2 г/л)

Соляная кислота поставляется в полиэтиленовых бочках весом объемом 50 л. В сутки требуется 31 кг соляной кислоты при 37% концентрации исходного реагента, концентрация рабочего раствора кислотной промывки 2%. Подача производится бочковым насосом с расходомером в ёмкость раствора соляной кислоты поз. 16-1. В емкости производится растворение до необходимой концентрации. Контроль за концентрацией HCl ведется химическим методом. Перекачка раствора соляной кислоты производится химическими насосами поз.17-1,2 через индуктивно-кондуктивные нагреватели поз.14-1,2 в сорбционные ёмкости поз.5-1...5-13. Все операции по приготовлению раствора соляной кислоты должны производиться при непрерывном контроле воздуха рабочей зоны при помощи газоанализаторов.

Карта реагентного режима процесса кучного выщелачивания приведена в таблице (Таблица 5.17).

Таблица 5.17 - Карта реагентного режима процесса кучного выщелачивания

№	Точка подачи	рН	Расход, г/т руды			Рекомендуемые концентрации рабочих растворов, г/л		
			Цианид натрия	Едкий натр	Активированный уголь	Цианид натрия	Едкий натр	Активированный уголь
1	Кучное выщелачивание	10-12	430	100	10	100	100	в натуральном виде

#### Потребность в реагентах на участке кучного выщелачивания

Реагентный режим для переработки руды месторождения «Рябиновое» методом кучного выщелачивания включает в себя использование следующих реагентов:

При кучном выщелачивании:

Взам. инв. №							01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист	
									52
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№доку.	Подп.	Дата			



- цианида натрия (ГОСТ 8464-79),  
 - каустической соды (ГОСТ 2263-79),  
 - активированного угля типа Норит (208С GR). При обезвреживании избыточных растворов:

- гипохлорита кальция (ГОСТ 25263-82),

Расчёт расхода реагентов и количество приготовлений в сутки при переработке руды месторождения «Рябиновое» представлен в таблице (Таблица 5.18, Таблица 5.19, Таблица 5.20)

Таблица 5.18 - Расчет объема чанов расходных/растворных для приготовления 20% раствора NaOH

Сорбционное цианирование всего объема руды активированных углях	Производительность по реагенту, м <sup>3</sup> /сутки	Количество операций в сутки	Рабочий объем чанов, м <sup>3</sup>
Чан для растворения	9,3	2	12,5
Чан для выдержки	9,3	2	12,5

Таблица 5.19 - Расчет объема чанов расходных/растворных для приготовления 10% раствора NaCN

Сорбционное цианирование всего объема руды активированных углях	Производительность по реагенту, м <sup>3</sup> /сутки	Количество операций в сутки	Рабочий объем чанов, м <sup>3</sup>
Чан для растворения	18,6	2	12,5
Чан для выдержки	18,6	2	12,5

Таблица 5.20 - Расчет объема чанов расходных/растворных для приготовления 10% раствора NaCN

Сорбционное цианирование всего объема руды активированных углях	Производительность по реагенту, м <sup>3</sup> /сутки	Количество операций в сутки	Рабочий объем чанов, м <sup>3</sup>
Чан для растворения	8,5	1	12,5
Чан для выдержки	8,5	1	12,5

Из таблиц видно, что объём существующих ёмкостей для приготовления растворов реагентов NaOH, NaCN и Ca(OCl)<sub>2</sub> достаточен для обеспечения непрерывного технологического процесса выщелачивания, сорбции и десорбции золота, а также для обезвреживания. При этом приготовление каждого раствора происходит не более двух раз в сутки.

#### **Система обратного водоснабжения**

На переезде кучного выщелачивания и переработки продуктивных растворов применяются растворы цианистого натрия. Все технологические цианидсодержащие растворы

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							53
Взам. инв. №	Подп. и дата	Инва. № подл.					

используются в замкнутом цикле водооборота без вывода из процесса кучного выщелачивания. Это позволяет уменьшить потребление свежей воды, сократить расход цианида натрия и реагентов на его обезвреживание, исключить образование и сброс сточных вод в период основной эксплуатации.

По окончании отработки штабеля цианидами щелочные цианосодержащие растворы подвергаются обезвреживанию с использованием в качестве окислителя гипохлорида натрия. Это обеспечивает обезвреживание стоков от комплексных и простых цианидов, а также роданидов. Очищенные воды до окончания работы установки КВ не выводятся на сброс, а возвращаются в оборотные циклы. Оставшийся на конец сезона объем аккумулируется в технологических емкостях до весны.

При переработке продуктивных растворов образуются производственные сточные воды от гидроуборки помещений и смывы из помещения лаборатории. Данные стоки направляются в технологический процесс.

Суммарный объем растворов, находящихся в прудках, технологических емкостях и системах трубопроводов (из расчета четырехдневной производительности установки кучного выщелачивания по раствору) составляет 7,5 тыс. м<sup>3</sup>.

Количество воды, приходящей совместно с рудой, составляет 69,80 тыс. м<sup>3</sup>/сезон. Расчёт выполнен исходя из влажности исходной руды равной 7,0%.

Количество воды, выводимое совместно с хвостами кучного выщелачивания (отработанной рудой), составляет 133,0 тыс. м<sup>3</sup>/сезон. Влажность отработанной руды в штабеле (после полного дренирования растворов) 11,08%.

Количество воды, находящееся в штабеле в период выщелачивания условной секции штабеля, составляет 203,5 тыс. м<sup>3</sup>/сезон. Рабочая влажность руды в штабеле 16,9%.

Общую площадь водосборной поверхности установки кучного выщелачивания (штабель, прудки растворов, система сбора растворов и т.д.) принята по расчётам равной 143,8 тыс. м<sup>2</sup>.

#### ***Производственный водопровод***

Водоснабжение комплекса осуществляется по следующим системам:

- Система хозяйственно-питьевого водопровода В1;
- Система производственно-противопожарного водоснабжения В3.

Расход воды в системе В1 (в том числе на приготовление горячей воды) составляет:

2,400 тыс. м<sup>3</sup>/год; 6,63 м<sup>3</sup>/сут 2,46 м<sup>3</sup>/час

Расход свежей воды в системе В3 для производственных нужд объектов

площадки составляет:

33,22 тыс.м<sup>3</sup>/год; 198,91 м<sup>3</sup>/сут 42,50 м<sup>3</sup>/час

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					

На противопожарные нужды проектируемой площадки:

330 м³/сут ;110 м³/час

Система производственно-противопожарного водоснабжения служит для подачи воды на технологические нужды и на пожаротушение проектируемых объектов.

Проектом предусмотрена установка двух пожарных резервуаров, полезным объемом 1000 м³ каждый.

Водоснабжения ВЗ всех площадок проектируемого комплекса служит:

- в зимний период - привозная вода из водозаборных скважин №1,2 ЦРТБ, находящихся в ведении ПАО «Селигдар».
- в летний период - вода от проектируемых водозаборных сооружений сезонного действия, за счет поверхностных вод руч. Рябиновый.

В режиме работы водозаборов выделено два периода:

- первый период - 1 и 2 годы эксплуатации, когда вода подается только на площадку №3 Участка кучного выщелачивания;
- второй период - 3 и последующие годы - вода на производственные нужды подается на площадку №4 Обоганительная фабрика, площадку №5 Вспомогательные здания и сооружения площадку №7 Базисный склад реагентов и площадку №8 Вахтовый поселок.

От существующего скважинного водозабора вода на производственные нужды комплекса подается только в зимний период, когда отсутствует поверхностный и подрусловой сток руч. Рябиновый.

Подробно о системе производственного водопровода описано в части водоснабжении и канализации в 01-24/ЗЛ-СВ -ИОС2.1.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							55

**6 Обоснование количества и типов вспомогательного оборудования, в том числе грузоподъемного оборудования, транспортных средств и механизмов**

Для обеспечения сжатым воздухом предусмотрен мобильный винтовой компрессор ДЭН-5,5Ш поз.33 с максимальной производительностью по сжатому воздуху 0,75 м<sup>3</sup>/мин при давлении 0,7 МПа, N=5,5 кВт.

Смазочное хозяйство участка кучного выщелачивания запроектировано с локальным размещением маслостанций в специализированных помещениях или непосредственно возле оборудования. Маслостанции дробилок размещаются локально, непосредственно у оборудования.

Крановое оборудование предусмотрено на участках приготовления реагентов в модуле сорбции.

Котельная предназначена для покрытия потребностей в тепловой энергии на нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения объектов площадки № 3 (участка кучного выщелачивания) горно-обогачительного комбината «Рябиновый».

Обслуживание механизмов дробильно-сортировочного комплекса и другого оборудования, расположенного на открытых площадках, предусматривается автомобильным краном. Кроме стационарного грузоподъемного оборудования для ремонтных работ, в проекте предусмотрены переносные ручные тали г/п 1,0 и 2,0 т и монтажные лебедки.

Для растарки биг-бэгов, обслуживания и ремонта оборудования в отделении приготовления NaCN и NaOH принята к установке таль электрическая грузоподъемностью 5,0 т поз.24-2.

Существующее грузоподъемное оборудование подобрано в соответствии с [ВНТП 21-86](#) и предназначено для осуществления для текущего ремонта. Нового грузоподъемного оборудования в проекте не предусмотрено.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							56

**7 Перечень мероприятий по обеспечению выполнения требований, предъявляемых к техническим устройствам, оборудованию, зданиям, строениям и сооружениям на опасных производственных объектах**

Объекты, на которых ведутся работы по обогащению полезных ископаемых, в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 №116-ФЗ, отнесены к опасным производственным объектам.

В проекте предусмотрены мероприятия согласно требований предъявляемых ВНТП 21-86, Приказ Ростехнадзора от 08.12.2020 N 505 ФНП в области промышленной безопасности.

