

**АО «Чукотская горно-геологическая компания»**

УТВЕРЖДАЮ

Управляющий директор

Башняк Е.А.

«16» декабря 2025 г.



**Проект технической документации на новую технику и технологию  
«Технология утилизации отхода хвостов обогащения золотосеребряных  
руд с получением суглинка техногенного»**

ОКПД2 – 08.12.22.000

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ**

**ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025**

Дата введения в действие: «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Разработано:  
ООО «ГЭС»

Генеральный директор  
ООО «ГЭС»



Е.А. Родионова

г. Москва, 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ  | 3  |
| 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВА   | 4  |
| 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ   | 6  |
| 2.1 Состояние окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, природных, природно-антропогенных и антропогенных объектов | 6  |
| 3 ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУПРОДУКТОВ И ЭНЕРГОРЕСУРСОВ  | 8  |
| 3.1 Характеристика исходного сырья  | 8  |
| 3.2 Характеристика вспомогательных материалов   | 13 |
| 3.3 Характеристика полупродуктов  | 13 |
| Полупродукты в результате реализации технологии утилизации не используются и не образуются.   | 13 |
| 3.4 Характеристика энергоресурсов   | 13 |
| 4 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И СХЕМЫ  | 14 |
| 5 МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС   | 18 |
| 6 НОРМЫ РАСХОДА ОСНОВНЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОРЕСУРСОВ   | 19 |
| 7 КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ  | 20 |
| 7.1. Контроль технологических параметров  | 20 |
| 7.2. Входной контроль исходного сырья   | 21 |
| 7.3. Контроль качества суглинка техногенного  | 22 |
| 8 ВОЗМОЖНЫЕ ИНЦИДЕНТЫ В РАБОТЕ И СПОСОБЫ ИХ ЛИКВИДАЦИИ  | 23 |
| 9 БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА  | 25 |
| 10 ПЕРЕЧЕНЬ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУКЦИЙ   | 28 |
| 11 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА   | 30 |
| 12 СПЕЦИФИКАЦИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ), ВКЛЮЧАЯ ОБОРУДОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ   | 31 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК  | 32 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ЗИФ РУДНИКА «КУПОЛ»   | 34 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА  | 36 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ   | 38 |

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| Согласовано |  |  |
|             |  |  |
|             |  |  |
|             |  |  |

Взам.

Подп. и дата

Инд. №

|      |        |      |        |       |      |  |           |      |        |
|------|--------|------|--------|-------|------|--|-----------|------|--------|
|      |        |      |        |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025   |           |      |        |
| Изм. | Кол.уч | Лист | № док. | Подп. | Дата |  |           |      |        |
|      |        |      |        |       |      | Проект технической документации на новую технику и технологию «Технология утилизации отхода хвостов обогащения золотосеребряных руд с получением суглинка техногенного»<br>ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ | Стадия    | Лист | Листов |
|      |        |      |        |       |      |  | П         | 2    | 118    |
|      |        |      |        |       |      |  | ООО «ГЭС» |      |        |
|      |        |      |        |       |      |  |           |      |        |

## Введение

Настоящий технологический регламент предназначен для реализации технологических процессов утилизации отходов производства, образуемых в результате фильтрации хвостов золотоизвлекательной фабрики рудника «Купол» (обезвреженной пульпы), с последующим получением суглинка техногенного, соответствующего техническим условиям ТУ 08.12.22-005-58002943-2018, пригодного для использования при ликвидации карьера на месторождении «Купол», а также обратных засыпок горных выработок, карьеров, котлованов, траншей и т.п. в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

Технология утилизации реализуется на базе и в пределах цеха фильтрации хвостов золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ). Производственная деятельность осуществляется в границах объекта негативного воздействия на окружающую среду I категории – Рудник "Купол", № ОНВОС 77-0187-000031-П. Фактическая производительность ЗИФ составляет 1,64 млн. тонн руды в год, с учетом коэффициента использования оборудования 94%. Схема расположения производственных объектов показана в Приложении 2 настоящего технологического регламента.

Настоящий технологический регламент разработан в соответствии с требованиями:

- РДП 21-89/Минцветмет СССР. Отраслевые руководящие документы по проектированию. Положение о составе, порядке разработки и утверждения технологических регламентов для проектирования предприятий цветной металлургии (утв. Минцветметом СССР 07.07.1989);

- Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 декабря 2020 года № 500 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности химически опасных производственных объектов"»

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 3    |

## 1 Общая характеристика производства

Технология утилизации реализуется на базе месторождения золотосеребряных руд «Купол», находящегося в центральной части Чукотского автономного округа Российской Федерации. На месторождении построены и введены в эксплуатацию в 2008-2009 гг. карьер, подземный рудник, золотоизвлекательная фабрика (ЗИФ), хвостохранилище, вахтовый поселок, аэропорт, склады горюче-смазочных, взрывчатых материалов, химреагентов и др. вспомогательные здания и сооружения. В 2016-2018 гг. введены в эксплуатацию цех фильтрации хвостов ЗИФ и станция очистки технологических сточных вод рудника «Купол». На ЗИФ перерабатывают руду месторождения «Купол» по гравитационно-цианистой технологии с двухстадийной схемой измельчения. Руду после измельчения в мельницах полусамоизмелчения (МПСИ) и грохочения (класс минус 2 мм), 48% от потока исходной руды или 10% объема циркулирующей нагрузки во второй стадии измельчения подвергают гравитационному обогащению в концентраторах «Knelson». Гравитационный концентрат перерабатывается преимущественно интенсивным цианированием в модуле Conser Acacia CS 4000. В случае необходимости, в зависимости от свойств руды и размера вкрапленности благородных металлов, предусмотрено изменение схемы работы гравитационного узла - гравитационный концентрат может сначала поступать на доводку на концентрационном столе. Концентрат стола направляется на плавку "золотой головки". Промпродукт и хвосты концентрационного стола поступают на установку интенсивного цианирования Conser Acacia CS 4000.

Хвосты интенсивного цианирования и хвосты концентраторов «Knelson» возвращают в зумпф измельчения шаровых мельниц МШЦ, откуда 90% потока направляют на классификацию в батарею гидроциклонов Krebs (10% потока направляют на гравитационное обогащение). Пески гидроциклонов подвергают измельчению в шаровых мельницах МШЦ. Слив гидроциклонов направляют на сгущение. После сгущения твердая фаза подвергается цианированию. Затем методом противоточной декантации твердая фаза отмывается от растворенных благородных металлов обезметалленными растворами. Продуктивные растворы противоточной декантации и интенсивного цианирования направляются на осаждение благородных металлов цементацией по технологии Мерилл-Кроу. Осветленный обезметалленный раствор направляется на отмывку в цикл противоточной декантации. Цинковые осадки плавят на серебряно-золотой сплав Доре.

Отмытые от растворенных благородных металлов твердые кеки в виде пульпы в обезметалленных растворах обезвреживаются хлорированием и направляются в цех фильтрации на обезвоживание на фильтр-прессах в качестве исходного сырья для получения суглинка техногенного. Суглинок техногенный образуется в результате обработки твердых кеков на фильтр-прессах. Образующийся при этом фильтрат возвращается в технологический цикл

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 4    |

(систему оборотного водоснабжения) ЗИФ на технические и производственные нужды. Суглинок техногенный направляется на склад для отгрузки или временного хранения перед отгрузкой потребителям. По мере необходимости суглинок техногенный складировается в сухих отвалах на территории рудника. Имеется возможность складирования обезвреженной пульпы в наливном хвостохранилище с последующим возвратом осветленной жидкой фазы в основное производство.

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 5    |

## 2 Характеристика производимой продукции

### 2.1 Состояние окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, природных, природно-антропогенных и антропогенных объектов

Конечной продукцией цеха фильтрации хвостов ЗИФ является суглинок техногенный – продукт, получаемый после фильтрации обезвреженных хвостов обогащения золотосеребряных руд месторождения «Купол», удовлетворяющий требованиям ТУ 08.12.22-005-58002943-2018 «Суглинок техногенный», который предназначен и может быть использован при ликвидации горных выработок (карьера) на месторождении «Купол», а также обратных засыпок иных горных выработок, карьеров, котлованов, траншей и т.п. в соответствии с действующими строительными нормами и правилами. Твердая фаза суглинка (хвостов ЗИФ) по минералогическому составу схожа с исходной рудой.

Требования к основным физическим характеристикам суглинка представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные физические характеристики суглинка

| Гранулометрический состав,<br>% по массе |   | Влажность,<br>% | Плотность<br>частиц,<br>г/см <sup>3</sup> | Число пла-<br>стичности,<br>(I <sub>p</sub> ), % | Степень мо-<br>розной пу-<br>чинистости,<br>% |
|--|---|-----------------|---|--|---|
| содержание<br>частиц<br>–2 ... +0,05 мм  | содержание<br>частиц<br>минус 0,1<br>мм |                 |   |  |   |
| < 40                                     | > 80                                    | ≤20             | > 2,4                                     | 7 < I <sub>p</sub> ≤ 12                          | < 1   |

#### Характеристика суглинка из руды месторождения «Купол»

Удельный вес суглинка – 2,45 т/м<sup>3</sup>, насыпной вес – 1,65 т/м<sup>3</sup>. Содержание благородных металлов (по паспорту пробы): золото – 0,62 г/т, серебро – 14,98 г/т.

