**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломного проекта (работы)**

Студенту

(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта (работы): "Проект отработки запасов нижних горизонтов Основной рудной залежи Орловского месторождения"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

утверждена приказом по университету: \_\_\_\_№ \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2002 г\_\_

Специальная часть проекта: Выбор и обоснование систем разработки

Срок сдачи законченного проекта (работы): 25 мая 2002 г.

Исходные данные к проекту (работе): Принять к проектированию на подземную отработку нижних горизонтов (11-14) Основной рудной залежи Орловского месторождения запасы по состоянию на 01.01.2001 г. При выполнении диплома строго руководствоваться нормами и правилами безопасности и охраны труда, действующими на территории Республики Казахстан.

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов или краткое содержание дипломной работы: Геологическая характеристика месторождения, горная часть (состояние горных работ, производительность рудника, технологическое оборудование для проходческих и очистных работ, вскрытие нижних горизонтов, система разработки), горно-механическая часть, техника безопасности и технико-экономическая часть.

Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей):

1. Геология месторождения

2 - 4. Варианты схем вскрытия нижних горизонтов

5. Схема подготовки

6. Система разработки

7. Паспорт буровзрывных работ

8. Самоходное оборудование

9. Схема бетонозакладочного комплекса

Рекомендуемая основная литература:

1. Правила технической эксплуатации рудников, приисков и шахт, разрабатывающих месторождения цветных редких и драгоценных металлов. - М.: Недра, 1981. - 109 с.

2. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. - М.: Недра, 1976. - 224 с.

3. Единые правила безопасности при взрывных работах. М.: Недра, 1992.

4. Нормы технологического проектирования рудников цветной металлургии с подземным способом разработки, ВНТП 37-86. - М.: Минцветмет СССР, 1986. – 212 с.

5. Именитов В.Р. Процессы подземных горных работ при разработке рудных месторождений. - М.: Недра, 1984. – 504 с.

Дата выдачи задания: 19 февраля 2002 г.

***Заведующий кафедрой*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.Х. Кумыков

***Руководитель проекта*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.И. Ананин

***Задание принял к исполнению студент*** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата 19 февраля 2002 г.

# **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте рассмотрены вопросы подземной отработки запасов нижних горизонтов (11-14) Основной рудной залежи Орловского месторождения.

Рассмотрены вопросы вскрытия, подготовки и системы разработки. Горно-механическая часть содержит вопросы выбора самоходного и подъемного оборудования, водоотлива и вентиляции.

Специальной частью проекта является выбор и обоснование системы разработки для отработки нижних горизонтов Орловского рудника.

Диплом изложен на \_\_ стр. и содержит \_\_ таблиц и рисунка.

СОДЕРЖАНИЕ

введение

1. общие сведения о месторождении, проектные

решения и состояние горных работ

2. горно-геологическая и горно-техническая

характеристика орловского месторождения

НА НИЖНИХ ГОРИЗОНТАХ

2.1. Горно-геологические условия месторождения

2.1.1. Запасы месторождения и кондиции

2.1.2. Горно-геологическая характеристика, условия

залегания рудных тел и качественная характеристика руд

2.2. Горно-технические условия месторождения

2.2.1. Физико-технические свойства руд и вмещающих пород

2.2.2. Устойчивость руд и вмещающих пород

2.2.3. Оценка степени удароопасности месторождения

2.2.4. Газоносность месторождения, склонность к самовозгоранию

руд и вмещающих пород, взрывоопасность сульфидной пыли

и силикозоопасность

3. обоснование технологии горных работ

3.1. Способ и общая схема разработки

3.2. Зона влияния подземных работ на поверхность

4. вскрытие запасов орловского месторождения

ниже 11 горизонта

4.1. Первый вариант вскрытия нижних горизонтов

4.2. Второй вариант вскрытия нижних горизонтов

4.3. Третий вариант вскрытия нижних горизонтов

4.4. Выбор оптимального варианта вскрытия

5. рекомендации по выбору сечений, способа и

параметров крепления горных выработок

6. системы разработки

6.1. Выбор систем разработки

6.2. Отработка запасов 12÷13 горизонтов Основной залежи

6.2.1. Горно-геологическая и горно-техническая

характеристика 12 горизонта Основной залежи

6.2.2. Подготовка выемочного участка

6.2.3. Порядок отработки выемочного участка

6.2.4. Нисходящая слоевая система разработки с закладкой

выработанного пространства твердеющими смесями

6.2.5. Подэтажно-камерная система разработки с закладкой

выработанного пространства твердеющими смесями

7. производительность рудника

7.1. Обоснование параметров выемочной единицы

7.2. Подготовка и отработка выемочной единицы

7.3. Годовая производительность рудника

8. механизация основных и вспомогательных работ

8.1. Механизация горно-проходческих и очистных работ

8.2. Механизация вспомогательных и ремонтно-монтажных работ

9. технология закладочных работ

9.1. Требования к закладочным смесям

9.2. Закладочное хозяйство

9.3. Объемы закладочных работ

9.4 Закладочные материалы

9.5. Трубопроводный транспорт

10. вентиляция, промсанитария и

борьба с пылью

10.1. Анализ состояния проветривания рудника

10.2. Расчет необходимого количества воздуха и выбор

схемы проветривания

10.3. Борьба с пылью, охрана труда и промсанитария

11. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

11.1. Требования безопасности на отдельных технологических

процессах

11.2. Техника безопасности и охрана труда

11.3. Экологичность проекта

12. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРА

ПРИЛОЖЕНИЯ

**ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий проект выполнен в соответствии с заданием на дипломное проектирование.

Исходными данными для разработки проекта явились Генеральный подсчет запасов Орловского месторождения [1] и баланс запасов нижних горизонтов.

Проект разработан с учетом требований действующих "Правил технической эксплуатации рудников, приисков и шахт, разрабатывающих месторождения цветных, редких и драгоценных металлов" (ПТЭ) [2], "Единых правил безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом" (ЕПБ) [3], ЕПБ при взрывных работах [4], "Норм технологического проектирования рудников цветной металлургии с подземным способом разработки" [5], СНиП П-94-80 [6] и "Инструкции по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных рудниках" [7].

Проектом определено, что при условии своевременного проведения работ по подготовке и вводу в эксплуатацию новых горизонтов годовая производительность нижних горизонтов Основной рудной залежи Орловского рудника будет поддерживается на уровне 0,7 млн. т без учета затухания работ на залежи.

Принятые проектом схемы вскрытия, вентиляции, параметры основных технологических процессов и конструктивные элементы систем разработки приняты на основе расчетов и обобщения отечественного и зарубежного опыта отработки месторождений со сходными горно-геологическими и горно-техническими условиями, а также учитывают опыт отработки Орловского рудника.

В специальной части проекта освящены вопросы выбора систем разработки и сделано обоснование параметров их конструктивных элементов.

**1. Общие сведения о месторождении, проектные решения и состояние горных работ**

Орловское месторождение расположено на территории Восточно-Казахстанской области в 135 км на северо-запад от областного центра – г. Усть-Каменогорска и в 40 км к северо-востоку от районного центра г. Бородулихи (рис.1.1 и 1.2).

Месторождение разрабатывается одноименным рудником, входящим в состав Жезкентского горно-обогатительного комбината (пос. Жезкент).

Рудник связан с г.г. Усть-Каменогорском и Семипалатинском автомобильной дорогой. В 10 км от месторождения находится г. Горняк (Россия) и железнодорожная станция Неверовская.

Район характеризуется равнинным рельефом. Климат резко континентальный. Максимальная температура составляет плюс 380С, минимальная - минус 450С. Среднегодовое количество осадков 379 мм. Продолжительность зимнего периода с 25 октября по 20 апреля.

Гидросеть в районе месторождения отсутствует. Ближайшая речка Золотуха находится в 12 км к востоку от месторождения. Карстовые явления не отмечены, оползни и сели не характерны. Сейсмичность района 6 баллов.

Местная топливно-энергетическая база отсутствует, уголь и лес доставляются по железной дороге. Энергоснабжение рудника производится от питающего центра "Шульбинская ГЭС" по ЛЭП 220 Л-207 протяженностью 72,3 км. Входная подстанция "Жезкент" с трансформатором АТ-63 МВА.

Теплоснабжение и обеспечение горячей водой промышленных объектов осуществляется от Жезкентской котельной.

Район ориентирован на сельскохозяйственное производство. Рабочей силой предприятие обеспечивается за счет населения п. Жезкент, прилежащих сел и частично г. Горняк.

В 1966 г. Казгипроцветметом выполнено проектное задание "Строительство Орловского рудника" [8]. Мощность Орловского рудника по добыче руды с применением переносного оборудования определена в объеме 1500 тыс. т в год.

В 1980 г. Казгипроцветметом выполнен технический проект "Вскрытие нижних горизонтов для восполнения выбывающих мощностей Орловского рудника" [10], в котором предусмотрены решения по дальнейшей отработке запасов Орловского месторождения до 11 горизонта.

В 1983 г. Казгипроцветмет выполнил корректировку проектного задания "Строительство Орловского рудника" [11]. Проект обосновывал снижение годовой производительности рудника с 1500 до 1300 тыс. т в связи с выявившимися более сложными горно-техническими условиями и связанным с этим переходом на менее производительные подэтажно-камерную и слоевую системы разработки. Вместе с тем в этом проекте показана возможность увеличения годовой производительности рудника до 1500 тыс. т за счет вовлечения в отработку запасов залежи "Новая", вскрытие которой предусматривалось начать в 1986 г.

В 1991 г. Казгипроцветметом разработан проект "Вскрытие и отработка залежи "Новая" [13]. Производительность рудника с подключением к отработке запасов руды залежи "Новая" составляет 1300 тыс. т в год, в том числе с залежи "Новая" – 700 тыс. т в год. Для отработки приняты освоенные на руднике нисходящая слоевая (90 %) и подэтажно-камерная (10 %) системы разработки. Общее расчетное количество воздуха для проветривания определено в объеме 340 м3/с.

В 1997 г. Казгипроцветметом выполнен проект "Вскрытие и отработка нижних горизонтов Орловского месторождения" [14], который является корректировкой горно-технологической части ранее выполненных технических проектов. Необходимость выполнения этого проекта обусловлена отставанием строительства промышленных объектов рудника, изменением технических решений в части вскрытия нижних горизонтов, режима работы рудника и типа применяемого технологического оборудования. Проектом показана возможность увеличения годовой производительности рудника с 1300 до 1500 тыс. т руды.

К настоящему времени Орловское месторождение вскрыто до 11 горизонта центрально расположенными стволами шахт "Орловская" и "Скиповая" и расположенными на флангах стволами шахт "Северная" и "Южная".

Ствол шахты "Орловская" диаметром в свету 6,5 м пройден до 12 горизонта, оборудован двумя одноклетевыми подъемами и служит для спуска-подъема людей, материалов, оборудования и подачи свежего воздуха в количестве до 230 м3/с.

Ствол шахты "Скиповая" диаметром в свету 5 м пройден до 12 горизонта, оборудован двухскиповым рудным и односкиповым породным подъемами.

Ствол шахты "Северная" диаметром в свету 5 м пройден до 11 горизонта, оборудован одноклетевым подъемом и служит для подачи свежего воздуха в количестве до 120 м3/с и аварийного подъема людей.

Ствол шахты "Южная" диаметром в свету 5 м пройден до 10 горизонта, оборудован одноклетевым подъемом и служит для выдачи загрязненного воздуха в количестве до 249 м3/с и аварийного подъема людей.

Ствол шахты "Новая" диаметром в свету 7 м пройден на глубину 100 м от поверхности. Дальнейшая проходка его приостановлена в связи со сложными гидрогеологическими условиями.

**2. горно-геологическая и горно-техническая характеристика ОСНОВНОЙ ЗАЛЕЖИ орловского месторождения НА НИЖНИХ ГОРИЗОНТАХ**

2.1. Горно-геологические условия месторождения

2.1.1 Запасы месторождения и кондиции

Запасы Орловского месторождения утверждены ГКЗ СССР в 1967 г.

Промышленные кондиции на руды Орловского месторождения утверждены ГКЗ СССР в 1964 г. Они предусматривают:

минимальное промышленное содержание условной меди для оконтуривания балансовых запасов – 1 %;

переводные коэффициенты в условную медь: для меди – 1; для свинца – 0,4, для цинка (с учетом кадмия) - 0,4;

при пересчете в условную медь не учитывать содержания в пробах менее: для меди – 0,2 %; для свинца - 0,1 %; для цинка – 0,5 %;

минимальная мощность рудных тел, включаемых в подсчет запасов, для крутопадающих (более 300) – 1 м и пологопадающих – 1,6 м; при меньшей мощности, но высоком содержании руководствоваться соответствующим метропроцентом;

максимальная мощность внутрирудных прослоев пород и некондиционных руд, включаемых в контур запасов, для крутопадающих и пологопадающих рудных тел – 2 м;

бортовое содержание условной меди для подсчета запасов забалансовых руд – 0,5 %;

Состояние запасов Орловского месторождения по залежи "Основная" на 1.01.2002 г. приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Состояние запасов по залежи "Основная"

|  |  |
| --- | --- |
| Горизонт | Руда, тыс.т |
| 1 | 853,4 |
| 2 | 88,1 |
| 3 | 41,4 |
| 4 | 371,9 |
| 5 | 263 |
| 7 | 400,2 |
| 8 | 231,4 |
| 9 | 1700,2 |
| 10 | 1937,7 |
| 11 | 3933,5 |
| 12 | 2850,4 |
| 13 | 1391,1 |
| 14 | 137,9 |
| **Итого** | **14200,2** |

К проектированию дипломным проектом приняты запасы 11-14 горизонтов – 8312,9 тыс. тонн руды Основной рудной залежи.

2.1.2 Горно-геологическая характеристика, условия залегания рудных тел и качественная характеристика руд

Орловское месторождение расположено в юго-западной части Золотушинско-Орловского рудного поля в висячем боку Иртышского глубинного разлома.

Месторождение сложено метаморфизованными образованиями верхнего ордовика и вулканогенно-осадочными отложениями среднего и верхнего девона. Преобладающее развитие имеют породы среднего девона, которые подразделяются на лосишинскую и таловскую свиты.

Лосишинская свита сложена алевролитами и алевропилитами с прослоями туфогенных алевролитов, туфов, туффитов, альбит-порфиров и лавобрекчий кислого состава. Мощность свиты меняется от 200-250 до 800 м.

Таловская свита представлена преимущественно эффузивами кислого состава: кварцевыми порфирами, лавобрекчиями кварцевых альбит-порфиров, реже туфами кислого состава. Мощность свиты – 500 м.

Повсеместно распространены кайнозойские отложения, представленные суглинками, песками и глинами. Суммарная мощность рыхлых отложений достигает 120 м.

Интрузивные образования представлены субвулканическими фельзитовидными альбит-порфирами средне-верхнедевонского возраста и плагиогранит-порфирами, гранодиорит-порфирами змеиногорского комплекса. Ряд интрузивных пород завершается комплексом малых интрузий постзмеиногорского возраста – дайками диабазовых, диоритовых порфиритов и микрогранодиорит-порфиров.

Структура месторождения представляет собой тектонический блок горст-антиклинарного типа. Восточной границей месторождения служит крутопадающий субмеридиональный Восточный разлом, с севера месторождение обрамлено массивом гранодиоритов, юго-западной границей является Березовский надвиг.

Рудоконтролирующим на Орловском месторождении является контакт лосишинской и таловской свит. В процессе рудоотложения вмещающие породы подверглись гидротермальному метаморфизму, выразившемуся в образовании хлоритовых, серицитовых, хлорит-карбонатных и кварцевых метасоматитов. Мощность измененных пород колеблется от первых метров до 100-150 м и более. Зона околорудных метасоматитов имеет асимметричное строение: мощность ее в лежачем боку рудных тел в 3-10 раз превосходит мощность в висячем боку. Длина зоны околорудных метасоматитов по простиранию превышает длину рудных тел не менее чем на 600-700 м, а в ширину она примерно в 1,5 раза больше мощности рудных тел. Характерна частая перемежаемость пород: лав и лавобрекчий риолитов, туфов и туффитов кислого состава, серицитов, хлоритолитов по лавам андезито-базальтового состава. Общее субмеридиональное простирание рудовмещающей зоны к северу сменяется на северо-восточное.

Рудные тела представлены сложными межпластовыми залежами, залегающими на глубине от 70 до 1200 м от поверхности.

Продуктивный контакт и подстилающая рудную зону толща пород осложнены дополнительной складчатостью и двумя основными системами тектонических нарушений субмеридионального и субширотного направлений. Наиболее крупный широтный разлом проходит между Вторым и Третьим рудными телами, ограничивая в то же время Первое рудное тело и залежь "Новую" с юга.