Процессы интенсивного цианирования и сорбционного выщелачивания и применяемые при этом реагенты, заложенные в проекте, широко используются на действующих и проектируемых предприятиях России (в частности, в Магаданской области и Хабаровском крае), а также за рубежом.

Эксплуатация и обслуживание технологического оборудования главного корпуса, а также его монтаж производиться в соответствии с руководством по эксплуатации, техническими паспортами и другими нормативными документами заводов-изготовителей. Нормируемые заводами-изготовителями технические характеристики выдерживаться на протяжении всего периода эксплуатации оборудования.

Технические устройства, находящиеся в эксплуатации, оснащены сигнальными устройствами, необходимой контрольно-измерительной аппаратурой, а также имеют исправно действующую защиту от перегрузок.

Технологическое оборудование расположено с учетом удобства в обслуживании и ремонте. Все оборудование располагается в зоне действия грузоподъемных средств, что исключает предварительное подтаскивание груза. Предусмотрена возможность подвода крюка для прямой строповки, подъема груза и обеспечения его перемещения на высоте не менее 0,5 м выше оборудования, встречающегося на пути. При выполнении погрузо-разгрузочных работ необходимо строго соблюдать принятую технологию переработки грузов и требования безопасности, изложенные в соответствующих инструкциях. Не допускается применять способы, ведущие к нарушению безопасности.

Рабочие, выполняющие погрузо-разгрузочные и складские работы, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

Использование грузозахватных устройств, создающих опасность повреждения груза, тары или падения груза, не допускается.

Грузоподъемные машины, съемные грузозахватные приспособления и тара, не прошедшие технического освидетельствования, к работе не допускаются.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

В зоне действия грузоподъемных средств не должно быть неисправных и с истекшим сроком службы грузозахватных приспособлений. Перед началом работы с кранами необходимо проверить исправность действия тормозов, каретки, а также ограничителя подъема.

Стропальщик перед началом работы обязан осмотреть навешиваемые на крюк крана грузозахватные приспособления, проверить их исправность и допуск к работе.

Предусмотрены свободные проходы для рабочего, управляющего краном с пола. При перемещении рабочего, управляющего краном, с отметки на отметку, предусмотрены лестничные пролеты с углом наклона лестниц  $45^\circ$ , а также обходные мостики с перилами.

Все обслуживаемые площадки, переходные мостики и лестницы выполнены устойчивыми, снабжены перилами с перекладиной и сплошной обшивкой по низу перил. Металлические ступени лестниц и площадки выполнены из рифленого металла.

Постоянно эксплуатируемые лестничные марши выполнены под углом  $45^\circ$ . Ширина лестниц не менее 800 мм. Расстояния между агрегатами и от стен до габаритов оборудования 1,5 м на основных проходах, 1 м в рабочих проходах, местные сужения 0,7 м. Для обслуживания запорной арматуры, расположенной вне зоны доступа предусмотрены стационарные площадки с лестницами.

В главном корпусе все оборудование, имеющее высокие динамические нагрузки, устанавливается на отдельно стоящих опорах, не связанных с каркасом здания.

В отделении измельчения предусмотрена звукоизолированная кабина, где рабочие узла измельчения находятся во время, не занятое непосредственным обслуживанием мельниц.

В реагентных отделениях, где возможен контакт работающих с реагентами, установлены аварийные души, а также фонтанчики для промывки глаз, шкафы для хранения спецодежды и средств индивидуальной защиты.

Всё технологическое оборудование (грохоты, концентраторы, флотомшины, сгустители, загрузочные воронки, бункеры, ёмкости приготовления и хранения реагентов, и др.), в котором технологический процесс мокрый, выполнены максимально герметично, имеют крышки, укрытия. Оборудование имеет местные отсосы вытяжной вентиляции, сблокированной с резервной вентиляционной установкой. Блокировка систем аспирируемых укрытий и систем вентиляции помещений обеспечивает включение их за 3-5 мин до начала работы и выключение их не менее чем через 5 мин после остановки оборудования.

Механическая загрузка реагентов и их растворение выполняется при помощи аппаратов для расстарки биг-бэгов и пластиковых бочек.

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны поддерживается в пределах значений ПДК за счет работы местной вытяжной и общеобменной вентиляции.

Местные отсосы воздуха предусмотрены:

Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1					Лист
					58

- на участке измельчения от загрузочных и разгрузочных горловин мельниц, грохотов, конвейеров;
- на участке сорбционного выщелачивания на дозировочной площадке от расходных бачков;
- на участке сгущения хвостов от установки приготовления флокулянта;
- в отделениях приготовления растворов реагентов от ёмкостей растворения реагентов, расходных ёмкостей, аварийных емкостей.

Предусмотрен автоматический контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Для этого установлены датчики, сигнализирующие превышение безопасной концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Автоматические приборы контроля воздушной среды, установленные в участке приготовления реагентов и выщелачивания заблокированы с аварийной вентиляцией, а также системой звуковой и световой сигнализации, оповещающей о превышении в отделениях содержания вредных веществ свыше ПДК.

Воздух вентиляционных и аспирационных установок перед выбросом в атмосферу проходит очистку.

Технологические переделы, вентиляционные системы, производственные стоки (смывы полов) с использованием реагентов, взаимодействие которых друг с другом влечет выделение ядовитых веществ, изолированы. Участки приготовления реагентов, где растворяют в воде, отстаивают и подают приготовленные растворы в точки технологического процесса, изолированы от всех других производственных помещений.

Полы производственных помещений проектируются гладкими, плотными и имеющими гидрофобные покрытия, не впитывающие растворы и легко моющиеся, имеющие уклон в сторону дренажных каналов и приямков. Стены, потолки, внутренние конструкции производственных помещений имеют поверхности и покрытия, которые легко моются и не накапливают реагенты на своей поверхности. Пыль в производственных помещениях, в основном, удаляется гидросмывом. Устройство полов обогатительной фабрики (в том числе под емкостями и оборудованием) выполнено с уклонами в сторону дренажных каналов и зумпфов, исключая скопление растворов и пульпы.

Все отделения, приготовления растворов, имеют по 2 выхода для обеспечения срочной эвакуации работающего персонала в случае аварийной ситуации.

Для аварийной разгрузки оборудования и сбора смывных вод в полу предусмотрены приямки с установленными в них насосами. Из приямков смывы полов насосами транспортируются в определенные точки технологического процесса.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист				
								Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	59

Просыпи твердых реагентов или проливы жидких ядовитых веществ нейтрализуются соответствующими реагентами с последующим удалением остатков механическим путем и гидросливом. В отделениях приготовления растворов реагентов предусмотрен дренажный сбор смыва полов в дренажные приемки. Ёмкости приготовления и хранения реагентов, тара из-под реагентов промываются, смывные воды собираются в дренажных приемках. Из приемков смывы полов и ёмкостей насосами транспортируются в определенные точки технологического процесса.

В отделениях приготовления растворов реагентов установлены аварийные емкости для перекачки в них растворов реагентов в случае выхода из строя рабочей емкости.

Всё оборудование устанавливается на фундаментах выше 100 мм.

В ёмкостях с растворами реагентов, зумпфах, в том числе дренажных, предусмотрен автоматический контроль уровня со звуковой и световой сигнализацией. Все ёмкости, в том числе для каждого реагента, а также зумпфы снабжены переливными трубами. Ёмкости с растворами реагентов имеют чёткую надпись с наименованием реагента.

Используется автоматическое дозирование реагентов в процесс.

Движущиеся части механизмов (муфты, передачи, шкивы и т.п.) имеют ограждения. Зубчатые и цепные передачи имеют сплошное ограждение.

Все поверхности технологического оборудования и трубопроводов отделения измельчения, выщелачивания, участке приготовления реагентов, являющиеся источником значительных тепловыделений, термоизолированы.

Запуск оборудования оповещается системой звуковой и световой сигнализации и громкоговорящей связью с указанием наименования и технологической нумерации запускаемого оборудования.

Выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию движущихся частей оборудования возможно только после полной их остановки.

Использованная тара из-под реагентов сразу после освобождения от реагента обезвреживается соответствующим раствором, промывается водой. Затем тара вывозится и сдается специализированным организациям. Хранение использованной тары из-под реагентов в производственных помещениях запрещается. Порядок обезвреживания и сдачи тары специализированным организациям устанавливается техническим руководителем предприятия.

Рабочие места обеспечены освещением, комплектом исправного инструмента, приспособлений, защитных средств от поражения электрическим током, оснащены противопожарными средствами.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

60



Компрессорные винтовые установки, подающие воздух на технологические нужды, фильтр-прессы и контрольно-измерительную автоматическую аппаратуру, расположены в отдельном помещении. В помещении предусмотрено место для стеллажей, на которых размещаются приспособления, инструменты и вспомогательные материалы, в том числе, ларь для хранения в закрытом виде обтирочных материалов.

Отбор проб пульпы предусмотрен автоматическими пробоотборниками.

Запрещается вручную отбирать пробы продуктов обогащения непосредственно с движущихся механизмов.

Технологический процесс по переработке руды предусматривает использование веществ 2- го, 3-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007-76.

В соответствии с п.9 руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» трубопроводы для транспортировки:

- растворов реагентов 2-го класса опасности относятся к группе А категории I;
- растворов реагентов 3-го класса опасности - к группе А категории II;
- пульпы и технологических растворов - к группе В категории V; сжатого воздуха к группе В категории V.

Прокладка трубопроводов позволяет использовать подъемно-транспортные средства, не нарушая правила безопасности, также осуществлять непосредственный контроль за техническим состоянием трубопроводов.

Трубопроводы проложены по наименее протяженным трассам. Крепление трубопроводов производится через 2-6 м в зависимости от диаметра трубопровода, при этом исключается провисание и образование застойных зон.

