

Министерство образования и науки
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Горно-нефтяной факультет
«Кафедра горная электромеханика»

направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Отчёт

по производственной практике

«Научно-исследовательская работа студента»

На тему: "Модернизация транспортной системы в гидрозакладочном подземном
комплексе ЕвроХим - УКК"

Пермь 2024

Содержание

| | |
|--|----|
| Введение..... | 3 |
| 1.1. Основные данные закладочных работ на руднике..... | 5 |
| 1.2. Технология ведения гидрозакладочных работ на пласта АБ, Кр-II сильвинитового состава..... | 6 |
| 1.3. Закладка камер..... | 11 |
| 1.4. Требования по контролю к закладочному материалу..... | 13 |
| 1.5. Требования к заполнению очистных камер..... | 14 |
| 1.6. Основной принцип работы участка закладки 1ЮВП..... | 16 |
| 1.7. Технологическая схема закладки 1ЮВП..... | 17 |
| 1.8. Основное технологическое оборудование, используемое при работе гидрозакладочного комплекса..... | 19 |
| 1.9. Общая схема поверхностного и подземного гидрозакладочного комплекса..... | 25 |
| 1.10. Организация работ в аварийных ситуациях по промывке пульпопроводов..... | 26 |
| Заключение..... | 29 |
| Индивидуальное задание..... | 30 |
| Список литературы..... | 35 |

Введение

Верхнекамское месторождение калийно-магниевых солей (ВКМКС) в настоящее время является одним из крупнейших в мире и единственным в России источником сырья для производства калийных удобрений. Месторождение открыто в 1925 году [1].

Разработка месторождения была начата с наиболее доступных участков по техническим и экономическим условиям. Согласно этим условиям были заложены в 1934 г. Первый Соликамский и в 40-х годах Первый Березниковский рудники, над шахтными полями которых располагалась и в дальнейшем развивалась промышленная и городская застройка городов Соликамск и Березники.

Принимаемые тогда решения по ведению горных работ на Первом Соликамском и Первом Березниковском рудниках соответствовали действующим нормативным документам и уровню знаний о происходящих геомеханических процессах при разработке калийных месторождений. Как показал опыт отработки рудников, уровень знаний был недостаточным, применяемые опорные междукамерные целики имели ограниченный срок службы и по истечении определенного времени начинали деформироваться с повышенными скоростями. Это выражалось в активизации оседаний земной поверхности, поэтому возник вопрос о значительном уменьшении деформаций земной поверхности, которые могли привести к разрушению жилых и промышленных объектов. Основной мерой охраны подрабатываемых объектов является закладка отработанных камер.

Закладочные работы на руднике ЕвроХим применяются в качестве мер охраны водозащитной толщи и объектов на поверхности, поскольку применение закладки уменьшает оседание земной поверхности. Также закладка является одним из основных природоохранных мероприятий, позволяющих значительно сократить площади, занятые солеотвалами и уменьшить загрязнение окружающей среды, уменьшить засоление грунтовых вод и водоемов.

Процесс гидрозакладки заключается в следующем: с центральных насосных станций рудника на поверхность выдаются рассолы. На поверхностном комплексе гидрозакладочного комплекса сильвинитовой фабрики происходит смешивание солеотходов с рассолами. Эта смесь называется - пульпа, которая подается по пульпопроводам в шахту, в зоны ведения закладочных работ. В закладочных камерах происходит снова разделение пульпы на солеотходы, которые остаются в камере и рассолы, которые дренируют в участковые насосные станции. В камерах солеотходы, обезвоживаясь, застывают, превращаясь в сплошной закладочный массив. Сдренированные рассолы с участковых насосных станций

перекачиваются в центральные насосные станции. Этот замкнутый цикл оборота рассола и позволяет ведение гидрозакладочных работ.

1.1 Основные данные закладочных работ на руднике

Фактические пустоты, подлежащие закладке, определены «Планом развития горных работ рудника на 2024 год» [6].

Согласно «Календарного графика закладочных работ на 2024 год» планируется заложить – 2800.0 тыс. тонн.

Источники и объёмы поступления закладочного материала:

Галитовые отходы с СОФ – 2800,0 тыс. тонн.

Для поддержания темпов ведения закладочных работ, допускается ведение закладочных работ в отчётном квартале на площадях кварталов, предусмотренных настоящим «Планом развития горных работ».

В качестве закладочного материала для закладки выработанного пространства используются галлитовые отходы с СОФ средний насыпной вес отходов принимается = 1,5 т/м³.

1.2 Технология ведения гидрозакладочных работ на пластах АБ, Кр-II сильвинитового состава

Гидрозакладка отработанных камер по пластам АБ и КрII осуществляется мини-блоками. Технология ведения гидрозакладочных работ схематично изображена на рисунке 1.

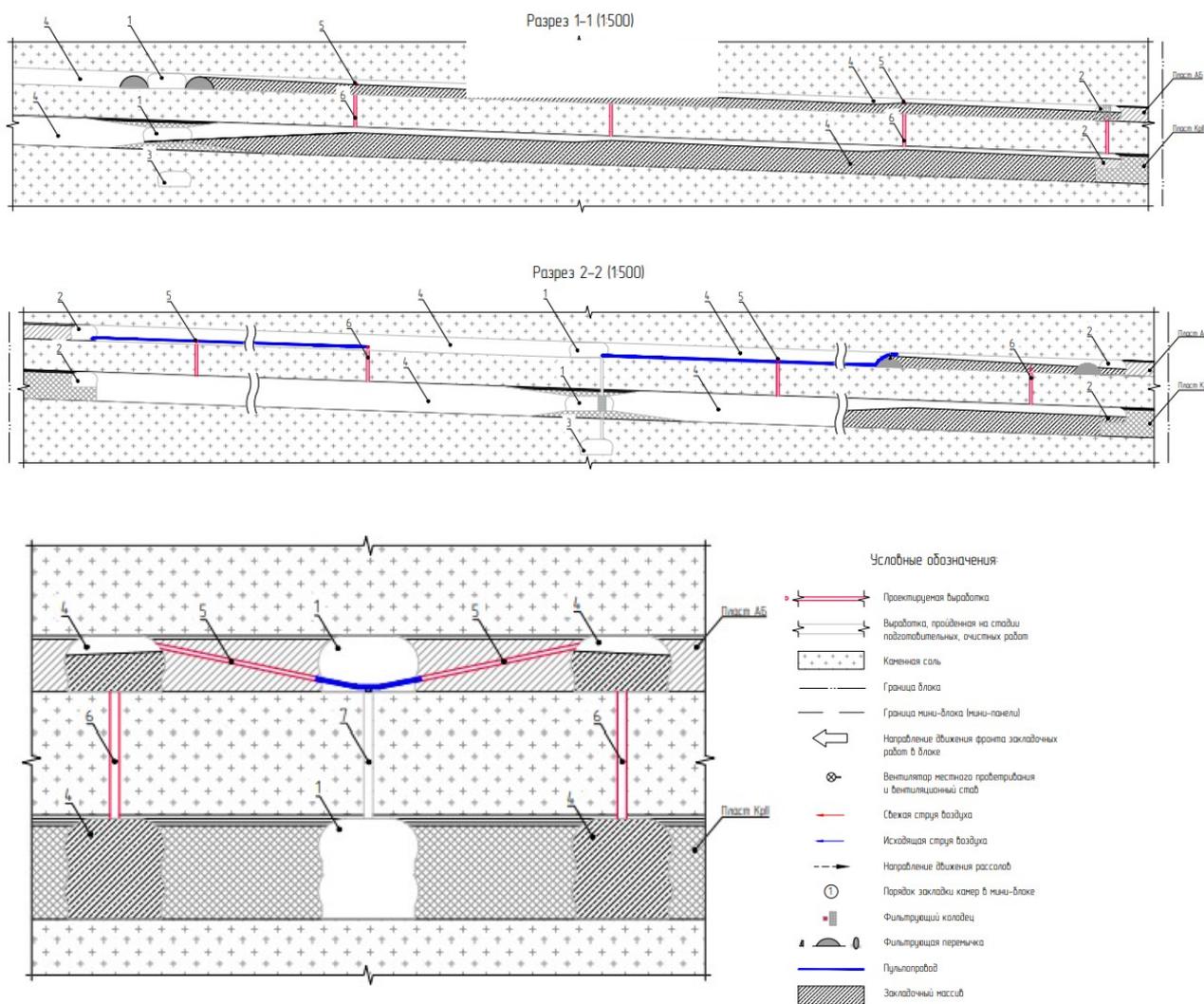


Рисунок 1 – Технология ведения гидрозакладочных работ на сильвинитовых пластах АБ, Кр

II:

- 1 – блоковый выемочный штрек, 2 – блоковый вентиляционный штрек; 3 – блоковый конвейерный штрек; 4 – очистная камера; 5 – пульпоперепускная скважина; 6 – пульпоперепускная скважина; 7 – рудоспускная скважина

В закладываемый мини-блок включены три камеры одной полупанели (полублока) по каждому пласту. Одновременно закладка осуществляется в двух мини-блоках панели (блока): один мини-блок - в северной полупанели (полублоке), второй мини-блок - в южной

полупанели (полублоке). В это же время осуществляется подготовка к гидрозакладке следующих мини-блоков.

