**Содержание**

Введение

1. Технология механизированного заряжания шпуров, скважин и камер

1.1 Механизированное заряжание шпуров

1.2 Механизированное заряжание скважин

1.3 Пневмозаряжание камер и штолен

1.4 Заряжание траншейных зарядов

2 Методы ведения взрывных работ шпуровыми зарядами

2.1 Применение промежуточных шпуров и скважин

2.2 Параметры расположения шпуров

Список используемой литературы

**Введение**

Как указано в аннотации книг, область применения взрывных работ непрерывно расширяется. Это объясняется тем, что практически мгновенно выделяемая мощность при взрыве в миллион раз превосходит все известные в настоящее время источники энергии, применяемые для разрушения и перемещения горных пород. При взрыве развиваются огромные давления на контакте заряда со средой, что позволяет с высоким эффектом использовать взрывы для упрочнения поверхности металлов, а также сварки листов различных металлов, что пока невозможно сделать другими методами. Все наиболее широкое распространение получает применение кумулятивных удлиненных зарядов для образования отверстий в трубах, листах, резки металлических конструкций, разрушении железобетонных промышленных сооружений.

В настоящий период стоимость машин и оборудования в нашей стране возросли в сотни раз, а поэтому использование комбайнов при добыче угля, проведении подземных выработок становится в несколько раз дороже применения буровзрывных работ для этих целей. Горный инженер или техник, получивший горнотехническое образование, приобретает право руководства всеми видами горных и взрывных работ, а выпускавшиеся до настоящего времени учебники для горных вузов и факультетов по разрушению горных пород взрывом освещали технологию ведения взрывных работ в основном на горных предприятиях: карьерах, угольных и рудных шахтах.

1. **Технология механизированного заряжания шпуров, скважин и камер**

В настоящее время на горнодобывающих предприятиях все большее распространение получают механизированные способы заряжания, а также погрузочно-разгрузочные операции на складах ВМ.

Порошкообразные или гранулированные ВВ в мешках на заводах для при их выгрузке из железнодорожных вагонов укладываются по 20-25 шт. на специальные поддоны, на которых оно доставляется вилочными электропогрузчиками в хранилище складов или пункты механизированной подготовки ВВ. На пунктах подготовки мешки с ВВ растариваются и для ускорения загрузку транспортно-зарядных машин накапливается в бункерах вместимостью >5-60т.

На местах производства взрывных работ механизация заключается в том, что ВВ подаются в скважины (шпуры) самотеком или шнеками из бункеров зарядных машин или транспортируются с помощью зарядных устройств сжатым воздухом под давлением 0,3-0,6 МПа по трубопроводам с различными скоростями и на различные расстояния, иногда достигающие 150-200 м.

Внедрение механизации облегчает труд рабочих при взрывных работах, повышает производительность, но не решает всего комплекса вопросов обеспечения безопасности при механизированном заряжании. Известно, что при механизированном заряжании гранулированные ВВ в зарядных устройствах в при доставке по трубопроводам, особенно с повышенными скоростями (свыше 20 и/с), подвергаются различным механическим нагрузкам, в результате которых происходит разрушение гранул и образование значительного количества пыли (особенно при использовании граммонитов), а также образование в потоке транспортируемого ВВ и накопление на поверхности шлангов зарядов статического электричества, разряд которых при определенных условиях может привести к взрыву пыли транспортируемого ВВ.

Поэтому для обеспечения надежности безопасности при эксплуатации оборудования для механизации работе ВВ необходимо выполнять требования для работы зарядных машин и механизмов:

• определить чувствительность ВВ к механическому воздействию (удару, трению) и определить их безопасные параметры, на основе чего создать безопасные и эффективные заряжающие устройства;

• изучить степень электризации различных гранулированных (алюмо- и тротилсодержащих) ВВ и разработать меры, предупреждающие накопление зарядов статического электричества при пневмотранспортировании и заряжании;

• разработать средства пылеподавления предупреждения просыпания ВВ при пневмозаряжании, особенно восстающих скважин в подземных условиях;

• определить условия бестарного хранения и транспортирования гранулированных ВВ.