В пределах Орловского месторождения разведаны рудные залежи "Основная", "Новая", "Громовская" и ряд обособленных линз (линзы №№ 45, 46 и другие).

Основная залежь состоит из четырех сопряженных через тектонические нарушения рудных тел, залегающих на глубине от 70 до 700 м. Залежь имеет северо-восточное простирание.

Первое рудное тело расположено в прикупольной части антиклинальной складки на глубине 70-175 м и выходит непосредственно под рыхлые отложения. Максимальная мощность его (44 м) отмечается в южной части, в направлении к северному флангу рудное тело выклинивается. Длина его по простиранию – 300 м, по падению ( в среднем) – 145 м (максимальная до 180 м). Средняя мощность – 19 м, угол падения – 30-650 на запад.

Второе рудное тело делится на две части: пологую и крутую. Крутопадающая часть, соприкасающаяся с Первым рудным телом, приурочена к флексурному изгибу, имеет длину по простиранию около 300 м, по падению – 180-200 м, мощность ее изменяется от 1 до 15 м и составляет в среднем 8 м. Основная часть запасов (95 %) находится в нижней пологой части, залегающей на глубинах 350-700 м от поверхности. Второе рудное тело падает на запад под углом 20-450. Длина его по простиранию составляет 660 м, по падению – около 400 м, средняя мощность пологой части 35 м.

Третье рудное тело локализуется на продолжении Второго рудного тела на юго-запад. По простиранию оно разведано на 250 м при ширине 200 м. Угол падения его составляет 20-450, средняя мощность – 16,2 м. В генеральном подсчете запасов [1] Третье рудное тело объединено с Четвертым. В висячем и лежачем боках рудных тел Основной залежи разведано свыше двух десятков мелких линз. Линзы располагаются как среди эффузивов надрудной толщи, так и среди кремнистых алевролитов лежачего бока рудной зоны. Промышленный тип месторождения – колчеданно-полиметаллический. Основными полезными компонентами руд месторождения являются медь, цинк, свинец. Подчиненное значение имеют золото, серебро, кадмий, селен, сера пиритная, барит.

По структурно-текстурным особенностям в сульфидных рудах четко выделяются сплошные и вкрапленные разновидности, которые в свою очередь по минералогическому составу подразделяются на медно-колчеданные, медно-цинковые и полиметаллические. В названных типах руд отмечены разности, ха- рактеризующиеся преобладанием какого-либо основного минерала. Так, среди медно-колчеданных руд наблюдаются серно-колчеданные, а среди сплошных полиметаллических – барит-полиметаллические.В таблице 2.2 приведена классификация основных природных типов руд, предложенная ВНИИцветметом [15], в основу которой положено содержание основных полезных компонентов.

Таблица 2.2 - Классификация природных типов руд

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Типы руд | Содержание основных металлов, % | | |
| Cu | Pb | Zn |
| Барит-полиметаллические | более 0,5 | более 0,6 | более 1,0 |
| Медно-цинковые | более 1,0 | менее 0,6 | более 1,0 |
| Сплошные и вкрапленные  медно-колчеданные | более 1,0 | менее 0,2 | менее 1,0 |

В первичных сульфидных рудах основными рудными минералами являются халькопирит, сфалерит, галенит, пирит; второстепенными – магнетит и барит. Нерудные минералы представлены кварцем, хлоритом, серицитом, карбонатом и реже флюоритом.

В зоне окисления основными рудными минералами являются ковеллин, халькозин, борнит, англезит, церуссит, плюмбоярозит. Кроме них присутствуют гидрогетит, гетит и ярозит. Нерудные минералы представлены опалом, реже халцедоном, кварцем, галлуазитом.

В рудной зоне Орловского месторождения выделенные природные типы сульфидных руд распространены повсеместно. В их распределении наблюдается четкая закономерность, которую можно использовать при планировании горных работ и эксплуатации месторождения. Барит-полиметаллические руды сосредоточены на контакте с породами висячего бока в верхней части рудной зоны, они подстилаются медно-цинковыми, которые в свою очередь сменяются в направлении к контакту с породами лежачего бока сплошными, а затем вкрапленными медно-колчеданными рудами. Эта четкая зональность по мощности рудной залежи хорошо прослежена в центральной и северной части месторождения. На южном фланге она усложняется перемежаемостью барит-полиметаллических и медно-цинковых, медно-колчеданных и медно-цинковых руд. Сплошные медно-колчеданные руды могут иногда залегать внутри контура вкрапленных, но всегда в висячем боку зоны распространения медно-колчеданных руд. Выше барит-полиметаллических руд на отдельных участках отмечаются небольшие линзы вкрапленных медно-цинковых и медно-колчеданных руд. Указанные нарушения зональности носят локальный характер, определяющим же является упорядоченное, зональное залегание природных типов руд.

Природные типы руд обычно не образуют изолированных рудных тел и залегают совместно в единой рудной зоне. Мелкие линзовидные рудные тела выявлены на флангах рудной зоны в висячем и, в основном, в лежачем боку. Длина таких линз по простиранию от 20-25 до 100-150 м при мощности от 2-3 до 10-12 м. По падению они прослежены на расстояние от 50-60 до 150-200 м. В контуре единой рудной залежи природные типы руд обособляются в виде линзовидных тел или плит протяженностью по простиранию от 30-40 до 500-560 м, по падению – от 100-120 до 550-600 м при мощности от 5-10 до 40-50 м. Среди сплошных руд наиболее крупные массивы слагают барит-полиметаллические руды, самые мелкие – медно-колчеданные. Вкрапленные медно-колчеданные руды залегают у лежачего бока рудной залежи почти непрерывной плитой мощностью до 50 м. Здесь же сосредоточены и наиболее многочисленные линзовидные тела.

2.2. Горно-технические условия месторождения

2.2.1 Физико-технические свойства руд и вмещающих пород

Анализ показывает, что свойства одних и тех же разновидностей руд и пород с глубиной значительно изменяются. В таблице 2.3 приведены пределы изменения и прочности пород на одноосное сжатие.

Таблица 2.3 - Изменение прочности руд и пород Орловского месторождения с глубиной

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Породы и руды | Глубина отбора проб, м | | | | | |
| 200÷300 | | | 300÷700 | | |
| Прочность на одноосное сжатие МПа | | | | | |
| от | до | среднее | от | до | среднее |
| Лавобрекчии альбит-порфиров | 26 | 145 | 56,8 | 61 | 134 | 108,6 |
| Лавы альбит-порфиров | 32 | 170 | 76,4 | 127 | 127 | 127 |
| Кварцевые альбит-порфиры | 50 | 189 | 129,4 | 100 | 236 | 153,6 |
| Плагиоклазовые порфиры | 56 | 104 | 74 | 65 | 89 | 77 |
| Алевролиты глинисто-кремнистые | 24 | 227 | 80,4 | 110 | 145 | 129 |
| Алевролиты кремнистые | 13 | 228 | 71 | 77 | 152 | 120,2 |
| Туфоалевропесчаники | 29 | 183 | 100,7 | 70 | 70 | 70 |
| Хлоритовые породы | 8 | 80 | 38,6 | 35 | 92 | 64,6 |
| Сплошная барит-полиметаллическая руда | 25 | 142 | 63,3 | 127 | 135 | 130,6 |
| Вкрапленная медно-колчеданная руда в хлоритолитах | 39 | 73 | 54,65 | 142 | 185 | 165,9 |
| Сплошная медно-колчеданная руда | 32 | 32 | 32 | 199 | 243 | 221 |
| Сплошная медно-цинковая руда | 13 | 23 | 14,7 | 262 | 262 | 262 |

В таблице 2.4 приведены усредненные плотностные, прочностные и упругие свойства основных разновидностей руд и пород месторождения в околорудной и рудной зонах.

Таблица 2.4 - Усредненные физико-механические свойства руд и пород

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Породы и руды | Предел прочности на сжатие σсж, МПа | Предел прочности на растяжение σр, МПа | Динамический модуль упругости Е×10-4, МПа | Коэффициент Пуассона μ | Объемный вес γ, МН/м3 |
| Альбит-порфиры | 96 | 15 | 7,6 | 0,22 | 0,0271 |
| Алевролиты глинисто-кремнистые | 73 | 7 | 7,2 | 0,18 | 0,0275 |
| Алевролиты кремнистые | 127 | 14 | 8,5 | 0,23 | 0,0287 |
| Туфоалевропесчаники | 106 | 8 | 8,5 | 0,25 | 0,028 |
| Туфоалевролиты | 63 | 4 | 5,8 | 0,15 | 0,0292 |
| Сплошная барит-полиметаллическая руда | 113 | 11 | 12,9 | 0,21 | 0,0464 |
| Вкрапленная медно-колчеданная руда в метасоматитах | 60 | 7 | 9,9 | 0,26 | 0,0316 |
| Вкрапленная медно-колчеданная руда в хлоритолитах | 54 | 3 | 9,8 | 0,15 | 0,0393 |
| Вкрапленная медно-колчеданная руда в кремнистых алевролитах | 113 | 10 | 8,4 | 0,22 | 0,029 |
| Медно-колчеданная руда | 123 | 18 | 12,5 | 0,23 | 0,0435 |
| Сплошная полиметаллическая руда | 149 | 8 | 14,0 | 0,25 | 0,0450 |
| Сплошная медно-цинковая руда | 128 | 11 | 14,8 | 0,24 | 0,0468 |

Из всего разнообразия горно-технологических свойств руд и пород в лабораторных условиях оценивалась только их часть: коэффициенты крепости и хрупкости, абразивность и контактная прочность.

Крепость пород по М.М. Протодьяконову (таблица 2.5) оценивалась по прочности образцов на одноосное сжатие. Коэффициент хрупкости рассчитывался по отношению пределов прочности породы при сжатии и растяжении. Абразивность определялась методом истирания стального стержня.

# Таблица 2.5 - Крепость пород и руд Орловского месторождения

|  |  |
| --- | --- |
| Породы и руды | Коэффициент крепости по М.М. Протодьяконову |
| Породы висячего бока | |
| Кварцевые альбит-порфиры | 10-14 |
| Лавобрекчии кварцевых альбит-порфиров | 7-11 |
| Лавобрекчии кварцевых альбит-порфиров  (гидротермально измененные) | 4-5 |
| Кремнистые алевролиты | 7-8 |
| Алевролиты, туфогенные алевропесчаники | 5-6 |
| Туфы разного состава | 9-10 |
| Рудная зона | |
| Сплошные медно-колчеданные, медно-цинковые и  баритсодержащие руды | 8-12 |
| Вкрапленные руды | 5-9 |
| Вкрапленные окремненные руды | 10-11 |
| Хлоритовые породы (хлоритолиты) | 1-3 |
| Породы лежачего бока | |
| Каолиновые породы | 1-2 |
| Хлоритовые породы (хлоритолиты) | 2-4 |
| Алевролиты глинистые | 4-6 |
| Микрокварциты | 8-10 |
| Туфопесчаники | 4-6 |
| Жильные породы | |
| Диабазовые порфириты | 5-6 |
| Плагиоклазовые гранит-порфиры | 9 |

Коэффициент хрупкости для руд и пород Орловского месторождения изменяется в широких пределах от 4 до 12. К наиболее хрупким отнесены сплошные разновидности руд и вкрапленные медно-колчеданные руды по кварцитам, а также кремнистые алевролиты.

Контактная прочность изменяется от 7 до 200 кГ/мм2. Наибольшей контактной прочностью обладают кварц-альбитовые порфиры и туфы кислого состава. Наименьшей – кварц-карбонат-хлоритовая порода и халькопирит-пиритовые руды.

По абразивности, в соответствии со шкалой Барона Л.И., большинство руд и пород месторождения отнесены к IV классу (19÷30 мг) – среднеабразивные.

2.2.2 Устойчивость руд и вмещающих пород

Устойчивость обнажений руд и пород зависит от их прочности, трещиноватости, тектонической нарушенности, степени хлоритизации и серицитизации, а также от времени существования обнажений и глубины разработки. В основу районирования по устойчивости положена классификация ВНИМИ, согласно которой все руды и породы подразделяются на четыре категории устойчивости (таблица 2.6).

###### Таблица 2.6- Устойчивость руд и пород Орловского месторождения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категория | Наименование руд  и пород | Характерные квалификационные признаки | Коэффициент крепости, f |
| Устойчи-вые | Сплошные барит-полиметаллические руды, кварцевые альбитпорфиры, плагиогранитпорфиры | Монолитные, оруденелые, окварцованные породы, отсутствие открытых трещин, расстояние между трещинами не менее 200 мм | 13 - 18 |
| Среднеустойчивые | Сплошные медно-цинковые руды, сплошные медно-колчеданные руды, алевролиты, кремнистые измененные туфы | Массивные, сланцеватые руды и породы с несколькими системами трещин, расстояние между трещинами 100 мм. | 10- 17 |
| Слабоустойчивые | Вкрапленные руды в алевролитах, туфопесчаники, алевропесчаники, алевролиты кремнисто-глинистые | Нарушенные руды и породы, имеющие до трех систем трещин, расстояние между ними менее 100 мм. | 6 - 17 |
| Неустойчивые | Вкрапленные руды в хлоритолитах, туфогенно-осадочные породы, хлоритовые и серицитовые породы | Тектонически ослабленные породы, имеющие не менее 3-х систем трещин с расстоянием менее 25 мм | 3 - 5 |

Установлено, что на 7÷11 горизонтах преобладают три категории устойчивости руд и пород: устойчивые, средней устойчивости, неустойчивые. В незначительном объеме встречаются весьма устойчивые и весьма неустойчивые породы и руды.

2.2.3 Оценка степени удароопасности месторождения

Орловское месторождение по заключению ВНИМИ с глубины 600 м отнесено к склонным к горным ударам.

Сплошные барит-полиметаллические руды, медно-цинковые, сплошные и вкрапленные по кварцитам медно-колчеданные руды отнесены к склонным к динамическим проявлениям горного давления. Вмещающие породы по упругим свойствам и характеру разрушения отнесены, за редким исключением, к не склонным к горным ударам.

В процессе отработки запасов девятого и десятого горизонтов (глубина 500÷550 м) были отмечены случаи динамических проявлений горного давления в виде интенсивного заколообразования, "шелушения" и стреляния пород, количество которых возрастало по мере увеличения глубины разработки. Эти явления имеют место, когда:

* + отрабатывается рудный слой (кровля и почва слоя представлены рудой) и отработано более 3/4 запасов слоя;
  + работы ведутся вблизи висячего бока по сплошным барит-полиметаллическим, медно-цинковым или медно-колчеданным рудам;
  + работы ведутся за пределами защищенной зоны, образованной отработкой вышележащих или нижележащих горизонтов;
  + динамические явления наблюдаются в выработках, пройденных во временных рудных целиках.

В соответствии с "Инструкцией по безопасному ведению горных работ на рудных и нерудных месторождениях, склонных к горным ударам" [36] вскрытие, подготовка и порядок отработки залежей, опасных по горным ударам, должны осуществляться с соблюдением следующих принципов:

* вскрытие месторождения, подготовку и отработку рудных тел (залежей) производить при минимальной изрезанности рудного массива, обеспечивая планомерное извлечение запасов без образования участков, целиков с концентрацией напряжений, способных вызвать горный удар;
  + выбор мест расположения стволов шахт и выработок околоствольного комплекса осуществлять в неудароопасных или наименее опасных породах;
  + горные выработки проходить преимущественно в направлении наибольшего из напряжений, действующих в массиве горных пород;
* горные работы следует вести без оставления жестких целиков преимущественно расходящимися фронтами очистной выемки или с отработкой одним фронтом от фланга к флангу;
* осуществлять меры разгрузки массива от повышенных концентраций напряжений с использованием опережающей надработки или подработки, методов локальной разгрузки, придания искусственной податливости конструкции.
* проект на отработку месторождения должен содержать разделы, касающиеся мер по прогнозированию и предотвращению горных ударов.

2.2.4 Газоносность месторождения, склонность к самовозгоранию руд и вмещающих пород, взрывоопасность сульфидной пыли и силикозоопасность Орловском месторождение не является газоопасным.

Отдельные участки месторождения отнесены к пожароопасным по ряду факторов:

* большая мощность и крутое падение рудных тел;
* приуроченность рудной залежи к области дизъюнктивного тектонического нарушения и наличие пострудных сбросов, которым сопутствуют участки мелко раздробленной перетертой руды мощностью до 3÷4 м;
* высокое содержание в сплошных рудах пожароопасных минералов: пирита, халькопирита, сфалерита;
* значительное развитие в рудах мельниковит-пирита и легковоспламеняемой разновидности сульфида железа;
* присутствие в рудах ксиломорфных текстур, характеризующихся высокой пористостью;
* высокая окислительная способность руд, установленная термографическими исследованиями;
* значительная пористость руд, повышающая поверхность окисления.