В панели (блоке) подача закладочного материала осуществляется поочередно в северную и южную полупанели (полублоки). Закладка панели (блока) осуществляется как прямым, так и обратным порядком в зависимости от горногеологических условий.

Для предотвращения утечек пульпы из закладываемого мини-блока и для предотвращения подтопления эксплуатируемых подготовительных выработок предусматривается ограничение закладываемого мини-блока перемычками и перекрытиями, на пластах АБ и КрII.

В горловинах крайних камер закладываемого мини-блока на вышележащем пласте сооружаются фильтрующие перемычки (насыпные, буровзрывные, деревянные, либо комбинированные). В вентиляционных штреках в местах, где необходимо ограничить растекание пульпы, также возводятся фильтрующие перемычки (см. рис. 2).

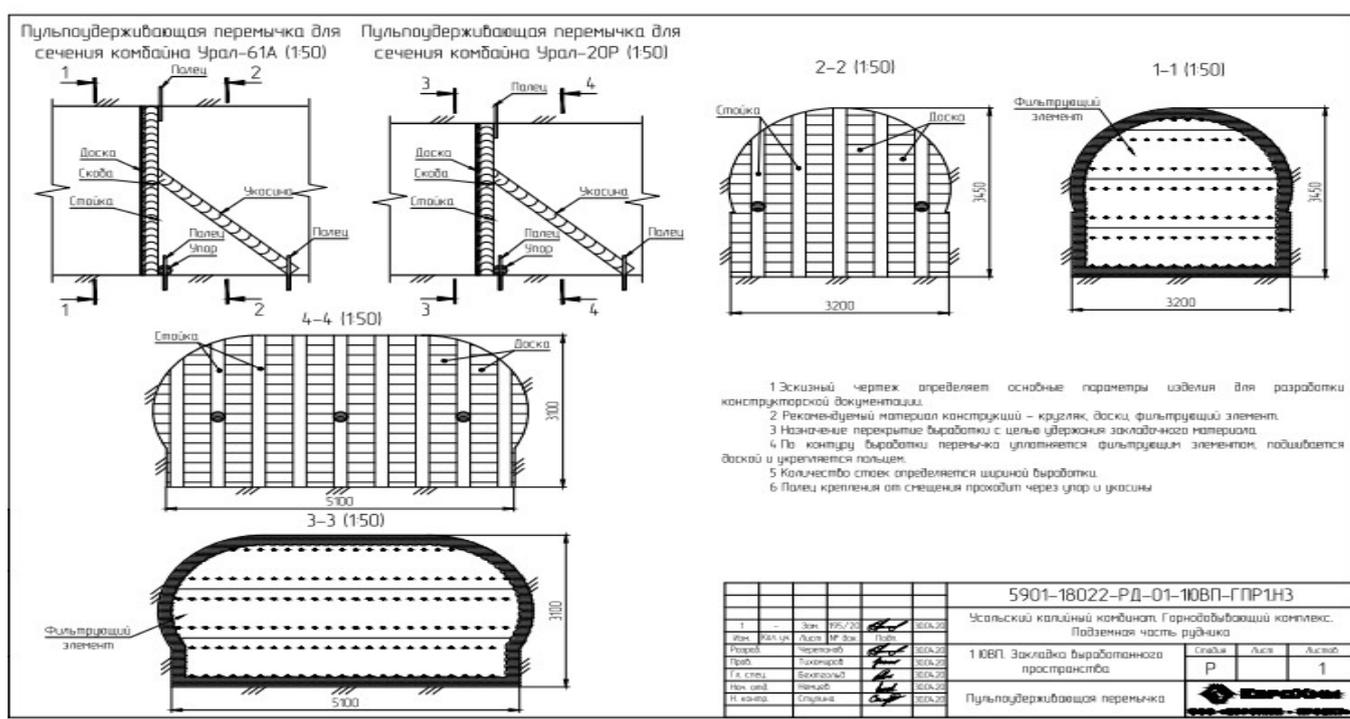


Рисунок 2 - Пульпоудерживающие перемычки

В закладываемый мини-блок пульпа подается по забойному пульпопроводу, присоединенному к пульпопроводу на выемочном или вентиляционном штреке. Забойный пульпопровод прокладывается в центре средней камеры мини-блока по вышележащему пласту

АБ по почве выработки на деревянных подпорках (подкладках). В смежные (крайние) камеры мини-блока закладочный материал подается по наклонным скважинам диаметром 500 мм, пробуренным под кровлю смежных камер под углом от 15° до 20°. Для обеспечения требуемого заполнения смежных камер на пласте АБ, в каждую из них предусмотрено бурение двух-трех пульпоперепускных скважин (количество уточняется паспортом закладки камеры), ориентировочно через 50 м по длине камеры. Расположение скважин уточняется паспортом закладочных работ в зависимости от профиля закладываемых камер, при этом скважины бурят в местах, подача пульпы в которые обеспечивает максимальное заполнение закладываемых камер.

Для закладки средней камеры мини-блока, по длине камеры устанавливаются щитовые пороговые перемычки, а над ними заводится пульпопровод. Щитовые пороговые перемычки устанавливаются на буровзрывные фильтрующие перемычки, которые в среднем организуются каждые 50 м по длине камеры. Щитовая перемычка предназначена для создания порога на пути растекания подаваемой в камеру пульпы. При угле падения камеры превышающем угол растекания пульпы щитовая перемычка устанавливается на сопряжении камеры с выемочным штреком. Количество, расположение и конструкция щитовых перемычек определяется в паспортах закладки камеры.

Закладка средней камеры мини-блока по пласту АБ осуществляется обратным порядком, намывом закладочного массива через щитовые пороговые перемычки.

При дозакладке мини-блока пульпопровод заводится над фильтрующей перемычкой, установленной в выемочном или вентиляционном штреке.

В камеры нижележащего пласта пульпа подается из камер верхнего пласта через вертикальные скважины диаметром 500 мм, пробуренные в междупластье. Для обеспечения требуемого заполнения камер подача закладочного материала в них предусматривается из наиболее высоких участков камер, ориентировочно через 50 м по длине камер.

Гидротранспорт солеотходов в горных выработках осуществляется по пульпопроводам. В качестве магистральных пульпопроводов используются стальные (диаметром 273мм), полимерно-армированные типа ПАТ 275 или полиэтиленовые типа ПНД. Непосредственно в блоках и заливаемых камерах пульпопроводы монтируются из облегченных полиэтиленовых труб типа ПНД-225, ПНД-280.

Гидрозакладка отработанных камер пласта КР-2 осуществляется следующим образом (см. рис.3).

