**Введение**

При разведке и разработке месторождений полезных ископаемых первостепенной задачей имеют буровзрывные работы. Начальным процессом технологии добычи пород является их отделение от массива и дробление на куски определенных размеров.

В настоящее время универсальным и практическим единственным высокоэффективным способом подготовки горных пород к выемке с коэффициентом крепости выше шести по классификации проф. Протодьяконова М.М., является разрушение пород энергией взрыва.

Для ведения взрывных работ в массиве пород бурят шпуры, скважин или проходят камеры, в которых размещают, а затем взрывают заряды ВВ.

Основной целью выполнением курсового проекта «Взрывные работы» является закрепление и углубление знаний, полученных по указанной дисциплине «Взрывные работы» и на знаниях полученных при прослушивании, проведенных ранее, других дисциплин, такие как: «Разрушение горных пород», «Физика горных пород» и т.д. При выполнении курсового проекта основной задачей следует считать усвоение методики расчета, основных параметров и значений при ведении буровзрывных работ при проходке геологоразведочных выработок. Все буровзрывные работы, в том числе проходческие, выполняются в строгом соответствии с паспортом (проектом) БВР.

Паспорт БВР – это технический документ, содержащий основные сведения по ведению буровзрывных работ. Он представляет собой инструктивную карту (бланк) с указанием основных горно-геологических характеристик.

Примерный перечень разделов паспорта БВР:

1. Характеристика выработки (формы, размеры, площадь сечения).
2. Характеристика пород (крепость, трещиноватость, слоистость,
водо- и газообильность и т.д.).
3. Исходные технологические данные (типы врубов, средства и инструмент для бурения, наименование ВВ, способ взрывания).
4. Параметры БВР (количество шпуров, деление их на группы, их
диаметр и длина, длина заряда и забойки, удельный расход ВВ, масса
заряда ВВ и др.).
5. Меры безопасности при ведении взрывных работ (учет безопасных расстояний, указание постов оцепления и укрытия взрывников,
пути их отхода).
6. Дополнительные сведения и замечания (особенности изменения
горно-геологических условий при проведении выработок).

Паспорта составляются на проведение всех горно-разведочных выработок, проводимых путем взрывания шпуровых зарядов (штольни, штреки, канавы, траншеи).

1. **Буровые работы**

**1.1 Краткое описание существующих способов бурения**

При вращательном бурении инструмент вращается вокруг оси, совпадающей с осью шпура или скважин и одновременно с определенным условием подается на забой. Величину усилия задают из расчета превышения предела прочности породы на вдавливание на площади контакта режущих лезвий инструмента с породой. При этом происходят последовательное скалывание частиц породы с забоя и углубление инструмента по винтовой линии. Удаление продуктов разрушения производят механическим способом с помощью витых штанг (при бурении шпуров), шнеков (при бурении скважин), промывкой забоя водой или продувкой воздухом.

В горной промышленности применяют:

– вращательное бурение резцами шпуров с помощью ручных и колонковых сверл;

– вращательное (шнековое) бурение резцами скважин с помощью буровых станков.

При ударном бурении с помощью ударника инструмент наносит удар по забою и разрушает породу под лезвием. После каждого удара инструмент поворачивается на некоторый угол, обеспечивая получение круглого сечение шпура или скважины.

Различают следующие виды ударного бурения:

Ударно-поворотное бурение обычными и погружными бурильными молотками, при котором инструмент поворачивается только в промежутках между ударами вмонтированным в молоток поворотным устройством.

Ударно-вращательное бурение погружными пневмоударниками и бурильными молотками с независимым вращением, при котором удары наносятся по непрерывно вращающемуся инструменту. Разрушение породы при этих двух способах бурение происходит только за счет его внедрение при ударах.

Вращательно-ударное бурение, при котором удары наносятся по непрерывно вращающемуся под большим (в 10 раз большим, чем при ударно-вращательном) осевым усилием инструменту. Разрушение происходит как за счет внедрения инструмента при ударах, так как за счет поворота при вращении инструмента.

Бурение шарошечными долотамиотносятся к ударному, при долотах в чистого качения и к вращательно-ударному при долотах, в которых зубцы наряду с перекатыванием по забою срезают ее скользящим движением вдоль поверхности забоя (долота со скольжением).

При огневом бурении разрушение породы происходит за счет термонапряжений, возникающих при быстром нагреве поверхности породы потоками раскаленных газов (t=200000С), вылетающих из сопел горелки со скоростью 2000 м/с и более. Горелка охлаждается водой или воздухом.