Исследования ВНИИцветмета показали, что при содержании серы в руде 35 % и выше, мощности рудных тел 15÷30 м и кислых шахтных водах (рН в воде на Орловском руднике достигает 2,2) создаются благоприятные условия для самопроизвольного загорания и взрыва аммиачно-селитренных ВВ. Поэтому Орловское месторождение отнесено к категории взрывоопасных в отношении самопроизвольных взрывов аммиачно-селитренных ВВ. В этом случае необходимо выполнять следующие мероприятия:

* проводить районирование месторождения с выделением участков, на которых потенциально возможно загорание и взрывы аммиачно-селитренных ВВ;
* вести постоянный контроль за температурой и агрессивностью рудничных вод на потенциально опасных участках;
* определять допустимое время пребывания в рудном массиве скважинных зарядов, исходя из конкретных условий отрабатываемых участков.

Изучением химического и минералогического состава руд Орловского месторождения и данными по взрывоопасности руд других месторождений установлено:

взрывоопасным минералом, входящим в состав руд Орловского месторождения, является только пирит, содержание которого и определяет взрывоопасность. Остальные сульфидные минералы – халькопирит, сфалерит, галенит, барит не являются взрывоопасными, однако их присутствие в составе пиритсодержащих руд уменьшает взрывоопасность последних;

к взрывоопасным следует относить медно-колчеданные и колчеданно-полиметаллические руды, которые содержат в своем составе свыше 65 % пирита или более 35 % пиритной серы.

Взрыв сульфидной пыли возникает при ее определенной дисперсности, химической активности и концентрации в пылевом облаке и при наличии источника воспламенения достаточной мощности.

Источниками образования пыли на руднике являются:

* буро-взрывные работы при отбойке руды;
* выпуск руды из камер и рудоспусков;
* вторичное дробление негабаритов.

Поэтому для безопасного ведения горных работ в забоях на Орловском месторождении в соответствии с ЕПБ при взрывных работах [4] и "Инструкцией по мерам безопасности и предупреждению взрывов сульфидной пыли на подземных рудниках, разрабатывающих пиритсодержащие руды" необходимо выполнять следующие основные мероприятия:

* взрывные работы должны производиться в межсменные перерывы при отсутствии людей на пути движения исходящей струи воздуха и не более 150 м от взрываемого забоя со стороны поступления свежей струи воздуха;
* перед взрывными работами необходимо проводить смачивание водой всей поверхности выработки на расстоянии 10 м от забоя;
* взрывание шпуров (скважин) должно осуществляться только электрическим способом;
* запрещается взрывание шпуров (скважин) без забойки;
* при вторичном дроблении руды накладными зарядами они должны покрываться с внешней стороны оболочкой, гидропастой или увлажненной глиной.

Содержание свободной кремниевой кислоты в рудах и породах месторождения достигает 29 %, поэтому оно отнесено к силикозоопасным. Предельно допустимая концентрация пыли в воздухе на рабочих местах не должна превышать 2 мг/м3.

**3. обоснование технологии горных работ**

3.1. Способ и общая схема разработки

Большая глубина залегания и степень разведанности рудных залежей Орловского месторождения предопределили подземный способ разработки.

Высокая ценность руд и пожароопасность отдельных участков месторождения обусловили необходимость повсеместного применения систем с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.

Учитывая глубину залегания месторождения и морфологию рудных тел, техническим проектом [10] определен нисходящий порядок его отработки. Дополнением к данному проекту [12] была принята двухярусная отработка (первый ярус 2÷5 горизонты, второй ярус 6÷11 горизонты).

После отработки основных запасов десятого горизонта из-за большого пролета подработки вмещающих пород на одиннадцатом-двенадцатом горизонтах создались большие концентрации напряжений и увеличилась интенсивность динамических проявлений горного давления. Поэтому отработку запасов 11÷14 горизонтов Основной залежи следует вести в сплошную в нисходящем порядке без оставления межярусных и междуэтажных целиков.

Залежь "Новая" находится вне зоны влияния выработанного пространства Основной залежи. Однако в виду большой глубины залегания для ее отработки также рекомендуется сплошной порядок отработки сверху вниз.

Орловское месторождение с глубины 600 м отнесено к склонным к горным ударам. Поэтому в соответствии с "Инструкцией по безопасному ведению горных работ…" отработку запасов горизонтов (этажей) в горизонтальной плоскости следует вести всплошную от центра к флангам. Не исключается возможность отработки запасов этажей и от флангов к центру. Однако в этом случае на стадии доработки запасов встречные фронты могут спровоцировать удароопасную ситуацию. Поэтому при отработке целика между встречными фронтами необходимо выполнять специальные мероприятия по прогнозу и предотвращению горных ударов, которые предусмотрены "Временными указаниями по безопасному ведению горных работ на Орловском месторождении, склонном к горным ударам".

3.2. Зона влияния подземных работ на поверхность

Границы зоны опасного влияния подземных разработок устанавливаются по углам сдвижения, определяемым методом управления состоянием массива и строением вмещающих пород. Нормативными документами для определения углов сдвижения для условий Орловского месторождения являются "Временные правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород" и разработанные на их основе "Временные указания по охране сооружений и горных выработок от вредного влияния подземных горных работ на Орловском месторождении".

Орловское месторождение колчеданно-полиметаллических руд сложено преимущественно вулканогенными и вулканогенно-осадочными породами и приурочено к зонам крупных тектонических разломов.

Руды в большей степени крепкие, но из-за наличия трещин, заполненных глинами хлорито-серицитового происхождения, приобретают склонность к отслоениям при значительных обнажениях. Руды и породы Орловского месторождения являются неслоистыми.

Общая длина месторождения по простиранию достигает 1200 м, оруденение прослежено на глубину до 1100 м.

Принятый способ управления состоянием массива полной закладкой выработанного пространства твердеющими смесями предохраняет поверхность и вмещающий массив от обрушений и опасных сдвижений.

В связи с вышеизложенным для условий Орловского месторождения приняты следующие углы сдвижения:

* по висячему боку - 700;
* по лежачему боку - 700;
* по простиранию - 750;
* в наносах - 500;
* в твердеющей закладке - 600.

**4. вскрытие запасов орловского месторождения ниже 11 горизонта**

В настоящем проекте в рассмотрено несколько вариантов вскрытия запасов нижних горизонтов Основного рудного тела и залежи «Новая».

При рассмотрении вариантов вскрытия учитывалось фактическое состояние горных работ и возможное их развитие на руднике в увязке с вопросами вентиляции, транспорта и подъема горной массы, закладки выработанного пространства и вопросами безопасности ведения горных работ.

Во всех ниже рассматриваемых вариантах вскрытия нижних горизонтов ствол шахты "Южная" служит для выдачи загрязненного воздуха и запасным выходом с механизированным подъемом на поверхность при отработке запасов залежи "Новая" на 12÷18 горизонтах. Местоположение ствола шахты "Южная" таково, что если на 12 горизонте он находится в 600 м от залежи "Новая", то на 18 горизонте это расстояние увеличивается до 1000 м. В связи с этим, и учитывая ограниченную возможность ствола шахты по выдаче загрязненного воздуха (до 250 м3/сек), представляется целесообразным в первую очередь найти оптимальное техническое решение по выдаче загрязненного воздуха и по аварийному выводу людей с южного фланга месторождения.

Рассмотрены три из множества возможных решений.

1. Ствол шахты "Южная" продолжает выполнять свои прежние функции и при отработке запасов ниже 11 горизонта. При этом ствол шахты углубляется с 10 до 17 горизонта, а на каждом из 12÷17 горизонтов проходят вентиляционные квершлаги от залежи "Новая" к стволу шахты "Южная".

2. Ствол шахты "Южная" углубляется только до 11 горизонта, а ниже с 11 до 14 и с 14 до 17 горизонтов в непосредственной близости от залежи "Новая" проходятся лифтовые и вентиляционные восстающие. На 11 и 14 горизонтах необходимо пройти сборные вентиляционные квершлаги, а также оборудовать аварийные боксы-убежища на 11 горизонте у ствола шахты "Южная" и на 12÷17 горизонтах у лифтовых восстающих.

3. Ствол шахты "Южная" используется только на период отработки запасов южного фланга Основной залежи до 10 горизонта и залежи "Новая" на 9-11 горизонтах. К этому времени необходимо пройти с поверхности до 18 горизонта ствол шахты "Южная-2" и построить вентиляторную установку. Ствол шахты "Южная-2" глубиной 930 м и диаметром в свету 5,5 м оборудуется одноклетевым подъемом и лестничным отделением, служит для выдачи загрязненного воздуха в количестве до 310 м3/сек и в является механизированным выходом при отработке запасов залежи "Новая" на 11÷18 горизонтах. Ствол шахты "Южная-2" располагается в 220 м к югу от залежи "Новая" по 18 линии ортов.

В таблице 4.1 приведены объемные и стоимостные показатели по каждому из рассмотренных решений.

Сравнение данных показывает, что реализация второго решения связана с наименьшими объемными и стоимостными показателями. Поэтому оно и принято для дальнейших расчетов при сравнении вариантов вскрытия.

4.1. Первый вариант вскрытия нижних горизонтов

На рисунке 4.1 представлен первый вариант вскрытия: Запасы 12÷14 горизонтов Основной залежи вскрываются стволом шахты "Северная", углубляемым с 11 до 13 горизонта, и северным транспортным уклоном, проходимым с отметки –330 м (на 20 м выше уровня 11 горизонта) до 14 горизонта, а также фланговыми (лифтовым и вентиляционным) восстающими, проходимыми с 13 горизонта до отметки –330 м. Выдача горной массы с 12÷14 горизонтов Основной залежи будет производиться по транспортному уклону дизельными автосамосвалами до перегрузочного пункта на отметке –330 м с последующим перепуском и перегрузкой руды (породы) на 11 горизонте в вагонетки ВГ-4 (ВГ-2,2) и транспортировкой ее электровозным транспортом по 11 горизонту к опрокидам у ствола шахты "Скиповая".

Проветривание 12÷14 горизонтов осуществляется по следующей схеме. Свежий воздух подается по квершлагу 13 горизонта от ствола шахты "Северная", по транспортному уклону и вентиляционным восстающим поступает на отрабатываемые подэтажи, слои. Загрязненный воздух с подэтажей по вентиляционным восстающим поступает на блоковые сборные вентиляционные штреки и отводится к фланговому вентиляционному и лифтовому восстающим, по которым он направляется к сборному вентиляционному штреку горизонта –330 м. Сюда же по транспортному уклону поступает воздух, загрязненный дизельными самосвалами. Со сборного вентиляционного штрека загрязненный воздух направляется по вентиляционному восстающему 2ю на 9 горизонт и далее по южному штреку направляется к стволу шахты "Южная".

Запасы 12÷18 горизонтов залежи "Новая" вскрываются южным транспортным уклоном, проходимым с 11 до 14 горизонта, и стволом шахты "Слепая", проходимым с 10 до 18 горизонта, а также лифтовыми и вентиляционными восстающими, проходимыми с 17 до 14 и с 14 до 11 горизонтов.

Ствол шахты "Слепая" диаметром в свету 6,5 м оборудуется двумя одноклетевыми подъемами и ходовым отделением. Он служит для подачи свежего воздуха в количестве до 230 м3/сек, спуска-подъема людей, материалов и оборудования и для подъема горной массы в вагонетках ВГ-2,2 и ВГ-4 при подготовке и отработке запасов на горизонтах.

Южный транспортный уклон предназначен для выдачи руды дизельными автосамосвалами с 12÷14 горизонтов до разгрузочных пунктов на отметке 330 м, для перегона технологического самоходного оборудования с 11 горизонта до вскрываемых горизонтов, а также для доставки материалов и оборудования. Руда, выдаваемая дизельными автосамосвалами по уклону на отметку –330 м, после ее перепуска и перегрузки в вагонетки электровозным транспортом доставляется по 11 горизонту к опрокидам у ствола шахты "Скиповая". Горная масса, выдаваемая в вагонетках клетевым подъемом по стволу шахты "Слепая", также поступает на 11 горизонт и далее к опрокидам у ствола шахты "Скиповая".

Вентиляция 12÷18 горизонтов залежи "Новая" осуществляется по следующей схеме. Свежий воздух по стволу шахты "Орловская" и квершлагам 10 и 11 горизонтов поступает к стволу шахты "Слепая" и далее по квершлагам, штрекам, блоковым наклонным съездам и восстающим подается на рабочие слои и в забои. Загрязненный воздух по слоевым ортам и штрекам направляется к блоковым вентиляционным восстающим, по которым он выдается на верхний (вентиляционный) горизонт. Отсюда загрязненный воздух по ортам и штрекам поступает к лифтовому и вентиляционному восстающим, по которым выдается на 11 горизонт и далее к стволу шахты "Южная". Загрязненный воздух с транспортного уклона выдается на каждом горизонте к лифтовым и вентиляционным восстающим по сбойке, соединяющей уклон с восстающими.

В описываемом варианте вскрытия стволы шахт "Орловская", "Скиповая" и "Южная" продолжают выполнять свои прежние функции, при этом предусматривается углубка последней с 10 до 11 горизонта и строительство вентиляторной установки (ВОД-30) с вентиляционным каналом у ствола шахты "Скиповая".

Водоотлив с нижних горизонтов осуществляется вспомогательными насосными установками, строительство которых предусматривается на 13 горизонте вблизи северного транспортного уклона и на 17 горизонте в околоствольном дворе ствола шахты "Слепая". Шахтные воды перекачиваются на уровень 11 горизонта по трубопроводам, проложенным по северному транспортному уклону и по стволу шахты "Слепая" и сбрасываются в водоотливные канавки выработок 11 горизонта, по которым вода поступает в водосборники действующей насосной станции главного водоотлива, расположенной в околоствольном дворе ствола шахты "Орловская".

На рисунках 4.2-4.6 показаны планы 10÷14 горизонтов.

Объемы работ и затраты по I варианту вскрытия приведены в таблице 4.2.

4.2. Второй вариант вскрытия нижних горизонтов

На рисунке 4.7 приведена схема вскрытия месторождения по второму варианту.

Запасы 12÷14 горизонтов Основной залежи вскрываются квершлагами и штреками от ствола шахты "Орловская" по 12 горизонту и от ствола шахты "Слепая" по 13 и 14 горизонтам. На северном фланге с 13 до 11 горизонта проходятся вентиляционный и лифтовой восстающие.

При подготовке запасов 12 горизонта Основной залежи горная масса электровозным транспортом в вагонетках ВГ-4 и ВГ-2,2 доставляется к стволу шахты "Орловская", клетевым подъемом выдается на 10 или 11 горизонт и далее электровозами транспортируется к опрокидам у ствола шахты "Скиповая". При отработке запасов 13 и 14 горизонтов горная масса выдается в вагонетках клетевым подъемом по стволу шахты "Слепая" на 10 или 11 горизонт и доставляется электровозным транспортом к опрокидам у ствола шахты "Скиповая".

Транспорт и подъем горной массы при отработке запасов залежи "Новая" производятся аналогично принятым в первом варианте вскрытия.

Проветривание рудника осуществляется по фланговой схеме всасывающим способом. Свежий воздух до 11 горизонта подается по центрально расположенным стволам шахт "Орловская" и "Скиповая", а на 12÷18 горизонты поступает по стволу шахты "Слепая". Для очистки свежего воздуха, подаваемого по стволу шахты "Скиповая" предусматривается установка на каждом горизонте электрофильтров или водяных завес.

При отработке запасов Основной залежи на 12÷14 горизонтах загрязненный воздух выдается по вентиляционным и лифтовым восстающим на 11 горизонт и далее по квершлагу к стволу шахты "Северная". В этом случае на поверхности у устья ствола шахты "Северная" предусматривается строительство вентиляторной установки (ВОД-30) и проходка вентиляционного канала.

При отработке запасов залежи "Новая" загрязненный воздух выдается по лифтовым и вентиляционным восстающим на 11 горизонт и далее по сборному квершлагу к стволу шахты "Южная".

Стволы шахт "Северная" и "Южная" в комплексе с лифтовыми восстающими являются запасными механизированными выходами на поверхность.

Схема водоотлива аналогична принятой в первом варианте.

Объемы работ и затраты по варианту вскрытия приведены в таблице 4.2.