Все трубопроводы спроектированы с уклонами, обеспечивающими их полное опорожнение при остановке.

Расстояния между смежными трубопроводами и от трубопроводов до строительных конструкций, как по горизонтали, так и по вертикали, приняты с учетом возможности сборки, ремонта, осмотра, нанесения изоляции, а также величины смещения трубопровода при температурных деформациях.

Для транспортирования пульпы проектом предусмотрено использование гибких всасывающих и напорных трубопроводов. Трубопроводы изготавливаются необходимой длины и соединяются с помощью болтов и гаек. Производитель гибких трубопроводов НПО «Композит» г. Курск. Износостойкая часть гибкого трубопровода выполнена из натурального или синтетического каучука в зависимости от условий эксплуатации. Несущий каркас,

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

изготовленный из ткани и металла, обеспечивает прочность трубы и равномерное распределение внутренних нагрузок.

Проектом предусматривается использование реagentопроводов из ПВХ по ГОСТ 28117-89. Трубопроводы из ПВХ хорошо зарекомендовали себя на производстве, потому что они не подвержены влиянию коррозионных факторов и отлично себя проявляют в условиях контактирования с агрессивными средами.

Арматура и фланцевые соединения расположены вне зоны основных рабочих площадок и проходов. Запорная арматура устанавливается в местах, удобных для обслуживания. Прокладочные материалы для уплотнения фланцевых соединений трубопроводов кислот и щелочей устанавливаются резиновые.

Применяемая в проекте трубопроводная арматура соответствует требованиям безопасности к промышленной трубопроводной арматуре. Запорная трубопроводная арматура по герметичности затвора для трубопроводов группы А применяется класса А, для трубопроводов группы В - класса В.

Для пульповодов применяется арматура из углеродистых сталей, с герметичностью затвора класса В. В качестве материала уплотнения используется резина.

Для пульповодов с условным проходом от 50 мм и выше применяются задвижки, обеспечивающие надежное уплотнение затвора и небольшую строительную длину. Для пульповодов с условным проходом менее 50 мм применяются клапаны (вентили).

Сварка трубопроводов и их элементов производится в соответствии с нормативно-технической документацией. Контроль качества сварных соединений стальных трубопроводов включает: пооперационный контроль; внешний осмотр и измерения; гидравлические испытания.

Операционный контроль предусматривает проверку состояния сварочных материалов, качества подготовки концов труб и деталей трубопроводов, точности сборочных операций, выполнения заданного режима сварки.

Все технологические трубопроводы после окончания монтажных и сварочных работ, контроля качества сварных соединений, а также после установки и окончательного закрепления всех опор, подвесок и оформления документов, подтверждающих качество выполненных работ, подвергаются наружному осмотру, испытанию на прочность и плотность и, при необходимости, дополнительным испытаниям на герметичность с определением падения давления.

- При наружном осмотре проверяются:
- соответствие смонтированного трубопровода проектной документации;
  - правильность установки запорных устройств, лёгкость их закрывания и открывания;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

- установка всех проектных креплений и снятие всех временных креплений;
- окончание всех сварочных работ, включая врезки воздушников и дренажей.

Все линии технологических трубопроводов подвергаются гидравлическому испытанию на прочность и плотность соединений. Согласно СНиП 3.05.05-84 величина испытательного давления для основных технологических трубопроводов принимается 0,5 МПа.

Гидравлическое испытание производится преимущественно в теплое время года при положительной температуре окружающего воздуха. Для гидравлических испытаний проводятся, как правило, вода с температурой не ниже плюс 5 °С и не выше плюс 40 °С. Если гидравлическое испытание производится при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С, следует принять меры против замерзания воды и обеспечить надежное опорожнение трубопровода.

Все трубопроводы имеют дренажи для слива воды после гидравлического испытания и воздушники в верхних точках трубопроводов для удаления газа, при отсутствии технологического дренажа предусматриваются штуцеры, свариваемые непосредственно в дренируемый трубопровод. Диаметры дренажных штуцеров принимаются:

- для диаметра трубопровода от 25 до 80 мм - 15 мм;
- для диаметра трубопровода от 100 до 150 мм - 20 мм;
- для диаметра трубопровода от 175 до 300 мм - 25 мм;
- для диаметров трубопроводов от 350 до 400 мм - 32 мм.

Слив воды после гидравлических испытаний трубопроводов предусматривается в дренажные приемки соответствующих отделений и может быть направлен из них в заполнение схемы перед запуском или в емкость оборотной воды. На всех участках трубопроводов предусматриваются воздушные краны для полного удаления воды при гидравлических испытаниях и воздуха при пневматических испытаниях. При отсутствии концевых фланцев для закрытия концов трубопроводов при гидравлическом испытании применяют специальные заглушки. В начальных и конечных точках трубопроводов, транспортирующих вещества 2 класса опасности, предусматривается установка штуцеров с арматурой и заглушками для промывки водой.

Результаты гидравлического испытания на прочность и плотность признаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло разрывов, видимых деформаций, падения давления по манометру, а в основном металле, сварных швах, корпусах арматуры, разъемных соединений и во всех врезках не обнаружено течи и запотевания. Результаты испытаний смонтированных трубопроводов фиксируются в соответствующих актах при передаче эксплуатирующей организации.

Взам. инв. №					
	Подп. и дата				
Инв. № подл.					
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.
01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1					
Лист					
63					

Для трубопроводов и арматуры после их монтажа устанавливаются расчетные и назначенные сроки эксплуатации, что вносится в паспорт трубопровода. Расчетный срок службы трубопроводов, транспортирующих растворы реагентов, принят 3 года; для трубопроводов, транспортирующих пульпу - 1 года. Эксплуатация трубопроводов, отработавших расчетный срок службы, допускается при получении разрешения в установленном порядке.

Периодичность проведения ревизий для трубопроводов растворов реагентов не реже одного раза в год, для пульповодов и трубопроводов оборотной воды не реже Трубопроводы (включая соединительные части, арматуру, фасонные части и изоляцию) с целью быстрого определения назначения трубопроводов и облегчения управления производственными процессами, а также обеспечения безопасности труда окрашиваются в различные цвета:

- вода (технологическая, оборотная) - зеленый;
- сжатый воздух - синий;
- реагентопроводы из ПВХ – не окрашиваются;
- прочие вещества (пульпа) - серый.

Направление потока веществ, транспортируемых по трубопроводам, указывается острым концом маркировочных щитков или стрелками, наносимыми непосредственно на трубопроводы по ГОСТ 14202-69.

Во всех производственных помещениях, где имеются трубопроводы, на хорошо доступных для обозрения местах вывешиваются схемы опознавательной окраски коммуникаций с расшифровкой отличительных цветов, предупреждающих знаков и цифровых обозначений, принятых для маркировки трубопроводов.

#### ***Обоснование классов опасности производственных объектов***

Согласно п. 1 п.п. в; д; и п. 5 приложения 1 к ФЗ 116 (с изменениями на 11 июня 2021 года) объект относится к опасным производственным объектам.

#### ***Существующее положение***

Хранение реагентов осуществляется на существующем складе АХОВ ООО «Рябиновое».

Согласно п.8 и п.п.3 приложения 2 ФЗ 116 от 21.07.1997 на объекте ведутся работы по обогащению полезных ископаемых, в, следствии чего, проектируемый объект относится к III-му классу опасности.

Согласно п.2 статьи 14 ФЗ 116 от 21.07.1997 обязательность разработки деклараций промышленной безопасности опасных производственных объектов I и II классов опасности, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества в количествах, указанных в приложении

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							64
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

2 к Федеральному закону (за исключением использования взрывчатых веществ при проведении взрывных работ).

Все, применяемое в проекте фабрики, оборудование сертифицировано для применения на территории Российской Федерации. Большая часть нового оборудования российского производства (шламовые насосы, конусная дробилка, шаровая мельница, конвейеры и крановое оборудование). Необходимые документы по сертификации и паспорта оборудования имеются в поставке с оборудованием. Оборудование соответствует всем нормативам по безопасной эксплуатации на территории Российской Федерации.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							65

**8 Сведения о расчетной численности, профессионально-квалификационном составе работников с распределением по группам производственных процессов, числе рабочих мест и их оснащенности, перечень всех организуемых постоянных рабочих мест отдельно по каждому зданию, строению и сооружению, а также решения по организации бытового обслуживания персонала**

Режим работы: 273 дней в году, непрерывная производственная неделя, 2 смены по 12 часов.

Работа вахтовым методом в условиях трудового режима старательской артели. Продолжительность одной вахты – 60 суток, 30 дней отдыха.

Организационно-правовой статус работников обогатительной фабрики определен на основе типовых структур управления, типовых штатов и нормативов численности ИТР и служащих производственных объединений с учетом производительности, и принятой технологии, а также согласно существующему штатному расписанию действующего производства ( 8.1).

Таблица 8.1 – Численность работников действующего обогатительного комплекса

Наименование	Явочная численность			ГПП	Пол
	по сменам		в сутки		
	1-я	2-я			
<i>Инженерно-технические работники (ИТР):</i>	-	-	-	-	-
Начальник участка	1	0	1	1а	м
Мастер	1	1	2	2г	м
Лаборант	1	1	2	2в	м
<b>Итого ИТР</b>	3	2	5	-	-
<i>Рабочие:</i>	-	-	-	-	-
Водитель фронтального погрузчика	1	1	2	1б	м
Оператор дробильного комплекса	2	2	4	1а	м
Машинист конвейеров	2	2	4	2г	м
Растворщик реагентов	1	1	2	3б	м
Аппаратчик гидрометаллург	2	2	4	3б	м
Подсобный рабочий	2	2	4	2г	м
Слесарь-монтажник	2	2	4	2в	м
<b>Итого рабочие</b>	12	12	24	-	-
<i>Служба охраны:</i>	-	-	-	-	-
Охранники КВ	2	2	4	1а	м
<b>Итого служба охраны</b>	2	2	4	-	-
<b>Всего:</b>	17	16	33		

Общая численность работников обогатительного комплекса с учётом реконструкции составит 33 человека.