При взрывном бурении скважин разрушение породы происходит последовательными взрывами на забое небольших зарядов ВВ. Известно два метода взрывного бурения: патронный (ампульный) – с помощью патронов жидких или твердых ВВ, взрывающихся на забое от удара или детонатора, и струйный, при котором из взрывобура, расположенного над забоем, происходит подача жидких компонентов ВВ (горючего и окислителя) на забой м формирование жидкого плоского заряда, взрыв которого вызывают вспрыскиванием капли инициатора (эвтектического сплава калия и натрия). Опытные работы последних лет показатели, что при взрывобурении на забое могут быть достигнуты скорости проходки (30–60 м/ч), недостижимые для механических методов, особенно в крепких породах.

**1.2 Выбор способа бурения**

Исходя из рассмотренных выше способов бурения бурильные машины разделяют на следующие:

1. Ударно-поворотного действия – перфораторы;
2. Вращательного действия – сверла;

Способ бурения следует выбирать учитывая коэффициент крепости. В данном курсовом проекте f=11. Следовательно, выбираю ударно – поворотный способ бурения.

Бурение производится обычными и погружными бурильными пневматическими молотками, при котором инструмент поворачивается только в промежутках между ударами вмонтированным в молоток поворотным устройством.

Бурильные молотки делят на ручные, телескопные и колонковые, которые в свою очередь делят на легкие (18–20 кг), средние (20–30 кг) и тяжелые (>30 кг). Бурильные молотки проходят скважины и шпуры диаметром 50–70 мм и глубиной 5–20 м.

Основными факторами, определяющие эффективность ударно-поворотного бурения, является энергия и частица удара поршня по буровой штанге, осевое усилие подачи и угол поворота бура между ударами. В зависимости от величины удельной энергии удара и твердости породы может иметь место разрушение породы, как и при вращательном бурении, объемное, усталостное или истиранием. Условие разрушение породы на забое в области разрушение истиранием. Эффективность ударно – поворотного бурения определяется соответствием энергии удара крепости пород, т.е. для объемного разрушение породы энергия удара должна быть больше произведения твердости породы на вдавливание на площадь контакта инструмента с породы и больше диаметр инструмента, тем больше должна быть энергия удара.

Разрушение породы при ударно – поворотном бурении производится ударами, периодически наносимыми по буровой штанге с определенной частотой и поворачиванием бура в период между ударами.

При выборе бурильных машин учитывается крепость пород, площадь поперечного сечения, энергетические ресурсы, стоимость оборудования, возможности его приобретения и доставка на объект работ.

Поэтому для бурения шпура выбраны ударно-поворотные бурильные машины. Бурильные машины ударно-поворотного действия (перфораторы) предназначаются для бурения шпура в породах 4–20 категорий. В зависимости от назначения и массы пневматические бурильные машины подразделяют на три группы: ручные, колонковые, телескопные.

По способу очистки шпура от бурового шлама различают бурильные машины: с осевой промывкой и продувкой; с боковой промывкой; с центральным пылеотсосом сжатым воздухом.

Тип буровой машины и бурового инструмента выбирается исходя из крепости горных пород (f=11), вида горной выработки и способа бурения (ударно-поворотный):Ручные перфораторы**.**

Таблица 1.1 Техническая характеристика переносных перфораторов

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка | Энергияудара, Дж | Частотаударов, с-1 | Уровеньшума, дБ | Глубинабурения, м | Коэфф.крепостипород | Диаметршпура, мм | Масса, кг |
| ПП63В | 63 | 30 | 113 | 5 | 6–20 | 40–46 | 35 |

**1.3 Выбор бурового инструмента**

Буровой инструмент для бурения бурильными молотками состоит из сплошных или составных буров и коронок. Сплошной бур представляет собой стержень из буровой стали, имеющей с одного конца породоразрушающую коронку, а с другого – хвостовик для установки в бурильном молотке. Рабочим органом инструмента для ударно-поворотного бурения шпуров является бур, состоящий из коронки, буровой штанги, хвостовика с буртиком.

Хвостовик воспринимает удары поршня бурильного молотка, а коронка бура воздействует на породу и разрушает ее. Буртик служит для ограничения длины хвостовика и удержания штанги в грандбуксе перфоратора.

Буровые коронки различаются формой породоразрушающей головки, видам и параметрами соединения со штангой, основными размерами геометрии твердосплавных ставок.

По принципу поражения забоя коронки подразделяются на лезвийные и штыревые. Из лезвийных коронок наиболее широко применяют долотчатые, двух лезвийные, трех и четырех первые.

Для бурения шпуров и скважин диаметром до 64 мм применяют крестовые коронки. Наибольшее распространение получили коронки с цилиндрической формой наружной поверхности юбки, как способствующей лучшему удалению бурового шлама. Буровую коронку выбираем исходя из коэффициента крепости. Коронка марки ККШ36–22 применяются бурению шпуров хрупких и вязких монолитных или трещиноватых породах с коэффициентом крепости до 10 легкими переносными перфораторами.

Для повышения прочности и износостойкости буровых штанг большое значение имеют качество проката и технологии изготовления. Выбор штаги зависит от типа коронки, коронка маркой ККШ-22. Индекс 22 показывает диаметр посадочного конуса.