4.3. Третий вариант вскрытия нижних горизонтов

В рассмотренных выше вариантах вскрытия нижних горизонтов транспорт горной массы по уклонам осуществляется дизельными автосамосвалами, что создает в условиях Орловского рудника дополнительные проблемы, связанные с необходимостью увеличения количества подачи свежего и выдачи загрязненного воздуха. Последние разработки фирмы "Кируна-Электрик" (Швеция) позволяют не только снять подобные проблемы, но и решать вопросы вскрытия глубоких горизонтов на рудниках с нестандартных позиций. Для доставки горной массы по наклонным выработкам фирма "Кируна-Электрик" предлагает использовать троллейвозы-самосвалы грузоподъемностью 20÷50 т. Троллейвозы питаются от трехфазной сети переменного тока напряжением 1000 вольт от троллейных шин, закрепляемых посекционно в кровле выработки. Машины легко отключаются от троллейного питания и переключаются на питание от батарей, что позволяет удаляться груженым машинам на расстояние до 100 м по горизонтали. Несколько таких машин могут производить откатку одновременно с использованием одной и той же троллейной линии. Машины, идущие вниз по уклону, отключаются от линии. Вскрытие запасов Основной залежи ниже 11 горизонта осуществляется северным транспортным уклоном и лифтовым и вентиляционным восстающими.

Вскрытие запасов залежи "Новая" производится южным транспортным уклоном, стволом шахты "Южная", углубляемым с 10 до 11 горизонта, и лифтовыми и вентиляционными восстающими, проходимыми с 17 до 14 и с 14 до 11 горизонта. Северный и южный транспортные уклоны проходятся с уровня 11 горизонта вверх до отметки –330 м, где предусмотрено устройство разгрузочных пунктов, и вниз соответственно до 14 и 18 горизонтов. В рассматриваемом варианте вскрытия доставка горной массы по транспортным уклонам осуществляется троллейвозами грузоподъемностью 15-20 т до разгрузочных пунктов на отметке –330 м. После перепуска и перегрузки горной массы на 11 горизонте в вагонетки она доставляется электровозным транспортом к опрокидам у ствола шахты "Скиповая".

На период максимального развития работ на 13÷14 горизонтах залежи "Новая" для проветривания горных выработок необходимо подавать до 200 м3/с свежего воздуха. Для пропуска такого количества воздуха сечение южного транспортного уклона должно быть не менее 25 м2. Между 11 и 14 горизонтами целесообразно пройти два уклона сечением в свету по 12,5 м2 каждый. Объемы работ и затраты по варианту вскрытия приведены в таблице 4.2.

4.4. Выбор оптимального варианта вскрытия

В таблице 4.3 приведены основные технико-экономические показатели по рассмотренным вариантам вскрытия нижних горизонтов.

Таблица 4.3 - Основные показатели по вариантам вскрытия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Един.  измер. | Варианты вскрытия | | |
| I | II | III |
| Объем горно-капитальных работ при вскрытии запасов до 18 гор. | м3  % | 223798  100 | 197560  88,3 | 173100  77,3 |
| Затраты на вскрытие запасов до 18 горизонта | тыс. долл.  США  % | 23217  100 | 20813  89 | 19524  84 |
| Объем горно-капитальных работ для вскрытия залежи "Основная" до 14 горизонта | м3  % | 90000  100 | 66650  74 | 46950  52 |
| Затраты на вскрытие залежи "Основная" до 14 горизонта | тыс. долл. США  % | 9450  100 | 6290  66,6 | 5640  60 |

Сравнение объемов горно-капитальных работ и затрат на их производство показывает, что рассматриваемые варианты вскрытия запасов 12÷18 горизонтов являются равноценными, так как величины затрат по ним отличаются всего лишь на 10÷16 %, что находится в пределах точности расчетов.

Однако первоочередные затраты по вскрытию запасов 12÷14 горизонтов Основной залежи по второму и третьему вариантам уменьшаются соответственно на 3,2 и 3,8 млн. долларов США (30÷40 %) по сравнению с затратами по первому варианту вскрытия.

Не останавливаясь подробно на достоинствах, отметим основные недостатки каждого из рассмотренных вариантов вскрытия.

Применение дизельных автосамосвалов для транспортировки горной массы по уклонам с нижних горизонтов обусловливает необходимость подачи дополнительного количества свежего воздуха для проветривания горных выработок (первый и второй варианты).

Использование ствола шахты "Скиповая" для выдачи загрязненного воздуха (первый вариант) при одновременной работе на пяти-шести горизонтах весьма затруднительно из-за аэродинамической связи с воздухоподающим стволом шахты "Орловская".

Использование ствола шахты "Скиповая" для подачи свежего воздуха (второй и третий варианты) потребует дополнительных затрат на осуществление мероприятий по очистке от пыли свежего воздуха.

Учитывая вышеизложенное, рекомендуется принять в качестве основного второй вариант вскрытия. Реализация его позволит сократить на один год срок ввода в эксплуатацию запасов двенадцатого горизонта Основной залежи, уменьшить на 3,2 млн. долларов США затраты на производство горно-капитальных работ и упростить схему проветривания горных выработок. При этом для транспортировки горной массы по южному транспортному уклону следует использовать троллейвозы фирмы "Кируна-Электрик".

**5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ СЕЧЕНИЙ, СПОСОБА И ПАРАМЕТРОВ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

При выборе размеров поперечного сечения и крепи горно-капитальных и горно-подготовительных наклонных и горизонтальных горных выработок при отработке нижних горизонтов Орловского рудника следует руководствоваться едиными правилами безопасности [3], требованиями СНиП II-94-80 [6] и нормативными материалами.

Основные размеры поперечного сечения горизонтальных и наклонных выработок определяются в зависимости от их назначения, принятого подвижного состава и минимально допустимых зазоров, регламентируемых правилами безопасности [3, 7], условий вентиляции, а также в зависимости от типов крепи, которые выбираются с учетом горно-геологических условий и срока службы выработок. Необходимо учитывать "Руководство по применению типовых сечений горных выработок…" [51] и "Типовые паспорта крепления …". Выбранные размеры поперечного сечения выработок должны учитывать возможную максимальную величину осадки крепи за весь срок их службы в соответствии с данными таблицы 5.1.

## Таблица 5.1 - Предельные допустимые смещения крепей

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование крепи | Предельные допустимые смещения крепи, мм |
| Монолитная бетонная и железобетонная | 10÷20 |
| Набрызгбетонная | 20 |
| Штанговая (железобетонная, сталеполимерная) | 30÷40 |
| Набрызгбетонная со штангами | 50 |
| Комбинированная из штанг, набрызгбетона и сетки | 150 |
| Монолитная железобетонная с поясами податливости | 50÷100 |
| Деревянная рамная | 150 |
| Металлическая арочная податливая (трехзвенная) | 300 |
| Металлическая арочная податливая (пятизвенная) | 500÷700 |

Учитывая большую глубину отработки, нельзя прогнозировать безремонтное поддержание горно-капитальных и горно-подготовительных выработок в течение всего срока их существования.

Форму сечений капитальных, подготовительных и нарезных выработок следует принимать в зависимости от устойчивости и структурных особенностей массива пород вокруг выработки и принятого типа крепи.

В породах I и II категории устойчивости выработкам, проходимым без крепи или с изолирующей набрызгбетонной крепью, целесообразно придавать сводчатую форму сечения (стены вертикальные, свод коробовый трехцентровый) с отношением высоты свода к ширине выработки, равным 1/4 или 1/3.

При проходке выработок в породах III, IV или V категорий устойчивости и креплении их штангами в комбинации с набрызгбетоном или монолитным бетоном поперечным сечениям выработок также следует придавать сводчатую форму с отношением высоты свода к ширине, равным 1/3. При металлической крепи форма сечения рекомендуется арочная, при деревянной - трапециевидная.

Сопряжения горизонтальных выработок выполняются по типовым проектам "Сопряжения горизонтальных откаточных выработок для рудников черной металлургии" института "Кривбасспроект" или по проектам института "Казгипроцветмет".

В восстающих выработках рекомендуется наиболее устойчивая эллиптическая форма поперечного сечения с расположением большей полуоси в направлении очагов разрушения массива.

На основании анализа горно-технических условий и опыта отработки Орловского месторождения установлено, что большинство горно-капитальных и горно-подготовительных выработок необходимо крепить.

Для крепления и поддержания горных выработок следует предусматривать набрызгбетонную, штанговую, комбинированную (штанги, набрызгбетон), монолитную бетонную (железобетонную) и арочную металлическую крепи.

При выборе типа крепи необходимо учитывать устойчивость пород, глубину заложения выработки и срок ее службы.

В весьма устойчивых породах (I категория) выработки можно проходить без крепи.

В устойчивых породах (II категория) выработки также можно проходить без крепи, но на участках трещиноватых пород, склонных к выветриванию, необходимо возводить набрызгбетонную крепь толщиной 2÷3 см.

В породах средней устойчивости (III категория) следует применять штанговую крепь, а в сильно трещиноватых и склонных к выветриванию породах - комбинированную крепь из штанг и набрызгбетона.

В неустойчивых породах (IV категория) целесообразно применять поддерживающие крепи: деревянную рамную, бетонную, арочную металлическую.

В весьма неустойчивых породах (V категория) следует применять арочную металлическую крепь из спецпрофиля или арочную металлическую в комбинации с бетоном и с дополнительным упрочнением пород штангами.

На участках, где не допускается отставание крепи, проходка и крепление выработок осуществляются по специальным проектам, которые должны предусматривать мероприятия по упрочнению приконтурного массива.

Выбор места размещения выработки следует производить с учетом устойчивости окружающих ее пород, а также общих компоновочных решений всего комплекса выработок. Для улучшения условий поддержания и обеспечения работоспособности выработки в течение длительного времени ее следует располагать по возможности в устойчивых породах, а при необходимости предусматривать меры охраны и защиты выработок и крепи.

Характеристики материалов крепи должны отвечать требованиям стандартов, положений СНиП и рекомендациям специализированных организаций.

В зоне сопряжений выработок смещения пород и нагрузки на крепь выше, чем в одиночных выработках, что предопределяет особенности выбора типа и параметров крепи для этих участков.

Кровлей очистных выработок при нисходящей слоевой системе разработки, за исключением первых слоев на подэтажах, является закладочный массив, качество и устойчивость которого зависят от многих факторов и могут изменяться в широких пределах. При этом устойчивость искусственной кровли зависит не только от прочности несущего слоя, но и от порядка отработки заходок в слое.

На первом этапе освоения нисходящей слоевой системы разработки считалось, что достижение нормативной прочности искусственной кровли, рассчитанной по условию устойчивости горизонтального обнажения, обеспечивает безопасность горных работ. Поэтому "Инструкцией по выбору типа и параметров крепи горных выработок…" предусматривалась установка сигнальных стоек. Однако опыт показал, что это относится только к заходкам первой очереди, когда несущий слой искусственной кровли опирается на жесткие рудные опоры. При отработке заходок последующих очередей в результате объективно существующего недозаклада выработанного пространства по всей длине заходки (усадка закладочного массива на 6÷10 % при твердении и дренировании воды) и малого модуля деформации малопрочного закладочного массива в ранние сроки твердения (50÷70 МПа) пролет подработки несущего слоя возрастает и кровлю приходится крепить. Объемы крепления очистных выработок в настоящее время достигают 40 % от общей их протяженности.

Особую сложность представляет поддержание разрезных выработок, которые обычно располагают по центру слоя. Эти выработки служат в течение всего срока отработки слоя. В связи с тем, что выемка заходок производится из разрезных выработок в обе стороны, они представляют собой непрерывную цепь сопряжений. В соответствии с требованиями ЕПБ [3] сопряжения выработок необходимо крепить. В процессе проходки разрезные выработки крепят в зависимости от устойчивости рудного или закладочного массива [35]. По мере отработки заходок в районе сопряжения устанавливают рамную крепь (крепь КВК или арочная крепь из спецпрофиля). На последней стадии отработки слоя крепь разрезных выработок воспринимает повышенные нагрузки из-за увеличенных пролетов, которые обусловлены недозакладом, образующимся в результате усадки закладочной смеси при ее твердении. Поэтому для обеспечения безопасности горных работ разрезные выработки рекомендуется крепить арочной металлической трехзвенной крепью из спецпрофиля с величиной податливости до 300 мм, а на сопряжении в районе недозаклада устанавливать стойки или возводить "костры".

**6. СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ**

6.1. Выбор систем разработки

В соответствии с проектами Казгипроцветмета Орловское месторождение с самого начала его эксплуатации отрабатывается системами с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Применение этих систем обусловлено высокой ценностью руды, пожароопасностью отдельных участков с повышенным содержанием пиритной серы, а также недостаточной устойчивостью руд и вмещающих пород.

Запасы шестого, седьмого и частично восьмого горизонтов отработаны этажно-камерной и подэтажно-камерной системами разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями и применением сначала переносного, а затем самоходного оборудования. Из-за недостаточной устойчивости руд и вмещающих пород на отдельных участках в процессе отработки камер III и IV очередей происходили самообрушения пород висячего бока, что приводило к значительным потерям (до 10-15 %) и разубоживанию (до 15-20 %) руды. С целью снижения потерь и разубоживания руды на руднике были испытаны различные варианты слоевой системы разработки (с восходящей и нисходящей выемкой слоев) с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Положительные результаты были получены в процессе испытаний слоевой системы разработки с нисходящим порядком выемки слоев заходками в несколько очередей. Применение этой системы позволило снизить потери и разубоживание руды соответственно до 4,5÷7,5 %. В настоящее время удельный вес добычи руды этой системой достиг 95-96 %.

В процессе отработки запасов девятого и десятого горизонтов на Орловском руднике были отмечены случаи динамических проявлений горного давления в виде интенсивного заколообразования, шелушения и стреляния пород, количество которых возрастало по мере увеличения глубины разработки. Причем эти явления происходили, как правило, при выемке сплошных барит-полиметаллических, полиметаллических, медно-цинковых и медно-колчеданных руд, которые расположены в висячем боку и в центральной части рудного тела. По своим физико-механическим свойствам сплошные разновидности руд склонны к хрупкому разрушению, что и обусловливает динамические формы проявления горного давления. При отработке вкрапленных медно-колчеданных руд, которые, в основном, расположены в лежачем боку рудного тела, такие случаи не были зафиксированы.

В соответствии с "Временными указаниями по безопасному ведению горных работ на Орловском месторождении, склонном к горным ударам" следует соблюдать следующие принципы безопасного ведения горных работ, направленные на снижение горного давления:

- необходимо обеспечить планомерную отработку месторождения без образования концентрации напряжений в массиве пород;

- использовать при возможности разгрузочные щели и опережающую отработку защитных слоев, применять системы разработки со сплошной выемкой руды без оставления целиков.

Характерной особенностью нисходящей слоевой системы разработки является нахождение людей в очистном пространстве в процессе ведения очистных работ. Именно это обстоятельство и предопределяет повышенную опасность для работающих. Поэтому при отработке запасов нижних горизонтов Основной залежи нисходящую слоевую систему разработки целесообразно применять только для выемки неустойчивых вкрапленных медно-колчеданных руд.

Устойчивые и средней устойчивости сплошные барит-полиметаллические, полиметаллические и медно-цинковые руды рекомендуется отрабатывать подэтажно-камерной системой разработки со сплошной выемкой руды и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. При этой системе исключается пребывание людей в очистных выработках, в результате чего повышается безопасность горных работ. Сплошной порядок отработки камер и периодическое взрывание зарядов ВВ в скважинах, вызывающее сотрясательное воздействие на массив, обусловливают разгрузку его краевой части и способствуют переходу массива в неудароопасное состояние. Доработку запасов Основной залежи на 1÷4 и 7÷11 горизонтах следует производить по локальным проектам с применением нисходящей слоевой или подэтажно-камерной системы разработки в зависимости от конкретных горно-геологических и горно-технических условий намечаемого к отработке участка. При этом возможно использование как самоходного, так и переносного оборудования.

Ниже приведены ожидаемые удельные веса различных вариантов систем разработки с учетом доработки запасов на верхних горизонтах Основной залежи:

* слоевая система разработки с нисходящим порядком выемки слоев с применением самоходного оборудования и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями – 70 %;
* подэтажно-камерная система разработки со сплошным порядком отработки камер с применением самоходного оборудования и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями – 20 %;
* слоевая система разработки с нисходящим порядком выемки слоев с применением переносного оборудования и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями – 5 %;
* подэтажно-камерная с применением переносного оборудования и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями –5 %.