По данным химического анализа основную часть руды составляют породообразующие компоненты – около 85,0 %, главным образом, состоят из оксидов кремния, алюминия и калия. Гранулометрическая характеристика пробы суглинка из руды месторождения Купол приведена на рис. 2.1. Согласно результатов исследований, содержание класса минус 0,05 мм составляет 65,3%.

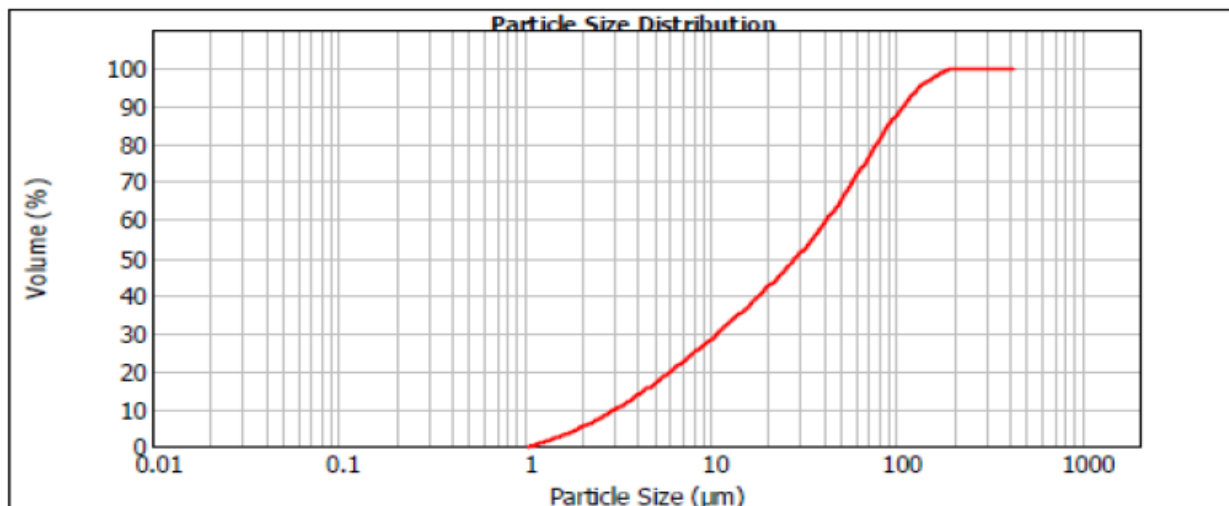


Рисунок 2.1. Гранулометрическая характеристика суглинка из руды месторождения Купол (анализатор Malvern Hydro 2000 MU(A))

Влажность отфильтрованного суглинка техногенного должна быть на уровне  $17 \pm 1$  %. Цех фильтрации с установкой 4 фильтр-прессов DIEMME®Filtration GHT 2500.F20 построен и введен в эксплуатацию в 2016 г.

Настоящий технологический регламент основан на исследованиях технологии фильтрации хвостов ЗИФ рудника Купол, а также на исследованиях суглинка техногенного. Для разработки настоящего технологического регламента в 2014 г были проведены исследования по определению показателей фильтрации хвостов ЗИФ месторождений «Купол» (см. Приложение 3).

Грунтово-химической лабораторией ООО «Дальсельхоз» (г. Магадан) в 2018 г проведены лабораторные исследования по определению физических свойств проб конечной продукции цеха фильтрации хвостов ЗИФ рудника «Купол» - обезвреженных хвостов от гидрометаллургической переработки руд месторождения «Купол». Согласно «Заключению по лабораторным исследованиям (см. Приложение 3) исследованные продукты характеризуются как «как «Суглинок лёгкий пылеватый, минеральный, непучинистый, незасоленный, радиологически безопасный, который в соответствии с п.7.2. СП 45.13330.2017 может быть использован в качестве закладочного материала, а в соответствии с ГОСТ 25607-2009 - строительного материала для дорожных работ вне населенных пунктов».

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

### 3 Характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов

#### 3.1 Характеристика исходного сырья

Исходным сырьем для технологии утилизации отходов является обезвреженная пульпа золотоизвлекательной фабрики рудника «Купол». Обезвреживание пульпы хлорированием (путем обработки водным раствором гипохлорита натрия) осуществляется вне границ цеха фильтрации. Пульпа в результате обработки в цехе фильтрации обезвоживается на фильтр-прессах с получением твердых кеков, которые затем доводятся до требований к сушку техногенному по содержанию влаги и химическому составу. Получаемый фильтрат возвращается в систему оборотного водоснабжения ЗИФ и в настоящем технологическом регламенте его использование не предусматривается.

Отходы (хвосты) цианирования ЗИФ рудника Купол образуются в результате обогащения в процессе цианирования руд серебряных и золотосодержащих. Отходы (хвосты) представлены твердым минеральным продуктом – тонко измельченной рудной массой, не содержащей благородных металлов в промышленных значениях. Отходы (хвосты) цианирования обезвреживают по схеме щелочного хлорирования с целью разрушения цианистых соединений. Обезвреженные хвосты в виде пульпы (в смеси с водой) транспортируют по трубопроводу и размещают в хвостохранилище – специализированном объекте размещения отходов. Учет количества твердых отходов (хвостов) цианирования ЗИФ ведется по массе сухого вещества. Отходы цианирования по коду ФККО [1] 2 22 411 01 39 5, согласно банка данных об отходах [2], характеризуются агрегатным состоянием – прочие дисперсные системы, содержат компоненты – вода и кремния диоксид.

Хвосты цианирования руд схожи по минералогическому составу с исходной рудой (таблица 3.1). Результаты научно-исследовательских работ по химическому составу пульпы представлены в таблице ниже.

Таблица 3.1 - Главные минералы золотосеребряных руд

| Степень распространенности | Минералы  |                                      |   |
|----------------------------|---|--------------------------------------|---|
|                            | Рудные  | Жильные                              | Гипергенные                                 |
| Широкая                    | Электрум, пирит, марказит, халькопирит, сфалерит, пирсцит, фрейбергит, стефанит | Кварц, адуляр                        | Ярозит, гидрогетит, ковеллин, акантит       |
| Средняя                    | Арсенопирит, галенит, теннантит, агвиларит, самородное золото, Se-              | Гидрослюда, серицит, смектит, хлорит | Халькантит, брошантит, халькозин, полибазит |

|       |  |  |   |
|-------|--|--|---|
|       | стефанит, Se-<br>пираргирит  |  |   |
| Малая | Науманнит, Se-<br>полибазит, Se-<br>мираргирит, Se-прустит,<br>кюстелит, бертьерит | Каолинит, гипс, альбит,<br>натролит, пирофиллит,<br>ангидрит | Англезит, борнит, ке-<br>раргирит, скородит |

Основу химического состава хвостов (табл. 3.2) составляют алюмосиликаты - около 95%, состоящие из оксидов кремния, алюминия, калия, магния, натрия, кальция, из них содержание двуокси кремния составляет 83,45 %. Содержание общей серы составляет 0,61 %, железа – 2,5 %, суммы тяжелых металлов – 0,05 %, мышьяка – 0,06 %.

Таблица 3.2 - Химический состав суглинка техногенного

| Компоненты состава | Содержание, % |
|--------------------|---------------|
| Кремня двуокись    | 83,45         |
| Алюминия трехокись | 5,7           |
| Титана двуокись    | 0,15          |
| Кальция окись      | 2,76          |
| Магния окись       | 0,24          |
| Натрия оксид       | 0,2           |
| Калия оксид        | 2,9           |
| Фосфора пятиокись  | 0,05          |
| Сера общ.          | 0,61          |
| Марганца оксид     | 0,01          |
| Железо общ.        | 2,5           |
| Мышьяк             | 0,062         |
| Сурьма             | 0,0061        |
| Медь               | 0,004         |
| Свинец             | 0,015         |
| Цинк               | 0,023         |
| Кадмий             | 0,00016       |

Учитывая остаточную влажность хвостов, складированных в хвостохранилище, составляющую порядка 20%, химический состав поровой влаги отхода отражает наличие основных растворенных компонентов, присутствующих в жидкой фазе пульпы или фильтрате, в частности, хлоридов, сульфатов, кальция и натрия. Химический состав жидкой фазы хвостов приведен в табл. 3.3 по результатам ранее выполненных научно-исследовательских работ.

