

УДК 622. 233

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОГРУЖНЫХ ПНЕВМОУДАРНИКОВ ДЛЯ ПРЯМОЛИНЕЙНО НАПРАВЛЕННОГО БУРЕНИЯ

С.Е. Алексеев, с.н.с., Д.И. Кокоулин к.т.н., с.н.с.

Институт горного дела СО РАН им. Н.А. Чинакала,
г. Новосибирск

Проходка скважин является важным звеном в технологической цепи при производстве работ в различных областях, в подземных условиях и на открытых работах, в горном деле и в строительстве, а также для научных целей.

На угольных шахтах для эффективной работы комплексно-механизированных забоев необходимо снижение концентрации метана в подземной атмосфере. Это обеспечивается методом предварительной дегазации и интенсивным проветриванием, как горных выработок, так и выработанного пространства. Наиболее результативным методом предварительной дегазации является метод обуриивания подготовляемого очистного блока сеткой подземных дегазационных скважин из оконтуривающих выработок, при котором необходима проходка весьма протяженных скважин [1].

На рудниках достаточно глубокие скважины используются для проведения закладочных работ, для пропуска воды, вентиляции, прокладки коммуникаций. И для менее глубоких взрывных скважин прямолинейность также имеет значение, поскольку влияет на равномерность закладки заряда и, как следствие, на качество дробления породы. Прямолинейность скважин имеет большое значение и в геологоразведке, как на открытых работах, так и в подземных условиях.

Довольно часто глубокие скважины не попадают в нужную выработку, что приводит к их потере и значительно снижает производительность буровых работ.

Причин отклонения скважин достаточно много. Это и неоднородность буримой породы по крепости, трещиноватости, наличие слоев породы и их направление, наличие различных включений. Есть и технические причины, к которым можно отнести способ бурения, технические характеристики бурового оборудования.

В зависимости от физико-механических свойств буримых пород, производственных условий используются различные способы проходки скважин. Применяется вращательное, ударно-поворотное, ударно-вращательное, вращательно-ударное, шарошечное бурение [2]. Существуют и другие виды бурения и комбинации способов.

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Относительно невысокая крепость угля и вмещающих пород позволяет разрушать их резанием. Однако вращательный способ бурения предполагает значительный крутящий момент и большое осевое усилие на забой, что при большой глубине бурения приводит к изгибу бурового става и искривлению скважины. Шарошечный способ бурения также требует большого осевого нажатия на став и имеет те же недостатки. Следует отметить, что станки для такого бурения имеют значительные габариты и массу, что увеличивает трудоемкость их использования и ограничивает их применение в подземных условиях.

Ударный способ бурения обладает наименьшей энергоемкостью разрушения породы, позволяет снизить энергозатраты при производстве работ и обеспечить достаточно высокую производительность, позволяет осуществлять проходку по породам средней и высокой крепости, дает возможность применения более легкого оборудования.

Машины ударного действия давно и успешно используются для проведения буровых работ. Для проходки скважин малого диаметра ранее и в настоящее время применяются преимущественно выносные (расположенные вне скважины) ударные устройства – перфораторы, как пневматические, так и гидравлические. Они обеспечивают достаточно высокие скорости проходки, но не позволяют бурить глубокие скважины из-за потери энергии удара в ставе штаг при ее передаче к забою. Кроме того, передаваемая через буровой став энергия, деформирует его и приводит к искривлению скважины. Поэтому данная техника используется для проходки относительно коротких шпуров.

В середине прошлого века в России были разработаны первые конструкции и изготовлены первые образцы пневматических машин ударного действия, располагаемые непосредственно у забоя буримой скважины – погружные пневмоударники. Такое расположение обеспечивает наилучшую передачу энергии удара на забой, позволяет увеличить скорость бурения и глубину скважины. Сжатый воздух используется как энергоноситель и как очистной агент, что делает технологию бурения более рациональной.

Метод бурения с погружным пневмоударником обеспечивает надежное бурение в породах разной крепости и трещиноватости. Станки отличаются производительностью, надежностью, а также простотой обслуживания. Скорость бурения не зависит от глубины скважины. Высокоэффективная система продувки работает адекватно скорости бурения. Погружное оборудование имеет низкий уровень шума. Важным преимуществом является то, что при ударном разрушении породы, действие возникающих сил ограничивается системой «ударник – инструмент – забой скважины», что дает возможность ограничиться небольшой величиной осевого давления на забой скважины, а

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

так же и крутящего момента. Это позволяет избежать значительной деформации става.

Эти обстоятельства, а также простота и относительная дешевизна этой техники делает привлекательным применение этих машин, как в подземных условиях, так и на открытых горных работах.

Погружные пневмоударники имеют выраженные особенности. Для размещения в ограниченном пространстве скважины они должны быть максимально компактными, а для эффективного разрушения горной породы должны обладать значительной мощностью. Удельная мощность, отнесенная к массе машины у погружных пневмоударников среди других машин ударного действия, имеет наибольшее значение [3]. Повышены требования к их надежности.

Для еще большего снижения нагрузки на буровой став рационально использовать погружные пневмоударники минимального для данного бурового станка диаметра. Это уменьшает силы реакции, а силы, возникающие при ударном взаимодействии, приложены ближе к центру забоя, что уменьшает изгибающие моменты, также передаваемые на буровой став. Для получения скважины необходимого диаметра можно использовать метод последовательного расширения данной передовой, точно направленной скважины.