Таблица 1.2 Техническая характеристика

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Маркакоронки | Диаметрпосадочногоконуса, мм | Длинахвостовика, мм | ДлинаШтанги, мм | МассаШтанги, кг |
| ККШ-22 | 22 | 108 | 700–4300 | 2,2–14 |

**1.4 Выбор диаметра шпура**

Общепризнанных формул, позволяющих определить оптимальный для данного горнотехнических условий проходки диаметр шпуров, что оптимальные диаметры шпуров следует выбирать с учетом сечения выработки, мощности буровой машины, типа В.В., и физико-технических свойств пород.

С увеличением диаметра шпура увеличивается количество вмещаемого в шпуре В.В., уменьшается число зарядов. Сложными являются создание высокостойкого бурового инструмента для бурения шпуров диаметром 25–28 мм. В случае применения В.В. с невысокой детонационной способностью, например, предохранительных аммонитов, целесообразно использовать патроны диаметром 36–40 мм., размещая их в шпурах соответствующего диаметра. Это позволит повысить эффективность разрушения пород. С увеличением диаметра шпуров увеличиваются неравномерность дробления породы и ухудшение качества оконтуривания выработки. Диаметр шпура выбран равным 42 мм.

**1.5 Расчет производительности бурения**

При бурении пневматическими бурильными машинами скорость бурения (мм/мин.), зависящая от мощности единичного удара, частоты ударов, диаметра коронки и крепости пород.

– десятикратный предел прочности породы одноосному сжатию, Мпа.

Техническую производительность бурения (в метрах за 1 час машинного времени) принимают равной:

где:

- коэффициент одновременности работы бурильных машин;

 – число бурильных машин;

 – время, затрачиваемое на установку и перестановку бурильных машин в процессе бурения шпуров;

 – время холостого обратного хода бурильной головки по автоподатчику после окончания бурения шпура;

Фактическая производительность:

Эксплуатационная производительность бурильной установки определяется за общее время работы (обычно в течение смены) с учетом времени на подготовительные и заключительные операции, связанные с бурением, и различного рода простоев по организационным и техническим причинам:

Чистое время бурения определяется по следующей формуле:

где: L – длина всех шпуров, L = 46.44 м;

Qэ – эксплуатационная производительность бурильной установки;

**1.6 Мероприятия по ТБ при бурении шпуров**

**Средства защиты от шума.** Для предотвращения вредного воздействия на организм бурильщиков шума, который возникает при работе пневматических перфораторов, сверл и отбойных молотков, используют индивидуальные средства защиты и специальные конструкции глушителей. Индивидуальные средства защиты от шума предоставлены наушниками и ушными заглушками.

Противошумные наушники ВЦНИИОТ предназначены для защиты органов слуха от воздействия высокочастотного производственного шума (свистящего, звенящего, шипящего) с уровнем до 115 дБ. Наушники состоят из наушников с изменяемой заглушающей способностью и пружинной ленты оголовья. Наушники имеют звукоизолирующие пластмассовые корпуса, звукопоглотители из эластичного поропласта и наполнителя и уплотняющие протекторы. Наушники прижимаются к околоушным областям головы пружинной лентой (оголовием), которую располагают между лобной и теменной областями головы. Силу прижатия к голове регулируют.

**Средства защиты от вибрации.** Для борьбы с вибрацией – периодическими колебаниями сложного характера, применяются индивидуальные средства защиты и виброгасящие устройства. К средствам индивидуальной защиты рук от воздействия вибраций относятся виброзащитные рукавицы или перчатки, а также прокладки и пластины, снабженные креплениями для руки.

**Средства для защиты от пыли.** Для борьбы с пылью, образующейся при бурении шпуров и скважин, предназначаются индивидуальные средства защиты, устройства для промывки и пылеулавливающие установки. Средствами индивидуальной дополнительной защиты рабочих являются противопыльные респираторы одноразового и многократного пользования.

Устройства для центральной и боковой промывки шпуров, предусмотренные в конструкциях различных бурильных машин, обеспечивают не только своевременное удаление, но и смачивание бурового шлама.

Пылеулавливающие установки различаются на индивидуальные и групповые. Индивидуальное пылеулавливание используется при работе 1 – 2 перфораторов или сверл. Пылеуловители состоят из пылеприемного колпака или муфты, пылепроводного резинотканевого рукава, пылеулавливающего аппарата и отсасывающего устройства (эжектора или вакуумного насоса). При включении эжектора или вакуумного насоса запыленный воздух от бурильной машины по пылевому шлангу поступает в приемный штуцер и далее в корпус фильтра, в котором поток завихряется, крупная пыль падает на конусное устройство и ссыпается в бункер пылесборника. Оставшиеся тонкодисперсные частички пыли увлекаются воздухом, проходящим через ворсистую ткань фильтра, задерживаются на ее поверхности и осыпаются по мере накопления. В конце смены бункер очищается от осажденной пыли. Наиболее эффективно работают забойные пылекловители УПЗ – 3, ДСП – 3, ПУР – 4 и др.