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист №док. Подп. Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

66

**9 Перечень мероприятий, обеспечивающих соблюдение требований по охране труда при эксплуатации производственных и непромышленных объектов капитального строительства (кроме жилых зданий), и решений, направленных на обеспечение соблюдения нормативов допустимых уровней воздействия шума и других нормативов допустимых физических воздействий на постоянных рабочих местах и в общественных зданиях**

**Общие положения**

Строительство и эксплуатация обогатительной фабрики для переработки руды месторождения «Нерундинское» осуществляется с учетом следующих требований:

- Закона Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 "О недрах" (с изменениями);
- Федерального закона о промышленной безопасности опасных производственных объектов №116-ФЗ;
- Федерального закона [от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ](#) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности";
- [Приказа № 505 от 8 декабря 2020 года](#) «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»
- Приказ Ростехнадзора [от 27.12.2012 №784](#) Руководство по безопасности Ростехнадзора "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов";
- [СанПиН 1.2.3685-21](#) "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания;
- [СП 2.2.3670-20](#) "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда" постановление [от 2 декабря 2020 года N 40](#)
- "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов". СанПиН 2.2.1/2.1.1200-03;
- "ССБТ. Конвейеры. Общие требования безопасности (с Изменениями №1, 2)" [ГОСТ 12.2.022-80](#);
- "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения" (с изменениями на 12 апреля 2016 года), [Приказ от 26 ноября 2020 года N 461](#);
- "Нормы технологического проектирования флотационных фабрик для руд цветных металлов", [ВНТП-21-86](#) (Минцветмет СССР);

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1						Лист
															67

- Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов Ру до 10 МПа (с Изменениями), [СП 61.13330.2012](#);
- “Технологическое оборудование и технологические трубопроводы”, [СНиП 3.05.05-84](#);
- “ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)”, [ГОСТ 12.1.005-88](#);
- “ССБТ. Шум. Общие требования безопасности (с Изменением N 1)”, [ГОСТ 12.1.003-2014](#);
- “О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию (с изменениями на 17 сентября 2018 года)”, Постановление Правительства РФ [от 16.02.2008 N 87](#);
- “Правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов”, Приказ Минтруда России [Приказ от 28 октября 2020 года N 753н](#);
- “ССБТ. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования. Методы испытаний”, [ГОСТ 12.4.275-2014](#);
- “Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта”, [ОНТП 01-91](#);
- “ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями N 1, 2)”, [ГОСТ 12.1.007-76](#);
- “Санитарные нормы и правила по ограничению шума на территориях и в помещениях производственных предприятий”, [СанПиН от 30.04.1969 №785-69](#);
- “Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением №1)”, [СП 12.13130.2009](#);
- "Естественное и искусственное освещение", СП 52.13330.2016.

Для обеспечения требований по охране труда и технике безопасности в проекте предусмотрены следующие основные мероприятия:

- конструктивные решения по отоплению помещений и освещению на рабочих местах;
- размещение оборудования выполнено с учетом обеспечения прохода людей и проезда механизмов;
- для производства ремонтных работ предусмотрено подъемно-транспортное оборудование и ремонтные площадки;
- движущиеся части машин и механизмов оборудованы ограждениями, блокировкой и специальной окраской;
- дренажные приемки и каналы закрываются металлической решеткой;

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.							01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата		68



- для обеспечения безопасной работы обслуживающего персонала предусмотрено местное и дистанционное, с операторского пункта, включение оборудования, агрегатов и вентсистем заблокированных с газоанализаторами;

- работы с реагентами необходимо выполнять только в спецодежде;
- вскрытие тары с токсичными реагентами необходимо осуществлять в противогазах и резиновых перчатках с применением автоматической растарки.

Все рабочие и ИТР, поступающие на фабрику, должны:

- пройти предварительное медицинское освидетельствование;
- пройти предварительное обучение по технике безопасности по специальной программе в соответствии с требованиями [ГОСТ 12.0.004-2015](#);

- иметь соответствующую квалификацию;
- быть обученным безопасным приемам работы;
- перед допуском непосредственно к работе получить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте;

- быть ознакомленным под подпись с сертификатом установки.

Все рабочие фабрики в период работы обязаны:

- не реже одного раза в полугодие проходить проверку знаний по ТБ;
- проходить внеочередные инструктажи по ТБ при изменении технологии производственного процесса, введении новых инструкций и анализе несчастных случаев, происшедших на аналогичных предприятиях.

Разработанная и приведенная в настоящем проекте технологическая схема предусматривает использование процессов, которые применялись ранее на отечественных и зарубежных предприятиях. Проектирование и эксплуатация фабрики с применением таких процессов осуществляются с соблюдением требований безопасности, изложенных в нормативных документах: [ТУ 117-2-2-90](#); ТУ 117-2-1-78; ТУ 117-2-3-78; ТУ 117-2-7-75; «Инструкция о составе и порядке разработки мероприятий по охране труда в проектных предприятиях цветной металлургии», ВСН- 08-83.

#### ***Анализ сочетаний вредных воздействий на персонал и меры защиты***

При работе ОФ в различных отделениях имеют место ряд вредных факторов воздействий на человека такие как шум, вибрация работа с химическими опасными веществами, пыль, выделяющаяся с узлов пересыпок.

На промплощадке ОФ расположены различные технологические переделы, на персонал которых воздействуют различные комбинации вредных воздействий. По характеру вредных воздействий персонал можно разделить на следующие группы:

- персонал корпусов крупного дробления;

Взам. инв. №		Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист
	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1						69			
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подп.	Дата				

- персонал отделений измельчения;
- персонал отделения цианирования гравикоцентра и сорбционного цианирования;
- персонал реагентных отделений;
- персонал лаборатории.

В дробильном комплексе преобладают следующие вредные факторы: повышенный уровень шума, запыленность. Шум, вызываемый работой дробильного оборудования и шумом двигателей погрузчика и самосвалов. Пыль может выделяться в воздух рабочей зоны при неудовлетворительной работе аспирационного оборудования и при движении автомобильной техники на площадке ККД.

С целью снижения воздействия вредных факторов на узлах дробления предусматриваются следующие мероприятия:

- дробилки, транспортные ленты для подачи руды, места пересыпки и загрузки оборудованы укрытиями и системой аспирации с последующей пылеочисткой аспирационного воздуха. Кроме этого, на транспортных конвейерах предусмотрены объемные укрытия в местах пересыпки руды.
- запыленность на складах руды снижается за счет своевременного увлажнения дорог, площадок и буртов с рудой поливочными машинами. При необходимости персонал должен использовать респираторы «лепесток».

Для исключения вредного воздействия шума на человека:

- управление дробилкой, питателями и транспортными конвейерами осуществляется дистанционно;
- зоны с уровнем, звука или эквивалентным уровнем звука выше 85 дБА обозначены знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-2015, работающему персоналу в этих зонах выдаются средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.275-2014;
- присоединение вентиляторов к воздуховодам выполняется через эластичные вставки;
- установка вентиляционного оборудования на виброоснованиях.

На переезде измельчения и обогащения преобладает повышенный уровень шума. Шум, вызываемый работой измельчительного и сортировочного оборудования.

Борьба с шумом на переезде измельчения предусматривает:

- управление мельницами, грохотами, гравитационным и сорбционным оборудованием осуществляется дистанционно из операторской;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							70

– зоны с уровнем, звука или эквивалентным уровнем звука выше 85дБА обозначены знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-2015, работающему персоналу в этих зонах выдаются средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.275-2014.

Персонал сорбционного отделения и участка приготовления реагентов подвергается воздействию паров реагентов, а также загазованности и шуму вентиляционных устройств. Борьба с вредными факторами включает в себя следующие мероприятия:

- установка датчиков на содержание HCN, CO в воздухе рабочей зоны заблокированными со звуковой сигнализацией и аварийными вентиляторами;
- помещения оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с ГОСТ 12.4.021 и санитарными правилами;
- производственный персонал обеспечивается спецодеждой и средствами защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.011, типовыми отраслевыми нормами, техническим регламентом Российской Федерации и техническим регламентом Таможенного союза (костюмами для защиты от кислот и щелочей, кислотощелочестойкими резиновыми сапогами, резиновыми перчатками, защитными очками, фильтрующими промышленными противогазами с фильтрами марки РЗ);
- помещения для приготовления растворов реагентов оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, установлены газоанализаторы во всех помещениях приготовления реагентов. Помещения для приготовления реагентов оборудованы аварийными душами;
- рядом с аварийными душами предусматриваются шкафчики с аптечкой первой помощи, медикаментами и перевязочными средствами, необходимой посудой и инструкцией по применению медикаментов;
- вскрытие емкостей с реагентами, приготовление растворов и подача их в чаны механизированы. Вскрытие металлических бочек и расстаривание предусматривается с помощью автоматических установок типа МУРБ. Растворы реагентов перекачиваются герметичными насосами.

### **Оценка факторов трудового процесса**

Классы условий труда по тяжести трудового процесса, определенные согласно руководству Р 2.2.2006-05 приведены в таблице ( 9.1).