Таблица 3.3 – Химический состав жидкой фазы хвостов

| Компоненты состава             | Содержание компонентов, мг/дм <sup>3</sup> |
|--------------------------------|--|
| водородный показатель pH (ед.) | 10,4 – 10,9                                |
| минерализация                  | 10160 – 10400                              |
| цианиды WAD                    | 0,2 – 0,9                                  |
| цианиды TOTAL                  | 1,6 – 3,3                                  |
| роданиды                       | 18,8 – 22,3                                |
| хлор свободный                 | <0,05                                      |
| аммоний-ион                    | 204  |
| нитрат-ион                     | 753 – 759                                  |
| нитрит-ион                     | 59 – 60                                    |
| фосфат-ион                     | <0,05                                      |
| хлорид-ион                     | 5800 – 5900                                |
| сульфат-ион                    | 1390 – 1423                                |
| натрий                         | 1421                                       |
| калий                          | 169  |
| кальций                        | 1459                                       |
| магний                         | 110  |
| железо                         | 0,3 – 0,56                                 |
| медь                           | 0,1 – 0,17                                 |
| цинк                           | 0,01 – 0,02                                |
| свинец                         | <0,006                                     |
| марганец                       | 0,6  |
| кобальт                        | 0,26                                       |
| хром                           | <0,02                                      |
| кадмий                         | <0,001                                     |
| ртуть, мкг/дм <sup>3</sup>     | <0,01                                      |
| мышьяк                         | 0,15                                       |
| алюминий                       | 0,4  |

Поскольку исходное сырье технологии утилизации представляет собой отход производства ЗИФ, то класс опасности отходов определяется в соответствии с действующими нормативными документами [3] – расчетным и экспериментальным методами. Экспериментальный метод предусматривает определение токсических свойств хвостов и является обязательным методом для подтверждения 5 класса опасности.

Таблица 3.4 – Параметры для испытаний исходного сырья – обезвреженной пульпы  
ЗИФ

| Показатель   | Методики измерений   | Диапазон значений   | Периодичность контроля, количество проб |
|--|--|---------------------|---|
| Водородный показатель, ед. рН                                | ПНД Ф<br>(ФР.1.31.2005.01764)  |                     | Ежегодно 2 раза в год<br>(1 анализ)     |
| Содержание воды, % масс.<br>Содержание твердой фазы, % масс. | ПНД Ф 16.3.55-08<br>ФР.1.28.2015.19223   | не регламентируется |   |
| Класс опасности (токсичность)                                | на 2-х тест-объектах:<br>D<br>ПНД Ф Т<br>ф<br>h<br>06) (изд. 2021 г.)<br>Chlorella vulgaris Beijerinck<br>ПНД Ф Т<br>а<br>g<br>(изд. 2021 г.)<br>а<br>Straus | не регламентируется |   |

Таблица 3.5 – Параметры для испытаний суглинка техногенного

| Показатель                     | Методики измерений   | Диапазон значений | Периодичность контроля, количество проб |
|--------------------------------|--|-------------------|---|
| Водородный показатель, ед. рН  | ГОСТ 26483-85  |                   | Ежегодный 1 раз в год                   |
| Влажность, %                   | ГОСТ 5180-2015   | $\leq 20$         |   |
| Плотность, г/см <sup>3</sup>   | ГОСТ 22733-2016  |                   |   |
| Число пластичности, (IP), %    | ГОСТ 12248-2010  | $7 < IP \leq 12$  |   |
| Степень морозной пучинистости, | ГОСТ 28622-2012  |                   |   |
| Класс опасности (токсичность)  | на 2-х тест-объектах:<br>D<br>ПНД Ф Т<br>ф<br>h<br>06) (изд. 2021 г.)<br>Chlorella vulgaris Beijerinck<br>ПНД Ф Т<br>а | V                 | Ежегодный 2 раза в год                  |

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

ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025

Лист

11

|  |         |   |       |               |      |                          |
|--|---------|---|-------|---------------|------|--------------------------|
|  |         |   |       |               |      |                          |
|  |         | (изд.2021 г.)   |       |               |      |                          |
| Микробиологические и санитарно-паразитологические показатели   |         |   |       |               |      |                          |
| Индекс БГКП (Бактерий группы кишечной палочки), кл./г  |         | МУК 4.2.3695-21<br>МУК 4.2.2661-10                        |       | не обнаружено |      | Ежегодный<br>1 раз в год |
| Энтерококки (фекальные стрептококи), индекс, кл./г   |         |   |       | не обнаружено |      |                          |
| Патогенные микроорганизмы (по эпидпоказаниям), индекс, кл./г   |         |   |       | не обнаружено |      |                          |
| Жизнеспособные яйца и личинки гельминтов, в том числе нематод (аскаридат, трихоцефалов, стронгилят, стронгилоидов), трематод, цестод |         |   |       | не обнаружено |      |                          |
| Радиологические показатели   |         |   |       |               |      |                          |
| Удельная эффективная активность природных радионуклидов, Бк/кг   |         | Аттестованная методика лаборатории радиационного контроля |       | 60-105        |      | Ежегодный<br>1 раз в год |
| Активность Ra <sup>226</sup> , Бк/кг   |         |   |       | 4-12          |      |                          |
| Активность Th <sup>232</sup> , Бк/кг   |         |   |       | 5.5-20        |      |                          |
| Активность K <sup>40</sup> , Бк/кг   |         |   |       | 520-780       |      |                          |
| Химические показатели  |         |   |       |               |      |                          |
| Тяжелые металлы и металлоиды, мг/кг:   |         |   |       |               |      |                          |
| Cu (медь, валовая форма)   |         | М-МВИ-80-2008   |       |               |      | Ежегодный<br>1 раз в год |
| As (мышьяк, валовая форма)   |         | ПНД Ф :2.2:3.17-98 (изд.2004 г.)                          |       |               |      |                          |
| Pb (свинец, валовая форма)   |         | М-МВИ-80-2008   |       |               |      |                          |
| Zn (цинк, валовая форма)   |         | М-МВИ-80-2008   |       |               |      |                          |
| Cd (кадмий, валовая форма)   |         | М-МВИ-80-2008   |       |               |      |                          |
| Sb (сурьма, валовая форма)   |         | М-МВИ-80-2008   |       |               |      |                          |
| Бенз/а/пирен, мг/кг  |         | ПНД Ф 2003 (изд.2012 г.)                                  |       |               |      |                          |
| Хлориды, мг/кг   |         | ПНД Ф 16.1.8-98   |       |               |      |                          |
| Сульфаты, мг/кг  |         | ПНД Ф 16.1.8-98   |       |               |      |                          |
| Цианиды, мг/кг   |         | ФР.1.31.2017.27246 (М 4-2017)                             |       | ≤0,5          |      |                          |
| Нефтепродукты, мг/кг   |         | П ПНД Ф №.1.41-04   |       | <5000         |      |                          |
|  |         |   |       |               |      |                          |
|  |         |   |       |               |      | Лист                     |
|  |         |   |       |               |      |                          |
| Изм.   | Кол.уч. | Лист  | №док. | Подп.         | Дата |                          |
| ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025   |         |   |       |               |      | 12                       |

|  |                 |  |                          |
|--|-----------------|--|--------------------------|
| Гранулометрические показатели            |                 |  |                          |
| Гранулометрический состав,<br>% по массе |                 |  |                          |
| содержание<br>частиц<br>–2 ... +0,05 мм  | ГОСТ 12536-2014 |  | Ежегодный<br>1 раз в год |
| содержание частиц<br>минус 0,1 мм        |                 |  |                          |

### 3.2 Характеристика вспомогательных материалов

К вспомогательным материальным ресурсам, используемым в технологии утилизации отходов, относятся воздух и техническая вода. Сжатый воздух используется для продувки и очистки фильтр-пресса и его составных частей. Вода используется в цикле фильтрации для промывки и очистки оборудования. Характеристика материальных ресурсов представлена разделе 4 настоящего технологического регламента.

### 3.3 Характеристика полупродуктов

Полупродукты в результате реализации технологии утилизации не используются и не образуются.

### 3.4 Характеристика энергоресурсов

В качестве энергоресурсов в цехе фильтрации используется электроэнергия напряжением 380 В, промышленная частота 50 Гц, подаваемая из общей электросети ЗИФ рудника Купол.

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 13   |

## 4 Характеристика технологического процесса и схемы

Технологическая схема утилизации отходов цеха фильтрации представлена в Приложении 3. Технологическая схема фильтрации пульпы хвостов месторождений «Купол» с получением конечной продукции – суглинка техногенного – включает один передел. Хвостовую пульпу от переработки руды каждого месторождения фильтруют в тот период, в котором происходит переработка руды. Водно-шламовая схема цеха фильтрации при переработке хвостов из руды месторождения «Купол» представлена на рис. 4.1.