**1.7 Общая организация буровых работ**

Число бурильных машин принимается в зависимости от площади поперечного сечения выработки. Площадь поперечного сечения равняется 6.4 м², то число бурильных машин будет равным 2. Число бурильщиков зависит от числа бурильных машин, в данном случае принимаю равным 2. Продолжительность смены 12 часов по 2 смены при проведении подземных горизонтальных выработок.

**2. Расчет параметров БВР**

**2.1 Выбор типа ВВ и диаметра патрона ВВ**

Выбор ВВ производят с учетом газового режима, прочности и водообильности пород.

В горных выработках, не опасных по пыли и газу, применяют непредохранительные ВВ II класса: в крепких и средней крепости породах – аммонит скальный №1, аммонал скальный №3, детонит М; в слабых породах – аммонит 6 ЖВ.

**2.2 Определение удельного расхода ВВ**

Удельный расход ВВ зависит от крепости пород, степени зажима породы (числа обнаженных плоскостей), мощности ВВ, условий взрывания.

Удельный расход ВВ чаще всего определяется по формулам проф. Протодьяконова М.М. и Покровского Н.М.

Р – работоспособность применяемого ВВ, равна 470 см3.

Формула Протодьяконова М.М. с поправкой В.И. Богомолова:

где е – коэффициент работоспособности ВВ, по отношению к эталонному ВВ (аммониты №6ЖВ) определяющийся по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.4) |

где Рэт – работоспособность эталонного ВВ, (360см3).

Отсюда находим

Формула Покровского Н.М.:

, (2.5)

где *lшп –* глубина шпура, *lшп* 1,5…3 м*, lшп* 2,4 м*;*

e – коэффициент работоспособности ВВ,

из-за незначительного расхождения (до 10%) qср и qтаб, для дальнейших расчетов принимается величина удельного расхода ВВ qср = 2,5.

**2.3 Определение количества шпуров в забое**

Общее число шпуров определяем из формулы:

Количество шпуров можно определить по формуле, предложенной М.А. Мачайченковым:

Хорошее приближение к данным практики дает формула М.М. Протодъяконова с поправкой Г.Г. Мухтарова:

где: Sв - площадь сечения выработки вчерне (при расчетах Sв < S на 5 – 12%), Sв = 6.08 м²;

К – коэффициент, учитывающий трещиноватость пород, K = 0.75;

Рогинским В.М. предложено определять число шпуров для горизонтальных разведочных выработок по эмпирической формуле:

где: S – площадь сечения выработки в проходке,

f – крепость пород по Протодьяконову,

**2.4 Определение длины (глубины) шпуров**

Для ориентировочных расчетов и для определения глубины шпура пользуются приближенной формулой:

где: B – ширина горной выработки, B = 2,36 м,

В ориентировочных расчетах для выражения ограниченной площади поперечного сечения оценку глубины шпуров можно произвести по формуле при прямых врубах:

lср сходится с табличным, оставляем lш=1.72 м.

**2.5 Расположение шпуров в забое**

Для отрыва породы на заданную глубину в забое выработки бурится комплект шпуров, состоящий из врубовых, вспомогательных, отбойных и оконтуривающих шпуров для размещения в них зарядов ВВ.

Врубовые шпуры служат для образования вруба (полости), т.е. для образования дополнительной открытой поверхности, облегчающей работу других шпуров.

Вспомогательные шпуры служат для расширения полости, образованной врубовыми шпурами до необходимых размеров.

Отбойные шпуры предназначены для отбойки породы в направлении дополнительно открытой поверхности, образованной врубовыми и вспомогательными шпурами.

Оконтуривающие шпуры – это отбойные шпуры, расположенные по контуру выработки.

Число оконтуривающих шпуров можно определить по формуле:

где: n0 – число шпуров на 1 метр периметра выработки, n0 = 0,98 шт.;

S – площадь сечения выработки, S = 6.4 м²;

Таким образом, общее число врубовых и отбойных шпуров определяется так:

**2.6 Определение массы заряда в шпуре**

Общий расход ВВ на цикл:

где: Мп – масса патрона ВВ, кг;

n – число патронов ВВ, шт.;

N – количество шпуров, шт.;

**3. Выбор типа промышленных ВВ**

**3.1 Обоснование выбора промышленного ВВ**

Скальный аммонит №1 – мощное взрывчатое вещество, содержащее гексоген. Выпускается только в патронированном виде, причем взрывчатое вещество в патронах может быть порошкообразное и прессованное. Патроны с прессованным скальным аммонитом №1 предназначены для отбойки весьма крепких, трудновзрываемых пород любой степени обводненности, в том числе и с проточной водой. Способен выдерживать многосуточную замочку в стоячей воде. В намокшем состоянии детонирует. Весьма чувствителен к механическим воздействиям, требует осторожного обращения при хранении, транспортировке, заряжании шпуров и скважин. Заряжание им разрешается только ручное.