6.2. Отработка запасов 12÷13 горизонтов Основной залежи

ВНИИцветметом совместно с КБ Орловского рудника был выполнен проект отработки первого подэтажа блока 12с 11 горизонта, в соответствии с которым в настоящее время ведется его отработка. В блоке 12с 11 горизонта предусмотрено применение двух систем разработки: нисходящей слоевой для отработки неустойчивых руд, приуроченных к лежачему боку рудного тела, и подэтажно-камерной для отработки устойчивых руд, приуроченных к висячему боку рудного тела.

Настоящим проектом отработку запасов 12÷13 горизонтов Основной залежи рекомендуется осуществить по аналогии с вышеприведенной схемой для первого подэтажа блока 12с 11 горизонта.

На рис. 6.1 показана принципиальная схема подготовки и отработки второго рудного тела Основной залежи (блок 12с 12 горизонта). Второе рудное тело между 11 и 12 горизонтами средней длиной по простиранию 230 м, средней горизонтальной мощностью 80 м и углом падения 40÷450 представляет собой один выемочный участок (блок) с геологическими запасами руды 2,85 млн.т.

6.2.1 Горно-геологическая и горно-техническая характеристика 12 горизонта Основной залежи

Рудное тело сложено сульфидами меди, свинца, цинка и сульфатом бария и включает все природные типы руд, встречающиеся на Орловском месторождении. Висячий бок рудного тела представлен устойчивыми сплошными барит-полиметаллическими рудами. Коэффициент крепости изменяется от 12 до16, а горизонтальная мощность от 30 до 50 м. В средней части рудного тела располагаются сплошные медно-колчеданные и медно-цинковые руды. Горизонтальная мощность их составляет 3÷15 м. Коэффициент крепости - 8÷10. Устойчивость этих руд средняя. В лежачем боку рудного тела залегают вкрапленные медно-колчеданные руды горизонтальной мощностью 20÷30 м. Коэффициент их крепости 5÷7. Вкрапленные руды хлоритизированы и серицитизированы, поэтому являются неустойчивыми. Породы висячего бока представлены неустойчивыми кремнисто-глинистыми и туфогенными алевролитами мощностью до 20 м. Коэффициент их крепости составляет 5÷6, а на отдельных участках увеличивается до 10÷12. Породы лежачего бока представлены в основном слабыми и неустойчивыми хлоритолитами мощностью до 25 м. Коэффициент их крепости 4÷6.

6.2.2 Подготовка выемочного участка

Подготовка выемочного участка (блока) к очистной выемке начинается после окончания горно-капитальных работ на 12 горизонте и включает в себя проходку следующих первоочередных выработок:

* участкового спирального съезда с 12 на 11 горизонт, располагаемого в средней части выемочного участка в породах лежачего бока в 40-60 м от рудного тела, а также заездов из спирального съезда на уровне подэтажей, которые проходят через 16-17 м по высоте этажа;
* блоковых рудо- и породоспусков с 12 горизонта до первого подэтажа;
* фланговых вентиляционно-ходовых восстающих;
* горно-подготовительных выработок первого (верхнего) подэтажа со сбойкой их с вентиляционно-ходовыми восстающими;
* вентиляционно-закладочных и горно-подготовительных выработок первого слоя в первом подэтаже.

По окончании проходки выработок на уровне первого подэтажа и обеспечения их сквозного проветривания приступают к проходке экспло-разведочных выработок на этом подэтаже, а затем к проходке подготовительных и экспло-разведочных выработок на втором и третьем подэтажах.

6.2.3 Порядок отработки выемочного участка

После уточнения контуров рудного тела выполняют локальный (рабочий) проект отработки первого подэтажа. При этом рудную площадь выемочного участка (блока) разделяют на северный и южный участки, которые, в свою очередь, делятся на панели 1, 2 и 3, 4 (см. рис. 6.1). Четные (восточные) панели 2 и 4, расположенные со стороны лежачего бока рудного тела, отрабатываются нисходящей слоевой системой разработки, а нечетные (западные) панели 1 и 3 - подэтажно-камерной системой разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.

В локальных (рабочих) проектах на отработку запасов блока (подэтажа) принимается один из следующих возможных порядков отработки:

первоочередная нисходящая слоевая выемка слабоустойчивых руд в панелях 2 и 4 и последующая выемка устойчивых руд подэтажно-камерной системой разработки в панелях 1 и 3, или наоборот;

перекрестная выемка панелей, когда сначала отрабатываются соответствующими системами разработки панели 2 и 3, а затем панели 1 и 4, или наоборот.

Принятый порядок отработки подэтажа должен быть увязан с техническими решениями по транспорту горной массы, закладке выработанного пространства и проветриванию горно-подготовительных и очистных выработок.

6.2.4 Нисходящая слоевая система разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями

Запасы панелей 2 и 4 на каждом из подэтажей отрабатываются слоями в нисходящем порядке (см. рис. 6.1).

На каждый слой высотой 3,5 м или на два-три слоя из спирального съезда проходят слоевой заезд (орт), из которого на северный и южный участки проходят разрезные штреки до сбойки их с фланговыми вентиляционно-ходовыми восстающими. При горизонтальной мощности слабоустойчивых руд до 25 м разрезные штреки в слоях проходят по устойчивым рудам, а при горизонтальной мощности более 25 м разрезные штреки располагают в центральной части по ширине панелей. Сечения слоевых ортов и разрезных штреков принимаются из условий передвижения по ним погрузочно-доставочных машин и расположения в выработках вентиляционного трубопровода диаметром не менее 600 мм, а также водяных и воздушных трубопроводов.

Очистная выемка в слоях включает в себя проходку очистных заходок и последующую их закладку твердеющей смесью. Заходки шириной 4,0 м и высотой 3,5 м проходят из слоевого разрезного штрека до границы панели. При этом между одновременно отрабатываемыми заходками оставляют рудный, искусственный или комбинированный (рудный и искусственный) целик шириной не менее 8 м. В слое в одновременной выемке может находиться до четырех заходок и столько же заходок в процессе их крепления или закладки. Выемку заходки рядом с ранее заложенной можно начинать не ранее чем через 7 суток со дня окончания закладочных работ, когда прочность массива закладки достигнет 0,7÷1,0 МПа. В зависимости от горизонтальной мощности рудного тела заходки в слое располагают вкрест или под углом к простиранию рудного тела. При этом заходкам придается уклон в 3-60 в сторону растекания закладочной смеси с целью обеспечения максимального заполнения пространства заходок твердеющей смесью.

При недостаточно устойчивой кровле следует предусматривать крепление заходок стойками, деревянными и металлическими рамами вразбежку или податливой металлической крепью с затяжкой кровли. Для обеспечения безопасной отработки заходок в нижележащих слоях в отрабатываемом слое необходимо создавать искусственный массив с прочностью нижнего несущего слоя не менее 4 МПа. Толщина несущего слоя должна быть не менее 1,5 м у перемычки. С этой целью необходимо применять следующую технологию закладки отработанных заходок.

После зачистки заходки на ее почву укладывают спиральные армирующие элементы, в устье заходки у разрезного штрека сооружают перемычку. Закладочную смесь за перемычку сначала подают с повышенным расходом цемента (250 кг/м3), до заполнения заходки на высоту несущего слоя (1,5 м у перемычки). Заполнение остальной части выработанного пространства заходки производят твердеющей смесью с пониженным расходом цемента до 150-170 кг/м3, что обеспечивает достижение прочности массива закладки не менее 1,5÷2,0 МПа в 90 суточном возрасте. Выработанное пространство заходок последней очереди можно дозакладывать безцементной смесью (дробленной породой или хвостами обогатительной фабрики).

Оптимальная длина заходок для их заполнения твердеющими смесями составляет 25 м (по условиям расслоения смеси при растекании), поэтому при большей их длине следует применять посекционную закладку заходок с расстоянием между временными перемычками не более 25 м.

Отработка слабоустойчивых руд как на северном, так и на южном участках ведется слоями сверху вниз в одном подэтаже или одновременно в двух подэтажах в зависимости от подготовленности подэтажей к очистной выемке. При этом толщина рудного целика или закладочного массива между одновременно отрабатываемыми слоями в смежных подэтажах должны быть не менее высоты подэтажа. Последний слой между искусственными массивами отрабатывают секциями вприрезку от центра выемочного участка к флангам рудного тела с целью повышения полноты выемки и безопасности очистных работ.

Технико-экономические показатели по этой системе разработки приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1-Технико-экономические показатели по системам разработки Основной залежи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Единица измерения | Нисходящая слоевая система разработки | Подэтажно-камерная система разработки со сплошной выемкой |
| Геологические запасы руды в блоке | тыс. т | 550÷1500 | 450÷1300 |
| Удельный объем горно-подготовительных и нарезных работ  в том числе по руде  по породе | м3/1000 т  м3/1000 т  м3/1000 т | 28÷35  21÷27  7÷8 | 43÷65  38÷50  5÷15 |
| Производительность труда забойного рабочего при проходке горизонтальных выработок | м3/чел.-см. | 8,5 | 8,5 |
| Производительность труда забойного рабочего при проходке вертикальных выработок | м3/чел.-см. | 2,5 | 2,5 |
| Продолжение таблицы 6.1 | | | |
| Показатели | Единица измерения | Нисходящая слоевая система разработки | Подэтажно-камерная система разработки со сплошной выемкой |
| Производительность труда забойного рабочего по системе | м3/чел.-см. | 16÷20 | 21÷23 |
| Потери руды | % | 4,2 | 4,8 |
| Разубоживание руды | % | 5,5 | 6,7 |
| Производительность блока | тыс.т/мес. | 18÷20 | 20÷25 |

6.2.5 Подэтажно-камерная система разработки со сплошной выемкой руды и закладкой выработанного пространства твердеющими смесями

Для отработки сплошных руд висячего бока второго рудного тела рекомендуется применить подэтажно-камерную систему разработки со сплошной выемкой руды. Камеры шириной 7,5÷8 м, высотой 16÷17 м и длиной 20-45 м располагаются вкрест простирания рудного тела. В настоящем проекте даются общие рекомендации по привязке этой системы при разработке локальных проектов на отработку панелей 2 и 4.

Очередность проходки экспло-разведочных и горно-подготовительных выработок на подэтажах зависит от намечаемого порядка отработки панелей. При любом порядке отработки выемка руды в панелях производится сверху вниз. При этом до начала очистных работ на каждом подэтаже должны быть пройдены следующие горно-подготовительные и нарезные выработки:

* доставочный (разрезной) штрек до сбойки с фланговым вентиляционно-ходовым восстающим;
* вентиляционно-закладочный штрек на уровне верхнего подэтажа;
* буро-доставочные орты, погрузочные заезды и отрезные восстающие в первоочередных камерах панели;
* вентиляционные сбойки (вентиляционный штрек) на уровне доставочного подэтажа.

Доставочный штрек из подэтажного орта проходят вдоль границы, разделяющей панели, по простиранию рудного тела с подъемом в 1÷20, обеспечивающим сток технической и шахтной воды к подэтажному орту. Буро-доставочные орты проходят от доставочного штрека через 7,5÷8 м по его длине по бортам будущих камер в направлении висячего бока с подъемом в 1-20. При этом доставочным ортом отрабатываемой камеры является буровой орт смежной камеры. Буро-доставочные орты на расстоянии 1,5÷2 м от контакта с породами висячего бока соединяются между собой вентиляционными сбойками (штреком). Из буро-доставочных ортов через 8-10 м по их длине под углом 60÷750 проходят погрузочные заезды. Отрезные восстающие сечением 2×2 м2 проходят с доставочного на вентиляционный горизонт, располагая его по середине длины отрабатываемой камеры. Сечения доставочного штрека и буро-доставочных ортов необходимо принимать из условий передвижения по ним самоходных ПДМ и размещения в сечении вентиляционного трубопровода диаметром 600÷800 мм.

Выемка камер в панелях каждого подэтажа ведется вприрезку от центра панели к ее флангам. При длине камер более 35 м их отрабатывают отдельными секциями длиной 17÷25 м.

После образования в центре панели искусственного целика шириной 15÷16 м (две камеры) возможна одновременная выемка камер в панели в двух противоположных направлениях. Допускается параллельная отработка одноименных панелей в смежных подэтажах при условии расположения отрабатываемых камер верхнего подэтажа за пределами зоны сдвижения от очистных работ в нижнем подэтаже. При этом угол сдвижения равен 750.

Очистные работы в камере начинают с образования отрезной щели путем взрывания зарядов в параллельно пробуренных восходящих скважинах на отрезной восстающий. После образования отрезной щели приступают к отбойке основных запасов камеры (секции). Руду в камере (секции) обуривают восходящими параллельными комплектами веернорасположенных скважин диаметром 56÷75 мм. Взрывание зарядов в скважинах производят с использованием электродетонаторов коротко-замедленного действия с замедлением между ступенями 25÷50 мс. Выход руды с 1 м скважины в зависимости от диаметра скважин изменяется от 5 до 8 т. Отбитая руда из камер через погрузочные заезды загружается в ковши самоходных ПДМ и транспортируется по ортам и доставочному штреку к блоковому рудоспуску или разгрузочному пункту на откаточном горизонте.

При выемке камер (секций) на контакте с породами висячего бока вдоль вентиляционных сбоек оставляется временный ленточный целик, который отрабатывается при последующей выемке камер нижележащего подэтажа.

После завершения выпуска отбитой руды из камеры (секции) в погрузочных заездах и буровом орту устанавливают перемычки и в выработанное пространство подают твердеющую смесь. При этом последовательность подачи закладки в выработанное пространство и состав твердеющей смеси должны обеспечить прочность нижнего несущего слоя высотой 4,5÷5 м не ниже 3 МПа и прочность верхнего, пригрузочного слоя высотой 12÷15 м в пределах 1,5÷1,7 МПа.

Технико-экономические показатели этой системы разработки приведены в таблице 6.1.

Восстающие служат запасными выходами и сбиваются с разрезными выработками на каждом слое. Подготовка каждого слоя к очистной выемке заключается в проходке слоевого орта из наклонного съезда, разрезных (слоевых) штреков и сбоек с рудоспуском.

Разрезные (слоевые) штреки располагают по центру панелей и сбивают с расположенными на флангах вентиляционно-закладочными восстающими. После обеспечения сквозной вентиляции приступают к проходке экспло-разведочных выработок (заходок) в первом слое, которые располагают по границам секций и проходят до контакта с породами висячего и лежачего боков рудного тела. Сечения наклонного съезда, слоевых заездов и разрезных (слоевых) штреков, а также вентиляционно-ходовых ортов и штреков принимаются из условий передвижения по ним погрузочно-доставочных машин и расположения в них вентиляционного трубопровода диаметром не менее 600 мм, а также водяных и закладочных трубопроводов.

Слои в пределах выемочного участка отрабатывают сверху вниз. Очистные работы в каждом слое ведут одновременно во всех четырех панелях от слоевого орта к северному и южному флангам выемочного участка. Причем отработку панелей 1 и 2 осуществляют с опережением фронта работ на одну-две секции по отношению к фронту работ в панелях 3 и 4. При этом граница между панелями по простиранию по возможности должна выдерживаться прямолинейной. Запасы панелей отрабатываются секциями, длина которых составляет 28÷32 м и включает 7÷8 заходок.

В каждой панели в одновременной работе могут находиться не более двух секций. При этом в опережающей секции допускается одновременно отрабатывать три÷четыре заходки первой очереди с оставлением между ними рудных целиков шириной 4 м. В отстающей (первой) секции в это время производится последовательная выемка заходок второй очереди (целиков) в направлении от слоевого орта к опережающей секции. Очистные заходки шириной 4 м и высотой 3,5 м отрабатывают из разрезного штрека. Заходки располагают вкрест простирания или под углом к простиранию рудного тела. Проходят их с уклоном 3-60 в сторону растекания закладочной смеси. Заходки первой очереди отрабатывают без крепления. После выемки заходок первой очереди на расстоянии 0,7-0,8 м от боковых стенок по всей их длине через 1,5 м друг от друга устанавливают деревянные стойки с подкладками, возводят закладочные перемычки, а затем заполняют выработанное пространство твердеющей смесью. К отработке заходок второй очереди можно приступать через 7 дней после закладки заходок первой очереди и набора прочности закладочным массивом не менее 0,7 МПа. Заходки второй очереди проходят без крепления. Однако на сопряжениях их с разрезным штреком необходимо устанавливать сигнальные стойки. Последнюю заходку второй очереди в каждой секции следует отрабатывать с креплением.

К отработке заходок нижележащего слоя можно приступать через 28 суток после окончания закладки заходок вышележащего слоя и набора прочности закладочным массивом не менее чем 2,5 МПа.

При принятой последовательности отработки запасов руды в слое к моменту завершения выемки заходок в панелях 3 и 4 вышележащего рабочего слоя в панелях 1 и 2 нижележащего слоя могут быть пройдены все подготовительно-нарезные выработки и начата отработка заходок.

