
УДК 622.831; 622.235

А. И. Копытов, Ю. А. Масаев, В. Ю. Масаев, И. К. Костинец

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ СООРУЖЕНИИ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В РУДНЫХ ШАХТАХ

При разработке рудных месторождений разрушение горных пород и рудных тел, в отличие от угольных шахт, производится только взрывным способом. И для обеспечения эффективности взрывных работ требуется учитывать и преодолевать целый ряд существенных факторов – сложность залегания и повышенная крепость горных пород, подверженность геодинамическим проявлениям и др.

Анализ организационно-технологических факторов, влияющих на эффективность буро-взрывных работ, позволяет сделать вывод о том, что для интенсификации горнoproходческих работ на рудниках целесообразно применять глубокие скважины с одновременным совершенствованием средств их бурения, заряжания и взрывания.

Для обеспечения эффективной работы взрыва шпуровых и скважинных зарядов ВВ в проходческих забоях, необходимо чтобы шпуры и скважины в процессе бурения имели минимальные отклонения от проектного направления в соответствии с паспортом буро-взрывных работ.

Анализ практических данных качества обуриивания проходческого забоя показывает, что величина отклонения направления шпурков при глубине бурения 1,6–2,0 м может достигать 10÷15 см. Такие, даже сравнительно небольшие отклонения, отрицательно влияют на качественные показатели буро-взрывных работ. Так, например, при бурении шпурков глубиной до 2,5 м наблюдается снижение коэффициента использования шпурков на 20–30 %, а при увеличении глубины пробуриваемых шпурков эти снижения достигают еще больших величин. Кроме экономического ущерба, отклонения шпурков и скважин резко снижают надежность взрывания за счет выброса или переуплотнения соседних шпуровых зарядов ВВ, что приводит к отказам при их взрывании и требует проведения дополнительных работ повышенной опасности при их последующей ликвидации.

В общем случае, величина отклонения направления пробуриваемых шпурков от проектного зависит от целого ряда факторов, таких как: квалификация рабочего, осуществляющего бурение; типа бурового оборудования; физико-механических свойств горных пород; глубины и диаметра пробуриваемых шпурков и скважин.

Анализ применения глубоких скважин для подготовки и нарезки выемочных блоков рудного месторождения показал следующее:

- наиболее эффективно глубокие скважины используются для образования восстающих выра-

боток при подготовке блоков системой этажного принудительного обрушения. Но поскольку такие выработки составляют всего 15÷17 %, то задача увеличения интенсивности подготовительно-нарезных работ полностью не решается, так как основной объем горизонтальных выработок в блоке проходит мелкошпуровым способом;

- применение глубоких скважин для проходки горизонтальных выработок способствует повышению производительности труда, увеличению коэффициента использования взрыва и глубины отбойки породного массива. Но при этом необходимость обеспечения устойчивости законтурного массива несколько ограничивает эффективность проведения горизонтальных выработок глубокими скважинами;

- наилучшие показатели достигаются при применении глубоких скважин увеличенного диаметра в качестве компенсационных в системе вруба. Но существенное их отклонение от заданного направления в процессе бурения ограничивает глубину отбойки породы за один прием. Поэтому особое внимание должно быть уделено буровой технике, обеспечивающей высокую точность бурения таких скважин.

Производственные эксперименты на рудных шахтах Кузбасса показали перспективность применения компенсационных скважин для совершенствования технологии проходки горных выработок в крепких породах за счет увеличения эффективной глубины бурения и отбойки породы за один цикл. Опыты показали, что применение в системе вруба компенсационных скважин диаметром 100–150 мм позволяет уменьшить число шпурков в комплекте за счет увеличения расстояния между ними при одновременном улучшении качества отбойки породы и эффективности взрыва.

На основании многочисленных экспериментов в условиях шахты «Шерегешская» нами была разработана новая схема вруба с двумя компенсационными скважинами и параллельно сближенными заряжаемыми шпурами.

После взрыва врубовых зарядов ВВ, КИШ практически достигал единицы, и за счет формирования врубовой полости максимального объема обеспечивалась качественная отбойка основной горной массы.

Для обеспечения качественного бурения скважин увеличенной глубины и диаметра применяемые средства механизации процесса бурения должны удовлетворять целому ряду требований, к основным из которых можно отнести следующие:

1. Исключение трудоемких ручных операций при транспортировке, монтаже, установке, демонтаже и перестановке буровых механизмов.

2. Исполнение точности требуемых схем расположения шпуров и скважин.