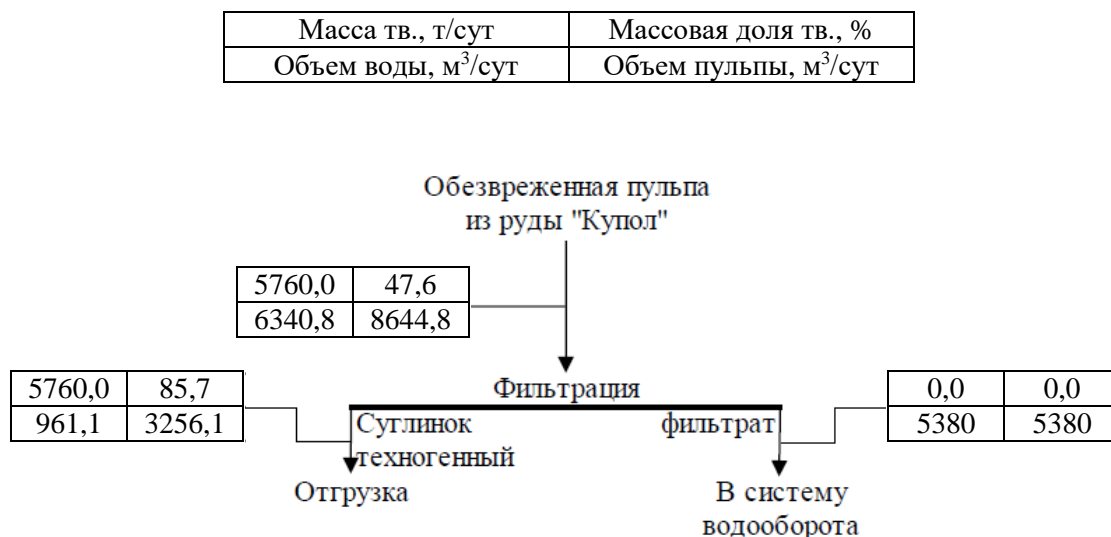


Рисунок 4.1. Водно-шламовая схема узла фильтрации пульпы хвостов ЗИФ месторождения «Купол»

Выбор пресс-фильтров и сопряженного с ними оборудования осуществлен из расчета максимальной суточной производительности фабрики в 5760 тонн, часовая подача пульпы на фильтрацию при этом должна составлять 360,2 м<sup>3</sup>/ч, с условием, что 3 работающих фильтр-пресса должны обеспечить фильтрацию указанного количества пульпы. Подразумевается, что один из прессов в этот период будет выведен из работы по какой-либо причине (техническое обслуживание, устранение неисправностей, ремонт и т.п.).

Процесс фильтрации проводят циклам. Работа фильтр-прессов построена таким образом, чтобы операция фильтрации осуществлялась поочередно на каждом фильтр-прессе; при этом непосредственно сам процесс фильтрации протекает в цехе практически непрерывно. Спецификация оборудования технологии утилизации отходов представлена в разделе 11 настоящего технологического регламента. В цех фильтрации пульпа с фабрики подается насосом по трубопроводу диаметром Ду250 в приемную емкость пульпы (поз.1). Объем ёмкости составляет 400 м<sup>3</sup>, диаметр ёмкости 9 м, высота 7 м.

Из этой ёмкости пульпу центробежными насосами Warman 12/10-АН (поз. 2.3.1/2.3.3) подают в один из фильтр-прессов (поз. 2.1.1-2.1.4). При этом в начальный период подача пульпы происходит в большом объеме (до 1000 м<sup>3</sup>/ч). Это связано с тем, что камеры фильтра ещё не заполнены и фильтрация пульпы происходит без сопротивления слоя осадка. По мере того как камеры наполняются кеком, начинает расти давление на нагнетательном трубопроводе (до 0,5 МПа) и производительность насосов начинает снижаться. После того, как давление достигает максимального значения, что свидетельствует о полном заполнении всех камер в пакете пластин твердой фазой пульпы, процесс её подачи переводят в другой фильтр-пресс.

В начале операции фильтрации возможно просачивание фильтрата в местах соприкосновения пластин. Считается нормальным если фильтрат просачивается в виде отдельных капель. По мере заполнения камер пресс-фильтра просачивание уменьшается. Для того, чтобы просочившийся фильтрат не попал в разгрузочный бункер, проем под прессом закрывается специальным устройством – каплесборником. При выполнении операции фильтрации фильтрат (жидкая составляющая пульпы) выходит из фильтрующей ячейки через отверстия в пластинах (см. рис. 4.2) и попадает в систему отвода фильтрата, представляющую собой отдельные трубопроводы, которые затем объединяются в один и далее отводится в емкости фильтрата (по 1-ой емкости на каждые 2 фильтра, поз.3.1/3.2).

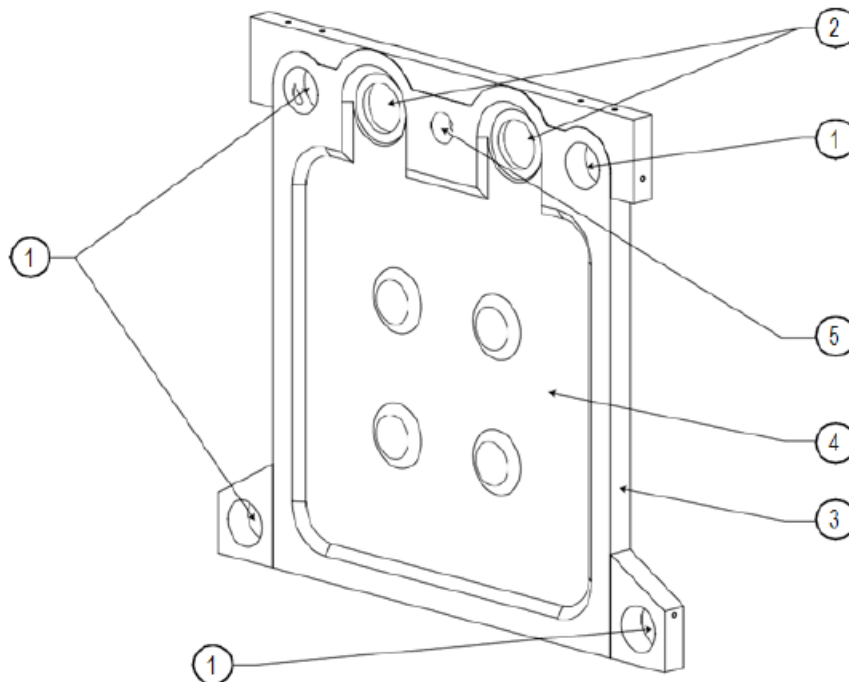


Рисунок 4.2. Пластина фильтр-пресса GHT-2500:

*1 - отверстия для выхода фильтрата, 2 - отверстия для входа пульпы, 3 – рама пластины, 4 - камера, 5 - коллектор отжима мембран (для мембранных пластин)*

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

Из емкостей фильтрат откачивают центробежными насосами (поз.4.1/4.4) в систему водооборота (либо на хвостохранилище). После окончания процесса фильтрации и прекращения подачи пульпы на фильтр-пресс производится промывка его коллектора водой и начинается операция сжатия суглинка техногенного в фильтровальных ячейках и затем его просушка. Операция сжатия суглинка техногенного осуществляется за счет подачи сжатого воздуха под давлением 1,0 МПа в мембраны, при этом объем мембранных камер увеличивается. А поскольку камерные и мембранные пластины установлены в порядке чередования, то происходит сжатие суглинка техногенного в камерных пластинах и дополнительное выжимание из него влаги. Затем в пакет пластин подается сжатый воздух от компрессоров просушки (поз.5.1/5.5) и в течение нескольких минут производится операция сушки суглинка техногенного сжатым воздухом (до 1,0 МПа). Время операции подбирается опытным путем в зависимости от состава руды на данный период переработки и связывания воды с измельченным материалом. Нормальным считается достижение остаточной влажности суглинка техногенного не более 17%.

Перед началом операции разгрузки суглинка техногенного створки каплесборника опускаются вниз, не препятствуя падению материала. Производят разжим пакета фильтровальных пластин фильтр-пресса. Подвижную торцевую плиту отводят в крайнее открытое положение. Связанные с плитой фильтровальные плиты последовательно раскрываются. При этом содержимое каждой камеры – отфильтрованный и просушенный кек – под действием гравитации падает на разгрузочный конвейер (поз.2.2.1/2.2.4), по которому кек транспортируют на главный конвейер (поз. 6) и далее на приемную площадку, откуда кек направляют для использования в виде суглинка техногенного по принятой схеме. Операция раскрытия и разгрузки по времени занимает ~ 40 сек. Затем в течение ~ 20 сек проводят очистку фильтровальных салфеток и пластин вибрацией. На этом операция выгрузки суглинка заканчивается.