В зависимости от величины горизонтальной рудной площади выемочный участок может включать от двух до четырех панелей, очистные работы в которых ведут слоями независимо друг от друга. Работы в слоях могут вестись с однофланговой (при горизонтальной мощности до 25-30 м) или двухфланговой (при горизонтальной мощности более 25÷30 м) выемкой руды.

Для исключения обрушения закладочного массива несущего слоя и обеспечения безопасности выемки заходок в нижележащих слоя в отрабатываемом слое необходимо создавать искусственный массив с прочностью несущего слоя не менее 4,0 МПа толщиной не менее 1,5 м у перемычки, который армируется спиральными элементами. При этом подачу твердеющей смеси в выработанное пространство осуществляют в две стадии. Сначала создают армированный несущий слой с расходом цемента 250 кг/м3, затем до полного заполнения выработанного пространства подают твердеющую смесь с расходом цемента 150-170 кг/м3, что обеспечивает прочность массива закладки в пределах 1,5÷2,0 МПа в 90 суточном возрасте.

При длине заходок более 25 м применяют посекционную закладку выработанного пространства. Расстояние между временными перемычками принимаются не более 25 м.

Вентиляция очистных заходок при отработке всех панелей обеспечивается за счет общешахтной депрессии. Свежий воздух поступает с нижнего горизонта по наклонному съезду и слоевому орту и далее по панельным слоевым разрезным штрекам к очистным заходкам. Загрязненный воздух из заходок выдается по вентиляционно-ходовым ортам и штрекам к вентиляционно-ходовому восстающему и далее в выработки верхнего вентиляционного горизонта.

**7. производительность рудника**

В соответствии с нормами проектирования и принятым режимом работы предприятия (количество рабочих дней в году 357, количество рабочих смен в сутки 3, продолжительность смены 7 часов) производительность Орловского рудника определена в объеме 1,5 млн. т руды в год.

7.1. Обоснование параметров выемочной единицы

Отработка Орловского месторождения осуществляется нисходящей слоевой и подэтажно-камерной системами разработки с полной закладкой выработанного пространства твердеющими смесями и применением высокопроизводительного самоходного оборудования. Опыт эксплуатации этого оборудования на отечественных и зарубежных рудниках показал, что для достижения высокой эффективности разработки необходимо создавать условия для свободного перемещения машин своим ходом в пределах выемочного участка (блока) длиной по простиранию 150-300 м [5]. Исходя из этого условия, а также с учетом технических возможностей принятых для эксплуатации погрузочно-доставочных машин, длину выемочного участка (блока) по простиранию рекомендуется принять равной 200-300 м. Ширина участка в зависимости от мощности и угла падения рудного тела изменяется в пределах от 30 до 120 м, а высота соответствует высоте этажа и составляет 50 м.

На 12-14 горизонтах Основной залежи длина рудного тела по простиранию не превышает 300 м. Поэтому каждый из этих горизонтов целесообразно отрабатывать одним выемочным участком (блоком).

Учитывая особенности геологического строения Орловского месторождения (наличие нескольких природных типов руд и их пространственное расположение), при принятой схеме подготовки и нарезки, блок разделяется на четыре панели. Две из них со стороны висячего бока рудного тела (сплошные руды) отрабатываются подэтажно-камерной системой разработки со сплошной выемкой, а другие две, расположенные у лежачего бока (вкрапленные руды) – нисходящей слоевой системой разработки. В связи с тем, что отработка блока ведется двумя различными системами разработки, в соответствии с требованиями "Единых правил охраны недр…" в качестве выемочной единицы принята панель, которая является частью блока. Показатели потерь и разубоживания руды по блоку (выемочному участку) определяются после полной его отработки как средневзвешенные величины. Размеры панелей, отрабатываемых подэтажно-камерной и слоевой системами разработки (длина, ширина, высота) составляют соответственно 110, 40÷45, 50 и 110, 25÷30, 50 м. Геологические запасы выемочного участка (блока) изменяются в зависимости от мощности и угла падения рудного тела и составляют 2850 тыс. т на 12 горизонте Основной залежи. Запасы панелей колеблются в пределах от 350÷400 до 800÷1000 тыс. т.

Длина рудного тела по простиранию на каждом горизонте также не превышает 300 м. Поэтому длину выемочного участка (блока) рекомендуется принять равной 200-300 м при ширине его от нескольких до 100÷130 м (в зависимости от мощности и угла падения). Высота блока соответствует высоте этажа и составляет 50 м. Длину, ширину и высоту панелей рекомендуется принимать соответственно 120÷135, 40÷90 м и 50 м.

7.2. Подготовка и отработка выемочной единицы

При отработке Основной залежи каждый выемочный участок подготавливается наклонным транспортным съездом, который располагается в центральной части блока в породах лежачего бока. Наклонный съезд служит для сообщения между горизонтами, подэтажами и слоями. Подэтажные штреки проходят в устойчивых и средней устойчивости сплошных рудах в средней части рудного тела через 16-17 м по высоте. В пределах блока проходят рудоспуски, вентиляционно-ходовые и вентиляционно-закладочные восстающие, которые располагают в центре и на флангах выемочного участка.

При длине блока 200-300 м среднее расстояние доставки горной массы из очистных камер (заходок) до рудоспусков не превысит 150 м, что обеспечивает высокую эффективность использования погрузочно-доставочных машин.

Отработку запасов руды в пределах выемочного участка можно вести на обоих его флангах и на одном-двух подэтажах, где смогут одновременно работать до трех погрузочно-доставочных машин.

Аналогичным образом ведется подготовка выемочных участков по залежи "Новая".

7.3. Годовая производительность рудника

В настоящее время рудник ведет добычу руды на 1÷5 и 7÷11 горизонтах Основной залежи. Общие запасы руды на этих горизонтах составляют 9,8 млн. т, в том числе на 1÷5 и 7÷8 горизонтах сосредоточено 2,2 млн. т, а на 9÷11 – 7,6 млн. т. Все эти запасы относятся к категории вскрытых и подготовленных, что позволяет в течение ближайших 4÷5 лет сохранить годовую производительность рудника на уровне 1500 тыс. т.

Учитывая разбросанность запасов по высоте и простиранию залежи, ограниченные размеры неотработанных участков, необходимость ремонта (восстановления) старых или проходки новых выработок, а также низкое содержание полезных компонентов на отдельных участках, годовая производительность при доработке запасов на 1÷5 и 7÷8 горизонтах составит 250-400 тыс. т.

Многолетний опыт применения на Орловском руднике слоевой системы разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями, а также расчеты Казгипроцветмета и ВНИИцветмета, выполненные при составлении локального проекта отработки блока 12с одиннадцатого горизонта, показали, что годовая производительность одного горизонта не превышает 650-750 тыс. т. При одновременной работе на двух горизонтах годовая производительность рудника составит 1000-1200 тыс. т.

Параллельно с доработкой запасов на 9÷11 горизонтах необходимо вскрыть и подготовить запасы Основной залежи на 12÷14 горизонтах и запасы залежи "Новая" на 9÷12 горизонтах, что обеспечит возможность поддержания годовой производительности на достигнутом уровне.

Годовая производительность при отработке запасов Основной залежи на 12÷14 горизонтах определена по методике, рекомендованной "Нормами технологического проектирования…" [5]

тыс. т/год,



где А – годовая производительность, тыс. т/год;

V=15 м – годовое понижение уровня выемки;

K1 и K2 – поправочные коэффициенты соответственно на угол

падения и мощность рудного тела;

K3 и K4 – поправочные коэффициенты на применяемую систему

разработки и на одновременную работу на нескольких

этажах;

- коэффициент, учитывающий изменение режима



работы рудника;

S – средняя горизонтальная площадь рудного тела, м2;

γ = 3,9 т/м3 – плотность руды;

Кп=0,958 и Кр=0,936 – коэффициенты, учитывающие

потери и разубоживание руды при добыче.

В таблице 7.1 приведены результаты расчетов годовой производительности по отдельным рудным горизонтам.

Таблица 7.1 - Годовая производительность Основной залежи на 12÷14 горизонтах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Горизонты  (участки) | Годовое понижение уровня выемки, м | Средняя горизонтальная площадь рудного тела, тыс.м2 | Производительность, тыс. т/год |
| 12 | 16 | 14,6 | 640 |
| 13 | 20 | 7,1 | 360 |
| 14 | 26 | 1,2 | 60 |

На доставке руды из очистных заходок и погрузочных заездов к блоковым рудоспускам в количестве 1,44 млн. т в год и доставке горной массы к рудоспускам при проходке горно-капитальных, горно-подготовительных и нарезных выработок в количестве до 100 тыс. м3 в год (из них попутная руда 60 тыс. т в год) предусматривается использование самоходных погрузочно-доставочных машин и скреперных установок.

Предварительные расчеты показывают, что для доставки вышеупомянутых объемов горной массы к рудоспускам на оптимальное расстояние (100÷150 м) потребуется:

ПДМ "Катерпиллер R 1300LHD" – 4 шт;

ПДМ "Торо 301ДL" - 2 шт;

ПДМ "Торо 250Д" - 2 шт;

скреперных установок (ЛС-50) - 2÷3 шт.

**8. МЕХАНИЗАЦИЯ ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

8.1. Механизация горнопроходческих и очистных работ

При проходке откаточных выработок предусматривается применение традиционного (рельсового) проходческого оборудования (буровой каретки СБКН-2М, погрузочной машины ППН-5П, ленточного перегружателя ПСК-1С, контактного электровоза со сцепным весом 7 или 10 т и вагонеток ВГ-2,2 в количестве 8÷10 шт).

При проходке горизонтальных и наклонных безрельсовых выработок на всех горизонтах предусматривается применение комплекса самоходного оборудования, состоящего из буровой каретки типа "Минибур" и погрузочно-доставочной машины "Торо-250".

На очистных работах при слоевых системах разработки предусматривается применение комплекса самоходного оборудования, состоящего из буровой каретки типа "Минибур" и погрузочно-доставочной машины "Торо-301ДL" или "Катерпиллер R 1300LHD".

На очистных работах при подэтажно-камерной системе разработки предусматривается использование комплекса самоходного оборудования, включающего в себя буровой станок типа "Соло-1Л" или "КБУ-50" и погрузочно-доставочную машину "Торо-301ДL" или "Катерпиллер R 1300LHD".

В таблицах 8.1 и 8.2 приведены основные технические характеристики буро-погрузочного самоходного оборудования, выпускаемого различными фирмами. Из всего многообразия типоразмеров оборудования настоящим регламентом предусматривается в основном применение бурового и погрузочно-доставочного оборудования фирмы "Тамрок" (Финляндия).

#### Таблица 8.1 - Технические характеристики самоходных буровых кареток

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Технические данны | Каводрилл Н-550-22 | Минибур Г1Ф | Минибур А200L | Параматик |
| Площадь обуриваемого забоя, м2 | 24 | 20 | 8-38 | 2040 |
| Число бурильных машин | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Бурильная машина типа | ГП | ГЛ 300 С | Л 550 С | E-400 |
| Ход подачи, м | 2,9 | 3,6 | 3,7 | 3,7 |
| Мощность двигателя, кВт | 33 | 30 | 35 | 63 |
| Скорость передвижения, км/час | 8,0 | 6 | 6 | 10 |
| Преодолеваемый уклон, град. | 10 | 16 | 10 | 19 |
| Внешний радиус поворота | н.д | 5,0 | 5,0 | - |
| Транспортные габариты:  длина, м  ширина, м  высота, м | 8,4  1,8  1,8 | 8,5  1,2  1,85 | 7,8  1,66  1,70 | 11,5  2,5  2,35 |
| Масса, т | 8,9 | 8,2 | 6,5 | 10,0 |

#### Таблица 8.2 - Техническая характеристика погрузочно-доставочных машин различных типов для проходческих и очистных работ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Технические данные | "Тамрок", Финляндия | | | Катерпиллер США |
| Торо-200Д | Торо-300Д | Торо-301ДL | R-1300 LHD |
| Грузоподъемность, т | 4,0 | 6,2 | 6,2 | 7,3 |
| Емкость ковша, м3 | 1,52,4 | 2,73,3 | 2,73,3 | 2,4-3,4 |
| Двигатель: тип  марка  мощность, кВт  мощность, л.с | дизельный | дизельный | дизельный | дизельный |
| Дейтц | Дейтц | Дейтц | Cat-3306 |
| 64 | 103 | 112 | 123 |
| 86 | 139 | 150 | 165 |
| Минимальные размеры выработки, м | 3,0х3,0 | 3,5х3,0 | 3,5х3,0 | 3,5х3,0 |
| Габаритные размеры в транспортном положении:  длина, м  ширина, м  высота, м | 7,68  2,0  2,2 | 8,47  2,10  2,15 | 8,25  2,10  2,15 | 8,65  2,00  2,00 |
| Скорость передвижения, км/час | до 15 | до 25 | до 25 | до 22 |
| Масса, т | 12,4 | 14,5 | 16 | 19 |

На проходке восстающих высотой более 25 м предусматривается применение проходческих комплексов типа КПВ-4А, а также проходческих комбайнов типа 2КВ или "Рино" (таблица 8.3).

При подготовке и отработке 12÷18 горизонтов предусматривается электровозная откатка горной массы в вагонетках ВГ-2,2 и ВГ-4 по откаточным выработкам от блоковых рудоспусков и породоспусков к шахте "Слепая", а на 10÷11 горизонтах от шахты "Слепая" к соответствующим бункерам шахты "Скиповая". В период максимального развития работ на 13÷14 горизонтах для доставки горной массы по южному уклону предусматривается применение автосамосвалов фирмы "Тамрок" с дизельным приводом или троллейвозов фирмы "Кируна-Электрик". Техническая характеристика автосамосвалов проведена в таблице 8.4.

Таблица 8.3 - Техническая характеристика установок для бурения восстающих

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Технические данные | "Роббинс" США | "ВНИПИРудмаш" Россия | | "Тамрок", Финляндия |
| 4IR-6IR | 2КВ | 2КВ-А | "Рино" |
| Диаметр восстающего, м | 1,2÷3,6 | 1,5 | 1,25÷1,8 | 1,22÷2,44 |
| Высота (длина) бурения, м | 180÷300 | до 100 | до 160 | до 160 |
| Угол наклона выработки, град. | 30÷90 | 60÷90 | 60÷90 | 60÷90 |
| Тип бурового инструмента | шарошечный | | | |
| Крепость пород | до 16 | до 14 | до 14 | до 16 |
| Мощность двигателей, кВт | - | 132,75 | 140,5 | до 315 |
| Мощность привода, кВт | - | 110 | 110 | 210 |
| Диаметр передовой скважины, мм | 213÷350 | 270 | 270 | 250350 |
| Производительность при разбуривании, м/час | 0,6÷1,2 | 3,4 | 3,6 | нет данных |
| Габаритные размеры станка в рабочем положении:  длина, м  ширина, м  высота, м | нет данных  нет данных  нет данных | 1,57  1,46  3,95 | 1,57  1,46  4,0 | 3,60  2,30  3,50 |
| Масса, т | нет данных | 56 | 63,7 | 50,8 |

Таблица 8.4 - Техническая характеристика автосамосвалов фирмы "Тамрок"

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | Марка самосвала | |
| EJC-416Д | EJC-20 |
| Грузоподъемность, т | 14,5 | 20 |
| Емкость кузова, м3 | 6,9÷8,4 | 10,8 |
| Тип двигателя | дизельный | дизельный |
| Мощность двигателя, л.с. | 185 | 275 |
| Габариты в транспортном положении:  длина, м  ширина, м  высота, м  высота при разгрузке, м | 7,01  2,24  2,20  3,92 | 8,38  2,44  2,24  5,13 |
| Минимальный радиус закругления выработок:  внутренний, м  внешний, м | 3,18  4,32 | 5,9  7,7 |
| Масса, т | 15 | 19,0 |

На электровозном транспорте предусматривается применение автоматической светофорной блокировки и дистанционное управление стрелочными переводами, а также дистанционное управление электровозами при загрузке и разгрузке вагонов. Для механизации погрузки горной массы из капитальных и блоковых рудоспусков и породоспусков рекомендуются вибропитатели ПВУ-5-1,8, ПВУ-4-1,6, ПВУ-3-1,2, входящие в состав типоразмерного ряда, разработанного ВНИИцветметом, или скреперные установки с лебедкой ЛС-55. Подъем горной массы осуществляется по следующим основным потокам:

* с 12 на 10 (или 11) горизонт руда и порода в вагонетках выдается клетевым подъемом шахты "Орловская";
* с 13÷18 горизонтов на 10 (или 11) горизонт горная масса в вагонетках выдается клетевым подъемом шахты "Слепая";
* с дозаторных 11 горизонта на поверхность (в соответствующие поверхностные бункера) горная масса рудными и породным скипами выдается по шахте "Скиповая";
* с 13÷14 горизонтов на уровень отметки –330 м горная масса доставляется автосамосвалами (троллейвозами) к рудоспускам и породоспускам.