3. Возможность одновременного бурения центральных незаряжаемых скважин увеличенного диаметра и комплекта заряжаемых шпуров.

4. Качественное бурение параллельно сближенных глубоких скважин увеличенного диаметра.

5. Максимальная унификация узлов бурильных машин за счет использования серийно выпускаемых отечественных машин и агрегатов.

6. Обеспечение условий безопасного труда на проходческих работах.

С учетом изложенных требований, для сооружения горных выработок различного назначения с использованием в системе вруба компенсационных скважин увеличенного диаметра, были разработаны и внедрены буровые агрегаты: «Шория-1»; «Шория-2»; «Шория-2Г»; «Шория-3».

В результате длительного опыта эксплуатации данных буровых установок было выявлено, что при бурении скважин увеличенного диаметра глубиной 15 и более метров происходят отклонения их от проектного направления на $1,0 \div 1,5$ м, а иногда и более. А при бурении парных параллельно-сближенных глубоких скважин не обеспечивается их параллельность из-за таких же отклонений. Причиной таких недостатков явились некоторые конструктивные недоработки, из-за которых происходили вибрации выдвижной колонны с бурильными агрегатами и буровых штанг.

С целью устранения указанных недостатков выполнены некоторые конструктивные решения в части модернизации бурильных машин и бурового инструмента.

Самоходная бурильная установка «Шория-2КМ»

Самоходная бурильная установка [1] включает корпус 1 (рис. 1), на платформе 2 которого смонтирован манипулятор 3 с колонной 4 и два буровых агрегата 5, установленных на специальных рукавах, закрепленных на колонне 4, которые параллельны друг другу и имеют возможность поворота вокруг ее оси и вокруг оси, перпендикулярной оси колонны. С буровыми агрегатами соединены буровые штанги 6, на которых установлены погружные пневмоударники 7. Перемещение манипуляторов в вертикальной плоскости осуществляется силовым цилиндром 8, а в горизонтальной плоскости – другим силовым цилиндром (на рис.

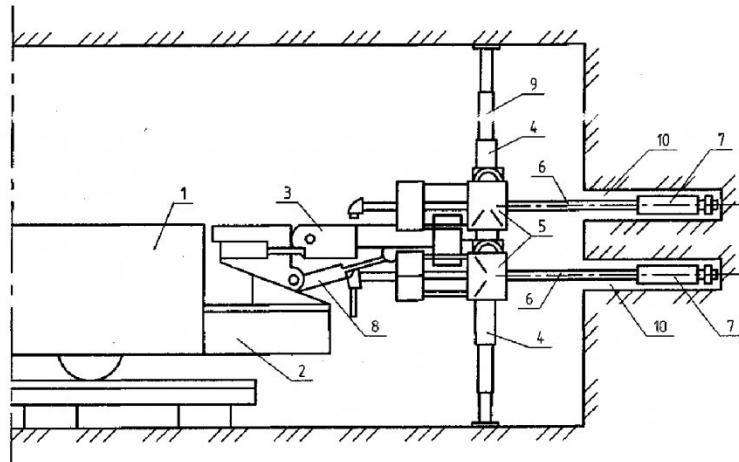


Рис. 1 Самоходная бурильная установка «Шория 2КМ»

не показан). На верхнем торце колонны имеется гидродомкрат 9, обеспечивающий надежный распор колонны между кровлей и почвой выработки. Управление работой гидросистемы производится с пульта, расположенного на корпусе бурильной установки, работой буровых агрегатов – с местных пультов управления.

К месту производства работ установка доставляется своим ходом. По прибытию в забой она затормаживается механическим тормозом электровоза, что исключает ее смещение в процессе бурения.

Перед началом бурения парносближенных параллельных скважин 10 в запроектированном месте, устанавливают колонну 4, на которой размещены буровые агрегаты 5 и с помощью гидродомкрата 9 производят распор ее между кровлей и почвой горной выработки. После этого осуществляется бурение скважин 10 погружными пневмоударниками.

Бурильная установка предназначена для бурения парносближенных параллельных скважин диаметром 100–150 мм, глубиной 10–15 и более метров.

Самоходная бурильная установка для бурения параллельно-сближенных скважин

Самоходная бурильная установка для бурения параллельно-сближенных скважин [2] (рис. 2) состоит из корпуса 1, на платформе 2 которой смонтирован манипулятор 3 с колонной 4 и два буровых агрегата 5, установленных на специальных рукавах, закрепленных на колонне 4.