Таблица 9.1 – Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса

№ п/п	Наименование отделений, помещений	Класс условий труда в зависимости от вредных веществ в воздухе рабочей зоны		Класс условий труда в зависимости от уровня шума рабочих мест		Класс условий труда по показателям микроклимата для производственных помещений		Класс условий труда по напряженности трудового процесса	
		Наименование вредных веществ	Класс	Наименование	Класс	Наименование	Класс	Наименование	Класс
1	Существующий дробильный комплекс	Пыль рудная (SiO <sub>2</sub> ) <ПДК	2	Шум от работы автотехники, питателей, превышение ПДУ более чем на 35 дБА	3.4	Категория работ ПБ (на открытом воздухе); t = -36 °С	3.1, 3.4	Фактическая продолжительность рабочего дня 18 часов (две смены)	3.1

Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
									71

№ п/п	Наименование отделений, помещений	Класс условий труда в зависимости от вредных веществ в воздухе рабочей зоны		Класс условий труда в зависимости от уровня шума рабочих мест		Класс условий труда по показателям микроклимата для производственных помещений		Класс условий труда по напряженности трудового процесса	
		Наименование вредных веществ	Класс	Наименование	Класс	Наименование	Класс	Наименование	Класс
2	Отделения сорбционного выщелачивания и десорбции золота	Вещества 2-3-го класса опасности <ПДК	2	Шум от работы оборудования превышение ПДУ более чем на 25 дБА	3.3	Категория работ Пб; t = 16 °С	2	Фактическая продолжительность рабочего дня 24 часов (две смены)	3.2
3	Реагентное отделение	Вещества 2-3-го класса опасности <ПДК	2	Шум от работы оборудования <ПДУ	2	Категория работ Па; t = 16 °С	2	Двухсменная работа (работа в ночную смену)	3.1

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.

Предельно допустимая концентрация вредных газов, паров, пыли или других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений приведена в таблице ( 9.2).

Таблица 9.2 – Предельно допустимая концентрация вредных газов, паров, пыли или других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений

Наименование	Содержание, мг/м <sup>3</sup>
Пыль при содержании в руде SiO <sub>2</sub> от 10 до 60 %	2
Пыль при содержании в руде SiO <sub>2</sub> не более 10 %	4
Аэрозоли гидрооксид натрия, NaOH	0,5
Соляная кислота, HCl	5
Хлор, Cl <sub>2</sub>	1
Аммиак, NH <sub>3</sub>	20
Оксид углерода, CO	20
Оксид азота, NO <sub>2</sub>	5
Азотная кислота, HNO <sub>3</sub>	2
Серная кислота, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1
Изоамиловый спирт, C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	5
Этиловый спирт, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1000
Углеводороды в пересчете на С	300

### **Общие правила безопасной эксплуатации**

Каждый рабочий до начала работы удостоверяется в безопасном состоянии своего рабочего места, проверяет исправность предохранительных устройств, инструмента, механизмов и приспособлений, требующихся для работы. Обнаружив недостатки, которые сам

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							72

не может устранить, рабочий, не приступая к работе, сообщает о них лицу технического надзора.

Запрещается отдых в зоне работающих механизмов, на транспортных путях, оборудовании и т. п.

Перед пуском механизмов подаются звуковые или световые сигналы, с назначением которых инженерно-технические работники знакомят всех работающих. При этом сигналы должны быть слышны (видны) всем работающим в районе действия механизмов. Каждый неправильно поданный или непонятый сигнал должен восприниматься как сигнал “стоп”. Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи от него.

При работе в электроустановках выполняются организационные и технические мероприятия, предусмотренные Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

При обслуживании электроустановок применяются защитные средства (диэлектрические перчатки, боты, коврики и др.). Перед применением защитные средства тщательно осматриваются. В установленные сроки все защитные средства, применяемые при обслуживании электроустановок, подвергаются обязательным периодическим электрическим испытаниям.

Не реже одного раза в месяц производится наружный осмотр всей заземляющей сети, а также измеряется сопротивление общего заземляющего устройства. Результаты измерения заносятся в специальный журнал.

Голые токоведущие части электрических устройств, доступные случайным прикосновениям, защищаются надежным ограждением.

Запрещается проведение ремонтно-монтажных работ в непосредственной близости от открытых движущихся частей механических установок, а также вблизи электрических проводов и оборудования, находящихся под напряжением, при отсутствии их надежного ограждения.

На все виды ремонтов основного технологического оборудования составляются инструкции (технологические карты, руководства, проекты организации работ, которыми устанавливается порядок и последовательность работ, необходимые приспособления и инструменты, обеспечивающие их безопасность). Перед производством работ назначается ответственное лицо за их ведение, а рабочие, занятые на ремонтных работах, знакомятся с указанными инструкциями под роспись.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Взам. инв. №
						Подп. и дата
						Инд. № подл.

Огневые работы (газо-электросварочные) производятся в соответствии с Правилами пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на хозяйственных объектах.

Лица, допускаемые к ремонту электрооборудования, должны иметь соответствующую квалификационную группу, согласно Правилам техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей.

Все рабочие, которые в процессе эксплуатации или ремонта занимаются строповкой грузов, проходят специальное обучение и получают удостоверение на право работы стропальщиками.

Краны оборудованы ограничителями рабочих движений (концевыми выключателями) для автоматической остановки:

- механизма подъема грузозахватного органа;
- механизма передвижения рельсовых кранов и их грузовых тележек;
- механизмов передвижения мостовых кранов, работающих на одном крановом пути.

Ремонтные площадки обеспечивают удобный и безопасный доступ к механизмам и электрооборудованию.

Работники, управляющие краном с пола обеспечены свободным проходом между оборудованием для удобного наблюдения за грузозахватным органом и грузом.

Ленточные конвейера оборудованы трудновоспламеняющейся лентой.

Ленточные конвейера оборудованы:

- блокирующими устройствами, останавливающими работу оборудования, предшествующего аварийно-остановленному;
- устройством для аварийной остановки конвейера из любого места по его длине;
- сигнализацией о начале запуска оборудования;
- блокирующим устройством, исключающим возможность дистанционного пуска после срабатывания защиты конвейера;
- устройством, отключающем конвейер в случае остановки (пробуксовки) ленты при включенном приводе;
- устройством, препятствующим боковому сходу ленты, и датчики от бокового схода ленты, отключающие привод конвейера при сходе ленты за пределы краев барабанов и роликкоопор;
- местной блокировкой, предотвращающей пуск оборудования с централизованного пульта управления;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.					

– при установке конвейеров под углом более 6° - автоматически действующим тормозным устройством, срабатывающим при отключении двигателя и препятствующее перемещению грузовой ветви ленты в обратном направлении;

– устройством для натяжения ленты.

В корпусе крупного дробления, предусмотрено видео наблюдение за работой дробилки из помещения операторской.

Во время работы дробилки предусмотрено ограничение доступа на площадки обслуживания дробилки.

Для предотвращения попадания металла в склад крупнодробленой руды ленточный конвейер оборудован электромагнитным железоотделителем.

В складе крупнодробленой руды продольные щели конвейерной галереи, через которые материал сбрасывается в склад, ограждены постоянными перилами.

**Электробезопасность**

На обогатительной фабрике используется электромеханическое оборудование, электродвигатели, трансформаторы, измерительные приборы, электросварочные агрегаты, светильники, кабели, провода и т.д.

Для защиты от поражения электрическим током применяются отдельно или в сочетании друг с другом следующие технические способы и средства: защитное заземление, защитное отключение, изоляция токоведущих частей, понижение напряжения, оградительные устройства, знаки безопасности, средства защиты и предохранительные устройства.

Защитное заземление - преднамеренное электрическое соединение с землей эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. Оно предохраняет человека от поражения током, в случае прикосновения к корпусу под напряжением в результате случайного соединения с токоведущими частями. В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, заземление металлических частей оборудования является обязательным. Обогатительная фабрика по ПУЭ относится к особо опасным объектам.

Заземление состоит из двух частей: заземлителя и заземляющего проводника. Заземление изготавливается из стальных труб, которые на 2-3 м вертикально забиваются в землю. В сетях трехфазного тока с глухо-замкнутой нейтралью применяют зануление, т. е. преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводом, металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Защитные отключения - быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Его применяют в помощь к заземлению или занулению.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1





- объемно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие своевременную эвакуацию людей и их защиту от опасных факторов пожара;
- обеспечение объекта требуемым расходом воды для целей наружного и внутреннего пожаротушения;
- устройства пожарной сигнализации и системы оповещения о пожаре.

К организационно-техническим мероприятиям относится: создание на объекте специальной службы, осуществляющей контроль за установленным на объекте, в соответствие с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации», соблюдение требований "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности". Противопожарным режимом, разработкой инструкций о мерах пожарной безопасности, планов эвакуации с их отработкой, организация и проведение занятий по пожарно-техническому минимуму с инженерно-техническим персоналом объекта, организация добровольных пожарных формирований.

**9.1 Перечень мероприятий, направленных на предупреждение вредного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на состояние здоровья работников**

**Контроль за состоянием оборудования:** Регулярный технический осмотр и обслуживание мельниц и оборудования для выщелачивания, десорбции и электролиза и плавки, чтобы предотвратить аварии и утечки вредных веществ.

**Защита от химических веществ:** Обеспечение сотрудников качественными средствами индивидуальной защиты для работы с химическими веществами, используемыми в процессах выщелачивания и плавки.

**Вентиляция и фильтрация воздуха:** Установка эффективных систем вентиляции и очистки воздуха для минимизации воздействия вредных паров и газов, особенно в зонах плавки золота.

**Шумовая защита:** Применение звукоизоляционных материалов и средств индивидуальной защиты для снижения воздействия шума от работы мельниц.

**Обучение и повышение квалификации персонала:** Регулярное обучение сотрудников безопасным методам работы, включая обращение с химическими веществами и оборудованием.

**Медицинский контроль и профилактика профзаболеваний:** Проведение регулярных медицинских осмотров сотрудников, работающих в условиях повышенного риска, включая тех, кто занят в процессах плавки и выщелачивания.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

**Организация аварийно-спасательных мероприятий:** Разработка и регулярное обновление планов действий на случай чрезвычайных ситуаций, обучение персонала действиям в условиях аварий.