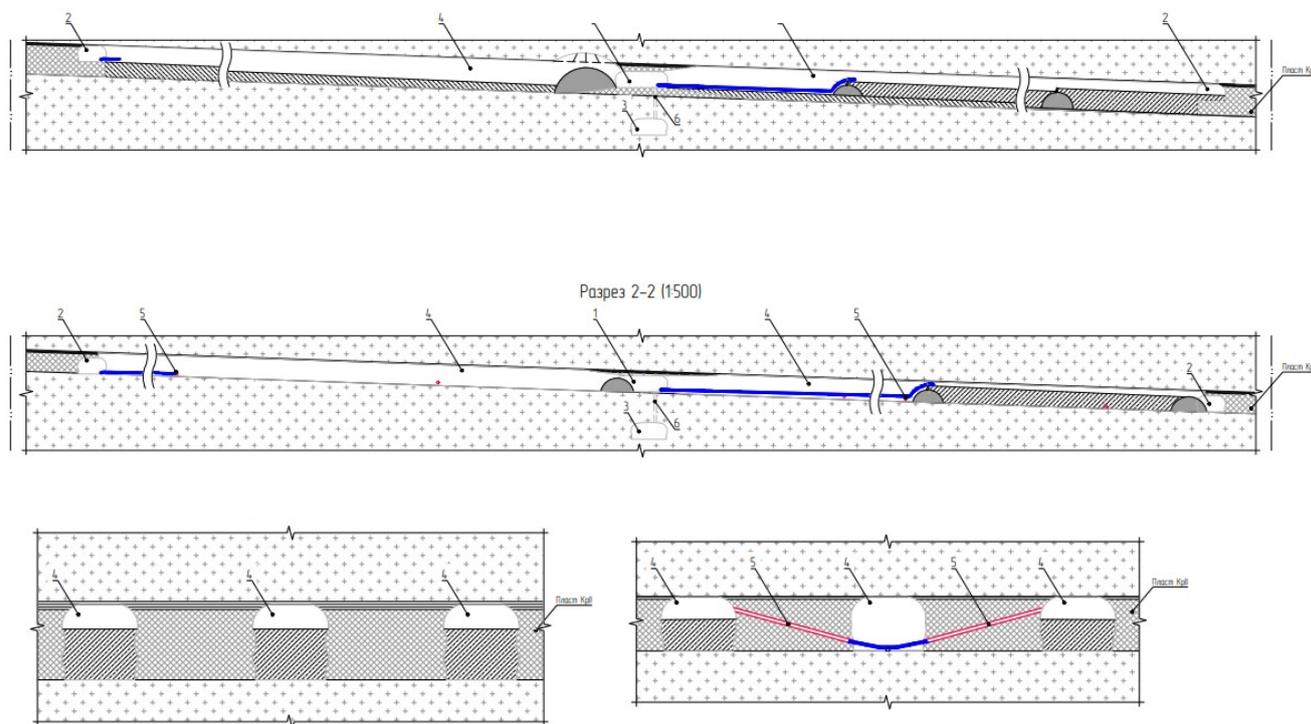


Рисунок 3 – Технология ведения гидрозакладочных работ на сильвинитовом пласте Кр II :

- 1 – блоковый выемочный штрек, 2 – блоковый вентиляционный штрек; 3 – блоковый конвейерный штрек; 4 – очистная камера; 5 – пульпоперепускная скважина; 6 – пульпоперепускная скважина

Одновременно в закладке находится одна пара двухходовых камер (одна камера в северной полупанели (полублоке), вторая в южной). Закладка камер, отработанных без межходового целика производится мини-блоками или отдельными камерами одновременно в северной и южной полупанели (полублоке). Мини блок состоит из трех пар камер. В это же время осуществляется подготовка следующих камер (пары камер) или мини блока к гидрозакладке.

Закладка панели (блока) осуществляется как прямым, так и обратным порядком в зависимости от горно-геологических условий.

В закладываемые камеры пульпа подается по забойному пульпопроводу, присоединенному к пульпопроводу на выемочном или вентиляционном штреке.

Для предотвращения утечек пульпы из закладываемых камер предусматривается их ограничение фильтрующими (насыпными, буровзрывными, деревянными, либо комбинированными) перемычками и перекрытиями.

Закладка камер с выемочного штрека осуществляется как прямым, так и обратным порядком (в зависимости от горно-геологических условий), а с вентиляционного штрека – только прямым порядком. Закладка производится намывом закладочного массива через щитовые пороговые перемычки, установленные на буровзрывную фильтрующую перемычку. Буровзрывная и щитовая пороговая перемычки организуются в среднем через каждые 50 м по длине камеры. Щитовая перемычка предназначена для создания порога на пути растекания подаваемой в камеру пульпы.

При угле падения камеры, превышающий угол растекания пульпы, щитовая перемычка устанавливается на сопряжении камеры с выемочным штреком.

Гидротранспорт солеотходов в горных выработках осуществляется по пульпопроводам. В качестве магистрального пульпопровода используются стальной (диаметром 273 мм), полимерно-армированные трубы типа ПАТ 275, 200. Непосредственно в блоках и закладываемых камерах пульпопроводы монтируются из облегченных полиэтиленовых труб типа ПНД-225.

При ведении гидрозакладочных работ в устьях закладываемых камер возводятся насыпные или деревянные перемычки и пороги, либо перемычки комбинированного типа.

К регламентируемым производственным процессам при гидравлической закладке относятся[3]:

- приготовление закладочной пульпы;
- транспортирование пульпы к закладываемым камерам;
- закладка камер;
- оборот рассола;
- контроль процесса закладки.

На гидрозакладку каждой панели должна быть разработана проектная документация, в которой отражаются вопросы подачи пульпы и удаления рассолов, а также методы и места контроля процесса закладки. Перед производством закладочных работ комиссия производит обследование камер. Акт обследования утверждает главный инженер рудника. В местах проведения подготовительных работ (возведение перемычек и монтаж начального участка забойного пульпопровода) кровлю камеры приводят в безопасное состояние. В случае необходимости очистки камеры от некондиционной руды или каменной соли, например, для производства работ по бурению скважин, прокладки трубопроводов, она производится по проекту производства работ, утверждаемому главным инженером рудника.

Пульпа в камеры подается одним из способов:

- непосредственно с выемочного или вентиляционного штрека закладываемого пласта;
- из камер или подготовительных выработок выше расположенного пласта;
- из соседних камер.

При закладке двух пластов закладываемую группу камер на штреках нижележащего пласта отсекают фильтрующими перемычками. Подачу пульпы производят в каждую камеру, либо по забойному пульпопроводу, либо по скважине. По мере закладки камеры пульпопровод наращивают. Перед наращиванием на его длину кровлю и стенки камеры приводят в безопасное состояние. При необходимости в нижнем конце камеры возводят фильтрующие перемычки. В зависимости от горнотехнических условий возводят деревянную, буровзрывную или гибкую каркасно-ленточную перемычку. Тип, конструкция и размеры фильтрующих перемычек определяется проектом в зависимости от горнотехнических условий. Конструкция

перемычек должна обеспечивать безопасные условия работ, полноту заполнения камеры закладочным материалом и отдачу рассола.

1.4 Требования по контролю к закладочному материалу

1. Насыщенность жидкой фазы складироваемых отходов по солям.

Закладка камер ведется отходами, жидкая фаза которых насыщена солями, содержащимися в целиках для сильвинитовой закладки - солями KCL и NaCL.

2. Параметры гидравлического транспорта закладочного материала.

Согласно требованиям исходных данных производительность и параметры пульпы по условиям обеспечения транспортировки от ств.№1, до участков закладки сильвинитового закладочного комплекса составляют:

- подача рассола из ЦНС $Q_{р.цнс} = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$ (по номинальной производительности насосов);
- плотность рассола $\rho_p = 1,235 \text{ т/м}^3$;
- часовая подача пульпы $Q_{п.с} = 439 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- плотность пульпы $\rho_n = 1,48 \text{ т/м}^3$;

1.5 Требования к заполнению очистных камер

Согласно технологическому регламенту на закладочные работы на руднике ООО «УКК ЕвроХим» [3], при выполнении закладочных работ, часть закладочного материала может располагаться в подготовительных выработках в качестве мер охраны, если это технологически необходимо для обеспечения проектной полноты заполнения очистных камер. При этом полнота заполнения закладкой (коэффициент заполнения) регламентируется только для очистных камер, так как их пустоты оказывают определяющее влияние на деформирование подработанного массива и земной поверхности.

При определении параметров закладки отработанных камер используют методические рекомендации к «Указаниям по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей» [16] и технологический регламент на закладочные работы на рудниках ООО «УКК ЕвроХим» [3].

Определим среднюю степень заполнения камер двух пластов АБ и КрII. На пласте АБ камеры заполняются по схеме (а), на пласте КрII через скважины, пробуренные в междупластье по схеме (б) (см. рис. 4).