Таблица 3.1 Характеристика ВВ

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Скальный аммонит №1 |
| Кислородный баланс, % | -0,79 |
| Теплота взрыва, ккал/кг | 1292 |
| Идеальная работа взрыва, ккал/кг | 1055 |
| Объем газов взрыва, л/кг | 830 |
| Плотность ВВ, г/см3 | 1,4–1,85 |
| Критический диаметр открытого заряда, мм | 6–7 |
| Скорость детонации, км/с | 6,0–6,5 |
| Работоспособность, см3 | 450–480 |
| Бризантность, мм | 14–16 |

Патроны с насыпным порошкообразным скальным аммонитом №I выпускаются диаметром 28, 32, 50, 60, 80, 90, 100 и 120 мм, прессованные патроны–диаметром 36 и 45 мм. Патроны диаметром 36 мм состоят из двух цилиндрических шашек массой по 125 г., диаметром 45 мм – из двух шашек массой по 200 г. В одной из двух цилиндрических шашек имеется гнездо для капсюль-детонатора или электродетонатора. Диаметр гнезда 8 мм. глубина 73 мм. Местоположение гнезда на бумажной обертке патрона указано стрелкой.

**Использование зарядчиков промышленных ВВ.**

При проведении подземных горизонтальных выработок в основном используют ручной способ зарядки промышленного ВВ.

**3.2 Правила техники безопасности при обращении с ВВ**

Все взрывчатые вещества должны храниться в специальных складах.

При любых операциях с ВВ должна соблюдаться максимальная осторожность: ВВ не должны подвергаться ударам, толчкам; запрещается толкать, бросать, волочить, перекатывать (кантовать) и ударять ящики с ВВ.

При обращении с ВВ запрещается курить, а также применять открытый огонь ближе 100 м от места их расположения.

При работе с ВВ запрещается иметь при себе огнестрельное оружие, спички и другие зажигательные, а также курительные принадлежности. Как исключение, спички и иные зажигательные принадлежности разрешается иметь взрывникам, лаборантам и другим лицам, которые в процессе работы непосредственно производят зажигание огнепроводного шнура.

Запрещается применять замерзшие или полузамерзшие ВВ с содержанием жидких нитроэфиров выше 15%, производить какие-либо действия, не связанные с их оттаиванием, а также нарушать целостность и форму патронов – ломать, резать, мять, снимать оболочку, делать углубление для детонатора и пр.

Порошкообразные аммиачно-селитренные ВВ в патронах для шпуровых зарядов и в мягкой упаковке перед применением должны осторожно разминаться без нарушения целостности оболочки.

Категорически запрещается применять при взрывных работах слежавшиеся (не поддающиеся размятию руками) порошкообразные аммиачно-селитренные ВВ (за исключением зарядов на открытых работах) или ВВ, увлажненные более установленной нормы.

**4. Выбор способа взрывания и средств инициирования (СИ)**

**4.1 Классификация средств и способов взрывания зарядов**

Совокупность принадлежностей для инициирования зарядов промышленных ВВ называется средствами взрывания.

В зависимости от способа возбуждения взрыва детонатора различают:

огневое взрывание зарядов, когда детонатор взрывается от луча огня огнепроводного шнура;

электрическое, когда детонатор взрывается от горящего электровоспламенителя;

электроогневое, когда детонатор взрывается от пламени огнепроводного шнура, подожженного электровоспламенителем.

Средства огневого взрывания: капсюли-детонаторы, огнепроводный шнур, средства зажигания огнепроводного шнура.

Средства электрического взрывания: электродетонаторы, провода, источники тока и контрольно-измерительная аппаратура.

Средства электроогневого взрывания: капсюли-детонаторы, огнепроводной шнур, электрозажигательные стаканчики.

Средства взрывания с помощью детонирующего шнура: детонирующий шнур и средства огневого, электроогневого или электрического взрывания.

Огневой способ наиболее простой в исполнении и дешевый. Недостатками являются относительная опасность (нахождение взрывника непосредственно на месте производства взрыва), невозможность проверки качества подготовки взрыва, затрудненность взрывания групп зарядов. Не исключен преждевременный подбой одного заряда другим. По требованиям техники безопасности огневой способ нельзя применять в вертикальных и крутонаклонных горных выработках и в любых выработках опасных по газу и пыли, по нефтепродуктам.

Электрический способ не имеет ограничений, самый безопасный, количество подрываемых зарядов не ограничено. Но он более сложный и дорогой, требует применения специального оборудования и расчета сопротивления и тока цепи.