**Мониторинг условий труда:** Постоянный контроль за уровнем воздействия вредных производственных факторов, включая химические вещества и шум, а также при необходимости их корректировка.

Эти меры направлены на создание безопасных условий труда и предотвращение воздействия вредных факторов производственной среды на здоровье работников, что обеспечивает эффективное и безопасное производство.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

### 10 Описание автоматизированных систем, используемых в производственном процессе

Для снижения трудоемкости технологических операций и повышения качества продукции, регламентом предусмотрена автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП). Система автоматизации предназначена для управления оборудованием технологического процесса получения лигатурного золота на участках рудоподготовки, площадки КВ и в корпусе УППР.

Целями системы являются:

- обеспечение устойчивого функционирования технологического процесса при рациональном оперативном управлении;
- обеспечение оптимальных режимов работы оборудования и ведения технологического процесса;
- обеспечение возможности совершенствования технологического процесса;
- улучшение технико-экономических показателей работы за счет автоматизированного поддержания технологического режима в рамках заданных плановых и технологических ограничений с учетом увеличения мощности производства;
- повышение оперативности сбора, обработки и представления в графической форме достоверной и своевременной информации оперативному персоналу, выявление предаварийных и аварийных ситуаций.

Предусматривается двухуровневая структура управления:

- верхний уровень – оператор главного корпуса;
- нижний уровень – обслуживающий персонал на местах.

На верхнем уровне управления руководство производственным процессом в течение смены осуществляет оператор, который обеспечивает непосредственное ведение технологического процесса в соответствии с технологическим регламентом. Для операторского пункта предусматривается помещение в корпусе УППР. Операторский пункт оснащен средствами управления технологическим оборудованием, средствами отображения и регистрации информации о технологических параметрах и состоянии оборудования, средствами связи.

Нижний уровень управления – обслуживающий персонал на местах в зоне обслуживания технологических операций. Обслуживающий персонал обеспечивает непосредственное наблюдение за технологическим процессом и состоянием оборудования, контролирует предупреждение возможности возникновения аварийных ситуаций на основе системы сигнализации и противоаварийной защиты (ПАЗ). На нижнем уровне управления предусматриваются местные щиты управления и контроля, оснащенные приборами индикации

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

технологических параметров, сигнализации, устройствами управления технологическим оборудованием в местном ручном режиме.

В соответствии с графиком проведения испытаний, составляемым механической службой ЗКВ "Рябиновый" вся запорно-регулирующая арматура и исполнительные механизмы, используемые в схемах управления и контроля технологических процессов, должны проходить периодические испытания на быстроедействие, плотность закрытия и прочность. Испытания проводятся с оформлением актов или записью в паспорте, или журнале, после ремонта и перед установкой по месту.

Данные контроля производства и управления по всем стадиям технологического процесса, обеспечивающего соблюдение нормативных показателей, показателей готовой продукции приведены в таблице (Таблица 10.1)

Таблица 10.1 – Контроль и управление технологическим процессом

Наименование стадий процесса, места измерения параметров или отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Нормы и технические показатели	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность параметров	Кто контролирует
Рудоподготовка	Качество руды	Постоянно	Отсутствие металлического лома	Металлодетектор	-	Рабочий персонал
	Содержание металлов в руде	Периодически	не менее 0,4 г/т	Пробирный анализ	-	Лаборант химанализа
	Уровень заполнения бункера питателя	Постоянно	Не менее 50%	-	-	Рабочий персонал
	Регулируемая подача руды на дробление	Постоянно	203 т/ч	Частотный преобразователь привода питателя	±1%	Рабочий персонал
Выщелачивание	Концентрация металлов в растворах	Периодически в соответствии с графиком	0,25 мг/ дм <sup>3</sup>	Атомная абсорбция	±0,01 мг/ дм <sup>3</sup>	Лаборант химанализа
	pH	Непрерывное автоматическое измерение	10-11	pH-метр	±0,5	
	Концентрация цианида	Периодически в соответствии с графиком	0,2-0,25 г/дм <sup>3</sup>	титрование	-	
	Сорбционные св-ва угля		-	В соответствии с методикой производителя	-	
	Расход растворов (ПР, ВР)	Непрерывное автоматическое измерение	450 м <sup>3</sup> /час	Расходомер	±1 м <sup>3</sup> /час	Рабочий персонал
	Уровень растворов в приемках проливов.	Периодически в соответствии с графиком	Не более 20%	Уровнемер	±0,5%	Рабочий персонал
	Уровень растворов в приемной емкости продуктивных растворов	Непрерывное автоматическое измерение	Не более 80% Не менее 20%	Уровнемер	±0,5%	Рабочий персонал
	Температура продуктивного и выщелачивающего раствора	Постоянно	не менее 7°С	Термодатчик сопротивления, термопара.	±0,5%	Рабочий персонал
Десорбция	Концентрация металлов	Периодически	80,3 мг/дм <sup>3</sup>	Атомная абсорбция	±0,01 мг/дм <sup>3</sup>	Лаборант химанализа
	pH	Постоянно	10-11	pH-метр	±0,5	
	Концентрация спирта	Периодически	-	титрование	-	
	Концентрация щелочи	Периодически	10,5 г/дм <sup>3</sup>	pH-метрия	-	Рабочий персонал
	Расход десорбирующего р-ра	Постоянно		Расходомер	±0,5%	
	Температура	Постоянно	80-95°С	Термопара	±5°С	
Электролиз	Концентрация металлов в маточнике электролиза	Периодически	0,79 мг/дм <sup>3</sup>	Атомная абсорбция	±0,01 мг/дм <sup>3</sup>	Лаборант химанализа
	Сила тока	Постоянно		Амперметр	В соответствии с	Рабочий персонал

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							80

Наименование стадий процесса, места измерения параметров или отбора проб	Контролируемый параметр	Частота и способ контроля	Нормы и технические показатели	Метод испытания и средство контроля	Требуемая точность параметров	Кто контролирует
	Напряжение	Постоянно	В соответствии с паспортом оборудования	Вольметр	паспортом оборудования	Рабочий персонал
	Температура	Постоянно	80-95°C	В соответствии с паспортом оборудования	±5°C	Рабочий персонал
	Плотность тока	Постоянно	100 А/м <sup>2</sup>		-	Рабочий персонал
Кислотная обработка угля	Концентрация кислоты	Периодически	2-3%-ный раствор	Титрование	±0,01%	Лаборант химанализа
	рН	Постоянно	2-3	рН-метр	±0,5	
Нагнетательные трубопроводы	Давление	Постоянно	Не более 0,6 МПа	манометр	±5%	Рабочий персонал

Система автоматизации реализуется на базе средств контроля и управления с аналоговым сигналом 4-20 мА и сетевых протоколов Modbus и Profibus серийно выпускаемыми предприятиями РФ и за рубежом и обеспечивает:

- контроль технологических параметров;
- поддержание технологических параметров в заданных режимах;
- управление аппаратами и механизмами с соблюдением необходимых блокировок и требований безопасности работы оборудования;
- вывод информации на программируемый контроллер;
- предоставление информации (состояние оборудования, аварийные сигналы, измеряемые параметры) обслуживающему персоналу для оперативного принятия решений и качественного ведения технологического процесса.

Электропитание средств автоматизации осуществляется переменным напряжением 230 В, 50 Гц или постоянным напряжением 24 В. Все основные компоненты автоматики и систем управления имеют источники бесперебойного питания.

***Рекомендации по организации количественного и качественного учета, контроля и управления технологическим процессом***

Назначение систем автоматизации (АСУ ТП) заключается в том, чтобы:

- сделать работу оборудования более эффективной;
- исключить простои и сбои в функционировании оборудования;
- добиться более удобного управления необходимыми процессами, предусмотренными определенной технологией;
- осуществлять контроль и мониторить параметры процесса;
- устранить ошибки, допущенные из-за человеческого фактора, когда осуществляется управление.

В действительности рассматриваемые системы включают не только технические и программные средства. В их состав входят разные виды обеспечения, в частности, метрологическое, эргономическое, информационное, организационное. При автоматизации

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							81

управлении значительно облегчается работа человека, когда требуется контролировать, стабилизировать, управлять процессами производства. Но данные системы не исключают человеческий фактор. Ответственные сотрудники должны отслеживать, чтобы оборудование, задействованное в процессе, работало нормально, осуществлять контроль параметров технологического процесса.

Аппаратные средства автоматизированных систем включают в себя такие составляющие:

- контроллеры;
- операторские станции, сервера, сети;
- модули цифрового интерфейса;
- систему управления диспетчером;
- измерительные преобразователи;
- счетчики и сигнализаторы;
- исполнительные механизмы.

Программным обеспечением АСУ ТП считаются такие составляющие:

- сбора информации;
- оперативного управления диспетчером;
- операционные в реальном времени.

На ряде золоторудных предприятий, занимающихся извлечением золота из руды методом кучного выщелачивания, широко используется программно-технический комплекс, организованный на базе современного оборудования ПО Simatic фирмы Siemens. Сигналы основных технологических параметров и работы оборудования передаются в операторский пункт на АРМ, состоящий из ПЭВМ, мониторов, принтера и клавиатуры. Диспетчер обеспечивает выполнение плановых и технологических показателей, бесперебойную и взаимосвязанную работу отдельных участков технологического процесса и отслеживает отклонения от технологических параметров. Персональный компьютер с помощью коммуникационного процессора подключен к сети MPI программируемых контроллеров S7-200 и выполняет задачи сбора, обработки, визуализации и архивации данных.