8.2. Механизация вспомогательных и ремонтно-монтажных работ

В целях эффективного использования основного транспортного, бурового и погрузочно-доставочного самоходного оборудования для выполнения вспомогательных работ предусматривается использовать универсальные и специализированные машины:

* для крепления выработок набрызг-бетоном и анкерным креплением;
* для ремонта подземных дорог;
* для доставки ВВ, зарядки шпуров и скважин;
* для доставки горюче-смазочных материалов;
* для доставки людей (автобусы);
* для доставки грузов и др.

Спуск в шахту и подъем длинномерных материалов, электровозов, узлов самоходного и другого технологического оборудования осуществляется клетевым подъемом шахты "Орловская" (под клетью) с использованием соответствующих приспособлений и механизмов на нулевой и приемных площадках на горизонтах. Для обслуживания стационарного горного оборудования, находящегося в зданиях на поверхности и в подземных камерах, в проекте предусмотрены необходимые грузоподъемные механизмы (краны, тали и лебедки). Для механизации вспомогательных подъемно-транспортных операций на подземных работах институтом "ВНИИцветмет" разработаны малогабаритные переносные лебедки (ручная лебедка ЛР-0,5 и пневматическая лебедка ЛП-0,15).

**9. ТЕХНОЛОГИЯ ЗАКЛАДОЧНЫХ РАБОТ**

При разработке Орловского месторождения закладка выработанного пространства является неотъемлемой технологической операцией добычи руды.

Основное назначение закладочного массива:

* управление горным давлением и сдвижением пород;
* обеспечение безопасной и эффективной технологии горных работ;
* исключение возникновения эндогенных пожаров;
* обеспечение минимальных потерь и разубоживания руды.

9.1. Требования к закладочным смесям

Твердеющие закладочные смеси должны удовлетворять следующим основным требованиям:

* обеспечивать в определенные сроки нормативную прочность при затвердевании смеси;
* литые твердеющие смеси должны быть транспортабельны на значительные расстояния в самотечном режиме за счет напора, создаваемого вертикальным столбом смеси;
* угол растекания смеси при укладке ее в слоях не должен превышать 60;
* для формирования однородного массива твердеющие литые смеси должны быть устойчивы к расслоению.

Для принятых вариантов систем разработки и параметров очистных выработок нормативная прочность в соответствии с расчетами должна быть:

* при нисходящей слоевой системе разработки: 4 МПа (несущий слой высотой 1,5 м) и 1 МПа выше несущего слоя;
* при подэтажно-камерной системе: упрочненный слой толщиной 4÷5 м - 3÷4 МПа и 1,5÷2 МПа выше несущего слоя при высоте подэтажа 15÷20 м.

Рекомендуемые составы закладочных смесей приведены в соответствии с "Технологической инструкцией по производству закладочных работ на Орловском руднике" в таблицах 9.1 и 9.2.

Таблица 9.1- Основные составы твердеющих закладочных смесей для БГУ

| Марка  состава | Расход материалов на 1 м3 смеси, кг | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| цемент | хвосты | дробленая  порода | вода |
| М40 | 250 | 1170 | 420 | 470 |
| М15 | 150 | 1170 | 510 | 470 |
| М45 | 250 | 870 | 620 | 470 |
| М15 | 150 | 870 | 710 | 470 |

Таблица 9.2 - Основные составы твердеющих закладочных смесей для БЗК

| Марка  состава | Расход материалов на 1 м3 смеси, кг | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| цемент | хвосты | измельченная  порода | вода |
| М45 | 250 | 1290 | 220 | 520 |
| М20 | 150 | 1290 | 310 | 520 |
| М50 | 250 | 960 | 450 | 520 |
| М20 | 150 | 960 | 540 | 520 |

9.2. Закладочное хозяйство

Приготовление закладочной смеси на Орловском руднике производится на двух поверхностных комплексах: бетоно-гидравлическом узле (БГУ) производительностью 90 м3/час и бетоно-закладочном комплексе (БЗК) производительностью 60 м3/час.

В состав закладочного комплекса входят следующие объекты:

* бетоносмесительное отделение;
* мельничное отделение;
* склады заполнителей;
* сортировочные узлы;
* конвейерные галереи;
* прирельсовый склад цемента;
* комплекс магистральных и участковых трубопроводов;
* лаборатория качества закладки.

На рисунке 9.1 представлена технологическая схема закладочного комплекса Орловского рудника.

Технологическая схема приготовления закладочных смесей включает приготовление инертных из отвальных пород Орловского рудника и текущих хвостов обогатительной фабрики (ОФ). Текущие хвосты на обогатительной фабрике проходят первую стадию гидроциклонирования (ГЦ), затем по трубопроводу подаются на гидроциклоны БГУ или БЗК на вторую стадию гидроциклонирования. Сгущеный продукт с ГЦ подают в смешиватель, сюда же поступает цемент из расходного силоса через дозатор. На БГУ цементно-песчаную смесь хвостов подают в барабанный смеситель 14, туда же из расходного бункера крупного заполнителя 9 дозатором 12 по ленточному конвейеру 13 подают отсев или дробленую породу или калантырский песок. На БЗК цементно-песчаную смесь хвостов подают в шаровую мельницу 15, туда же подают из расходного бункера 10 дозатором 12 по ленточному конвейеру 13 дробленую породу или песок.

Закладочная смесь поступает в вертикальный участок бетонопровода и далее по горизонтальному участку, проложенному по горным выработкам горизонтов, в забои. Транспортирование по трубам закладочных смесей осуществляется самотечным способом за счет давления смеси в вертикальном ставе.

В качестве крупного заполнителя закладочных смесей используются породы из существующих отвалов пород, а также породы, получаемые от проходки выработок при ведении проходческих работ на Орловском руднике.

Доставка основных материалов на закладочный комплекс осуществляется железнодорожным и автомобильным транспортом.

9.3. Объемы закладочных работ

На весь период проведения закладочных работ на Орловском руднике в качестве основной рекомендуется литая твердеющая закладочная смесь.

На проектную мощность рудника объем закладочных работ с учетом усадки составит:

м3,



где *Аг* - годовой объем добычи руды, т;

γ – объемная плотность руды, т/м3;

*Ку* - коэффициент усадки закладочной смеси, Ку = 1,06.

Режим работы бетонозакладочного комплекса принят непрерывный с целью исключения затрат времени на промывку трубопровода и пусконаладочные операции.

Часовая производительность закладочного комплекса составит:

м3/ч,



где V - годовой объем закладочных работ, м3;

Д - количество рабочих дней;

N – число рабочих смен;

Т - продолжительность смены, ч;

Кио – коэффициент использования оборудования.

Расчетная часовая производительность закладочного комплекса при годовой производительности рудника 1500 тыс. т принимается 90 м3/ч.

В соответствии с приведенными расчетами существующий БЗК обеспечит закладку пустот в проектных объемах.

9.4. Закладочные материалы

В качестве основного вяжущего рекомендуется использовать портландцемент М400.

В качестве одного из источников инертных заполнителей рекомендуется использовать породы Орловского рудника. В породных отвалах Жезкентского ГОКа накоплено 317 тыс. т. Через ствол шахты "Скиповая" ежедневно выдают на гора 80-100 м3 породы с проходческих работ. Существующие запасы породы с учетом их пополнения обеспечат потребность в крупном заполнителе не более чем на 3 года. Потребности Орловского рудника в инертном заполнителе в виде текущих хвостов, боровых песков и отсева дробильно-сортировочной фабрики могут быть обеспечены в полном объеме. Для приготовления литых твердеющих смесей можно применять техническую воду по ГОСТ 2373.2-79 "Вода для бетонов и растворов" при показателе рН не менее 4, содержании ионов SO4 не более 2700 мг/л, растворимых солей не более 10000 мг/л.

9.5. Трубопроводный транспорт

Литая твердеющая закладочная смесь подается в выработанное пространство по трубопроводу, проложенному в технологической скважине или по стволу шахты "Северная", по закладочному горизонту и по участковым выработкам. Вертикальный трубопровод должен быть оборудован сбросным клапаном для выпуска смеси в случае закупорки горизонтального участка трубопровода.

Магистральный горизонтальный трубопровод на закладочном горизонте прокладывается вдоль борта выработки на высоте от 0,3 до 1,2 м. Параллельно закладочному трубопроводу прокладываются водопровод и трубопровод сжатого воздуха, необходимые для ликвидации возможных закупорок. Для этого в трубопроводе устанавливаются пневмоврезки, располагаемые, как правило, через 50 м.

Участковые трубопроводы должны быть оборудованы переключателями потока с целью обеспечения непрерывной работы поверхностного БЗК и отведения воды при промывке бетоновода.

Надежность работы трубопровода зависит от правильного выбора скоростного режима транспортирования. При транспортировании динамически стабильных смесей, к которым относятся полидисперсные закладочные смеси, рабочая скорость движения должна быть выше критической не менее чем на 10÷15 %. Критическая скорость считается такой, при которой более крупные и тяжелые частицы смеси могут выпадать в осадок. В результате этого может произойти закупорка трубопровода.

Оптимальная рабочая скорость по фактору износа трубопровода и сопротивлению транспортирования смеси должна быть не более 3,0 м/с.

**10. Вентиляция, промсанитария и борьба с пылью**

10.1 Анализ состояния проветривания рудника

В настоящее время проветривание Орловского рудника осуществляется всасывающим способом по центрально-фланговой схеме. Свежий воздух поступает по стволам шахт "Орловская" и "Северная"в количестве 185,3 и 108 м3/с. Загрязненный воздух выдается по стволу шахты "Южная" в количестве 240 м3/с всасывающим вентилятором главного проветривания ВЦД-31,5 м, установленным у устья ствола, а также по стволу шахты "Скиповая" в количестве 53,3 м3/с за счет напора нагнетательных подземных вентиляторов ВОД-11П и ВМЦ-8, установленных соответственно на 4 и 11 горизонтах у ствола шахты.

Основные характеристики и пропускная способность стволов и других горных выработок приведены в таблицах 10.1 и 10.2.

# Таблица 10.1 - Техническая характеристика стволов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стволы шахт | D, м | Sв,  м2 | Рв,  м | α⋅104 | Vдоп,  м/с | Qдоп,  м3/с |
| "Орловская" | 6,5 | 28,9 | 20,4 | 24 | 8 | 231 |
| "Скиповая" | 5,0 | 17,44 | 15,7 | 33 | 8 | 140 |
| "Северная" | 5,0 | 15,1 | 15,7 | 37 | 8 | 121 |
| "Южная" | 5,0 | 16,6 | 15,7 | 34 | 8 | 133 |
| "Слепая" | 6,5 | 28,9 | 20,4 | 24 | 8 | 231 |

# Таблица 10.2 - Технические показатели горных выработок

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование выработок | Тип крепи | Sв,  м2 | Рв,  м | α⋅104 | Vдоп,  м/c | Qдоп,  м3/с |
| Транспортный уклон | СВП-22 | 12,0 | 13,5 | 30 | 8 | 96 |
| Транспортный уклон | Комбинированная | 12,0 | 13,5 | 18 | 8 | 96 |
| Квершлаг | СВП-22 | 11,0 | 12,0 | 30 | 8 | 88 |
| Штрек | т/бетон | 7,5 | 8,2 | 17 | 8 | 41 |
| Лифтовой  восстающий | Торкретбетон | 5,1 | 9,8 | 25 | 8 | 41 |
| Вентиляционный восстающий | Торкретбетон | 9,3 | 12,5 | 25 | 12 | 112 |

Технические характеристики главного и вспомогательных вентиляторов приведены в таблице 10.3.

Таблица 10.3 - Технические характеристики вентиляторов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование характеристик | Единица измерения | Параметры вентиляторных установок | | |
| ВЦД-31,5 м | ВЦМ-8 | В0Д-11П |
| Тип вентиляторной установки | - | главная,  всасывающая | вспомогательная,  нагнетательная | вспомогательная,  нагнетательная |
| Место расположения | - | устье ствола шахты "Южная" | 11 гор. у ствола шахты "Скиповая" | 4 гор. у ствола шахты "Скиповая" |
| Количество вентиляторов | шт. | 1 – рабочий  1 - резервный | 1 | 1 |
| Диаметр рабочего колеса | мм | 3150 | 800 | 1100 |
| Частота вращения ротора | об/мин | 600 | 3000 | 1500 |
| Производительность: номинальная  в пределах рабочей зоны | м3/сек  м3/сек | 200  35÷305 | 8  3,3÷10,7 | 21  7÷33 |
| Статическое давление: номинальное  в пределах рабочей зоны | ДаПа  ДаПа | 400  50÷510 | 530  200÷830 | 448  115÷390 |
| Мощность электродвигателя | кВт | 1250 | 75 | 118 |
| Способ реверсирования | - | с помощью обводных каналов и ляд | - |  |
| Режим работы | - | круглосуточно | круглосуточно | круглосуточно |

Главная вентиляторная установка снабжена аппаратурой управления, контроля параметров, маслостанцией, измерительными приборами и сигнализацией. В здании главной вентиляторной установки имеется шумоизолирующая кабина, в которой установлен телефон с сигнальным вызывным устройством от диспетчера рудника и телефон АТС.

Реверсирование воздушной струи может производиться как дистанционно (с пульта диспетчера рудника), так и дежурным машинистом главной вентиляторной установки.

У воздухоподающих стволов шахт "Орловская" и "Северная" сооружены калориферные установки с двумя центробежными вентиляторами ВДН-22ПУ производительностью по 60 м3/с каждый с калориферами типа КВП-10 в количестве 240 единиц с общей площадью нагрева 89952 м2.

Регулирование вентиляционных потоков на руднике осуществляют вентиляционными и шлюзовыми дверями, перемычками и вентиляционными окнами.

В соответствии с проектом необходимое количество свежего воздуха для проветривания горных выработок при добыче 1,5 млн. т руды в год составляет 340 м3/с при нормативе подачи 5 м3/мин. на 1 л.с. номинальной мощности двигателя.

# Горные работы на руднике ведутся одновременно на шести-семи горизонтах с использованием самоходного и переносного оборудования. Обеспеченность рудника свежим воздухом (293,3 м3/с) составляет 86 % от проектной потребности.

Недостаточное количество подаваемого свежего воздуха обусловлено тем, что не пройден предусмотренный проектом воздуховыдачной ствол шахты "Новая", а площадь поперечного сечения ствола шахты "Южная" не позволяет выдать требуемое количество воздуха. Не установлен и предусмотренный проектом второй вентилятор главного проветривания. Выдача из рудника отработанного воздуха производится также по стволу шахты "Скиповая", однако производительность используемых для этой цели вспомогательных подземных вентиляторов недостаточна.

При центрально-фланговой схеме проветривания возникла активная аэродинамическая связь между расположенными на расстоянии 40 м друг от друга воздухоподающим и воздуховыдающим стволами шахт “Орловская” и “Скиповая”. Такая связь имеется на восьми горизонтах: 4,6,7,9,10,11,12+25м и 12.

Для уменьшения влияния аэродинамической связи на проветривание горных работ применяется большое количество вентиляционных дверей, перемычек и подпорных вентиляторов. Количество вентиляционных дверей, установленных с этой целью, составляет ¼ часть от их общего количества в вентиляционной сети (21 из 88). В подходных выработках этих шахт возведены 20 вентиляционных перемычек.

На аэродинамический подпор расходуется (теряется) 25 м3/с свежего воздуха, поступающего по стволу шахты "Орловская", или 8,5 % от общего количества воздуха, подаваемого в рудник. Применение подпорных вентиляторов связано с дополнительными энергетическими затратами на их работу и на подогрев теряемого свежего воздуха, а также с трудностями реверсирования вентиляционной струи.

Многогоризонтность и применяемая схема проветривания горных работ усложнили распределение воздуха по сложной сети выработок общей длиной 28 км. Для улучшения воздухораспределения воздушная струя разделена на три параллельные: выработки 1-4 горизонтов проветриваются подземным вспомогательным вентилятором; выработки 6-11 горизонтов - главным вентилятором; выработки 12 горизонта – вторым вспомогательным подземным вентилятором.

С целью снижения концентрации диоксида азота на рабочих местах при работе машин с ДВС, необходимо принять меры к приобретению топлива, соответствующего техническому паспорту машин. Необходимо также провести сравнительную оценку применяемых методов определения концентрации диоксида азота: экспресс-метода и лабораторного.