Детонирующий способ не получил широкого распространения при ведении горных работ, но его можно применять в принципе в любых условиях (для выработок опасных по газу и пыли применяются специальные – предохранительные детонирующие шнуры).

**4.2 Обоснование выбранного способов взрывания**

Существуют различные способы взрывания ВВ. Наиболее простым и доступным является огневой способ взрывания. Суть его состоит в том, что в заряд (определенное, рассчитанное количество) ВВ помещается так называемый капсюль-детонатор, в который в свою очередь вставлен огнепроводный шнур. Взрывник поджигает огнепроводный шнур. Через некоторое время луч огня достигнет капсюля-детонатора и вызовет взрыв инициирующего ВВ, находящегося в нем. От взрыва капсюля-детонатора взорвется основной заряд ВВ.

Капсюль-детонатор (рис. 1) представляет собой цилиндрическую гильзу 1 (медную, алюминиевую или биметаллическую) диаметром 6–7 мм и длиной 48–51 мм, снаряженную зарядами первичного (гремучая ртуть 2, ТНРС 2' и азид свинца 2») и вторичного 4 (тетрил) инициирующего ВВ.

Рис. 1. Капсюли-детонаторы: а – гремучертутно-тетриловый №8С, б – азидотетриловый №8А,

1 – гильза, 2 – гремучая ртуть, 2' – ТНРС, 2'' – азид свинца, 3 – чашечка, 4 – тетрил, 5 – кумулятивное углубление.

Заряд первичного инициирующего ВВ выбирается таким, чтобы возбудить взрыв вторичного инициирующего ВВ. Заряд вторичного инициирующего ВВ подобран, исходя из условий безотказного инициирования зарядов порошкообразных промышленных ВВ. Для усиления инициирующего действия донышко капсюля-детонатора имеет кумулятивное углубление 5.

В гильзу детонатора запрессовывается сначала вторичное инициирующее ВВ, а затем вводится первичное инициирующее ВВ в металлической чашечке 3 с отверстием в центре диаметром 2–2,5 мм. Для предотвращения высыпания инициирующего ВВ отверстие чашечки закрыто шелковой сеточкой, которая мгновенно сгорает от луча огня ОШ и не снижает восприимчивости первичного инициирующего ВВ к пламени. Отверстие выполнено заглубленным, чтобы вводимый в гильзу огнепроводный шнур не касался первичного инициирующего ВВ.

Промышленностью выпускаются капсюли-детонаторы, которые в зависимости от состава заряда ВВ делятся на гремучертутно-тетриловые и азидо-тетриловые.

Гремучертутно-тетриловые капсюли-детонаторы изготавливают в медных (КД-8М) или биметаллических гильзах – сталь с медным покрытием (КД-8С), – и содержат 0,5 г гремучей ртути и 1 г тетрила.

Азидо-тетриловые капсюли-детонаторы изготовляют в алюминиевых гильзах и содержат 0,1 г ТНРС, 0,2 г азида свинца и 1 г тетрила или гексогена.

Диаметр гильзы 8,3 мм обеспечивает свободный ввод огнепроводного шнура. Гильза длиной 48–51 мм на 2/3 заполнена зарядом инициирующего ВВ, а свободный от ВВ участок обеспечивает надежное и безопасное закрепление огнепроводного шнура.

Капсюлн-детонаторы обладают высокой чувствительностью к трению, удару, сжатию и огню, поэтому при обращении с ними нужно соблюдать максимальную осторожность.

Огнепроводный шнур предназначен для передачи луча пламени к КД от взрывника через строго определенный промежуток времени. Промежуток времени от момента воспламенения конца шнура до момента взрыва зависит от длины шнура. Стандартные русские огнепроводные шнуры имеют стабилизированную скорость горения 0.33 или 1 см. в сек.

Наружный диаметр огнепроводного шнура 5,5 мм. Едиными правилами безопасности регламентировано, что отрезок огнепроводного шнура 0,6 м должен сгорать за время 60–68 с.

**Основные марки огнепроводного шнура:**

ОШП – Оболочка пластиковая серовато-белого цвета. Диаметр шнура 5–6 мм. скорость горения на воздухе 0.86 – 1 см. в сек. При горении в воде глубже 5 м. скорость горения несколько увеличивается. Горящий шнур под водой не гаснет при условии, что второй конец закрыт герметично. ОШП с оболочкой голубого цвета горит со скоростью 0.3 -0.34 см. в сек., недостаток невозможно использовать при низких температурахю

ОША – Оболочка из хлопчато-бумажных асфальтированных нитей. Цвет оболочки грязно серый с черными вкраплениями. Характеристики аналогичные ОШП, но не рекомендуется для взрывных работ в воде.

ОШДА – Шнур аналогичен ОША, но имеет двойную оболочку и может использоваться для взрывных работ в воде.