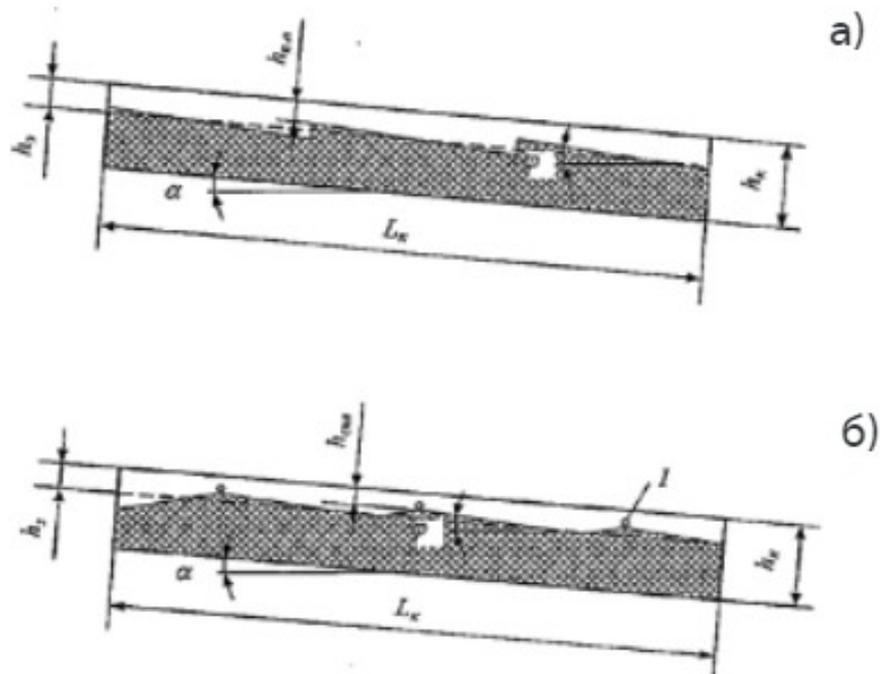


Рисунок 4 – схемы заполнения камер на пластах АБ и КрII

Исходные данные:

Длина камеры $L_k = 190$ м, угол откоса закладочного массива $\varphi = 2,5^\circ$, угол наклона камеры $\alpha = 1,5^\circ$;

Пласт АБ: высота камеры $h_{к.в.} = 2,7$ м, площадь поперечного сечения камеры $S_{к.в.} = 11,75$ м², расстояние от кровли до закладочного массива у порога $h_{п.п.} = 0,5$ м, количество порогов $n_p = 3$;

Пласт КрII: высота камеры $h_{к.н.} = 3,2$ м, площадь поперечного сечения камеры $S_{к.н.} = 15,75$ м², количество скважин $n_{скв} = 3$.

Определяем средний коэффициент заполнения ($k_{зап.ср.}$):

Средняя незаполняемая высота

$$h_{зв} = h_{п.п.} + \frac{L_k}{2 \times n_p} \times \sin(\varphi - \alpha) = 0,5 + \frac{190}{2 \times 3} \times \sin(2,5 - 1,5) = 1,05 \text{ м. (1.1)}$$

Определяем коэффициент заполнения

$$k_{зап.в.} = 1 - \frac{h_{з.в.}}{h_{к.в.}} = 1 - \frac{1,05}{2,7} = 0,61. (1.2)$$

Определяем коэффициент заполнения

$$k_{зап.н.} = 1 - \frac{h_{з.н.}}{h_{к.н.}} = 1 - \frac{0,44}{3,2} = 0,86. (1.3)$$

Определяем средний уровень заполнения камер

$$k_{зап.ср.} = \frac{k_{зап.в.} \times S_{к.в.} + k_{зап.н.} \times S_{к.н.}}{S_{к.в.} + S_{к.н.}} = \frac{0,61 \times 11,75 + 0,86 \times 15,75}{11,75 + 15,75} = 0,75 (1.4)$$

1.6 Основной принцип работы участка закладки 1ЮВП

На руднике имеются четыре узла пульпоприготовления: для закладки выработанного пространства на сильвинитовых пластах (подземные участки закладки выработанного пространства 1 ЮВП, 2ЮЗП, 2СЗП, 1ЮЗП).

Подземный участок закладки выработанного пространства 1ЮВП производит закладку следующих участков шахтного поля: сильвинитовые камеры расположенные, в центральной части шахтного поля, юго-восточной части шахтного поля.

Основной принцип работы участка 1ЮВП: солеотходы (с СОФ) подаются конвейерным транспортом до узла пульпоприготовления и НШЗ ствола №1, далее по пульпопроводам транспортируются к стволу №1. По стволу №1 приготовленная пульпа транспортируются самотёком по металлическим трубопроводам до горизонта -264м. Нагор.-264м пульпа самотёком за счёт энергии несущего потока жидкости поступает по отдельным трубопроводам в направлении закладываемых камер. После поступления пульпы в закладываемую камеру, происходит разделение солеотходов. Рассолы по дренажным выработкам поступают в участковые рассолосборники, откуда насосными установками откачиваются в ЦНС. Для приготовления пульпы рассолы вновь выдаются на поверхность по рассолопроводам, расположенные в стволе №1.

1.7 Технологическая схема закладки ЮВП

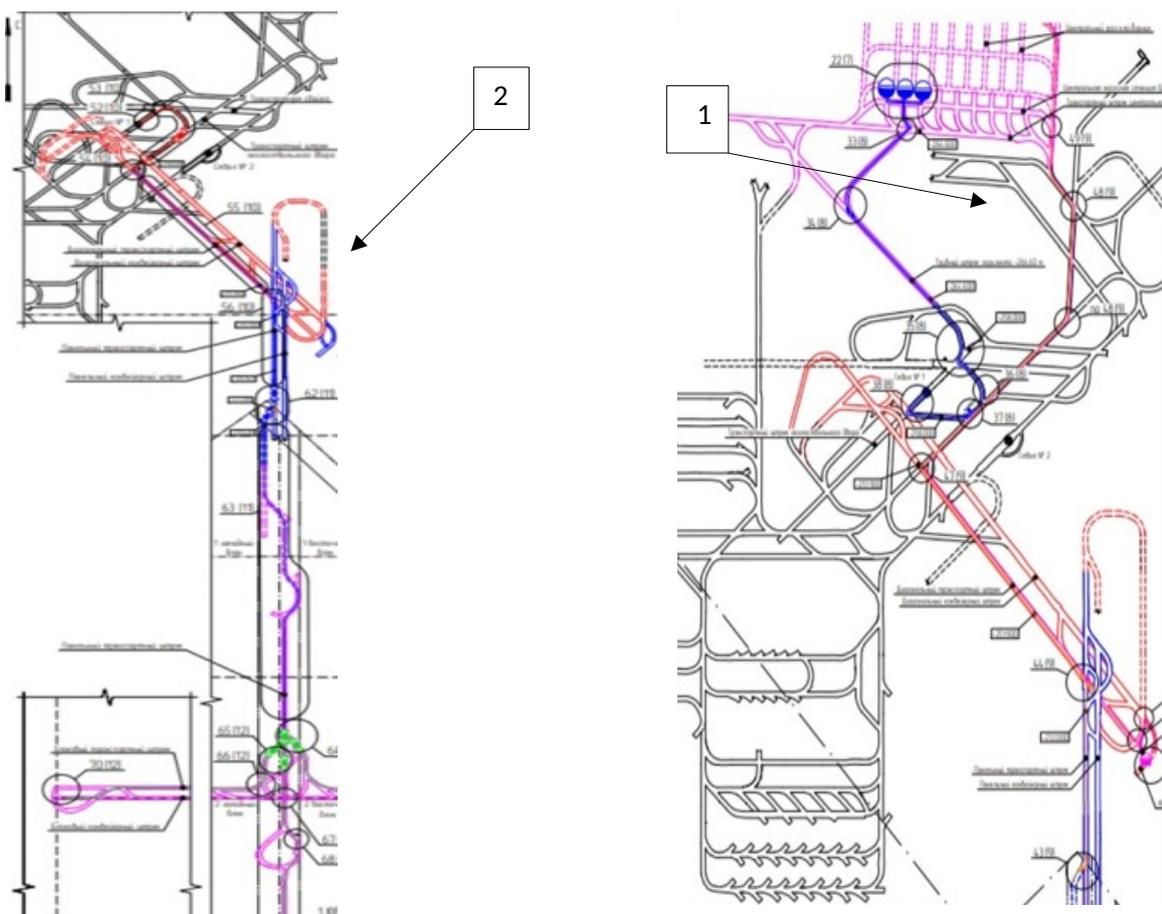


Рисунок 5 – Ситуационный план ЦНС – 1.

Разводка пульпы и рассолопроводов:

1 – рассолопровод от центральной насосной станции до ствола №1;

2- пульпопровод от ствола №1 до камер закладки

Общая схема разветвления трубопроводов изображается на ситуационном плане. Данный план позволяет наглядно увидеть расположение трубопроводов в шахтном поле. Для каждого блока, панели разрабатываются отдельные ситуационные планы. На ситуационных планах изображаются: выработки, в которых проложены трубопроводы, существующий и проектируемый (если требуется) трубопроводы, необходимые разрезы, с указанием необходимых пояснений и размеров.