Створки каплесборника с помощью гидроцилиндров поднимают в верхнее положение с наложением друг на друга, тем самым перекрывая проем для исключения попадания воды и фильтрата в бункер и на ленту разгрузочного конвейера. После разгрузки фильтра проводят операцию промывки фильтровальных полотен при помощи дождевальной установки (~ 30 сек). Затем подвижную торцевую плиту возвращают в исходное положение и производят зажим пакета фильтр-пресса, после чего он готов к проведению следующего цикла фильтрации.

Периодически ( через 20 ÷ 40 циклов) проводят мойку фильтровальных салфеток специальной установкой, которая последовательно промывает фильтрующие салфетки водой

высокого давления (до 5,0 МПа). Продолжительности отдельных операций цикла фильтрации в цехе фильтрации рудника «Купол» представлена в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Ориентировочная продолжительность фаз фильтрации

| Фазы цикла                        | Продолжительность (минуты) |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Обслуживание                      | 2,5                        |
| Заполнение пульпой                | 1,0                        |
| Уплотнение материала и фильтрация | 4,0                        |
| Мембранное сжатие                 | 0,5                        |
| Просушка кека                     | 15,0                       |
| Выгрузка кека                     | 1,0                        |
| Промывка фильтроткани             | 0,5                        |
| Итого                             | 24,5                       |

Пресс-фильтры работают по графику таким образом, чтобы одноименные фазы – заполнения пульпой и просушки суглинка техногенного последовательно протекали только на одном из фильтров. Технология фильтрационного разделения твердой и жидкой фаз обезвреженных отходов переработки золотосодержащих руд не изменяет физического состояния и химического состава обрабатываемого материала. При фильтрации пульпы не используются какие-либо реагенты и добавки. По своему составу твердая и жидкая фазы в отфильтрованных кеках и фильтратах полностью соответствуют составу твердой и жидкой фаз исходных обезвреженных пульп. Цех фильтрации потребляет только электрическую энергию для привода насосов, компрессоров и прочих механизмов. Выбросы цеха фильтрации представлены только влажным воздухом, удаляемым из фильтр-прессов через систему трубопроводов и брызгоуловители.

Поскольку цех фильтрации входит в состав действующего предприятия, и с учетом удаленного местоположения и сложной логистической схемы модели и типоразмеры оборудования цеха фильтрации унифицированы с используемым на ЗИФ. Кек фильтрации – суглинок техногенный направляется для применения в следующих процессах: ликвидация горных выработок и техническая рекультивация нарушенных земель (в том числе карьера на месторождения «Купол»), а также обратные засыпки горных выработок, карьеров, котлованов, траншей и т.п. в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

## 5 Материальный баланс

Материальный баланс технологии утилизации представлен на примере водно-шламовой схемы на рис. 4.1 в разделе 4 настоящего технологического регламента для максимальной производительности 5760 т/сутки (в пересчете на сухое вещество) по исходному сырью – обезвреженной пульпе хвостов ЗИФ месторождения «Купол». Изменение производительности в сторону увеличения не допускается по причине снижения эффективности фильтрации. Снижение производительности допускается по согласованию с производственно-технологическими службами цеха фильтрации.

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 18   |

## 6 Нормы расхода основных видов сырья, материалов и энергоресурсов

В соответствии с заданием суточная производительность ЗИФ по исходному сырью (хвостам месторождения Купол) составляет 7820 м<sup>3</sup>. Соответственно, для определения норм расхода расчетная производительность по твердому при фильтрации хвостов месторождения Купол составит 5760 т/сутки. Основные показатели фильтрации пульп хвостов ЗИФ месторождений Купол представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1 - Основные показатели фильтрации пульп хвостов ЗИФ месторождения Купол

| Наименование показателей                   | Единицы измерения                   | Значение показателей |
|--|-------------------------------------|----------------------|
| Производительность:                        |                                     |                      |
| - по твердому,                             | т/сутки                             | 5760                 |
| - по пульпе                                | м <sup>3</sup> /сутки               | 8644                 |
| Крупность твердых хвостов, класс -0,05мм   | %                                   | 65,3                 |
| Удельный вес твердых хвостов               | г/см <sup>3</sup>                   | 2,45                 |
| Давление подаваемой пульпы на пресс-фильтр | МПа                                 | 0,5                  |
| Давление сжатого воздуха при просушке      | МПа                                 | 1,0                  |
| Расход воздуха на просушку                 | м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·мин | 0,1                  |
| Влажность суглинка техногенного            | % масс.                             | 14,3                 |

## 7 Контроль производства и управление технологическим процессом

### 7.1. Контроль технологических параметров

Контроль технологических процессов в цехе фильтрации ЗИФ рудника «Купол» осуществляется в строгом соответствии со схемой и картой опробования. Система контроля цеха фильтрации входит в общую систему контроля ЗИФ и включает контроль режимных параметров технологического процесса и оборудования. Основным способом контроля технологического процесса в цехе фильтрации является автоматический, ручной контроль является вспомогательным. При временной неисправности автоматических датчиков, автоматический контроль дублируется ручным способом. Автоматический контроль параметров технологического процесса осуществляется непрерывно соответствующими приборами, установленными по месту контроля. Параметры процесса, определяемые методом ручного отбора проб и по показаниям автоматических датчиков, заносятся в отчет оператором, обслуживающим соответствующий технологический передел. Показания всех автоматических датчиков количественного учета потоков технологических растворов, пульп и рабочих растворов реагентов текущие и среднесуточные выводятся на компьютер металлургического отдела ЗИФ и являются данными по оперативному контролю процесса.

Проверка и регулировка (при необходимости) работы всех автоматических пробоотборников производится ежедневно. Данные по контролю над работой всех пробоотборников регистрируются в журнале металлургического отдела.

Контроль состава и количества обезвреженных хвостов, являющихся исходным сырьем технологии утилизации, проводится в соответствии со схемой контроля ЗИФ вне границ цеха фильтрации. Контроль количества образуемого кека и получаемого суглинка техногенного осуществляется на площадке разгрузки цеха фильтрации. Приемочные и сертификационные испытания суглинка техногенного проводятся в соответствии с техническими условиями ТУ 08.12.22-005-58002943-2018 (см. Приложение 1 настоящего технологического регламента). Контроль количества и состава фильтрата, образующегося в процессе фильтрации обезвреженной пульпы, осуществляется вне границ цеха фильтрации и по настоящему технологическому регламенту не является обязательным. Фильтрат подлежит производственному экологическому контролю в соответствии с внутренней технологической документацией других структурных подразделений ЗИФ. Места отбора проб и перечень контролируемых параметров, периодичность отбора, номенклатура анализируемых параметров, методы отбора и анализа отражены в табл. 7.1.

Таблица 7.1 – Программа производственного контроля параметров технологии утилизации отходов

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 20   |

| № точки контроля | Наименование          | Контролируемый параметр  | Единица измерения   | Заданное значение параметра | Точка отбора и контроля   | Периодичность отбора и измерения | Методы контроля          |
|------------------|-----------------------|--|---------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1                | Исходная пульпа       | Уровень пульпы в баках   | м                   | >1                          | Приемные баки             | непрерывно                       | ультразвуковой уровнемер |
| 2                | Исходная пульпа       | Количество и объем поступающего материала                          | т/ч, м³/ч           |                             | Хвостовая линия           | непрерывно                       | Плотномер, расходомер    |
| 3                | Насосная станция      | Сила тока двигателей   | А                   |                             | ПСУ                       | —"                               | амперометрический        |
| 4                | Насосная станция      | Давление в нагнетающем коллекторе                                  | МПа                 | до 0,6                      | Нагнетающий коллектор     | —"                               | манометрический          |
| 5                | Фильтраты             | Уровень фильтрата в баках  | м                   | >1                          | Баки-сборники             | —"                               | ультразвуковой уровнемер |
| 6                | Фильтраты             | Содержание взвеси  | мг/л                | До 200                      | Линии разгрузки фильтрата |                                  | Мутномер                 |
| 7                | Насосы фильтратов     | Сила тока двигателей   | А                   |                             | ПСУ                       | —"                               | амперометрический        |
| 8                | Конвейеры фильтров    | Сила тока двигателей   | А                   |                             | ПСУ                       | —"                               |                          |
| 9                | Сборный конвейер      | Сила тока двигателей   | А                   |                             | ПСУ                       | —"                               |                          |
| 10               | Компрессорная станция | Сила тока двигателей   | А                   |                             | ПСУ                       | —"                               |                          |
| 11               | Компрессорная станция | Давление воздуха   | МПа                 | До 1,0                      | Коллектор                 | —"                               | манометрический          |
| 12               | Фильтр-прессы         | Комплектная система контроля и автоматизации фирмы - производителя |                     |                             |                           |                                  |                          |
| 13               | Фильтр-прессы         | Влажность кека   | %                   | 17±1                        | Конвейер                  | —"                               | автоматический влагомер  |
| 14               | Цех фильтрации        | СГ, СН в воздухе рабочей зоны                                      | По ГОСТ 12.1.005-88 |                             |                           |                                  |                          |

Разработанная в регламенте технологическая схема предусматривает автоматизированное ведение процесса. Ручной труд частично используется для контроля и регулирования отдельных параметров процесса и при разделке проб и проведении ремонтных работ. Для проведения ремонтных работ необходимо предусмотреть установку соответствующих грузоподъемных механизмов, организовать поагрегатное (узловое) проведение ремонтных операций. Создаваемая в цехе фильтрации хвостов ЗИФ рудника «Купол» АСУТП должна иметь подсистемы оперативно-диспетчерского управления технологическим процессом (ОДУТП) и автоматического контроля и регулирования (АКИР) и объединять все средства КИПиА. АСУТП цеха фильтрации хвостов ЗИФ рудника «Купол» должна входить в АСУТП ЗИФ рудника «Купол».