Средства зажигания огнепроводного шнура. При огневом инициировании нескольких зарядов «Едиными правилами безопасности при взрывных работах» разрешается поджигать концы шнуров, идущих к зарядам, тлеющим фитилем, отрезком огнепроводного шнура с надрезами или специальными патрончиками. Спичкой разрешается зажигать шнур только при взрывании одиночного заряда.

Отрезок огнепроводного шнура, соединенный с капсюлем-детонатором называется «зажигательная трубка». Для производства взрыва зажигательная трубка капсюлем-детонатором вставляется в специально подготовленное гнездо заряда ВВ, открытый конец поджигается и через заданный промежуток времени происходит взрыв. Во всех случаях минимальная длина огнепроводного шнура в зажигательной трубке не может быть меньше 50 см. (50–55 сек. горения).

Промышленностью выпускаются стандартные зажигательные трубки, имеющие на конце механические или терочные воспламенительные устройства, что облегчает применение огневого способа взрывания (не требуется изготавливать зажигательную трубку, не требуются навыки в воспламенении заж. трубки спичками). Для воспламенения зажигательной трубки достаточно у механического воспламенителя выдернуть чеку, а у терочного отвинтить головку и резко дернуть ее.

Собранные в пучок ОШ помещают в стаканчик вплотную к пороховой лепешке и закрепляют шпагатом. Одновременно в патрон вводится короткий (0,15–0,3 м) воспламеняющий отрезок шнура 4. Зажженный отрезок ОШ воспламеняет пороховую лепешку, от которой загораются все помещенные в патрончик шнуры.

Огневое инициирование запрещается в тех случаях, когда своевременный отход взрывников в укрытие затруднен из-за необходимости пользоваться лестницами, веревками, полками или преодоления других препятствий, встречающихся при проходке вертикальных и наклонных выработок с углом наклона свыше 30° к горизонту.

В таких условиях применяют электроогневое инициирование, при котором воспламенение отрезков ОШ производят взрывники из безопасного места подачей тока в электрозажигатель, укрепленный на конце ОШ.

Электрозажигательный патрон ЭЗ-ОШ-Б состоит из бумажной гильзы с зажигательным составом и электровоспламенителя. Предназначен для электрического зажигания пучка отрезков ОШ.

Электрозажигательный патрон ЭЗП-Б предназначен для зажигания нескольких отрезков ОШ в сухих и увлажненных условиях. Отрезки ОШ вводят в патрон и закрепляют путем обжатия резиновым кольцом на гильзе патрона.

Достоинства огневого инициирования: простота выполнения взрывных работ и низкая их себестоимость.

Недостатки огневого инициирования: повышенная опасность, так как взрывник находится в момент поджигания у зарядов; невозможность получения точных интервалов между взрывами; невозможность контроля исправности СИ, образование большого количества ядовитых газов при сгорании ОШ.

**4.3 Правила безопасности при обращении с СИ**

Зажигательные и контрольные трубки необходимо поджигать тлеющим фитилем, отрезком огнепроводного шнура или специальными приспособлениями. Спичкой разрешается зажигать трубку только при взрываний одиночного заряда.

При огневом взрываний длины огнепроводного шнура в зажигательных трубках должны быть рассчитаны так, чтобы обеспечивался отход взрывника от зарядов на безопасное расстояние.

Длина каждой зажигательной трубки должна составлять не менее 1 м; конец огнепроводного шнура должен выступать из шпура не менее чем на 25 см.

При поджигании пяти трубок и более на земной поверхности для контроля времени, затрачиваемого на зажигание, должна применяться контрольная трубка. Контрольную трубку необходимо поджигать первой; длина ее огнепроводного шнура должна быть не менее чем на 60 см короче по сравнению со шнуром самой короткой из применяемых зажигательных трубок, но не менее 40 см.

После окончания поджигания зажигательных трубок или после взрыва капсюля-детонатора контрольной трубки (сгорания контрольного отрезка шнура), а также при затухании контрольного отрезка все взрывники обязаны немедленно отойти на безопасное расстояние или в укрытие.

Контрольная трубка при взрываний на земной поверхности должна размещаться не ближе 5 м от зажигательной трубки, поджигаемой первой, и не на пути отхода взрывников.

В зарядах из пороха огнепроводный шнур зажигательной трубки не должен соприкасаться с взрывчатыми веществами заряда.

Сращивать огнепроводный шнур запрещается. При дублировании зажигательных трубок их необходимо поджигать одновременно.

Взрывник должен вести счет взорвавшихся зарядов. Если выполнить это требование невозможно или какой-либо заряд не взорвался, то подходить к месту взрыва разрешается не ранее чем через 15 мин после последнего взрыва, при отсутствии отказов – через 5 мин после последнего взрыва.