В качестве примера, приведен план с изображением одного разреза.

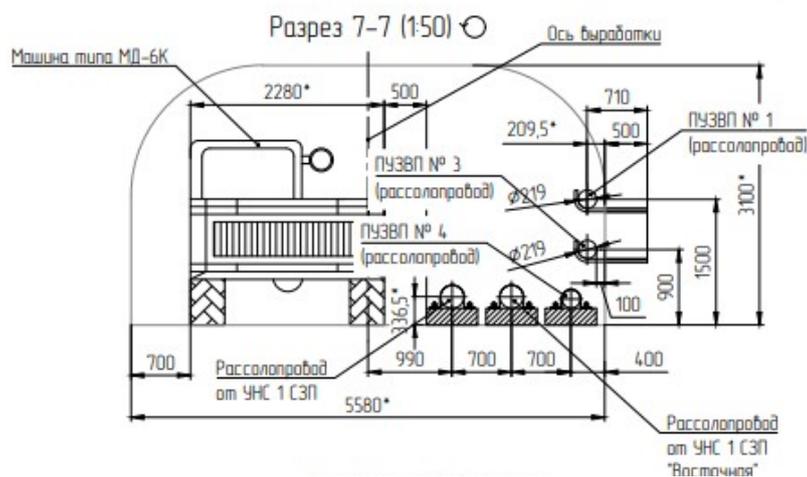


Рисунок 6 - План с изображением одного разреза

На разрезе указаны минимально необходимые сечения выработок с учетом зазоров между наиболее выступающими частями трубопроводов и самоходным транспортом.

Для расчётов минимально необходимых зазоров в качестве самоходного транспорта принимают машину типа МД – 6к.

Окончательную разводку пульпо- и рассолопроводов уточняют по фактической подготовке выработки.

Для предотвращения утечек пульпы из закладываемого блока предусматривается возведение фильтрующих насыпных, буровзрывных и деревянных перемычек и порогов. Насыпные и буровзрывные фильтрующие перемычки формируются погрузочно-доставочной машиной типа ПДМ.

Для предотвращения попадания пульпы в дренажные выработки на рудоспускных скважинах устанавливаются рассолосливные колодцы.

В сложных горнотехнических условиях ведения гидрозакладочных работ и невозможности направления рассолов в сторону дренажных скважин допускается проходка буровзрывным способом рассолоотводных канавок.

1.8 Основное технологическое оборудование, используемое при работе гидрозакладочного комплекса

- ❖ Для трубопроводов на закладочном комплексе УКК «ЕвроХим» применяются 3 типа труб:

1. Электросварные прямошовные трубы (стальные) диаметром от 100 до 273мм. [21]



Рисунок 7

Назначение:

- трубы стальные электросварные диаметром 219 мм применяются для металлоконструкций зданий и сооружений различного назначения;
- для трубопроводов. Не распространяется на изготовление теплоэлектронагревателей;
- для сооружения газопроводов высокого давления систем газораспределения;
- для обустройства нефтяных и газовых месторождений.

На гидрозакладочном комплексе данные трубы используют в качестве рассолопроводов.

2. Полимерные армированные трубы типа ПАТ[27].

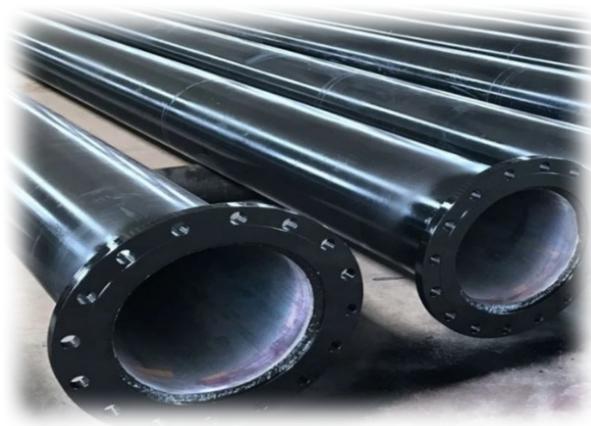


Рисунок 8

Полимерно-армированные трубы ПАТ изготавливаются методом экструзии с одновременным помещением внутрь стенки трубы металлического каркаса. За счет данной технологии производства получается полиэтиленовая труба, армированная стальным каркасом, применение которой гораздо шире обычной ПНД трубы.

Основные преимущества ПАТ труб:

- минимальное линейное расширение материала;
- кратное увеличение рабочего давления трубопровода;
- увеличение рабочей температуры трубопровода;
- низкая себестоимость;
- высокая износостойкость, коррозионная, химическая стойкость, и устойчивость к распространению трещин;
- гибкость и высокая пропускная способность в сравнении с металлическими;
- небольшой вес;

Соединение ПАТ возможно посредством сварного соединения с закладным электронагревателем и через фланец. Все фасонные части к трубам ПАТ изготавливаются с металлическим каркасом, что гарантирует, в свою очередь, надежность всех узлов системы.

Данные трубы на гидрозакладочном комплексе применяются в качестве пульпопровода.

3. Полиэтиленовые трубы ПЭ (ПНД).[20]



Рисунок 9

Большой диапазон применения этих изделий объясняется многими преимуществами перед их аналогами, выполненными из металла, такими как:

- o изделия из полиэтилена имеют гарантийный срок работы порядка 50 лет;
- o они не подвержены воздействию влаги, агрессивной среды, коррозии, блуждающих токов, не нуждаются в катодной защите;
- o имеют небольшой вес;
- o монтаж прост, при этом достигается максимальная герметичность, и нет необходимости в профессиональном оборудовании;
- o трубы морозоустойчивы, не лопаются даже при замерзании в них воды;
- o благодаря идеальной внутренней поверхности трубы на стенках не образуются отложения;
- o цены на приобретение и монтаж труб приемлемые.
- o Данные трубы на гидрозакладочном комплексе применяются в качестве пульпопровода и рассолопровода

❖ Клиновые задвижки

Проточный канал корпуса открывается и закрывается клином



Рисунок 10

❖ Электронасосные агрегаты



Рисунок 11

- Электронасосный агрегат ЦНСКА 300-540[17]

Технические характеристики насоса:

- Подача, м³/ч 300
- Напор, м 540
- Частота вращения, об.мин 1475
- Мощность, кВт 649

Электродвигатель 1BAO-560LB-4У2,5-Г

Взрывозащищенные асинхронные трехфазные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. Предназначены для привода стационарных машин и механизмов на предприятиях нефтяной и угольной промышленности с повышенным риском образования взрывоопасной концентрации газов, паров и пыли. Маркировка взрывозащиты: 1ExdllBT4, 2ExdellBT4,

PVExdI. Могут работать в составе частотно-регулируемого привода.

Двигатели серии 1ВАО производятся в низковольтном и в высоковольтном исполнении.

Насосы ЦНС предназначены для перекачивания холодной воды температурой от 1 до 45° С, с содержанием механических примесей не более 0,2 % по массе, при размере твердых частиц не более 0,2 мм, микротвердостью не более 1,46 ГПа.

Насосы ЦНС применяют в системах водоснабжения и повышения давления в контурах холодной воды, в системах холодного водоснабжения промышленных, административных и жилых объектов, в системах водоотлива каменноугольных шахт, в системы подачи воды в нефтеносные пласты.



Рисунок 12

- Электронасосный агрегат ГРАД 700/40[17]

Технические характеристики – насос грунтовый ГРАТ 700/40/III/1,6 – одноступенчатые, двухкорпусные, горизонтальной конструкции, с односторонним подводом перекачиваемой смеси, центробежный насос. Предназначены для перекачивания высокоабразивных гидросмесей (песчаные смеси, продукты обогащения глиноземного и горнорудного производства) в строительной, горной, горнорудной, металлургической промышленности. Привод насоса обеспечивает трёхфазный асинхронный электродвигатели с коротко замкнутым ротором мощностью 250 кВт).

Условное обозначение

- ГРА – грунтовый насос;
- Т-материал проточной части (иностойкий сплав ИЧХ28Н2);
- 700-номинальная подача, м³/час;
- 40-номинальный напор, м;
- 1,6-плотность перекачиваемой гидросмеси, т/м³;

- 1000-частота вращения, об/мин.



