

Увеличение глубины бурения перфоратора

С. Е. Алексеев^{1}, Б. Кубанычбек¹*

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала» СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация
*e-mail: Alex@misd.ru

Аннотация. Описана сфера использования выносных ударных машин. Указан их общий недостаток – зависимость передачи энергии удара на забой скважины от ее глубины. Для снижения влияние этого недостатка предложен метод комбинированного бурения с использованием погружного пневмоударника, располагаемого непосредственно у забоя скважины. Ключевым звеном здесь является малогабаритный погружной пневмоударник. Представлена схема такого пневмоударника и приведены результаты исследования экспериментального образца.

Ключевые слова: скважина, погружной пневмоударник, порода, диаграмма давлений, энергия удара

Increase in rock drill penetration depth

S. E. Alekseev^{1}, B. Kubanychbek¹*

¹ Chinakal Institute of Mining, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation
*e-mail: Alex@misd.ru

Abstract. The application range of remote drilling machines is described. The common shortage of these machines is the dependence of the blow energy transfer to the bottomhole on the bottomhole depth. Aimed to reduce the influence of this factor, it is proposed to use the mixed-type method of drilling with a downhole rock drill to be placed directly at the bottomhole. The key element of this method is a small-size DTH rock drill. The layout of the rock drill and its prototype testing results are presented.

Keywords: borehole, down-the-hole rock drill, rock, pressure diagram, blow energy

Введение

Перфораторы, как правило, имеют ударный узел, расположенный вне скважины и имеющие геометрические размеры, позволяющие обеспечивать достаточно высокие энергетические параметры для эффективного бурения шпуров и скважин. Шпуром называют искусственное цилиндрическое углубление в породе диаметром до 75 мм, глубиной до 5 м. Шпур длиннее 5 м и любой длины при диаметре более 75 мм называется скважиной [1].

Машины этого класса находят весьма широкое применение в горной промышленности, строительстве и других отраслях. Добыча руд черных и цветных металлов, каменного угля, строительных материалов и горно-химического сырья, а также постройка тоннелей и других подземных сооружений почти всегда связаны с производством взрывных работ, представляющий собой наиболее распространённый

и эффективный способ отделения горной породы от массива. Это предопределяет и очень большой объем работ по бурению шпуров и взрывных скважин, которое ведется в основном с помощью пневматических перфораторов. [2-4].

Принцип комбинированного бурения

Общим недостатком выносных ударных устройств – ухудшение передачи энергии удара на забой скважины с увеличением ее глубины. В зависимости от типа перфоратора глубина скважины ограничивается 5, 15, 25 метрами.

При использовании погружных пневмоударников, расположенных непосредственно у забоя скважины, скорость бурения практически не зависит от глубины скважины. Однако, следует учесть, что габариты пневмоударника ограничены размерами скважины, что лимитирует рабочие площади ударника. При уменьшении диаметра скважины эта проблема становится жестче. При работе на давлении до 0,6 МПа создание погружного пневмоударника на диаметр скважины менее 75 мм для чисто пневмоударного способа бурения проблематично. Однако, как добавочный ударный компонент в процессе бурения в сочетании с другим воздействием на забой скважины, может быть достаточно эффективным [5,6]. Так, относительно слабые удары погружного пневмоударника перемежаются с более сильными ударами перфоратора способствуют развитию трещин в буримой породе, производимых более сильными ударами. Это позволяет увеличивать скорость бурения. Работая совместно с перфораторами погружные пневмоударники, расположенные непосредственно у забоя скважины, позволяют увеличивать глубину бурения до 1,5 раз в зависимости от физико-механических свойств буримой породы. Сжатый воздух используется для очистки забоя скважины от бурой мелочи и выноса ее из скважины, и как энергоноситель для работы пневмоударника, создавая дополнительную ударную мощность.

Работу перфоратора с работой погружного пневмоударника можно совместить так, как показано на рис. 1.

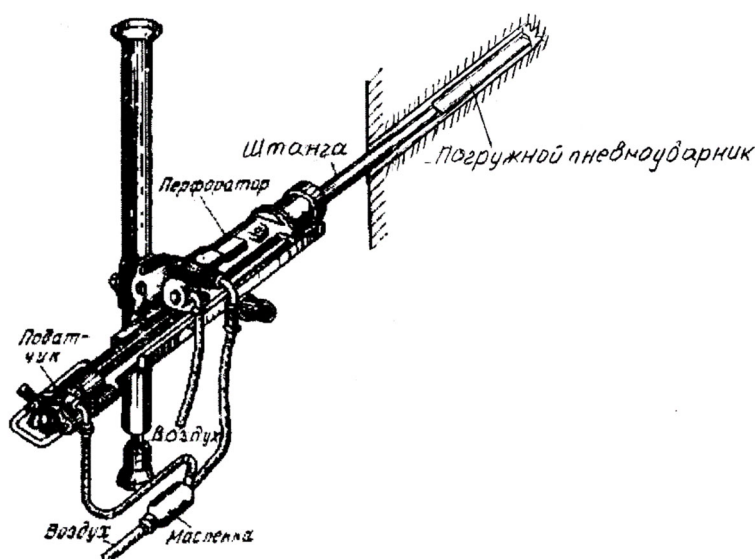


Рис. 1. Компоновка бурового комплекта

Корпус погружного пневмоударника выполняется из прочной стали для передачи энергии удара перфоратора на забой скважины.