Все электродетонаторы перед выдачей в работу должны быть проверены на соответствие сопротивлений пределам, указанным на этикетках упаковочной тары, кроме ЭД, предназначенных для разделки негабарита. В последнем случае проверяется 5% ЭД, помещенных в каждую коробку.

Провода ЭД должны быть накоротко замкнуты до подсоединения их к электрической цепи.

Проверка электродетонаторов и электрических цепей производится только приборами, допущенными Госгортехнадзором РФ и дающими в цепь ток не более 50 мА. Эти приборы должны проверяться раз в квартал, и после замены батарей.

Электродетонаторы со звонковым проводом могут применяться только на открытых работах в сухих местах. Магистральные провода должны быть только с резиновой или пластиковой изоляцией.

На открытых работах разрешается применять неизолированные магистральные провода при подвеске их на изоляторах. Соединения проводов должны быть тщательно зачищены, плотно сращены и изолированы.

Соединение между собой участковых проводов и присоединение их к магистральным разрешается только после окончания заряжания и забойки всех зарядов, взрываемых одновременно, и после удаления людей, не связанных с монтажом электровзрываемой сети, на безопасное расстояние.

Прибор, включающий ток, должен находиться в укрытии и иметь специальные клеммы. Запрещается подсоединять магистральные провода к каким-либо проводам, идущим от источника тока. Монтаж сети производится только от заряда к источнику тока.

Концы смонтированной части электровзрывной сети должны быть замкнуты накоротко до присоединения их к следующему участку электровзрывной сети.

Во избежание перепутывания основной и дублирующей сети провода каждой сети должны быть смотаны.

В качестве источников тока разрешается применять взрывные машинки, а также силовую и осветительную сеть. Рубильники должны находиться в специальных ящиках или в шкафах, запирающихся на замки. Ключи от взрывных машинок, приборов, ящиков должны находиться у руководителя взрывных работ или взрывника до окончания подготовки взрыва и вывода людей. Передавать кому-либо ключи запрещается.

Запрещается проводить электрическое взрывание непосредственно от силовой линии или осветительной сети без предназначенных для этого устройств.

При взрывании с помощью ЭД подход к месту взрыва разрешается не ранее чем через 5 мин после полного проветривания места взрыва. Магистральные провода при этом необходимо отсоединить от источника тока и замкнуть накоротко. При отказе необходимо отсоединить концы магистрали, замкнуть их накоротко, закрыть станцию, ящик. Ключ взять с собой. Подходить к месту взрыва разрешается не ранее чем через 10 мин.

В каждый ЭД должен поступать ток силой не менее 1 А при одновременном взрывании до 100 шт., не менее 1,3 А при числе зарядов до 300 шт. и не менее 2,5 А при взрывании переменным током.

**Заключение**

Сводная таблица всех показателей БВР по проекту

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Значения |
| Тип выработки | Орт |
| Длина выработки, м | 600 |
| Тип пересекаемых пород | Доломит |
| Крепость пород, f | 11 |
| Форма поперечного сечения | Сводчатая |
| Сечение выработки в проходке, м2 | 6,4 |
| Ширина, мм | 2360 |
| Высота, мм | 20002800 |
| Трещиноватость | Среднетрещиноватые |
| Способ бурения | Ударно-поворотный |
| Буровое оборудование | Перфоратор ПП63В |
| Буровой инструмент | ККШ-22 |
| Диаметр бурения, мм | 42 |
| Техническая производительность, м/час | 8,93 |
| Фактическая производительность, м/час | 6,02 |
| Эксплуатационная производительность, м/смену | 89,01 |
| Чистое время бурения, ч | 0.52 |
| Продолжительность смены, мин | 720 |
| Тип промышленного ВВ | Скальный аммонит №1 |
| Работоспособность применяемого ВВ, см3 | 470 |
| Диаметр патрона ВВ, мм | 36 |
| Длина патрона ВВ, мм | 230 |
| Удельный расход ВВ | 2,5 |
| Количество шпуров в забое, шт. | 27 |
| Длина шпуров, м | 1,72 |
| Число оконтуривающих шпуров, шт. | 10 |
| Общее число врубовых и отбойных шпуров, шт. | 17 |
| Число отбойных шпуров, шт. | 12 |
| Число патронов ВВ в одном шпуре | 5 |
| Масса заряда ВВ в одном шпуре, кг | 1,25 |
| Общая масса заряда в шпурах за одинцикл взрывания, кг | 33,75 |
| Средства инициирования | КД-8С, ОША, ЗП-Б3 |

**Список использованной литературы**

1. Кутузов Б.Н. Разрушение горных пород взрывом: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: издательство МГИ, 1992. – 516 с.
2. Методические указания для выполнения курсового проекта по курсу «Взрывные работы». Якутск 1997. – 24 с.
3. Расчет основных параметров при ведение БВР. Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Взрывные работы». Якутск 1991. – 38 с.