Рисунок 13

- Электронасосный агрегат X200-150-500 [17]

Насосы центробежные химические X 200-150-500 предназначены для перекачивания химически активных и нейтральных жидкостей с максимальной плотностью до 1850 кг/м^3 и содержащих твердые включения в максимальном количестве 0,1% по объему с максимальным размером частиц 0,2 мм, для которых скорость проникновения коррозии материала деталей проточной части составляет до 0,1 мм/год. Кинематическая вязкость перекачиваемой жидкости до $30 \times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$. Температура перекачиваемой жидкости от -40°C до $+120^\circ\text{C}$.

Условные обозначения

X200-150-500-55-УХЛ4, где:

- X – насос химический консольный с опорой на корпусе;
- 200 - диаметр всасывающего патрубка, мм;
- 150 - диаметр напорного патрубка, мм;
- 500 - диаметр рабочего колеса, мм;
- а, б - вариант обточки рабочего колеса;
- Т – материал проточной части;

Электродвигатель ВАО2-280М4

Взрывозащищенные асинхронные трехфазные электродвигатели с короткозамкнутым ротором. Предназначены для привода стационарных машин и механизмов на предприятиях нефтяной и угольной промышленности с повышенным риском образования взрывоопасной концентрации газов, паров и пыли. Маркировка взрывозащиты: 1ExdIIBT4, 2ExdellBT4,

PVExdI. Могут работать в составе частотно-регулируемого привода.
 Двигатели серии 1BAO производятся в низковольтном и в высоковольтном исполнении.

1.9 Общая схема поверхностного и подземного гидрозакладочного комплекса

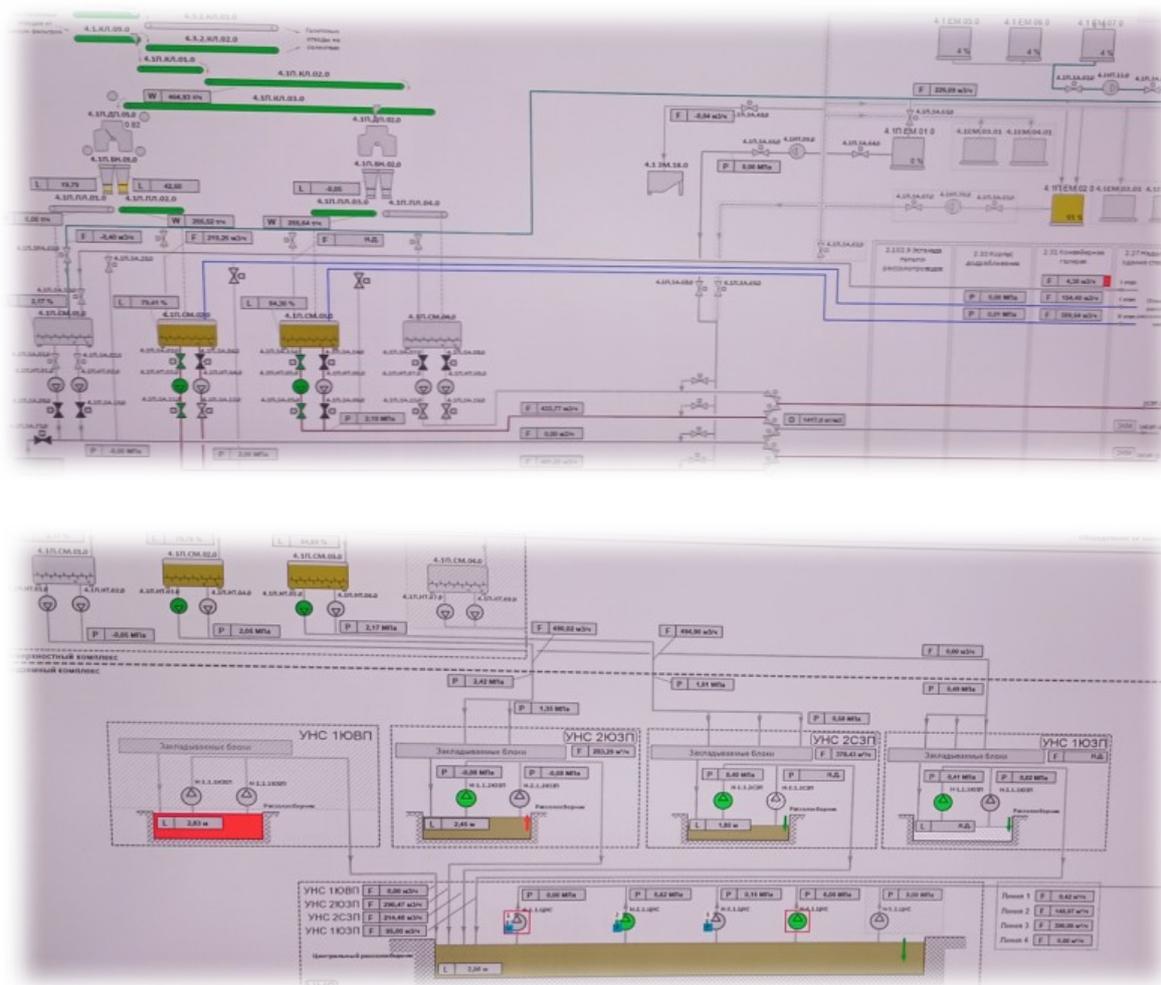


Рисунок 14 – Схема закладочного комплекса выведенного на экран монитора диспетчера рудника

Отходы с СОФ, принимаются на перегрузочный узел с конвейера КЛ-1200, на грохота (ГИС-52), после грохота под решетный материал поступает напрямую в смесительную ёмкость, над решетный материал поступает в дробилки (СМД-504) и далее в смесительную ёмкость. В этот же смеситель из центральной подземной станции ЦНС№1 насосным агрегатом ЦНСК-300-540 выдаётся рассол. Приготовленная пульпа из смесительной ёмкости откачивается насосным агрегатом ГРАТ-700/40 и подаётся по пульпопроводу ПНД \varnothing 315мм

до отметки «О» ствола №1 и далее по стволу пульпопроводу $\varnothing 273/20$ мм до горизонта -264м. На горизонте -264м, происходит разветвление пульпопроводов.

1.10 Организация работ в аварийных ситуациях по промывке пульпопроводов

Контроль за ведением технологического процесса закладки осуществляется технологической сменой (мастер горный сменный) и оператором пульта управления гидрозакладки отделения удаления отходов СОФ (далее оператор).

1. При ведении технологического процесса оператор обязан постоянно следить за показаниями контрольно измерительных приборов:

- а) давление на забойном пульпопроводе;
- б) давление в пульпопроводе нагор. - 264 м;
- в) расход рассолов;
- г) поступление солеотходов.

О любых отклонениях от нормы немедленно сообщает горному мастеру участка по телефону или через диспетчера рудника. В свою очередь горный мастер участка должен поддерживать связь с оператором или диспетчером рудника (через каждые два часа по телефону) для контроля за технологическим процессом.

2. При падении давления в пульпопроводе:

Оператор обязан;

- а) прекратить приемку солеотходов в смесительную воронку на отметке + 7,8м;
- б) оповестить диспетчера рудника и горного мастера, находящегося на смене;
- в) промывает пульпопровод.

Горный мастер обязан:

а) немедленно организовать визуальный осмотр пульпопровода от рабочей камеры (конец пульпопровода) до отметки – 264м. у ствола №1 для выявления возможного порыва труб;

б) доложить диспетчеру рудника и оператору о результате осмотра пульпопровода;

в) принять меры для устранения выявленных неисправностей.

3. При прекращении подачи рассолов:

Оператор обязан;

а) прекратить приемку солеотходов в смесительную воронку на отметке + 7,8м;

б) переключить задвижки на подачу рассолов из аварийных емкостей;

в) оповестить диспетчера рудника и горного мастера, находящегося на смене;

г) промывает пульпопровод.

Горный мастер обязан;

а) выяснить причину прекращения подачи рассолов;

б) принять меры для устранения причин выявленных неисправностей и возобновлении работы участка.

4. При забивке пульпопровода:

Оператор обязан;

а) прекратить приемку солеотходов в смесительную воронку на отметке + 7,8м;

б) оповестить диспетчера рудника и горного мастера, находящегося на смене;

Горный мастер обязан;

а) организовать осмотр пульпопровода от рабочей камеры до отметки – 264м. у ствола №1 для выявления места забивки труб методом простукивания и открытия технологических отверстий (спускников);

б) далее забитый пульпопровод промывается последовательно от ствола №1 через технологические отверстия в пульпопроводе давлением рассолов, подаваемых с аварийных емкостей, находящихся на поверхностном комплексе.