Техническое обеспечение системы контроля, регулирования и управления реализовано с использованием следующих групп технических средств:

- средства получения информации о параметрах технологического процесса и состоянии оборудования;
- средства обработки и передачи информации;
- средства представления информации оперативному персоналу.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							82

В качестве средств получения информации о параметрах технологического процесса кучного выщелачивания и состоянии оборудования рекомендуется применять следующие датчики и коммутационное оборудование станций управления электроприводами зарубежных производителей и серийно выпускаемых промышленностью России:

- для измерения расхода – электромагнитные расходомеры производства "Взлет" или "Endress Hauser";
- для измерения уровня в емкостях, баках, зумпфах – радарные или ультразвуковые уровнемеры "Endress Hauser" или "Siemens";
- для контроля рН или ОВП – погружные датчики с комбинированным электродом и датчиком температуры в комплекте с микропроцессорными преобразователями ООО "Измерительная техника";
- для сигнализации предельных уровней – кондуктометрические датчики уровня "ОВЕН";
- для измерения давления – манометры и датчики давления "Элемер", "Манотомь";
- для измерения температуры – термопреобразователи "Элемер", "Росма";
- для контроля содержания циана в воздухе рабочей зоны – газоанализаторы МГЛ-20 "Оптэк".

Все рекомендуемое оборудование, изделия и материалы сертифицированы и имеют разрешение на применение.

Проектом предполагается использование оборудования со степенью защиты оболочки не ниже IP55; климатического исполнения У1 для размещения на открытом воздухе, У3 – для закрытых помещений без искусственного регулирования климатических условий, У4 – для закрытых помещений с искусственным регулированием климатических условий.

Предусматривается использование сертифицированной кабельной продукции, изготовленной в соответствии с ГОСТ, а также соответствующей требованиям нераспространения горения – ГОСТ Р12176-89 (ГОСТ Р МЭК 332-3-96) категория А, в частности марки нг(А)-LS - кабели с медными жилами, изоляцией из полимерного ПВХ с пониженным уровнем пожарной опасности, не поддерживающие распространение огня, для групповой прокладки с низким дымовыделением, а также для противопожарных систем, кабели марки нг(А)-FRLS - огнестойкие кабели с медными жилами, не распространяющие горение, для групповой прокладки с низким дымовыделением. Прокладка кабелей осуществляется открыто по стенам в трубах и металлических лотках. Проход кабелей через элементы строительных конструкций, таких как полы, стены, потолки, осуществляется через кабельные проходки с заделкой оставшихся после отверстий специализированным герметиком со степенью огнестойкости соответствующего элемента строительной конструкции.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							83

Оборудование среднего и верхнего уровня АСУ ТП, а также устройства противопожарной и противоаварийной защиты относятся к электроприемникам 1-й категории электроснабжения, полевой КИП и локальные системы управления технологическим процессом и общеобменной вентиляцией – к 3-й категории электроснабжения.

оперативный контроль технологического процесса осуществляется операторами участка кучного выщелачивания по следующим параметрам:

- учет количества руды, поступающей на исходный склад ДСК;
- определение содержания золота и серебра в исходной руде, дробленной руде;
- определение количества уложенной в штабель руды;
- определение рН, концентрации NaCN, золота и серебра в выщелачивающих (рабочих) растворах, продуктивных растворах, маточных растворах, десорбирующих растворах;
- контроль объема продуктивного раствора;
- определение концентрации спирта в десорбирующих растворах;
- контроль температуры десорбирующих растворов;
- контроль объема десорбирующих растворов;
- определение концентрации NaOH, золота и серебра в элюате, элюенте;
- взвешивание катодного осадка.

#### **Системы автоматического контроля газовой среды**

Система газоанализа предназначена для контроля и автоматического измерения концентрации вредных веществ в рабочих зонах. Системами автоматического контроля газовой среды оборудуются участок сорбции, а также участок приготовления NaOH и NaCN. Контроль концентрации паров синильной кислоты и паров хлористого водорода в атмосфере отделения гидрометаллургии и приготовления раствора цианида натрия и соляной кислоты (газоанализатор типа МГЛ). Газоанализаторы контролируют предельно допустимую концентрацию. При достижении в помещении ПДК (предельно допустимой концентрации) происходит включение светового и звукового сигнала и аварийной вентиляции. Предельно допустимые концентрации возможных вредных веществ на участках указаны в таблице (Таблица 10.2).

Таблица 10.2 – Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в помещениях главного корпуса

№	Помещения	Контролируемое вещество, мг/м <sup>3</sup> и уровень ПДК и НПВ
-	Участок сорбции	HCN<0.3, NH <sub>3</sub> < 20, HCl<5, H <sub>2</sub> <2%<4.1% НПВ
-	Участок приготовления кислоты	HCl<5
-	Участок приготовления NaOH и NaCN	HCN<0.3, аэрозоль NaOH <0.5
-	Электролиз	HCN<0.3, NH <sub>3</sub> < 20, HCl<5, H <sub>2</sub> <2%<4.1% НПВ

Взам. инв. №	Подп. и дата	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
									84



## 11 Результаты расчетов о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу и сбросов в водные источники (по отдельным цехам, производственным сооружениям)

Обезвреживанию подлежат вредные выбросы при приготовлении растворов реагентов. Кроме того, пыль, выделяющаяся при дроблении, также подлежит утилизации или возврату в технологическую схему.

Фильтры, используемые для аспирации и вентиляции, по запросу с фирмой производителями, меняются один раз в четыре года. Образовываемый объем отработанных фильтров утилизируется как ТБО.

Масла индустриальные отработанные (код 541 002 05 02 03 3) – относятся к отходам 3 класса опасности, образуются в результате эксплуатации оборудования дробильного комплекса. Хранятся в специально отведенных металлических контейнерах на площадке склада ГСМ. По мере заполнения тары вывозятся на переработку специализированным предприятием.

Количество отработанного индустриального масла табл. 88 составляет 35 % от заливаемого в емкости оборудования [Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления, 1999 г]. Плотность масла 0,9 кг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 11.1 –Количество отработанных масел

Наименование оборудования	Кол-во, ед.	Норматив, %	Расход масла, т/год (согласно <u>ОНТП 18-85</u> )	Всего отходов, т/год
Дробилка	3	35	2	2

Количество отработанного индустриального масла составит 3,2 т/год.

### ***Обезвреживание выбросов в атмосферу***

При эксплуатации различного оборудования в газовую фазу выделяются вредные соединения в частности:

- пыль при переработке и транспортировании руды;
- пыль при загрузке и приготовлении реагентов;
- синильная кислота с открытых поверхностей цианистых растворов, пульпы;
- аэрозоль едкого натрия с поверхности аппаратов;
- аэрозоль едкого натрия с поверхности емкости приготовления растворов элюента;
- пары соляной кислоты при обработке угля;

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		Подп.

- оксид углерода и угольная пыль (сажа) при разгрузке печи реактивации угля;
- пары хлора с поверхности аппаратов приготовления растворов обезвреживания;

Удельные показатели выделения веществ в атмосферу от технологических аппаратов и узлов переработки руды приведены в таблице ( 11.2).

Таблица 11.2 – Удельные показатели выделения веществ от технологических аппаратов

Технологическая операция	Тип оборудования	Единица измерения	Вредное вещество	Значение	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>
Приготовление растворов NaCN	Агитатор с механическим перемешиванием	г на 1 кг растворимого цианида натрия	HCN	0,21	0,3
			NaOH	0,08	0,5
Расходная ёмкость раствора NaCN	Агитатор с механическим перемешиванием	г в час с 1 м <sup>2</sup> поверхности чана	HCN	1,0	0,3
			NaOH	0,2	0,5
С открытых поверхностей цианистых растворов	Ёмкости технологических растворов	мг в час с 1 м <sup>2</sup> открытой поверхности	HCN	5,5	0,3
			NaOH	0,17	0,5
С поверхности рудного штабеля	Орошаемый рудный штабель	мг в час с 1 м <sup>2</sup> рудного штабеля	HCN	2,1	-
			NaOH	0,07	-
Приготовление раствора гипохлорита	Агитатор с механическим перемешиванием	мг на м <sup>2</sup> поверхности чана в секунду	Cl <sub>2</sub>	0,4	1
Приготовление элюента	Агитатор с механическим перемешиванием	г на м <sup>2</sup> поверхности ёмкости в час	NaOH	1,0	0,5
Кислотная обработка	Ёмкость раствора соляной кислоты	мг на м <sup>2</sup> поверхности ёмкости в час	HCl	3,0	5
	Колонна кислотной обработки	мг на м <sup>2</sup> поверхности колонны в час	HCl	1,1	5
Нейтрализация угля	Ёмкость раствора едкой щелочи	г на м <sup>2</sup> поверхности чана в час	NaOH	1,0	0,5
Электролиз	Электролизёр	г на 1 м <sup>2</sup> поверхности ёмкости в час	HCN	1,0	0,3
			NaOH	0,2	0,5
			H <sub>2</sub>	5,1	0,02
Загрузка гипохлорита	Приёмный бункер	г на кг гипохлорита	Гипохлорит	0,8	1
Приготовление раствора щелочи	Агитатор с механическим перемешиванием	г на 1 кг растворимого цианида натрия	NaOH	0,1	0,5
Контрольное грохочение цианид содержащей пульпы	Грохот	г на 1 м <sup>2</sup> поверхности в час	HCN	0,9	0,3

Наибольшее пылеобразование и пылевыведение происходит в местах дробления и пересыпа дробилки и конвейеров.

Для снижения пылевыведения в воздух рабочей зоны загрузки дробилок, места пересыпа – оборудованы аспирационными укрытиями с местными отсосами и системой пылеулавливания.

Взам. инв. №  
Подп. и дата  
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
------	---------	------	--------	-------	------

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Лист

86

Технология цианирования, разбита на несколько последовательных технологических операций: приготовление растворов реагентов, цианирование, десорбция золота с насыщенного угля.