10.2. Расчет необходимого количества воздуха и выбор схемы проветривания

Расчет необходимого количества воздуха для проветривания при производительности рудника 1,5 млн. т руды в год выполнен в соответствии с требованиями ЕПБ [3] и "Временного методического пособия по расчету количества воздуха, необходимого для проветривания рудников и шахт" по наибольшему количеству людей, по разжижению газов от взрывных работ, по интенсивности пылеобразования, по минимальной скорости движения воздуха в выработках, а также по разжижению выхлопных при работе дизельных машин. Необходимое количество воздуха (340 м3/с) принято по фактору разжижения выхлопных газов.

В соответствии с рассмотренными схемами вскрытия запасов нижних горизонтов Орловского месторождения при всасывающем способе проветривания возможно применить две основные схемы: центрально-фланговую и фланговую. Причем в том и другом случае с вводом в эксплуатацию нижних горизонтов увеличится протяженность основных воздухоподающих и воздуховыдающих выработок и возрастет депрессия рудника, что потребует сооружения дополнительной вентиляторной установки.

На северном фланге добычу руды намечается вести на 12 и 13 горизонтах, на южном фланге – на 10, 11, 12 и 13 горизонтах. Таким образом за счет концентрации горных работ количество добычных горизонтов в 2010 г. может быть уменьшено до 4 (вместо 8 в 2001 г.).

При фланговой схеме свежий воздух поступает по стволам шахт "Орловская" и "Скиповая", а загрязненный воздух выдается по стволам шахт "Северная" и "Южная". Для обеспечения подачи свежего воздуха по стволу шахты "Скиповая" с запыленностью не более 30 % от установленных санитарных норм (690 ЕПБ) предусматривается применение пылеулавливающих средств на сбойках ствола шахты с горизонтами. В устье ствола шахты "Северная" предусматривается строительство вентиляторной установки с вентилятором ВОД-30, обеспечивающим выдачу загрязненного воздуха в количестве не менее 100 м3/с.

Подача свежего воздуха к выработкам южного фланга в обеих схемах производится от ствола шахты “Орловская”.

К выработкам северного фланга свежий воздух подается при центрально-фланговой схеме от стволов шахт “Орловская” и “Скиповая”.

При центрально-фланговой схеме в выработках, соединяющих воздухоподающий и вытяжной стволы шахт “Орловская” и “Скиповая”, должны соблюдаться правила, предупреждающие возникновение короткого замыкания вентиляционных струй [§130 ЕПБ].

10.3. Борьба с пылью, охрана труда и промсанитария

Для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда на подземных работах необходимо предусмотреть комплекс мероприятий и технических решений по обеспыливанию рудничной атмосферы, включающих в себя:

* недопущение подачи воздуха в шахту с запыленностью более 30 % ПДК. Это обеспечивается асфальтированием подъездных дорог к воздухоподающим стволам и их регулярным орошением, озеленением промплощадок воздухоподающих шахт, устройством водяных завес на воздухоподающих квершлагах и регулярным смывом пыли с поверхности этих выработок;
* предупреждение пылеобразования на рабочих местах, что обеспечивается увлажнением горной массы при ее погрузке и разгрузке, применением "мокрого" бурения шпуров и скважин;
* подавление пыли у источников ее образования, что достигается применением обеспыливающих устройств у рудоспусков, опрокидывателей и у дозаторов, смачиванием водой поверхности выработок призабойной зоны перед взрывными работами, применением забойки и инертных оболочек из гидропасты или водяных ампул на взрывных работах;
* устранение распространившейся в атмосфере пыли, для чего следует предусматривать проветривание действующих забоев, обеспечивающее вынос тонкодисперсной пыли, рециркуляционное обеспыливание труднопроветриваемых забоев восстающих выработок при бурении шпуров.

В исключительных случаях, когда на рабочих местах, связанных с пылеобразованием, не могут быть использованы другие средства борьбы с пылью, допускается применение противопылевых респираторов типа "Лепесток", "Астра" и РПЦ-22.

Камеры горюче-смазочных материалов, насосной, электроподстанции, склада ВВ, технического обслуживания самоходного оборудования должны проветриваться обособленной струей.

Охрана труда и промсанитария обеспечиваются:

* подачей в подземные выработки свежего воздуха в количестве, обеспечивающем требуемую ЕПБ скорость движения его по выработкам и разжижение вредных примесей до санитарных норм;
* оснащением всех запасных выходов и ходовых отделений вентиляционно-ходовых восстающих стационарным, а проходческих и очистных забоев – переносным освещением;
* оснащением всех проходческих и очистных забоев длиной более 10 м вентиляторами местного проветривания;
* оснащением всех забоев технической водой для мокрого бурения, орошения отбитой горной массы, подавления и смыва пыли со стенок выработок и груди забоя;
* снабжением всех рабочих флягами для питьевой воды и респираторами и самоспасателями для индивидуальной защиты от пыли и газа.
* Для защиты подземных рабочих от вредного воздействия на них условий подземной среды и работающего оборудования предусмотрены:
* сокращенный до 7 часов рабочий день;
* комплексная организация труда, при которой в течение смены рабочие выполняют различные виды работ, уменьшая тем самым вредное воздействие вибрации и шума;
* применение бурового оборудования, позволяющего свести до минимума влияние вибрации на работающего;
* применение буров с резино-металлическими буртиками, которые снижают уровень шума в 1,5-1,7 раза;
* применение вибрационных кареток КВ-14 (завод "Пневматика") или вибрационных кареток тросового типа ВЗКТ-2М (институт "ЦНИИПП") при бурении ручными перфораторами, виброзащитных устройств ПТ-03 Криворожского завода "Коммунист" при бурении телескопными перфораторами;
* применение средств индивидуальной защиты: антивибрационных рукавиц института "НИГРИ", спецобуви с прокладками из пенопласта, разработанной институтом охраны труда.

Для снижения вредного влияния шума рекомендуется:

* установка на выхлопных отверстиях перфораторов глушителей шума, выпускаемых заводом "Пневматика" или Криворожским заводом "Коммунист";
* установка на вентиляторах местного проветривания глушителей шума ЧШ-5 и ЧШ-6 Томского электромеханического завода имени Вахрушева;
* применение индивидуальных средств защиты органов слуха: наушников ВНИИОТ-1 (завод "Респиратор"), пластинчатых вкладышей одноразового использования (завод физико-механического института имени Карпова).

Все трудящиеся обеспечиваются спецодеждой в соответствии с нормами, индивидуальными светильниками и спецпитанием.

В горных выработках на каждом горизонте должны быть предусмотрены хорошо оборудованные камеры ожидания и санузлы.

При решении вопросов водоснабжения рудника, отвода и обезвреживания шахтной воды, санитарного и медицинского обеспечения трудящихся следует руководствоваться требованиями ЕПБ [3].

Для предотвращения взрывов сульфидной пыли рекомендуется осуществлять мероприятия, предусмотренные "Инструкцией по мерам безопасности и предупреждению взрывов сульфидной пыли на подземных рудниках, разрабатывающих пиритсодержащие руды".

Лица, предрасположенные к пылевым заболеваниям (пылевой бронхит, силикоз) должны выводиться из вредных условий труда с переобучением на другую профессию за счет предприятия согласно Закону РК об охране труда.

В соответствии с требованиями ПТЭ [2] предприятие не реже одного раза в месяц должно производить замеры температуры воздуха в выработках (одновременно и в тех пунктах, что и замеры количества воздуха).

**12 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Общий объем горно-капитальных работ, необходимых для дальнейшего вскрытия Орловского месторождения, приведен в таблице 12.1.

Таблица 12.1 - Объем горно-капитальных работ

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Объем выемки, м3 |
| Ствол шх. "Скиповая" с 10 до 12 горизонта | 1779 |
| Ствол шх. "Северная" с 9 до 13 горизонта | 11063 |
| Ствол шх. "Южная" с 8 до 10 горизонта | 7914 |
| Шх. "Слепая" с 10 до 18 горизонта | 26742 |
| Шх. "Новая" | 44206 |
| Рудовыдачной комплекс ниже 10 горизонта | 12226 |
| Породовыдачной комплекс ниже 10 горизонта | 6871 |
| Комплекс вентиляционных выработок с 12 гор. на поверхность | 15362 |
| Комплекс закладочных и вентиляционных выработок 6,7,8,9 гор.  9 горизонт  10 горизонт  11 горизонт  12 горизонт  13 горизонт  14 горизонт | 16565  1954  42829  34939  65739  58836  56414 |

Расход материалов на 1 м3 горно-подготовительных и нарезных выработок приведен в таблице 12.2

Таблица 12.2 - Расход материалов на 1 м3 ГПР и ГНР

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Единица измерения | Вертикальные выработки | Горизонтальные выработки |
| Взрывчатые вещества | кг | 4,0 | 3,0 |
| Огнепроводный шнур | м | - | 3,5 |
| Электропровод | м | 5,4 | - |
| Капсюли-детонаторы | шт | - | 2,0 |
| Электродетонаторы | шт | 2,0 | - |
| Твердые сплавы | гр | 8,6 | 9,2 |
| Буровая сталь | кг | 0,6 | 0,5 |
| Крепежный лес | м3 | 0,02 | 0,07 |
| Ж/бетонные штанги | компл. | 0,01 | 0,015 |
| Металлическая сетка | м2 | 0,05 | 0,03 |
| Стальной канат (трос) | кг | 3,0 | - |
| Буровые коронки | шт. | 0,003 | 0,007 |
| Торкретбетон | м2 | 0,3 | 0,6 |

Технико-экономические показатели по системам разработки приведены в таблице 12.3.

Таблица 12.3 - Технико-экономические показатели по системам разработки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Единица измерения | Отработка Основной залежи ниже  11 горизонта | |
| Нисходящая слоевая система разработки | Подэтажно-камерная система разработки |
| Геологические запасы руды в блоке | тыс. т | 550÷1500 | 450÷1300 |
| Удельный объем горно-подготовительных и нарезных работ  в том числе по руде  по породе | м3/1000 т | 28÷35  21÷27  7÷8 | 43÷65  38÷50  5÷15 |
| Производительность труда забойного рабочего при проходке горизонтальных выработок | м3/чел.-см. | 8,5 | 8,5 |
| Производительность труда забойного рабочего при проходке вертикальных выработок | м3/чел.-см. | 2,5 | 2,5 |
| Производительность труда забойного рабочего по системе | м3/чел.-см. | 16÷20 | 21÷23 |
| Потери руды | % | 4,2 | 4,8 |
| Разубоживание руды | % | 5,5 | 6,7 |
| Производительность блока | тыс.т в мес. | 18÷20 | 20÷25 |

Расход материалов на 1 т руды на очистных работах приведены в таблице 12.4.

Таблица 12.4 - Расход материалов на 1 т руды на очистных работах

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Единица  измерения | | | Количество |
| Взрывчатые вещества | кг | | | 0,66 |
| Огнепроводный шнур | м | | | 0,9 |
| Капсюли-детонаторы | шт | | | 0,2 |
| Электропроводный шнур | м | | | 0,28 |
| Электродетонаторы | шт | | | 0,009 |
| Твердые сплавы | гр | | | 1,97 |
| Куровая сталь | кг | | | 0,15 |
| Наименование | | Единица  измерения | Количество | | |
| Крепежный лес | | м | 0,0045 | | |
| Металл для армирования | | кг | 0,035 | | |
| Бетон для закладки | | м3 | 0,27 | | |
| Дизельное топливо | | кг | 0,34 | | |
| Смазочные масла | | кг | 0,05 | | |
| Шины | | компл. | 0,00006 | | |
| Детонирующий шнур | | м | 0,025 | | |
| Ж/бетонные штанги | | компл. | 0,007 | | |
| Металлическая сетка | | м2 | 0,07 | | |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Орловское месторождение расположено в юго-западной части Золотушинско-Орловского рудного поля в висячем боку Иртышского глубинного разлома. Промышленный тип месторождения – колчеданно-полиметаллический.

Основная залежь состоит из четырех сопряженных через тектонические нарушения рудных тел, залегающих на глубине от 70 до 700 м. Залежь имеет северо-восточное простирание.

К проектированию дипломным проектом приняты запасы 11-14 горизонтов – 8312,9 тыс. тонн руды Основной рудной залежи.

Основными полезными компонентами руд месторождения являются медь, цинк, свинец. Подчиненное значение имеют золото, серебро, кадмий, селен, сера пиритная, барит.

Большая глубина залегания и степень разведанности рудных залежей Орловского месторождения предопределили подземный способ разработки.

Высокая ценность руд и пожароопасность отдельных участков месторождения обусловили необходимость повсеместного применения систем с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.

Производительность Основной залежи по горнотехническим условиям определена, исходя из годового понижения горных работ в соответствии с «Нормами проектирования...» и составила 12 гор. 640 тыс. тонн в год, 13 – 360 и 14 – 60 тыс. тонн в год.

Запасы 12÷14 горизонтов Основной залежи вскрываются квершлагами и штреками от ствола шахты "Орловская" по 12 горизонту и от ствола шахты "Слепая" по 13 и 14 горизонтам. На северном фланге с 13 до 11 горизонта проходятся вентиляционный и лифтовой восстающие.

При подготовке запасов 12 горизонта Основной залежи горная масса электровозным транспортом в вагонетках ВГ-4 и ВГ-2,2 доставляется к стволу шахты "Орловская", клетевым подъемом выдается на 10 или 11 горизонт и далее электровозами транспортируется к опрокидам у ствола шахты "Скиповая". При отработке запасов 13 и 14 горизонтов горная масса выдается в вагонетках клетевым подъемом по стволу шахты "Слепая" на 10 или 11 горизонт и доставляется электровозным транспортом к опрокидам у ствола шахты "Скиповая".

В специальной части проекта освящен вопрос выбора и обоснования системы разработки.

В качестве основной рекомендована нисходящая слоевая система разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями, которая характеризуется следующими технико-экономическими показателями:

производительность труда забойного рабочего – 21-23 м3/чел.-см;

потери руды – 4,8 %;

разубоживание руды – 6,7 %;

производительность блока – 18-20 тыс.т в мес.

Приготовление закладочной смеси на Орловском руднике производится на двух поверхностных комплексах: бетоно-гидравлическом узле (БГУ) производительностью 90 м3/час и бетоно-закладочном комплексе (БЗК) производительностью 60 м3/час.

Охрана труда и промсанитария обеспечиваются:

подачей в подземные выработки свежего воздуха в количестве, обеспечивающем требуемую ЕПБ скорость движения его по выработкам и разжижение вредных примесей до санитарных норм;

оснащением всех запасных выходов и ходовых отделений вентиляционно-ходовых восстающих стационарным, а проходческих и очистных забоев – переносным освещением;

оснащением всех проходческих и очистных забоев длиной более 10 м вентиляторами местного проветривания;

оснащением всех забоев технической водой для мокрого бурения, орошения отбитой горной массы, подавления и смыва пыли со стенок выработок и груди забоя и другими мероприятиями.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Иванов В.И., Гинатулин А.М. Подсчет запасов руды и металлов по Орловскому медно-полиметаллическому месторождению на Рудном Алтае на 01.11.1966 г. Березовская ГРЭ. 1966. – 115 с.

2. Правила технической эксплуатации рудников, приисков и шахт, разрабатывающих месторождения цветных редких и драгоценных металлов. - М.: Недра, 1981. - 109 с.

3. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений подземным способом. - М.: Недра, 1976. - 224 с.

4. Единые правила безопасности при взрывных работах. М.: Недра, 1992.

5. Нормы технологического проектирования рудников цветной металлургии с подземным способом разработки, ВНТП 37-86. - М.: Минцветмет СССР, 1986. - 212 с.

6. СНиП П-94-80. Подземные горные работы. - М.: Стройиздат, 1980.

7. Инструкция по безопасному применению самоходного (нерельсового) оборудования в подземных рудниках. - М.: Недра, 1973. - 34 с.

8. Проектное задание "Строительство Орловского рудника" / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1966.

9. Дополнение к проектному заданию "Строительство Орловского рудника" / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1971.

10. Технический проект "Вскрытие нижних горизонтов для восполнения выбывающих мощностей Орловского рудника" / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1980.

11. Проектное задание "Строительство Орловского рудника" (корректировка) / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1983.

12. Технический проект "Вскрытие нижних горизонтов для восполнения выбывающих мощностей Орловского рудника" (дополнение) / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1990.

13. Проект "Вскрытие и отработка залежи "Новая" / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1991.

14. Проект "Вскрытие и отработка нижних горизонтов Орловского месторождения" (корректировка) / Казгипроцветмет. - Усть-Каменогорск, 1997.