Решением этих вопросов занимаются институты НИПИгормаш, КазПТИ, МакНИИ, СКГМИ, ИГД им. Скочинского, ИПКОН и ИХФ РАН, Гипроникель и другие, также предприятия Кривбассвзрывпрома, Лениногорский полиметаллический комбинат, Балхашский ГМК, комбинат "Апатит" и др. В настоящее время имеется большой ассортимент заряжающей техники, однако к испытанно и применению предлагаются все новые и новые конструкции. В целях упорядочения выпуска конструкций Единые правила безопасности допускают к применению только оборудование, изготовленное с соблюдением Временных требований безопасности к заряжающим устройствам и допущенное Госгортехнадзором России к промышленным испытаниям или постоянному применению.

Взрывники, занятые на механизированном заряжании, обязаны досконально знать зарядный аппарат, уметь регулировать режим заряжания и производить ревизию и чистку механизмов. Поэтому лица, занятые на механизированном заряжании, должны пройти специальное обучение и сдать экзамены квалификационной комиссии предприятия.

Трубопроводы должны изготавливаться из токопроводящих или полупроводящих труб и шлангов с удельным сопротивлением не более 10 Ом • см и должно производиться обязательное заземление систем. Пластмассовые шланги, кроме того, должны быть маслостойкими, сохранять достаточную эластичность при низких температурах.

По предварительным данным величина потенциала статического электричества при пневмозаряжании менее 1000 В может считаться безопасной.

***1.1 Механизированное заряжание шпуров***

Для заряжания шпуров гранулированными ВВ могут быть использованы зарядчики эжекторного и камерного типов; для заряжания водосодержащими ВВ - диафрагменные и роторные насосы; для заряжания патронированными ВВ - зарядчики толкающего и метательного типов.

При механизированном заряжании разрешены все способы взрывания: огневое, электрическое и с помощью ДШ. Однако для электрического взрывания имеется ограничение: при нем допускается только прямое инициирование зарядов согласно единым правилам безопасности, причем подача боевика в шпур разрешается только после окончания заряжания и удаления из забоя заряжающих устройств. Это ограничение связано с тем, что при механизированном заряжании происходит наведение статического электричества. При взрывании в очистных забоях указанное ограничение не вызывает затруднений. Для проходческих забоев при большом числе шпуров возможны подбои внешней части шпуров, взрываемых с замедлением в комплекте, с выбросом боевика. В результате в породе могут оказаться отказавшие боевики, что представляет большую опасность.

Таким образом, применение прогрессивного способа механизированного заряжания в проходческих забоях требует применения устаревшего огневого взрывания, при котором Едиными правилами безопасности допускается обратное инициирование при наличии электростатических зарядов.

Кроме того, при механизированном заряжании шпуров гранулированными ВВ эжекторными зарядчиками (Курама и т.п.) из-за высокой скорости движения гранулы интенсивно разрушаются и, например, граммонит 79/21 превращается в порошкообразное ВВ с выделением большого количества взрывоопасной пыли. Поэтому взрывник при работе с такими зарядчиками должен работать в респираторе и защитных очках. Взвешенная пыль ВВ имеет низкий потенциал воспламенения, поэтому вероятность вспышки пыли ВВ достаточно велика.

Эжекторные зарядчики более опасны, чем порционные, в отношешш электризации из-за высокой скорости транспортирования ВВ.

При использовании зарядчиков камерного типа следует обращать внимание на герметичность сосуда. Если крышка его крепится на болтах, они должны закручиваться все без исключения. Во всех конструкциях следует следить за состоянием уплотняющихся прокладок. Давление сжатого воздуха не должно превышать паспортные данные для данного зарядчика.

Толкающие зарядчики для шпуров широкого распространения не получили, поэтому нет и достаточного опыта работы с ними. С точки зрения безопасности для них введено только одно ограничение: скорость подачи патронов по шпуру (скважине) не должна превышать 0,6 м/с.

Пневмозарядчики для заряжания шпуров патронированными ВВ широко применяются в Швеции, ФРГ и других странах. Практика этих стран показывает, что применение таких чувствительных ВВ, как динамиты, не вызывает существенных опасений. Так, в Швеции Национальный Совет Безопасности труда установил для зарядчиков этого типа следующие требования:

• заряжание сухих шпуров зарядчиками с металлическими зарядными трубами разрешено производить динамитом с содержанием нитроглицерина не более 35%;

• заряжание мокрых шпуров пневмозарядчиками с металлическими зарядными трубами разрешается всеми видами промышленных ВВ, кроме взрывчатой желатины, содержащей 95% нитроглицерина;

• заряжание любых шпуров (в том числе и сухих) зарядчиками с полиэтиленовой зарядной трубкой допускается всеми промышленными ВВ (выпускаемого в Швеции) без исключения;

• скорость движения патронов в зарядной трубке не должна превышать 10 м/с;

•в случае образования в трубке динамитной пробки ликвидация ее повышением давления воздуха не допускается.

Конечно, шведские правила не могут распространяться на наши условия, так как применяются другие ВВ и иные требования к безопасности, но пря изучении вопроса применения у нас пневмозарядчиков для патронированных ВВ шведский опыт должен быть учтен.

***1.2 Механизированное заряжание скважин***

При заряжании скважин на карьерах применяют обычно тяжелые зарядные устройства, смонтированные на автомобилях. Для гранулированных ВВ -этомашиныСУЗН-5А, МЗ-3, МЗ-4,МЗ-8идр., для водосодержащих ВВ - машины Акватол-1У, Акватол-111 в им подобные.

На взрывных работах в строительстве, особенно дорожном и гидротехническом, где скважины часто располагают в труднодоступных местах, значительное распространение получили пневмозарадчики барабанного типа УЗС и последние их модификации, выпускаемые с маркой ЗМБС. На подземных работах используются в основном зарядчики барабанного (ЗМБС) и камерного (ЗМК) типов.

Автомобильные зарядные машины должны удовлетворять тем же требованиям, что и другие автомобили, предназначенные для перевозки ВВ: глушители должны быть оборудованы искрогасителями, на машинах устанавливается два огнетушителя. Зарядные машины с пневматической подачей ВВ должны обеспечиваться токопроводными шлангами, а также дополнительными средствами снятия зарядов статического электричества.

Учитывая, что механизация одного только процесса заряжания не дает необходимой эффективности, особенно при крупных массовых взрывах на карьерах, все большее внимание уделяется механизации погрузочно-разгрузочных работ на складах ВМ. При этом в одних случаях строятся специальные пункты распаривания, накопления и погрузки гранулированных ВВ, а других - ВВ перевозится на поддонах в мешках к месту заряжания.

Учитывая отсутствие типовых проектов, строительство пунктов распаривания и подготовки ВВ осуществляют по проектам, утвержденным с Госгорнадзором России. При проектировании этих пунктов необходимо учесть, что электрооборудование должно быть во взрывобезопасном исполнении, транспортерная лента конвейеров - из негорючего материала. Должны быть также предусмотрены пылеподавляющие устройства, вытяжная система вентиляции, приспособление для уборки тары, противопожарное оборудование.

Бункеры пунктов распаривания рассчитывают как хранилища складов ВМ с учетом их опасности для людей и окружающих сооружений, располагают возможно ниже над поверхностью земли и при необходимости обваловывают.

На подземных рудниках страны и подземном строительстве в широких масштабах начато внедрение пневмозаряжании гранулированными ВВ.

Опытом внедрения пневмозаряжания на подземных рудниках установлены две главные опасности этого способа: интенсивное выделение пыли ВВ и электризация. В ряде случаев, особенно при заряжании восстающих скважин, наблюдается значительное просыпание ВВ на почву выработок.

Применение водосодержащих ВВ показало, что добавление воды в аммиачно-селитровые ВВ до 8-9%, при достаточно мощном промежуточном детонаторе не ухудшает их работоспособности. Следовательно, добавка воды в заряд от 2 до 4%, что выполняют в самом зарядчике, на качестве взрыва не отразится, но сразу обеспечит решение следующих вопросов: исключается пылеобразование ВВ, снижается чувствительность ВВ к трению и понижается возможность накопления статического электричества, уменьшается просыпание ВВ из восстающих скважин. Это явилось обоснованием к принятию решения об обязательном добавлении воды в состав ВВ при заряжании и категорическом запрещении пневмозаряжания сухими ВВ.

При пневмозаряжании скважин наблюдается вынос ВВ из скважин и рассыпание его вокруг устья, что правилами не допускается. Для предотвращения выноса ВВ из скважин следует: на конец зарядного шланга надевать насадку-ограничитель с прорезями, которая не допускает излишнего приближения шланга к заряду; заряжание вести с установкой фильтра на устье скважины; снижать давление сжатого воздуха в системе при обнаружении выноса ВВ из скважины. Заряжание с добавлением воды в пределах 2-4% в большой степени предотвращает обратный вынос ВВ.

***1.3 Пневмозаряжание камер и штолен***

Для заряжания камер и штолен используют те же пневмозарядчики, что и при заряжании скважины, причем предпочтение отдается наиболее производительным зарядчикам (ЗМБ-1, ЗМБС-2, ЗМК-150 и др.). Заряжание камер при подготовке крупных взрывов обычно ведется длительное время одной установкой. Поэтому к зарядной площадке, не установлен зарядчик, предъявляются следующие требования:

• на уровне бункера зарядчика следует устанавливать полки из досок, плотно подогнанные или покрытые брезентом, прорезиненной тканью и т.п., для того, чтобы просыпавшееся из зарядчика ВВ можно было собирать;

• при расположении установки на поверхности она должна иметь кровлю для защиты ВВ от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей;

• над зарядчиком должна быть установлена емкость с водой, подаваемой для увлажнения ВВ.

Трубопровод для подачи ВВ следует делать металлическим. Для быстрого демонтажа любой трубы (например, в случае возникновения пробки или при переходе из одной камеры в другую) их следует оборудовать быстроразъемными соединениями.

При заряжании камер зарядная труба крепится у кровли подводящей выработки с тем, чтобы при заполнении камеры она всегда находилась над зарядом.

В целях исключения выноса ВВ из камеры ее необходимо ограничивать рамой, затянутой фильтрующей тканью. Последнее время вместо камерных зарядов все чаще применяют линейные заряды, распределенные сплошным слоем по всей штольне (или другой горизонтальной выработке).

При использовании линейных зарядов наиболее перспективны зарядчика барабанного типа, обеспечивающие непрерывность заряжания. При заряжания линейных зарядов выноса и пыления ВВ не происходит, а поэтому не требуется установка щитов-фильтров.

Однако необходимо не реже одного раза в сутки измерять потенциал статического электричества в местах его вероятного накопления.

Необходимо следить так же за степенью запыленности атмосферы в выработках, и в случае превышения новым (для тротила - не более 1 мг/м3, для алюминиевой пудры 2 мг/м , аммиачно-селитренных ВВ - 10 мг/м3 ) следует увеличивать количество подаваемой в зарядчик воды.

При работе на поверхности земли в зимних условиях подача воды может вызвать замерзание на стенках труб и образование пробок.

Эффективным средством предотвращения замерзания является подогрев воды до 70°С.

***1.4 Заряжание траншейных зарядов***

Этот метод заключается в следующем: землеройная машина (канавокопатель, экскаватор с обратной лопатой, экскаватор-драглайн и т.п.) отрывает траншею, следом идет механизм, укладывающий в траншею линейный заряд (обычно автокран), и рядом бульдозер, засыпающий заряд в траншее забоечным материалом. Боевик обычно укладывают в торце заряда (независимо от его длины). Главное преимущество этого метода работ по сравнению с ранее применявшимся сосредоточенных зарядов -полная механизация всех процессов.

Разрабатывается комплекс машин для поточной технологии механизированного заряжания траншейных зарядов большой протяженности, состоящей из роторного траншейного канавокопателя, укладчика зарядов и машины грейдерного типа для засыпки забойки. Применение комплекса этих машин при сооружении гидромелиорационных каналов обеспечит увеличение производительности труда на взрывных работах более чем в 10 раз.

При детонации линейных зарядов из игданита было установлено, что с удалением от боевика происходит затухание детонации, из-за чего снижается эффект действия заряда и сечение образуемой выемки. Для получения выдержанного сечения выемки рекомендуется от патрона-боевика по заряду прокладывать две нити ДШ, а при значительной длине заряда устанавливать через 15-20 м дополнительные патроны-боевики.

В отдельных случаях при использовании списанных боеприпасов, опускание которых требует специальных строповочных средств, допуск людей в траншею может быть разрешен, но с обязательным согласованием этого решения в каждом конкретном случае с органами контроля. Спуск в траншею должен осуществляться по легким переносным лестницам.

Наблюдение за укладкой заряда следует вести с трапа, переброшенного через траншею и имеющего перила. На участке работ должны устанавливаться противопожарные щиты с пенными огнетушителями и емкости с водой.

Ко всем машинами, используемым при заряжании (транспортные машины, экскаваторы, автокраны, бульдозеры), предъявляются те же требования, что и к автомашинам, предназначенным для перевозки ВВ: они должны быть технически исправными, иметь глушители, оборудованные искрогасителями, и два огнетушителя.

**2. Методы ведения взрывных работ шпуровыми зарядами**

***2.1 Применение промежуточных шпуров и скважин***

Для улучшения дробления породы иногда рекомендуется между основными располагать дополнительные заряды в шпурах или скважинах уменьшенной глубины и диаметра (рис. 1). Глубина дополнительных шпуров и скважин принимается равной длине забойки в основных. Несмотря на значительное улучшение качества дробления, этот способ можно рекомендовать только для небольших карьеров при малой мощности погрузочно-транспортного и особенно дробильного оборудования с допустимыми размерами куска 0,3-0,4 м и высоким выходом негабарита при взрыве (15-20% и выше). Это объясняется тем, что комбинированное обдуривание неэффективно с точки зрения организации работ, малопроизводительно, а себестоимость бурения в 1,5-2 раза, выше, чем при обычном способе.

***Рис. 1.*** *Схема применения промежуточных зарядов.*

Заряды дополнительных шпуров и скважин монтируют в общую взрывную цепь.

При некачественном дроблении верхней части уступа иногда целесообразно применить основные скважины нормальной глубины в сочетании с промежуточными мелкими скважинами такого же диаметра.

Такая схема обдуривания и взрывания массива эффективна, например, при наличии слоя мерзлого грунта в кровле уступа.

***2.2 Параметры расположения шпуров***

На карьерах шпуровой метод применяют при небольших объемах работ, раздельной (селективной) выемке и малой мощности месторождения полезного ископаемого, добыче крупных блоков строительного и отделочного камня, разработке ценных полезных ископаемых в тех случаях, когда необходимо сохранить структуру ископаемого или не допустить излишнего его измельчения, для дробления негабаритов и рыхления мерзлоты. Вертикальные (рис. 2, *а),* наклонные (рис. 2, *б)* или горизонтальные (слабонаклонные) шпуры диаметром от 32 до 70 мм и глубиной до 3—5 м на карьерах бурят ручными или установленными на легких каретках бурильными молотками.

Для лучшего отрыва породы шпуры бурят с перебуром, составляющим 10—15% высоты уступа. Если в подошве уступа залегают более слабые породы, то шпуры бурят на глубину, равную высоте уступа. При наличии в подошве уступа глинистых или слабых прослоев шпуры недобуривают до этого слоя на 15—20 см.

Расстояние между шпурами в ряду должно быть таким, чтобы исключить повреждение соседних зарядов, взрываемых с замедлениями.

***Рис. 2.*** *Схемы и элементы расположения шпуров при взрывании на карьерах.*

При огневом инициировании расстояние между шпурами в ряду принимают

*а* = (1,2÷4,5)*W*;

при электрическом инициировании и с помощью ДШ

*а =* (0,8-1,3)*W*

Массу шпурового заряда определяют по формуле

Q = (0,8÷1,3)*W*

где *q* — расчетный удельный расход ВВ, кг/м3;

*H —* высота уступа, или мощность взрываемого слоя, м;

*W—* сопротивление по подошве, м.

Для интенсивного дробления пород и хорошей проработки подошвы уступа значения *W* должны превышать:

20—25 диаметров заряда для крепких пород,

25—35 диаметров заряда для пород средней крепости.

При взрывании шпуров с величиной СПП меньше 1 м фактический удельный расход ВВ увеличивается. Поэтому в расчетную формулу определения величины заряда вводят поправочный коэффициент *КW,* значение которого приведено ниже.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *W* | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| *КW* | 1,0 | 1,15 | 1,37 | 1,8 | 2,4 | 3,5 | 5,4 | 8,8 |

шпур скважина штольня взрывной заряд

Достоинства метода шпуровых зарядов: равномерное и мелкое дробление взрываемых пород, возможность применения в любых горно-геологических условиях, простота; недостатки: большой объем бурения, высокая стоимость работ, необходимость заряжания и взрывания большого числа шпуров, сложность организации работ при необходимости отбойки значительных объемов породы.

**Список используемой литературы**

1. Разрушение горных пород взрывом. — Б.Н. Кутузов, издательство московского горного института, Москва 1992г.
2. Разрушение горных пород взрывом, Взрывные технологии в промышленности. — Б.Н. Кутузов, издательство московского государственного горного института, Москва 1994г.
3. Методы ведения взрывных работ Часть 2, Взрывные работы в горном деле и промышленности. — Б.Н. Кутузов, Московский государственный горный университет. Издательство «Горная книга» 2008г.