На руках установлены выдвижные фиксаторы 6, предназначенные для обеспечения параллельности пробуриваемых глубоких скважин и исключения их отклонения от проектного направления, внутри которых через имеющиеся каналы 10 (рис. 3) проходят буровые штанги 7, на которых закреплены погружные пневмоударники 8, осуществляющие бурение параллельно-сближенных скважин 9. Фиксаторы 6 заканчиваются съемными наконечниками 11, имеющими форму усеченного конуса с продольными вырезами на внешней по-

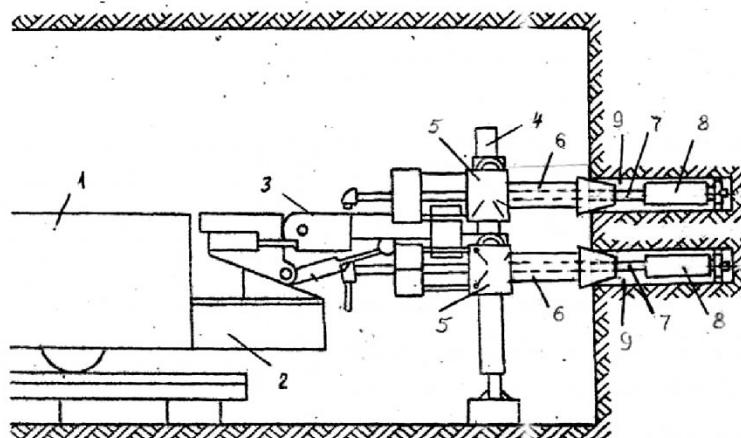


Рис. 2 Самоходная бурильная установка для бурения параллельно-сближенных скважин

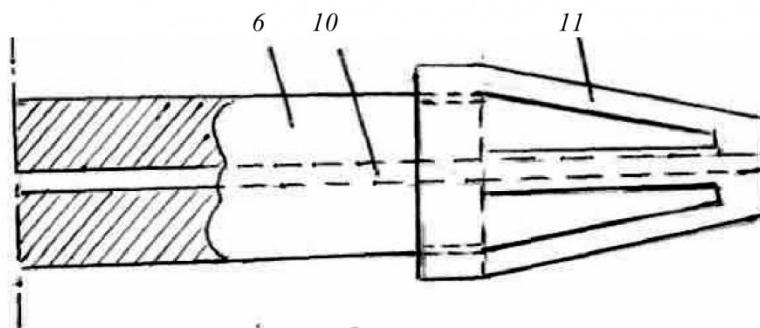


Рис. 3 Фиксатор

верхности для обеспечения свободного выхода из скважины бурового шлама.

Перед началом бурения бурильная машина подъезжает к забою выработки и на расстоянии 1,0–1,5 м от плоскости забоя устанавливают колонну 4, на рукавах которой размещены буровые агрегаты 5. После этого, в работу включаются погружные пневмоударники 8, соединенные с бу-

ровыми штангами 7 и пробуруивают участок параллельно-сближенных скважин на глубину, необходимую для наращивания буровых штанг 7.

Наращиваемые секции буровых штанг 7 пропускают через каналы 10 (рис. 3) в фиксаторах 6 и после их подсоединения к предшествующим участкам штанг, выдвигают фиксаторы 6 так, чтобы их конусные наконечники 11 вошли в устья

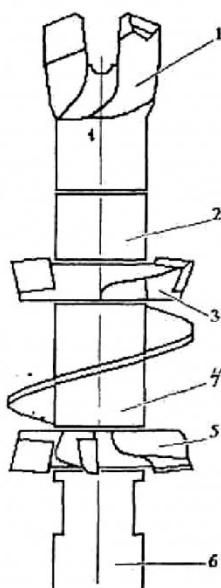


Рис. 4 Буровая коронка с расширителем

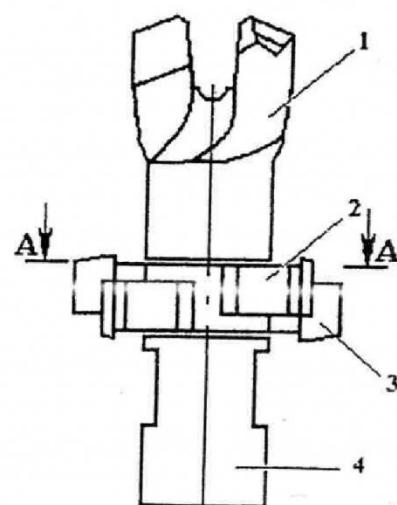


Рис. 5 Буровая коронка для вращательного бурения с расширителем

пробуриваемых скважин 9 (рис.2) до упора и после этого продолжается бурение скважин 9.