## 7.2. Входной контроль исходного сырья

Настоящим технологическим регламентом предусматривается производственный входной контроль исходного сырья – обезвреженной пульпы цианирования хвостов обогащения, поступающих на цех фильтрации.

Входной контроль осуществляется для определения свойств отходов, принимаемых на утилизацию.

Входной контроль проводится с целью:

- предотвращения выпуска продукции, не соответствующей требованиям нормативно-технической документации;
- проверки наличия сопроводительной документации на утилизируемые отходы и используемые материалы, удостоверяющей их качество;
- проверки на соответствие качества используемых материалов нормативно-технической документации;

Входной контроль проводится комиссией входного контроля, назначенной приказом руководством ЗИФ рудника «Купол».

Рабочие места и персонал, осуществляющий входной контроль, должны быть аттестованы в установленном порядке.

Для проведения испытаний, проверок и анализов, связанных с входным контролем, пробы, отобранные на участке контроля, передаются в специализированные лаборатории, аккредитованные в установленном порядке.

Отбор проб осуществляется лаборантом или иным обслуживающим персоналом ЗИФ. Входному контролю подлежит поступающая на утилизацию пульпа, образующаяся в зависимости от свойств исходной руды месторождения «Купол».

Процедура входного контроля поступающих на утилизацию отходов включает в себя следующие мероприятия:

- отбор проб и проведение инструментального анализа на соответствие техническим характеристикам пульпы;
- учет объема и состава пульпы (протокол количественного химического анализа).

Результаты контроля исходного сырья документируются в журнале входного контроля.

### **7.3. Контроль качества суглинка техногенного**

7.2.1. Каждая партия суглинка техногенного проходит процедуру контроля на соответствие требованиям, приведенным в разделе 3 настоящего регламента. Кроме того, определяют насыпную плотность техногенного грунта.

7.2.2. Отбор проб осуществляют вручную по периметру насыпи в 3 точках на высоте 100 см и с глубины 50 см согласно ГОСТ Р 54332-2011. Из отобранных проб составляют среднюю по ГОСТ 26712-94.

7.2.3. При несоответствии требованиям техногенный грунт отправляют на доработку путем подсушки и добавления одного из компонентов, или дополнительного просеивания.

7.2.4. По результатам периодического контроля или сертификационных испытаний при несоответствии каких-либо показателей требованиям таблиц 3.4-3.5 принимается решение о корректировке рецептуры производства суглинка техногенного.

## 8 Возможные инциденты в работе и способы их ликвидации

Возможные неполадки, причины и способы их устранения подробно приведены в рабочих инструкциях по цеху фильтрации ЗИФ. Ниже в табл. 8.1 приведены основные возможные неполадки, причины их возникновения в технологическом процессе утилизации отходов хвостов, и указаны действия по их устранению.

Таблица 8.1 – Возможные неполадки, причины их возникновения и действия по устранению

| Неполадки                                  | Возможные причины возникновения неполадок  | Действия персонала и способ устранения неполадок  |
|--|--|---|
| Перегрузка электродвигателя                | – туго затянуты сальники   | Остановить насос, сообщить руководству цеха, устранить неисправность  |
| Сильно греются подшипники                  | – перекос подшипников<br>– плохая центровка насоса и двигателя<br>– недостаточная смазка подшипников<br>– износ уплотнения | Остановить насос, сообщить руководству цеха.<br>Отцентрировать соосность валов насоса и двигателя.<br>Проверить наличие смазки подшипников.<br>Устранить неисправность. |
| Резкие колебания загрузки электродвигателя | – неравномерное поступление жидкости из-за засорения или заиливания ограждающих сеток                                      | Остановить насос, почистить оградительную сетку и включить насос. Если эти действия не дадут положительного результата, остановить насос и доложить руководству цеха.   |
| Резкое падение нагрузки электродвигателя   | – повреждено или засорено рабочее колесо   | Остановить насос и доложить руководству цеха.   |
| Появление посторонних шумов в насосе       | – попадание посторонних предметов в насос<br>– износ подшипников<br>ослабление крепление рабочего колеса                   | Остановить насос и доложить руководству цеха.<br>Остановить насос и доложить руководству цеха.  |
| Перегрузка электродвигателя по току        | – расход рассола больше расчетного   | Привести в соответствие расход жидкости с номинальным расчетом с помощью задвижки.  |
| Внезапное отключение электроэнергии        | – внеплановое отключение<br>– повреждение на ЛЭП-35 кВ   | Закрыть ручную задвижку на выходе из насоса и доложить руководству цеха.  |
| Нагревается сальник                        | – износились сальники  | Заменить набивку сальника.  |

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

ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025

Лист

23

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | – слишком затянуты гайки крышки сальника  | Ослабить затяжку гаек крышки сальника.   |
| Нагревается корпус насоса   | – насос работает с закрытой задвижкой на нагнетании   | Открыть задвижку на нагнетании.  |
| Ненормальный шум внутри корпуса (в насосе происходит явление кавитации) | – подсос воздуха<br>– перекрыта на «всасе» задвижка и создано большое сопротивление на «всасе» насоса | Устранить подсос воздуха. Отрегулировать сопротивление на «всасе» путем открытия задвижки.                         |
| Насос вибрирует   | – нарушена соосность валов  | Отцентрировать соосность валов насоса и двигателя. Если невозможно устранить неполадку, доложить руководству цеха. |

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

ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025

Лист

24

## 9 Безопасная эксплуатация производства

Разработанная для цеха фильтрации хвостов ЗИФ рудника «Купол» технологическая схема предусматривает использование известных технологических процессов и оборудования: фильтрации пульпы на фильтр-прессах, перекачки растворов и пульпы насосами по трубопроводам, производства сжатого воздуха компрессорами, транспортирования влажных кеков конвейерами.

Технологические процессы и оборудование цеха фильтрации в сфере промышленной безопасности должны соответствовать действующим нормативным документам - Федеральному закону Российской Федерации от 21.07.97 №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».

В цехе должен быть предусмотрен производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности в соответствии с Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2020 № 518 «Об утверждении требований к форме представления сведений об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности».

Должны быть разработаны необходимые организационные и технические мероприятия, обеспечивающие выполнение требований, указанных в вышеприведенных документах:

- допуск к работе лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;
- заключение договора страхования риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта;
- предотвращение проникновения посторонних лиц в цех;
- проведение обучения работников действиям в случае аварии или инцидента;
- создание нештатных аварийно-спасательных формирований из числа работников;
- прохождение всеми работниками цеха курса обучения основным рабочим и смежным профессиям в учебном центре рудника;
- проведение с каждым работником первичного, вводного и периодического инструктажей по безопасным методам работы и охране труда;
- утверждение перечня работ повышенной опасности и порядок их выполнения;
- анализ причин возникновения аварий, инцидентов, несчастных случаев на производстве, принимать меры по их профилактике и устранению причин;

• соблюдение порядка и условий применения технических устройств на опасных производственных объектах;

• обеспечение всех работников индивидуальными средствами защиты – респираторами, защитными очками, резиновыми перчатками и спецодеждой в соответствии с ГОСТ 12.4.103-2020 и действующими типовыми и отраслевыми нормами;

• обязательное ограждение рабочих площадок и проходов;

• наличие достаточной ширины проходов между оборудованием и стенами здания, а также между рядом расположенным оборудованием;

• обеспечение всех рабочих площадок и проходов требуемым освещением;

• обязательная подача на все рабочие площадки нагретого до нужной температуры приточного воздуха и забор загазованного;

• механизация грузоподъемных работ;

• ежесменная гидроуборка производственных помещений;

• герметизация технологического оборудования, где в ходе технологического процесса возможно выделение вредных веществ, оснащение такого оборудования местной вытяжной вентиляцией;

• оснащение всех технологических емкостей требуемым набором приемо-раздаточных устройств и запорной арматуры, устройствами контроля текущего и верхнего предельного уровня.

В цехе фильтрации хвостов ЗИФ рудника «Купол» возможны физические факторы воздействия на работников:

• движущиеся части машин и механизмов;

• повышенный шум и вибрация;

• поражение электрическим током.