5. При неполадках на ППС (разрыв мембран, самопроизвольное отключение насосного агрегата Warman)

Горнорабочий подземный осуществляющий контроль за работой ППС обязан:

а) перевести пульпу на обводной пульпопровод ППС по которой исключаются из работы насосные агрегаты.

б) сообщить оператору и снять загрузку затем диспетчеру рудника и непосредственному руководителю;

Оператор обязан;

а) прекратить приемку солеотходов в смесительную воронку на отметке + 7,8м;

б) оповестить диспетчера рудника и горного мастера, находящегося на смене;

Заключение

В мире накоплен большой опыт применения гидрозакладки, который необходимо использовать при разработки месторождений. Например, при применении на калийных рудниках камерной системы с твердеющей закладкой, гидравлическую закладку можно использовать для заложения нескольких камер одновременно.

Производство закладочных работ является технологическим циклом в общем процессе добычи руды. При этом основными требованиями к закладочному массиву являются сохранение устойчивости при его обнажении и обеспечение поддержания элементов системы разработки в устойчивом состоянии, которое определяется механической прочностью, т. е. способностью противостоять воздействию статических и динамических нагрузок.

Закладка выработанного пространства, является одним из видов горных мер охраны поверхностных объектов и водозащитной толщи для недопущения прорыва воды из водоносных горизонтов в выработки рудника.

Кроме того, закладка является одним из основных природоохранных мероприятий, позволяющая значительно сократить площади, занятые под размещение солевых отходов обогатительной фабрики, уменьшить загрязнение окружающей среды и засоление грунтовых вод и водоёмов.

Индивидуальное задание:

Монтаж полимерных армированных труб ПАТ 275 с применением фланцевых соединений «шип-шип»

Перед началом сборки ПАТ и ПАСД должны быть размещены вдоль предполагаемой трассы. Далее следует проверить наличие всех деталей для сборки фланцевых соединений (шпильки, гайки, уплотняющие кольца).

Затем следует удалить защитные крышки и осмотреть торцы соединяемых элементов трубопровода на предмет механических повреждений, наличия посторонних предметов и загрязнений на сопрягаемых поверхностях. При необходимости очистить торцы ПАТ (ПАСД) чистой ветошью. Допускается использовать для очистки химически активные вещества (нефрас, уайт-спирит, керосин и др.). Рекомендуется удалять защитные крышки непосредственно перед сборкой каждого фланцевого соединения.

Последовательность сборки элементов трубопровода:

1. Совместить торцы соединяемых элементов трубопровода, оставив между ними расстояние, необходимое для установки уплотняющего кольца (35÷50 мм).

2. Вставить в имеющийся зазор уплотняющее кольцо и окончательно совместить торцы элементов трубопровода. Необходимо отцентровать уплотняющее кольцо так, чтобы оно было установлено относительно наружной поверхности втулок не ниже 1,0^{-0,5} мм при сборке элементов трубопровода с действующим давлением P=4,0 МПа и не ниже 1,5 мм при сборке элементов трубопровода с действующим давлением P=6,0 МПа. Вставить в отверстия фланцев шпильки и произвести их затяжку до полного и равномерного совмещения соединения.

Допускается перед затяжкой смазывать шпильки антифрикционными смазками общего назначения (солидол, литол-24, циатим 221).

Категорически запрещается попадание смазки на уплотнительные поверхности втулки и уплотняющего кольца.

3. Приступить к затяжке шпилечных соединений. Затяжку следует производить в диаметрально противоположных плоскостях, т.е. крест-накрест для равномерного распределения усилия по всей площади стыка (данную затяжку следует произвести один раз). Последовательность затяжки приведена в Приложении №1. Дальнейшую затяжку шпилек необходимо производить по кругу.

4. В процессе затяжки необходимо также контролировать расстояние между соединяемыми фланцами, проверяя его в разных плоскостях для предотвращения перекосов.

5. Во избежание чрезмерных осевых усилий и деформации торцов соединяемых элементов трубопровода, при контроле усилия затяжки следует использовать динамометрический ключ (либо любой другой инструмент, позволяющий контролировать крутящий момент). Приложение усилия затяжки должно выполняться с одной стороны фланцевого соединения. Необходимое усилие на каждой шпильке и количество кругов затяжки указано в таблице 1. При соблюдении требований таблицы 1 достигается соосное расположение фланцев относительно концевых втулок. О полной затяжке фланцевого соединения судят по отсутствию ослабления соседнего шпилечного соединения по сравнению с предыдущим протянутым соединением.

Необходимость нескольких кругов затяжки объясняется ослаблением соседнего шпилечного соединения, происходящим из-за постепенного точного сопряжения фаски втулки с фаской фланца и местной текучестью полимера.

Таблица 1- Усилия затяжки шпилечных соединений

| Наименование | Усилие затяжки шпилечного соединения, Нм | Минимальное количество кругов затяжки, круг |
|-------------------|--|---|
| ПАТ-275 (4,0 МПа) | 250 | 3 |
| ПАТ-275 (6,0 МПа) | 350 | 6 |

В случае невозможности обеспечения достаточного усилия затяжки нижних шпилечных соединений, необходимо сделать выборку горной породы под данным соединением для свободного доступа используемого инструмента.

Категорически запрещается пропускать какую-либо шпильку и менять сторону приложения момента усилия, как при начальной сборке соединения, так и при затяжке.

6. После сборки фланцевого соединения проконтролировать расстояния между торцами концевой втулки и уплотнительного кольца. Оно должно быть одинаковым по всей длине окружности и находиться в диапазоне $2,5 \pm 0,5$ мм (рис. 1).

Перед подачей рассола в смонтированный трубопровод необходимо произвести повторную затяжку всех фланцевых соединений с параметрами, как и при первоначальной сборке (см. таблица1).

7. Зазор между торцом втулки и торцом уплотняющего кольца по всей длине окружности не является браковочным признаком.

8. При наземной прокладке ПАТ должны быть закреплены на опорах. Количество, конструкция и частота установки опор определяется проектом. ПАТ должна быть закреплена на опоре через резиновую прокладку (толщиной не менее 4,0 мм), исключая контакт стальных частей опоры и других элементов креплений с телом трубы.

9. Если сборка ПАТ (ПАСД) осуществляется без проекта, то количество, конструкция и частота установки элементов крепления трубопровода определяется заказчиком в зависимости от условий его эксплуатации и трассировки, но должны быть подобраны таким образом, чтобы максимально снизить уровень вибрации, изгибающие нагрузки на элементы трубопровода.

Сборку ПАТ (ПАСД) следует производить с учетом компенсации удлинений, возникающих в процессе эксплуатации трубопроводов. Компенсация удлинений возможна за счет прогиба труб, а также установкой Г, П-образных компенсаторов.

На трубопроводах, состоящих из 6-ти метровых труб, рекомендуется устанавливать опоры через 10-11 м, при этом через каждые $80 \div 100$ м собранного трубопровода оставлять участок длиной не более 18 м без опор для компенсации удлинения трубопровода за счет прогиба труб. Расстояние от фланцевого соединения до опоры не менее 0,5 м.

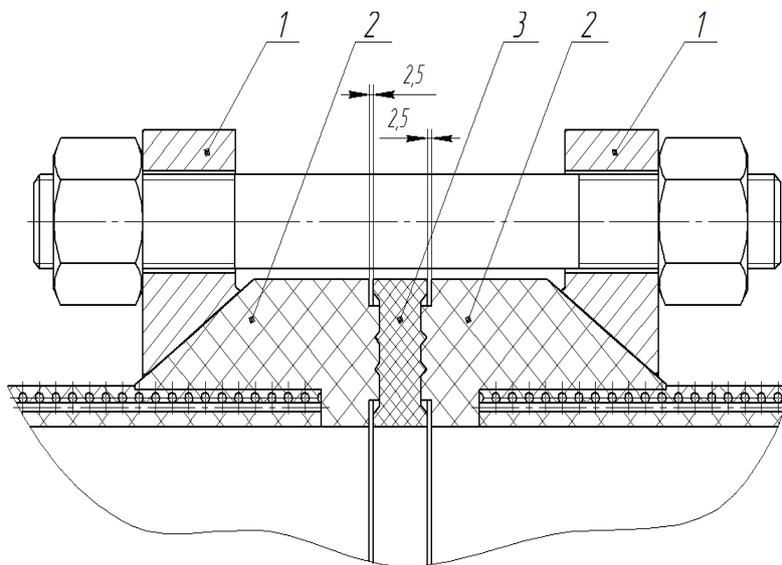
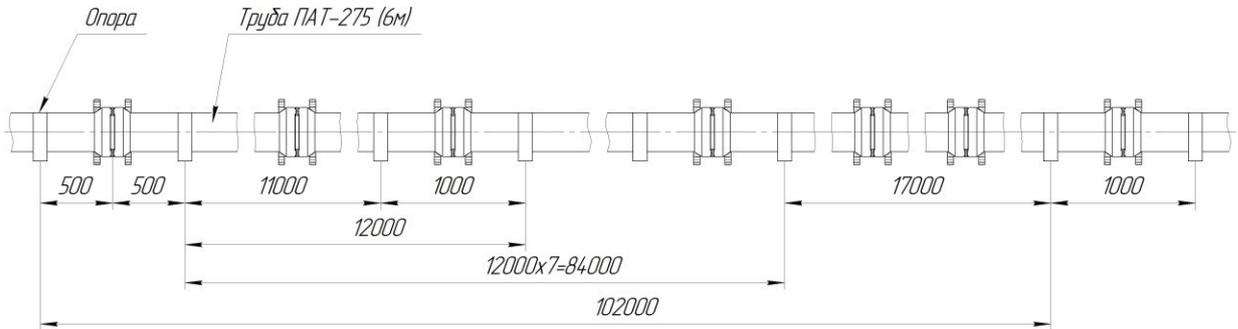