В этом случае буровые штанги 7 в призабойном пространстве проходят в каналах 11 внутри фиксаторов 6, что исключает вибрацию и отклонение буровых штанг, вращающихся в каналах внутри фиксаторов, и обеспечивает точность пробуривания параллельно-ближенных скважин в соответствии с проектным направлением.

В обычных условиях, без фиксаторов, при бурении скважин диаметром 100–150 мм на глубину 10–15 м и более происходит отклонение направления скважин на 1,0–1,5 м, а иногда и более от проектного.

Наряду с применением погружных пневмоударников, бурение компенсационных скважин увеличенного диаметра в породах средней крепости можно осуществлять вращательным способом с применением специально разработанных конструкций буровых коронок с расширителем.

Буровая коронка с расширителем

Буровая коронка предназначена для бурения скважин увеличенного диаметра [3]. Буровая коронка (рис. 4) состоит из бурового резца малого диаметра 1, дистанционной втулки 2, расширителя прямого хода 3, промежуточной втулки 4, выполненной в форме шнека, разбурника обратного хода 5, хвостика 6.

Забуривание и направление бурения осуществляют буровым резцом 1, например диаметром 43 мм. Расширителем прямого хода 3 снимают дополнительную породную стружку, и диаметр скважины за счет этого увеличивается до проектной величины. Между расширителем и раз-

бурником обратного хода 5 имеется цилиндрическая промежуточная втулка 4, которая позволяет удалять дополнительную породную мелочь. Разбурник обратного хода 5 предназначен для выравнивания стенок скважины при обратном ходе бурового инструмента. Выполнение промежуточной втулки 4 в виде шнека позволяет предотвратить защыбование пространства между расширителем и разбурником обратного хода, что облегчает удаление буровой мелочи из скважины.

Буровая коронка для вращательного бурения с расширителем

Буровая коронка (рис.5) состоит из бурового резца 1 уменьшенного диаметра, расширителя прямого хода 2, разбурника обратного хода 3 и хвостовика 6 [4].

По сравнению с предыдущей буровой коронкой с расширителем (рис. 5), данная буровая коронка не имеет дистанционной втулки и промежуточной втулки, а расширитель прямого хода и разбурник обратного хода выполнены совмещенными в виде единого элемента.

За счет такого конструктивного исполнения значительно снижена металоемкость буровой коронки и ее стоимость. Облегченная конструкция буровой коронки позволяет снизить энергетические затраты на бурение и повысить скорость пробуривания скважин.

Усовершенствование конструкции самоходных буровых агрегатов и внедрение буровых коронок с расширителями позволит обеспечить высокую эффективность и безопасность технологии сооружения горных выработок с применением компенсационных скважин во врубе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самоходная бурильная установка : пат. 137056 Рос. Федерация. №2013116609/03 заявл. 11.04.2013 опубл. 27.01.2014. Бюл. №3 // авт. Ю. А. Масаев, А. И. Копытов, И. К. Костинец.
2. Самоходная бурильная установка для бурения параллельно-ближенных скважин : пат. 129979 Рос. Федерация. №2013104030/03 заявл. 30.01.2013 опубл. 1007.2013. Бюл. №19 // авт. А. и, Копытов, Ю. А. Масаев, И. К. Костинец.
3. Буровая коронка с расширителем : пат. 119791 Рос. Федерация № 2012115172/03 заяв. 16.04.2012 опубл. 27.08.2012 Бюл. №24 // авт. Ю. А. Масаев, В. А. Карапесов, В. Ю. Масаев.
4. Буровая коронка для вращательного бурения с расширителем : пат. 127400 Рос. Федерация № 2012132186/03 заяв. 26.07.2012 опубл. 27.04.2013 Бюл. №12 // авт. Ю. А. Масаев, В. В. Першин, В. А. Карапесов, В. Ю. Масаев, Е. В. Курехин.

Авторы статьи:

Копытов Александр Иванович, докт. техн. наук, проф. каф. строительства подземных сооружений и шахт КузГТУ, e-mail: L01BDV@yandex.ru

Масаев Юрий Алексеевич, канд. техн. наук, проф. каф. строительства подземных сооружений и шахт КузГТУ, .

Масаев Владислав Юрьевич, канд. техн. наук, доц. каф. экономики и управления на предприятиях, Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова (Кемеровский университет),

Костинец Ирина Константиновна, директор филиала КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева в г. Белово, e-mail: belovokuzgtu@mail.ru

Поступило в редакцию 26.01.2015