Основным мероприятием, которое обеспечивает условия труда для обслуживающего персонала, соответствующее санитарным нормам, является работа систем вытяжной и приточной вентиляции.

Работа персонала при неисправной приточно-вытяжной вентиляции не допускается.

Для уменьшения вредного воздействия вибрации установка основного технологического оборудования осуществлена на монолитных фундаментах, а оборудование, которое размещено на металлоконструкциях устанавливается на виброоснования (пружины), что позволяет снизить уровень вибрации до нормативных значений. Кроме этого, для уменьшения вибрации все присоединения вентиляторов к воздуховодам выполнены через эластичные

вставки. Для своевременного реагирования в случае возникновения очага пожара все помещения цеха обеспечиваются дымовыми анализаторами, противопожарной сигнализацией, а также средствами первичного пожаротушения.

|      |         |      |        |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|--------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |        |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |        |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | № док. | Подп. | Дата |                                    | 27   |

## 10 Перечень обязательных инструкций

### Общезаводские инструкции

Вредные вещества, применяемые на предприятии (на основании Правил по охране труда при использовании отдельных видов химических веществ и материалов, при химической чистке, стирке, обеззараживании и дезактивации утвержденных приказом Минтруда России от 27.11.2020 г. № 834н) – ИОТ-0-01.

О мерах пожарной безопасности на территории и в подразделениях предприятия (Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 «Правила противопожарного режима в РФ») – ИОПБ-0-09.

По охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работах в структурных подразделениях предприятия (на основании правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ, утвержденных приказом Минтруда России от 11.12.2020г. № 884н) – ИОТ-0-04.

По охране труда при работе на высоте (на основании правил по охране труда при работе на высоте утвержденных приказом Минтруда России от 16.11.2020г. № 782н) – ИОТ-0-02.

По охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов (на основании правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов, утвержденных приказом Минтруда России от 28.10.2020г. № 753н) – ИОТ-0-13.

По охране труда при работе с инструментом и приспособлениями (на основании правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями утвержденных приказом Минтруда России от 27.11.2020г. № 835н) – ИОТ-0-14.

По охране труда при работе на наждачно-заточных станках (на основании РД 153-34.0-03.297-00) – ИОТ-0-10.

По охране труда на сверлильных станках (РД 153-34.0-03.294-00) – ИОТ-0-11.

По оказанию первой помощи пострадавшим при несчастных случаях на предприятии (приказ Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи» Приказ Минздрава РФ от 03.05.2024 г. № 220н «Об утверждении порядка оказания первой помощи») – ИОТ-0-07.

По охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования (на основании правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования утвержденных приказом Минтруда России от 27.11.2020г. № 833н) – ИОТ-0-23.

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 28   |

Цеховые инструкции

По охране труда, производственной санитарии ИОТ-04-01

О мерах пожарной безопасности ИПБ-04-20

По охране труда машиниста насосных установок ИОТ-04-02

По охране труда на участке хвостого хозяйства ИОТ-04-03

По охране труда слесаря – ремонтника ИОТ-04-04

По охране труда газорезчика смежная (дополнительная) профессия ИОТ-04-06

По охране труда тракториста (смежная) профессия ИОТ-04-07

По охране труда стропальщика смежная (дополнительная) профессия ИОТ-04-08

По охране труда монтажника санитарно-технических систем и оборудования ИОТ-04-

10

По охране труда старшего кладовщика ИОТ-04-12

По охране труда кладовщика ИОТ-04-13

По охране труда уборщика производственных помещений (санузлов) ИОТ-04-14

По охране труда электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования  
ИОТ -04-18

По охране труда электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования  
ИОТ -04-19

По охране труда электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования  
(подменный) ИОТ -04-20

По охране труда электрогазосварщика ИОТ-42-05

## 11 Технологические схемы производства

Технологическая схема с КИПиА представлена в Приложении 2. Водно-шламовая схема, отражающая материальный баланс технологии утилизации отходов, представлена на рис. 4.1 в разделе 4 настоящего технологического регламента.

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 30   |

## 12 Спецификация основного технологического оборудования (технических устройств), включая оборудование природоохранного назначения

Основным технологическим оборудованием технологии утилизации является фильтр-пресс. Оборудование природоохранного назначения (газоочистные устройства, локальные очистные сооружения) в границах цеха фильтрации не предусмотрено, так как источники выбросов в атмосферный воздух в цехе фильтрации отсутствуют. Образующиеся сточные воды (хозяйственно-бытовые, ливневые) в границах цеха фильтрации подлежат сбору и очистке в соответствии с действующей инфраструктурой и установленными нормативными требованиями на ЗИФ рудника «Купол». Спецификация основного технологического оборудования представлена в табл. 12.1. Позиции, указанные в данной спецификации, соответствуют технологической схеме в Приложении 2.

Таблица 12.1 - Спецификация основного оборудования цеха фильтрации хвостов ЗИФ

| Поз.             | Наименование                            | Кол. | Тех. характеристики   |
|------------------|---|------|---|
| 1                | Накопительная емкость пульпы            | 1    | Чан с мешалкой, V=400 м <sup>3</sup> , N=30 кВт                 |
| 2                | Комплектное оборудование для фильтрации |      |   |
| 2.1.1-<br>2.1.4  | Фильтр-пресс камерный                   | 3+1  | DIEMME GHT-2500 F20 S <sub>Ф</sub> = 828 м <sup>2</sup>         |
| 2.2.1-<br>2.2.4  | Питатель ленточный                      | 3+1  | Ширина=2100 мм, длина=23000<br>N=22+3 кВт                       |
| 2.3.1 -<br>2.3.3 | Насос подачи пульпы в коллектор         | 2+1  | Warman 12/10 N=200 кВт Q 300:<br>1300 м <sup>3</sup> /ч, H=45м. |
| 3.1 -<br>3.2     | Накопительная емкость фильтрата         | 1+1  | Чан с мешалкой, V = 35 м <sup>3</sup> , N=11 кВт                |
| 4.1 -<br>4.4     | Насос перекачки фильтрата               | 2+2  | Goulds 6x8-17, N=110 кВт  |
| 5.1 -<br>5.5     | Компрессор просушки кека                | 4+1  | Centac C700V30 55 м <sup>3</sup> /мин.<br>N=430 кВт             |
| 6                | Конвейер ленточный                      | 1    | B=1200 мм, L=74900 мм   |

Описание технологических параметров работы оборудования представлено в разделе 6 настоящего технологического регламента.

## Библиографический список

1. Федеральный классификационный каталог отходов, утв. приказом Росприроднадзора от 22.05.2017 г. № 242
2. Порядок ведения государственного кадастра отходов, утв. приказом Минприроды России от 30.09.2011 г. № 792
3. Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду. Приказ МПР России от 04.12.2014г. № 536.
4. РДП 21-89/Минцветмет СССР. Отраслевые руководящие документы по проектированию. Положение о составе, порядке разработки и утверждения технологических регламентов для проектирования предприятий цветной металлургии (утв. Минцветметом СССР 07.07.1989).
5. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 7 декабря 2020 года № 500 «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности химически опасных производственных объектов».
6. Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.97 №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
7. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 № 536 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением».
8. Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2020 № 518 «Об утверждении требований к форме представления сведений об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности».
7. СП 45.13330.2017. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.
8. ГОСТ 25607-2009. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.
9. ГОСТ Р 54332-2011. Торф. Методы отбора проб.
10. ГОСТ 26712-94. Удобрения органические. Общие требования к методам анализа.
11. ГОСТ 12.4.103-2020. Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.

12. Правила по охране труда при использовании отдельных видов химических веществ и материалов, при химической чистке, стирке, обеззараживании и дезактивации утвержденных приказом Минтруда России от 27.11.2020 г. № 834н.

13. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 №1479 «Правила противопожарного режима в РФ».

14. Правила по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ, утвержденных приказом Минтруда России от 11.12.2020г. № 884н.

15. Правила по охране труда при работе на высоте утвержденных приказом Минтруда России от 16.11.2020г. № 782н.

16. Приказ Минтруда России от 28.10.2020г. № 753н «Об утверждении правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

17. Приказ Минтруда России от 27.11.2020г. № 835н. «Об утверждении правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями».

18. РД 153-34.0-03.297-00. Типовая инструкция по охране труда при работе на заточных станках.

19. РД 153-34.0-03.294-00. Типовая инструкция по охране труда при работе на сверлильных станках.

20. Приказ Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».

21. Приказ Минздрава РФ от 03.05.2024 г. № 220н «Об утверждении порядка оказания первой помощи».

22. Приказ Минтруда России от 27.11.2020г. № 833н. «Об утверждении правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования».