Выделения вредностей приняты на основании технологического регламента и практики работы аналогичных предприятий.

При ведении цианирования реагенты, поступающие в технологический процесс, подаются в виде водных растворов. При перемешивании растворов реагентов с пульпой их концентрация резко уменьшается. Кроме того, в процессе цианирования реагенты расходуются. В связи с незначительной концентрацией реагентов в пульпе, количество выделяющихся вредностей с технологических аппаратов (контактных чанов, сгустителя и пр.) являются незначительными.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Лист	87

## 12 Перечень мероприятий по предотвращению (сокращению) выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду

Ряд технических мероприятий по снижению количества выделяющихся в атмосферу загрязняющих веществ предусматривает:

Для снижения пылевыведения:

- аспирационные укрытия точек пересыпов руды при дроблении и транспортировке с последующей подачей аспирационного воздуха на системы пылеулавливания с возвратом пыли в технологический процесс;
- в корпусе предусмотрена общеобменная вентиляция с кратностью воздухообмена 2,0. Для снижения выделения вредностей
- на всем оборудовании, содержащем вредные и токсичные вещества предусматриваются местные отсосы.

На участке КВ (рудные штабели, грунтовые емкости, УППР) происходит выделение синильной кислоты и гидроксида натрия в атмосферу.

Во всех отделениях УППР предусмотрено устройство общеобменной механической вытяжной вентиляции, а также вытяжная вентиляция с устройством местных отсосов от технологического оборудования.

Для вытяжки воздуха снаружи здания модуля сорбции устанавливаются центробежные вентиляторы во взрывобезопасном исполнении.

Газоочисткой оборудуются вентиляционные системы с забором воздуха от участка приготовления растворов NaCN и NaOH отделения переработки золотосодержащих растворов. Для улавливания и утилизации цианистого водорода предусмотрена установка последовательно двух фильтров типа ФВГ-М-0,37-С-Ц (или аналога). Эффективность улавливания цианистого водорода, по данным производителя фильтров – ООО «Эластат», составляет до 90%.

Эффективность улавливания цианистого водорода в системе составит 95% (эффективность первой ступени 80%, второй – 75%).

### **Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды**

Воздействие проектируемого объекта на водные ресурсы района определяется его месторасположением относительно водных объектов, режимами водопотребления и водоотведения, воздействием на подземные воды. Влияние предприятия на источники скважинного питьевого водоснабжения населенного пункта исключено.

Возможными источниками загрязнения поверхностных вод в период эксплуатации проектируемого объекта могут являться:

- сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод;

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1

- аварийные сбросы и проливы сточных вод в результате разрывов трубопроводов, коррозии и дефектов монтажа сооружений и т. п.;
- места накопления отходов производства и потребления;
- проезды и стоянки автомобильного транспорта.

На территории горно-обогатительного комплекса действующих источников водоснабжения нет. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения проектируемых объектов используется привозная вода из водозаборных скважин №№1, 2 ЦРТБ, находящихся в ведении ПАО «Селигдар». Качество воды в источнике соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды расфасованной в емкости. Контроль качества».

Для технологических нужд (подпитка системы оборотного водоснабжения) используется так же привозная вода, а в летний период – временный открытый водозабор на ручье Рябиновый.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1						Лист
						89

### 13 Сведения о виде, составе и планируемом объеме отходов производства, подлежащих утилизации и захоронению, с указанием класса опасности отходов

В результате первичной переработки минерального сырья месторождения Рябиновое по способу кучного выщелачивания получают следующие продукты:

- катодные осадки, направляемые на плавку с получением лигатурного золота;
- избыточные растворы КВ;
- руда в штабеле кучного выщелачивания, которая будет перерабатываться на ЗИФ

в последние годы эксплуатации.

Полученные продукты утилизируются при последующей переработке на ОФ ГОКа «Рябиновый». Штабеля КВ перерабатываются в последние 1,5 года эксплуатации ОФ ГОКа «Рябиновый». Растворы обезвреживаются и направляются в хвостохранилище на спец хранение.

По ранее выполненной проектной документации ООО «ТОМС проект» на основе данных химического анализа жидкой и твердой фазы необезвреженных хвостов цианирования расчетным путем определен класс опасности хвостов кучного выщелачивания. В результате хвосты кучного выщелачивания могут быть отнесены к 5 классу опасности (малоопасные) для окружающей природной среды.

#### 13.1 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к устройствам, технологиям и материалам, используемым в производственном процессе, позволяющих исключить нерациональный расход энергетических ресурсов

Данный раздел не разрабатывается, такие требования не предусмотрены в задании на проектирование.

#### 13.2 Обоснование выбора функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, используемых в объектах производственного назначения, в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности и требования оснащенности их приборами учета используемых энергетических ресурсов не распространяются)

Данный раздел не разрабатывается, такие требования не предусмотрены в задании на проектирование.

Взам. инв. №		Подп. и дата	Инв. № подл.							Лист
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				90

**14 Описание и обоснование проектных решений, направленных на соблюдение требований технологических регламентов**

Проект «Реконструкция участка кучного выщелачивания горно-обогатительного комплекса «Рябиновой» (ГОК «Рябиновый»)» выполнен для действующего предприятия на основании технологического регламента технологического регламента по извлечению золота из руды месторождения «Рябиновое» методом кучного выщелачивания, ООО «Научно-производственное предприятие «ГЕОТЭП»» 2023 г., а также ранее выполненной проектной документации «Горно-обогатительный комплекс «Рябиновый», ООО «ТОМС проект», 2012 г, положительное заключение государственной экспертизы №663-13/ГГЭ-8449/15

За счет резервов мощностей по имеющемуся оборудованию и за счет модернизации переделов с установкой нового оборудования проектом предусматривается увеличение переработки руды до 1200 тыс. тонн руды в год на действующей участке кучного выщелачивания.

Проектные решения учитывают следующие требования регламента:

- Последовательность технологических операций, в том числе стадийность извлечения медных и никелевых минералов по мере их раскрытия;
- Крупность материалов, направляемых в обогатительные операции;
- Реагентный режим и рН пульпы на переделе выщелачивания и сорбции;
- Температурный режим технологических операций на пределе десорбции и электролиза;
- Плотностные режимы (содержание твердого в пульпе) технологических операций;
- Время пребывания материала в аппаратах;
- Использование свежей технологической воды в операциях, в которых использование оборотной воды не допустимо или приводит к снижению технологических показателей;
- Требования по опробованию, контролю и автоматизации технологических процессов.

**14.1 Описание и обоснование проектных решений при реализации требований, предусмотренных статьей 8 Федерального закона "О транспортной безопасности"**

Данный раздел пояснительной записки выполнен в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 февраля 2011 г. №73 "О некоторых мерах по совершенствованию проектной документации в части противодействия террористическим актам".

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
							91

Проектом предусматриваются минимально необходимые мероприятия, направленные на предотвращение несанкционированного доступа на объект производственного назначения физических лиц, транспортных средств и грузов.

В зависимости от вида и размеров ущерба, который может быть нанесен объекту, людям и имуществу в случае реализации террористических угроз, проектируемый объект относится к классу 3 (низкая значимость) согласно СП 132.13330.2011 “Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования проектирования” (далее СП). Общая площадь объекта производственного назначения 45758 м². Согласно СП, обогатительный комплекс оснащен контрольно-пропускным пунктом (помещение охраны) и должен быть оборудован следующими средствами защиты:

- СКУД-система контроля и управления доступом;
- СрВД-средства визуального досмотра.

Территория обогатительного комплекса оборудована ограждением с контрольно-пропускным пунктом (КПП) при въезде. На КПП предусмотрен досмотр всего въезжающего автотранспорта и ограничение въезда по специальным пропускам. Несанкционированный доступ в здания и сооружения ЗИФ ограничен системой электронных персональных пропусков, видеонаблюдением за основными входами и выходами.

Строительные конструкции зданий и сооружений КПП (стены, перекрытия, оконные и дверные проемы), выходящие на внешнюю сторону ограждения имеют класс защиты, соответствующий категории объекта, и устойчивы к противоправным действиям, включая террористические акты. Все ворота в здания и сооружения являются распашными или раздвижными оборудованными сигнализацией на вскрытие и вход в которые обеспечивается через дистанционно управляемые запирающиеся устройства. На территорию промплощадки, в здания и сооружения доступ предусмотрен только через ворота и двери с дистанционно управляемыми запирающими устройствами. Проход в режимные отделения внутри зданий обеспечивается через самостоятельный пункт охраны.

КПП для прохода персонала и посетителей обеспечивают необходимую пропускную способность прохода людей.

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.

Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1



## 15 Перечень нормативной документации

- Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- Постановлению правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;
- СП 56.13330.2021 от 27.12.2021 «Производственные здания»;
- СП 43.13330.2012 «Сооружения промышленных предприятий». Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85;
- СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87;
- СП 131.13330.2020 «Строительная климатология». Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*;
- СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»;
- НПБ 105-03 «Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» от 18.06.2003 № 105-03;
- ПОТ Р О-14000-004-98 Положение. «Техническая эксплуатация промышленных зданий и сооружений»;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» приказ №505 от 8 декабря 2020 года;
- ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;
- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция [СНиП 23-05-95\\*](#);

Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
										93

- ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности»;
- СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания";
- ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.1.012-2004 «Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования»;
- ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 12.3.020-80 «Система стандартов безопасности труда. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- ГОСТ 9544-2015 «Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов»;
- ГОСТ 18599-2001 «Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия»;
- СП 43.13330.2012 «Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85»;
- СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					01-24/ЗЛ-СВ -ТХ1	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.		Подп.

Таблица регистрации изменений

Изм.	Номера листов				Всего листов в док.	Номер док.	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата