DOI: 10.17117/na.2015.08.802

Поступила (Received): 29.08.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.802.pdf>

Кантеев К.М., Камболов А.Н. Способы разрушения горных пород

Canteev K.M., Kambalov A.N.
Methods of destruction of rocks

Рассматривается один из основных технологических процессов при разработке полезных ископаемых – разрушение горных пород. Авторы описывают основные способы разрушения горного массива

Ключевые слова: разработка месторождений полезных ископаемых, разрушение горного массива механическим, гидравлическим и буровзрывным способами

Considers one of the basic technological processes in mining – rock failure. The authors describe the main methods of destruction of a rock

Key words: development of mineral deposits, the destruction of the mountain massif of mechanical, hydraulic and drilling and blasting methods

Кантеев Казбек Михайлович

Доцент

Северо-Кавказский горно-металлургический институт

РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44

Canteev Kazbek Mikhailovich

Associate Professor

North-Caucasian mining and metallurgical institute
North Osetia-Alania, Vladikavkaz, Nikolaev st., 44

Камболов Алан Николаевич

Кандидат технических наук, доцент

Северо-Кавказский горно-металлургический институт

РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Николаева, 44

Kambalov Alan Nikolaevich

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor

North-Caucasian mining and metallurgical institute
North Osetia-Alania, Vladikavkaz, Nikolaev st., 44

При проведении горных выработок и добыче полезных ископаемых (ПИ) одним из основных технологических процессов является разрушение горных пород. Разрушение горного массива производят механическим, гидравлическим и буровзрывным способами [1].

При механическом способе разрушения выемку пород в контуре выработки осуществляют комбайнами. Механическое разрушение как способ ведения горных работ имеет довольно широкое распространение. Его применяют как при добыче руд, так и при проведении горных выработок по углю и породам мягким и средней крепости.

Сущность гидравлического способа заключается в разрушении массива высоконапорной струёй воды, выбрасываемой гидромонитором.

Считается, что эффективное разрушение пород происходит при напоре, развиваемым гидромонитором:

$$H > 5f,$$

где H – напор, развиваемый гидромонитором, МПа;

f – коэффициент крепости пород по шкале М.М.Протодяконова.

Гидравлическое разрушение применяют на открытых работах при разработке наносных отложений (вскрышные работы) и в отдельных случаях при подземной добыче угля [3].

При буровзрывном способе разрушение массива достигается с помощью взрывчатых веществ (ВВ), размещаемых в шпурах и скважинах.

Шпур – искусственное цилиндрическое углубление (полость) в горной породе диаметром до 75 мм и глубиной до 5м, пробуренное, как правило, бурильным молотком или сверлом.

Скважина – искусственное цилиндрическое углубление (полость) диаметром более 75мм при любой глубине и любого диаметра при глубине более 5м, пробуренное бурильной машиной или буровым станком.

Буровзрывные работы – совокупность технологических операций, выполняемых при буровых и взрывных работах.

Буровзрывной способ является наиболее универсальным и высокоэффективным способом разрушения горных пород, применяемым на горных предприятиях.

Этот способ остаётся доминирующим в ближайшей перспективе.

Бурение шпуров основано на механическом разрушении пород бурильными машинами вращательного и ударно-поворотного (реже ударно-вращательного и вращательно-ударного) действия.

Вращательное бурение шпуров применяют в породах мягких и средней крепости ($f < 10$).

В качестве бурильных машин при вращательном бурении применяют ручные или колонковые электрические или пневматические свёрла. Бурильные машины, потребляющие электроэнергию, называют электросвёрлами.

В ручном электросверле вращение от электродвигателя через редуктор передаётся буру. Подача сверла на забой осуществляется усилием бурильщика. Ручные электросвёрла (ЭР-14Д2М, СЭР-19М и др.) имеют массу 16-24 кг, мощность двигателя 1-1,5 кВт [2].

Колонковые свёрла отличаются от ручных наличием приспособления для их установки, повышенной мощностью двигателя и механической подачей на забой.

Колонковые электросвёрла устанавливают также на съёмных и несъёмных манипуляторах, укреплённых на породопогрузочных машинах. Применяются также самоходные буровые установки (БУЭ-2, КБМ-3 и др.) с 1 и 2 электросвёрлами.

При вращательном бурении резец бурового инструмента, прижимаясь к забою шпура под действием осевого усилия, при вращении срезает и скалывает частицы породы [3].

При бурении без промывки применяют витые шнековые штанги, изготовленные из стали ромбического сечения. Породная мелочь, образующаяся при бурении шпуров, удаляется по виткам штанги.

При бурении с промывкой используют штанги полые, шестигранные. Буровая мелочь из забоя шпура удаляется водой, подаваемой по осевому отверстию штанги.

Ударно-поворотное (ударное) бурение шпуров применяют в породах средней крепости и крепких, где вращательное бурение неэффективно. Бурильные машины ударно-поворотного действия, работающие на сжатом воздухе, называют бурильными молотками (перфораторами).

По способу установки в забое и направлению бурения перфораторы подразделяются на переносные, телескопные и колонковые.

Переносные перфораторы предназначены для бурения горизонтальных, наклонных и нисходящих шпуров диаметром 28-46 мм. Имеют массу от 24 до 36 кг. При бурении их устанавливают на пневматических подпорках (пневмоподдержках) или лёгких распорных колонках. При бурении нисходящих шпуров каких-либо поддерживающих устройств не требуется. Переносные перфораторы делят по массе на лёгкие, средние и тяжёлые.

Отечественная промышленность выпускает переносные перфораторы типов: ПП36, ПП50, ПП54, ПП63 [2].

Переносной перфоратор состоит из цилиндра, головки (крышки) с воздушным краном и ствола с буродержателем. В цилиндре размещаются ударно-поворотный механизм и воздухораспределительное устройство. Ударно-поворотный механизм, совершая возвратно-поступательные движения, наносит удары по буровому инструменту и поворачивает его при каждом ударе.

Воздухораспределительное устройство подаёт сжатый воздух попеременно в заднюю и переднюю камеры цилиндра, обеспечивая этим возвратно-поступательное движение ударного механизма.

Разрушенная, измельчённая порода (буровая мелочь) выносится из шпура водой, поступающей в шпур по промывочной трубке и каналу бура. Применяется также отсос пыли через канал бура эжектором пылеулавливателя.

Для уменьшения шума на выхлопном отверстии перфоратора устанавливается глушитель, а для защиты бурильщика от вибрации перфораторы снабжают виброгасителями [2].

Пневмоподдержка – состоит из цилиндра и поршня, шток которого упирается в почву. Перфоратор шарнирно соединён с верхней частью цилиндра. Подачей воздуха в цилиндр регулируется высота установки перфоратора, а углом наклона пневмоподдержки к горизонту – усилие подачи перфоратора на забой. Пневмоподдержки П1, П2 и П3 при ходе поршня соответственно 800, 1100, 1300 мм имеют массу от 15 до 18 кг [1].

Колонковые перфораторы предназначены для бурения шпуров и скважин диаметром 65-85 мм в любом направлении. Большая мощность перфораторов позволяет применять их для бурения скважин глубиной до 30 м и более. Такие скважины часто называют штанговыми шпурами, т.к. их бурят штанговым буровым инструментом.

Колонковые перфораторы устанавливают на распорных колонках. В этом случае для подачи перфоратора на забой используются специальные автоподатчики [3].

Распорная колонка вместе с бурильным молотком и автоподатчиком представляет собой бурильную установку.

Распорная колонка устанавливается вертикально между кровлей и почвой выработки. С помощью кронштейна к ней крепится автоподатчик с молотком.

Колонковые перфораторы устанавливают также на специальных платформах на колёсно-рельсовом, гусеничном или пневмоколёсном ходу. Такие устройства называют буровыми каретками [2].

Установка перфораторов на буровых каретках позволяет уменьшить затраты времени на вспомогательные операции, облегчить условия и значительно повысить производительность труда бурильщика.

Промышленностью выпускается два типоразмера колонковых перфораторов ПК60 и ПК75.

Телескопные перфораторы предназначены для бурения восстающих шпуров и скважин (штанговых шпуров) диаметром 40-85 мм на глубину до 15 м.

Телескопный перфоратор состоит из двух частей: бурильной головки и телескопного устройства, являющегося продолжением бурильной головки. Телескопное устройство состоит из цилиндра телескопа и штока с поршнем. Цилиндр крепится к бурильной головке с помощью стяжных болтов. Нижний конец штока упирается в почву. При бурении сжатый воздух подаётся в бурильную головку и в цилиндр телескопа, благодаря чему цилиндр сходит с неподвижного штока с поршнем, подаёт бурильную головку с буром на забой шпура и создаёт осевое усилие [2].

Промышленностью выпускаются телескопные перфораторы ПТ38 и ПТ48А.

Разрушение породы при перфораторном бурении осуществляется буровой коронкой, армированной пластинкой твёрдого сплава и насаженной на буровую штангу.

Для бурения шпура определённой глубины требуется набор штанг (комплект) различной длины. Для забуривания шпура применяют самую короткую штангу длиной 400-600 мм.

Каждая последующая штанга длиннее предыдущей на величину, определяемую удобством и безопасностью бурения или величиной хода автоподатчика (400-800 мм).

Буровые коронки, армированные твёрдыми сплавами, по форме бывают разные. Наиболее широко используются долотчатой (КДП) и крестообразной (ККП) форм. Используются также коронки типов БКПМ, БКР, КНШ, КТШ [1].

Пластинки изготавливают из вольфрама и кобальта. Долотчатые и крестообразные коронки выпускаются диаметром 28, 32, 36, 40, 46, 50 мм и более. Коронка крепится к штанге с помощью конусного соединения, имеющего угол конусности 30/30 или резьбового соединения. Затупленные коронки затачивают на специальных заточных станках.

Долотчатые пластинчатые коронки применяют для бурения вязких монолитных горных пород, крестообразные пластинчатые коронки – для бурения хрупких монолитных, трещиноватых и абразивных пород.

Производительность бурения перфораторами зависит от типа перфоратора, физико-механических свойств пород, диаметра и глубины шпуров, а также их направления, давления сжатого воздуха, типа и диаметра коронок и других факторов.

Список используемых источников:

1. Егоров П.В., Бобёр Е.А. Основы горного дела. М.: МГГУ, 2006.
2. Городниченко В.И., Дмитриев А.П. Основы горного дела. М.: Горная книга, 2008.
3. Борисов С.С. Горное дело. М.: Недра, 1988.

© 2015, Кантеев К.М., Камболов А.Н.
Способы разрушения горных пород

© 2015, Canteev K.M., Kambalov A.N.
Methods of destruction of rocks