С учетом приведенных выше соображений был спроектирован пневмоударник ПНБ76 [4,5,6], схема которого представлена на рисунке.

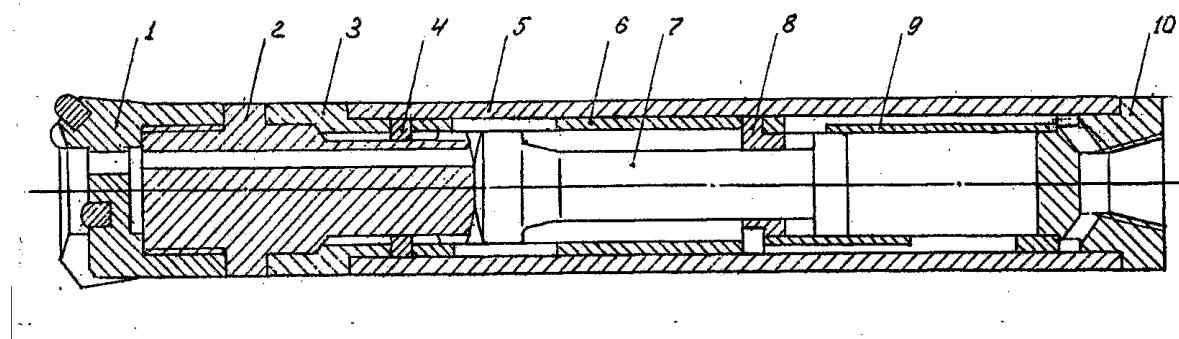


Рис. Малогабаритный погружной пневмоударник направленного бурения ПНБ76
1 – коронка буровая съемная; 2 – скалка; 3 – букса; 4 – кольцо разрезное переднее;
5 – корпус; 6 – гильза передняя; 7 – ударник; 8 – кольцо разрезное заднее;
9 – гильза задняя; 10 – переходник.

Техническая характеристика пневмоударника ПНБ76: диаметр буримой скважины составляет 76 мм, диаметр корпуса – 64 мм, длина без коронки – 675 мм, рабочее давление 0,5 МПа, энергия единичного удара – 50 Дж, частота ударов – 20 с^{-1} , расход воздуха – $1,5 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Опыт создания буровых коронок в странах дальнего зарубежья и России показал, что высокую точность бурения скважин обеспечивают коронки с глубоким керном забойной части, обеспечивающим лучшую фиксацию коронки на забое при работе. Для проходки глубоких прямолинейно направленных скважин к пневмоударнику ПНБ76 была спроектирована сменная буровая коронка именно такого типа [7].

Имеется возможность создания буровых снарядов, осуществляющих комбинированные способы бурения. Малогабаритный погружной пневмоударник ПНБ76 с лезвийной буровой коронкой может быть использован для комбинированного вращательно-ударного способа проходки скважин [8]. При ударном воздействии происходит скол породы и создание в ней сети трещин. Разрушение породы между ударами происходит по режущему типу.

При проходке скважин по породам малой крепости данный способ обеспечивает значительное увеличение скорости бурения в сравнении с чистым резанием. Кроме того, способ позволяет осуществлять проходку и по породам много большей крепости, что недоступно для чисто режущего способа бурения. Использование погружного пневмоударника позволяет проектировать существенно более легкие буровые станки.

Таким образом, способ бурения с использованием погружного пневмоударника малого диаметра, в сравнении с другими распространенными способами бурения, позволяет получать более прямолинейную траекторию скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.А Клишин В.И., Кокоулин Д.И., Фокин Ю.С., Репин. Развитие бурового оборудования для угольных шахт. В сб. Фундаментальные проблемы формирования техногенной геосреды. Труды конференции. Новосибирск. 2007.
2. Медведев И.Ф. Режимы бурения и выбор буровых машин. Москва. Недра. 1968.
3. Репин А.А., Алексеев С.Е. Оценка энергетических параметров пневмомолота на стадии проектирования. В сб. Динамика и прочность горных машин. Труды II международной конференции. Новосибирск. 2003.
4. Пат. РФ № 2090730. Погружной пневматический ударный механизм / С.Е. Алексеев. Опубл. 20.09.1997. Бюл. № 26
5. Пат. РФ № 2343266. Погружной пневмоударник /А.А. Репин, С.Е. Алексеев, Г.А. Пятнин // Опубл. 10.07.2009. Бюл. № 1

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

6. П.м. № 121854 РФ. Погружной пневмоударник. / А.А. Репин, С.Е. Алексеев, В.Н. Карпов // Опубл. БИ – 2012. - № 31.

7. Пат. РФ № 2086748. Буровая коронка /Алексеев С.Е., Пятнин Г.А. Опубл. 10.08.1997. Бюл. № 22.

8. Алексеев С.Е., Репин А.А., Пятнин Г.А. Перспективы создания техники для комбинированного вращательно-ударного способа бурения шпуров. В сб. Фундаментальные проблемы формирования техногенной геосреды. Труды конференции. Новосибирск. 2007.