Рисунок 1 - Соединение элементов при помощи фланцев:

1 – фланец; 2 – втулка; 3 – кольцо уплотнительное

Рекомендуемая схема установки опор представлена на рисунке 2.

Рисунок 2 - Рекомендуемая схема расположения хомутовых опор для труб ПАТ - 275 (L= 6М)



На трубопроводах, состоящих из 8-ми метровых труб, рекомендуется устанавливать по две опоры на трубу, при этом через каждые 80 м собранного трубопровода оставлять участок длиной не более 15 м без опор для компенсации удлинения трубопровода за счет прогиба труб. Расстояние от фланцевого соединения до опоры не менее 0,5 м. Рекомендуемая схема установки опор представлена на рисунке 3.

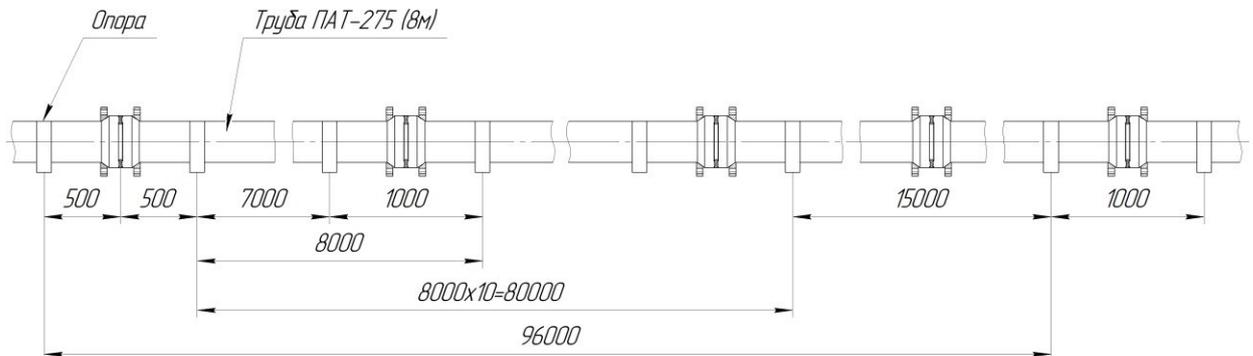


Рисунок 3 - Рекомендуемая схема расположения хомутовых труб ПАТ – 275 (L=8М)

10. Произвести маркировку фланцевых соединений трубопровода для возможности определения позиции каждого случая разгерметизации и выяснения причины отказа.

11. Повторная сборка соединений с нарушенной герметичностью производится при соблюдении следующих требований:

- обеспечить разбор соединения для визуального осмотра уплотняемых поверхностей на предмет повреждения и симметричности геометрии;

- проверить уплотняющее кольцо на целостность;

- очистить и промыть сопрягаемые поверхности от отложений.

При обнаружении дефектов необходимо заменить элемент трубопровода.

12. Протяжка всех фланцевых соединений должна быть осуществлена на неработающем трубопроводе при условии отсутствия избыточного давления.

Для соединения ПАТ (ПАСД) со стальным трубопроводом используются ответные фланцы (поставляются изготовителем):

1. К стальному трубопроводу приварить с помощью электросварки ответный фланец.

2. Следует начать сборку фланцевого соединения после снижения температуры ответного фланца до $\sim 40 \div 50$ °С.

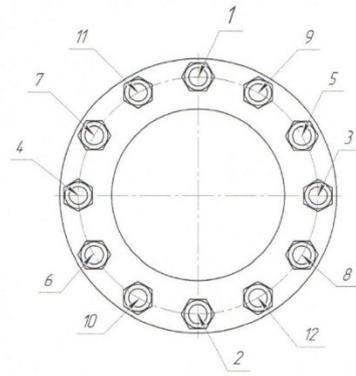
3. Запрещается производить электросварные работы по приварке ответного фланца к стальной трубе, если последний установлен на «разъемное соединение», т.е. прикручен к нему болтовыми соединениями, т.к. вследствие высоких температур, это может привести к деформации торца втулки «разъемного соединения», а следовательно, к потере герметичности и выходу из строя этой детали.

При сборке не следует производить «подтягивание» отдельных элементов трубопровода или целых плетей затяжкой фланцевых соединений, т.к. это приводит к возникновению чрезмерных осевых усилий на втулки ПАТ (ПАСД) и может послужить причиной их повреждения.

Выполнение всех пунктов этой инструкции гарантирует надежную и безотказную работу трубопровода на протяжении всего гарантийного срока эксплуатации.

Приложение №1

Схема порядка затяжки 12 шпилечного фланцевого соединения



Список литературы

1. Соликамское калийное рудоуправление №1. Официальный сайт/ [электронныйресурс].URL:https://miningwiki.ru/wiki/Соликамское_калийное_рудуправление_№1.
2. "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (с изменениями на 21 ноября 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2020 года). Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Приказ от 11 декабря 2013 года N 599 (с изменениями на 21 ноября 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2020 года).
3. Регламент технологического производственного процесса «Введение закладочных работ в руднике ООО «ЕвроХим-УКК» № ТР-10-2/05.
4. План развития горных работ ООО ЕвроХим-УКК на 2024год. Том №1 «Пояснительная записка с табличными материалами».
5. Пускатели взрывозащищенные типа ПВИ – 250. Паспорт.
6. 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 (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5).ОКС 73.100.20, 13.100. Дата введения 2013-01-01.
7. Методические рекомендации к «Указаниям по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей». ООО «ЕвроХим-УКК». Приказ от 21марта 2017 года N 525 (редакция, действующая с 1 января 2020 года).
8. Специальные мероприятия по безопасному ведению горных работ на руднике ООО «ЕвроХим-УКК» в условиях «газового режима».
9. «Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом» (с изменениями и дополнениями, внесенными постановлением Госгортехнадзора России от 19.03.04 № 8). Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Утверждены постановлением Госгортехнадзором России от 13.05.03 №30. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2009.

- 10.** «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП) (с изменениями на 13 сентября 2018 года). Утверждены приказом №6 Минэнерго России от 13 января 2003 года.
- 11.** «Инструкция по безопасной эксплуатации электроустановок в горнорудной промышленности» (РД 06 - 572 - 03)(с изменениями на 24 января 2018 года). Федеральный горный и промышленный надзор России. Утверждена приказом №65 от 5 июня 2003 года.
- 12.** Носырев Б.А. Насосные установки горных предприятий: Учебное пособие.-Екатеринбург: Изд. УГГГА, 1997.-162 с.
- 13.** Попов В.М. Водоотливные установки: Справочное пособие.-М.: Недра, 1990.-254 с.
- 14.** Попов В.М. Рудничные водоотливные установки.- 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Недра, 1983.-304 с.
- 15.** Стационарные установки шахт: Справочное пособие (под общ. редакцией Б.Ф.Братченко).-М: Недра, 1977.-438 с.
- 16.** ГОСТ 10704 – 76«Трубы стальные электросварные. Технические условия». МКС 23.040.10. Дата введения 1993-01-01.
- 17.** ГОСТ 18599-2001 «Трубы напорные из полиэтилена». Технические условия. МСК 23. 040.20,83.140.30. Дата введения 2003-01-01