**Приложение 1 Схема расположения производственных объектов  
ЗИФ рудника «Купол»**

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 34   |



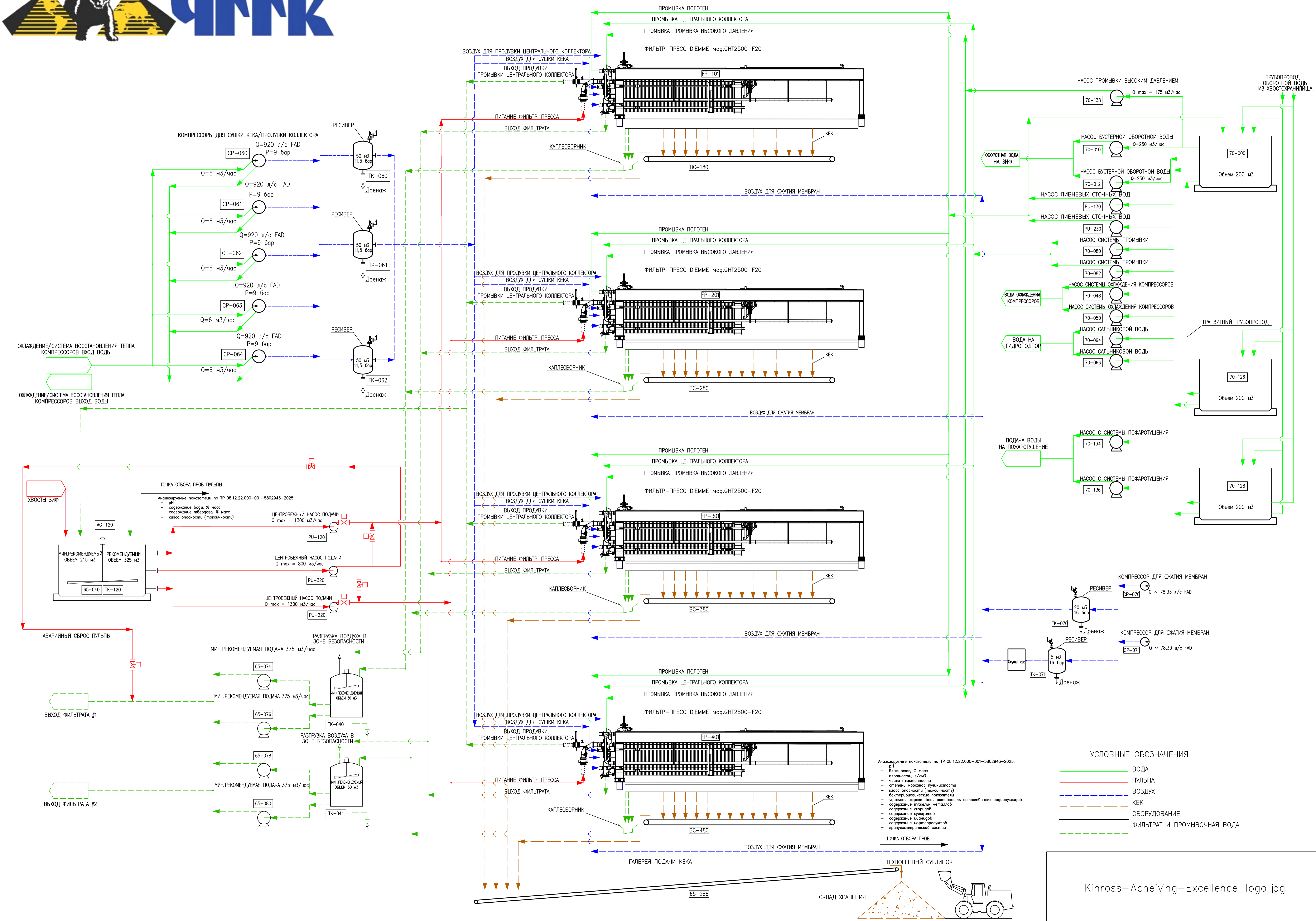
|      |         |      |       |       |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|
|      |         |      |       |       |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |

ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025

Лист

35

Приложение 2 Технологическая схема



**Приложение 3 Заключение по лабораторным исследованиям  
процесса фильтрации**

|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
|------|---------|------|-------|-------|------|------------------------------------|------|
|      |         |      |       |       |      | ТР № 08.12.22.000-001-5802943-2025 | Лист |
|      |         |      |       |       |      |                                    |      |
| Изм. | Кол.уч. | Лист | №док. | Подп. | Дата |                                    | 38   |

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«ДАЛЬСЕЛЬХОЗ»**

|  |       |               |
|--|-------|---------------|
| 685000 Россия, г. Магадан                      | БИК   | 044442607     |
| ул. Рыбозаводская 2. Тел.(факс) (4132) 656-321 | ИНН   | 4909046730    |
| E-mail: dshmag@rambler.ru                      | КПП   | 490901001     |
| P /c 40702810636000100382                      | ОГРН  | 1024900959610 |
| В Северо-Восточном отделении № 8645            | ОКПО  | 11226109      |
| ПАО «Сбербанк России» г. Магадан               | ОКВЭД | 71.12.45      |
| К/с 30101810300000000607                       |       |               |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ  
по лабораторным исследованиям**

На основании письма от АО «ЧГГК» Исх. № 641 от 28 августа 2018 г. (Приложение 1), были проведены лабораторные исследования трех проб вторичной продукции Цеха фильтрации хвостов ЗИФ рудника «Купол» - на возможность использования ее в качестве закладочного и строительного материала при ведении планируемых закладочных работ на карьере, горных выработках и дорожного строительства вне населённых пунктов.

Лабораторные исследования физических свойств проводились в Грунтово-химической лаборатории ООО «Дальсельхоз» г. Магадан, свидетельство № 1704 об оценке состояния измерений в лаборатории выдано ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Магаданской области и Чукотском автономном округе» 27 марта 2017 г. Выписка из реестра членов СРО №1299 от 26 сентября 2018 г. (Приложения 2-5).

Радиологические исследования были проведены в Аккредитованном испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Магаданской области», аттестат аккредитации ИЛЦ № РОСС. RU. 0001.510121 от 11 августа 2014 г. (Приложения 6).

В ходе исследований были определены следующие показатели проб:

- Гранулометрический состав ситовым методом и методом ареометра в соответствии с ГОСТ 12536-2014;
- Гранулометрический состав ситовым методом в соответствии с ГОСТ 8735-88;
- Влажность, плотность (частиц грунта и насыпная), число пластичности, относительное содержание органических веществ;
- Степень пучинистости;
- Степень засоленности легкорастворимыми солями;
- Эффективная удельная активность природных радионуклидов.

**По результатам проведенных исследований вторичная продукция цеха фильтрации хвостов ЗИФ рудника «Купол» - характеризуется следующими показателями:**

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Проба №1 (рудник «Купол»)                          | Суглинок лёгкий пылеватый |
|  | Минеральный               |
|  | Непучинистый              |
|  | Незасоленный              |
|  | Радиологически безопасный |
| Проба №2 (рудник «Двойной»)                        | Суглинок лёгкий пылеватый |
|  | Минеральный               |
|  | Непучинистый              |
|  | Незасоленный              |
|  | Радиологически безопасный |
| Проба №3 («Смешанная» рудники «Купол» и «Двойной») | Суглинок лёгкий пылеватый |
|  | Минеральный               |
|  | Непучинистый              |
|  | Незасоленный              |
|  | Радиологически безопасный |



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

Более подробные результаты лабораторных исследований приведены в приложениях к данному заключению.

*Вторичная продукция Цеха фильтрации хвостов ЗИФ рудника «Купол» - по своим показателям относится к суглинку лёгкому пылеватому непучинистому незасоленному, в соответствии с п.7.2 СП 45.13330.2017 может быть использован в качестве закладочного материала, а в соответствии с ГОСТ 25607-94 и строительного материала для дорожных работ вне населенных пунктов.*

Приложения:

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Письмо АО «ЧГТК» исх. №641 от 18 августа 2018 г.   | 1 лист  |
| 2. Выписка из реестра членов СРО №1299 от 26 сентября 2018 г.   | 3 листа |
| 3. Свидетельство об оценке состояния измерений в лаборатории;   | 3 листа |
| 4. Физические свойства грунтов;   | 1 лист  |
| 5. Результаты химических анализов водных вытяжек из грунтов;  | 1 лист  |
| 6. Протоколы лабораторных исследований:   |         |
| 6.1 Протокол лабораторных исследований №07172<br>КЕК (рудник «Купол»)                                     | 2 листа |
| 6.2 Протокол лабораторных исследований №07173<br>КЕК (рудник «Двойной»)                                   | 2 листа |
| 6.3 Протокол лабораторных исследований №07171<br>КЕК «Смешанный» (рудник «Купол», рудник «Двойной»)       | 2 листа |
| 6.4 Экспертное заключение по результатам санитарно-эпидемиологической экспертизы исследований (испытаний) | 3 листа |

Директор



С.Н. Ярошенко

Главный специалист по геологии

А.Е. Бударко

Начальник грунтово-химической  
лаборатории

С.Н. Павлов

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