Увеличение глубины бурения расширяет технологические возможности машин этого класса [7].

Объект исследования

К пневмоударнику, работающему в комплексе с перфоратором для бурения скважин малого диаметра, требования ужесточаются. В частности, тело ударника не должно быть ослаблено какими-либо внутренними каналами. В ИГД СО РАН разработана схема малогабаритного погружного пневмоударника (рис. 2) [8-10].

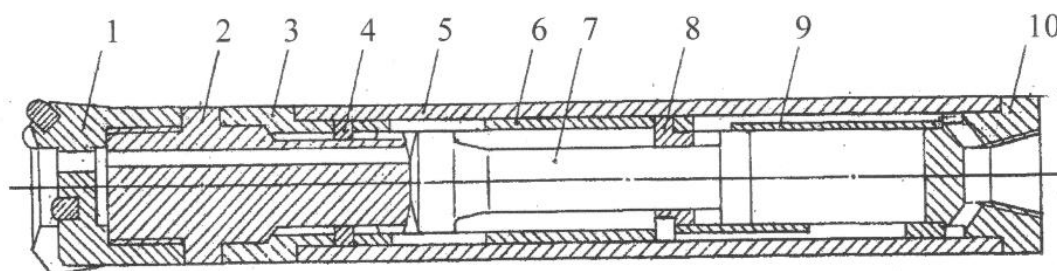


Рис. 2. Схема малогабаритного погружного пневмоударника

1 – коронка буровая съемная; 2 – скалка; 3 – букса; 4 – кольцо разрезное переднее; 5 – корпус; 6 – гильза передняя; 7 – ударник; 8 – кольцо разное заднее; 9 – гильза задняя; 10 – переходник

Во время работы в зависимости от положения ударника 7 происходит периодический впуск в торцевую камеру рабочего хода, образованную между задней гильзой 9, ударником 7 и переходником 10 и, в связанную с нею кольцевую камеру рабочего хода, а через кольцевую камеру рабочего хода осуществляется периодический выхлоп из нее через пазы в передней гильзе 6 и далее через канал в скалке 2 и канал в буровой коронке 1 на забой скважины. Во время опорожнения камеры рабочего хода, сила, действующая на ударник 7 со стороны камеры холостого хода постоянного давления, становится преобладающей, за счет чего осуществляется холостой ход. Совершая возвратно-поступательное движение, ударник 7 в конце каждого рабочего цикла наносит удар по торцу скалки 2.

По данной схеме были спроектирован и изготовлен малогабаритный пневмоударник АШ43 (активная штанга) на диаметр скважины 46 мм. (рис. 3).



Рис. 3. Экспериментальный образец малогабаритного погружного пневмоударника АШ43

Методы исследований

Работа велась на горизонтальном буровом стенде СБП на испытательной площадке экспериментальной базы ИГД СО РАН «Зеленая горка».

В процессе исследований сняты диаграммы давлений в рабочих камерах (рис. 4) при давлении в пневмосистеме 0,6 МПа.

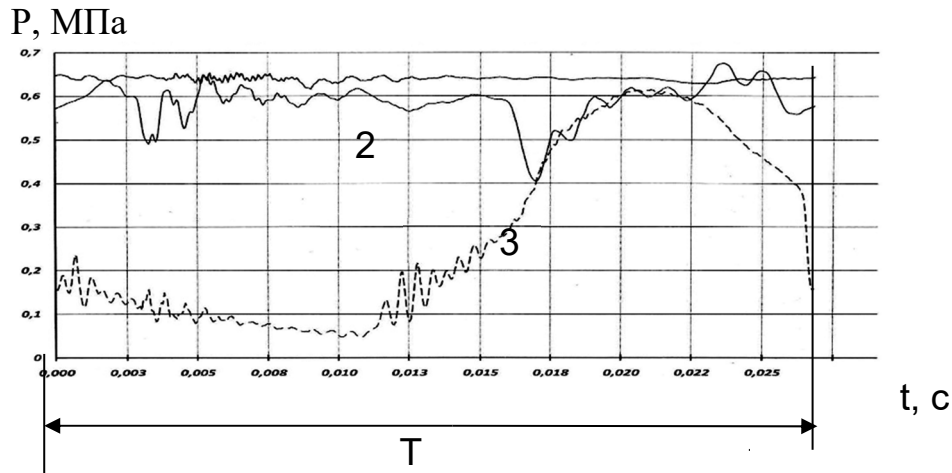


Рис. 4. Диаграммы давлений в камерах погружного пневмоударника АШ43

1 – давление в питающей магистрали; 2 – давление в камере холостого хода; 3 – давление в камере рабочего хода; Т – время рабочего цикла

Результаты исследований

При обработке диаграмм по известной методике [11] были определены основные энергетические параметры пневмоударника, приведенные в таблице.

Параметры пневмоударника АШ43

Параметры	АШ43С
Диаметр скважины, мм	46
Наружный диаметр корпуса, мм	40
Рабочее давление, МПа	0.6
Масса ударника, г	365
Энергия удара, Дж	8.4
Частота ударов, мин ⁻¹	2136.7
Ударная мощность, Вт	299
Масса без коронки, кг	3.13

При изготовлении наибольшее внимание уделено выбору материала и термообработке ударника, как наиболее ответственной, подверженной поломке детали машины [12-14].

Один из возможных способов получения высоких прочностных свойств стали 38Х2Н2МА в сочетании с высоким уровнем трещиностойкости заключа-

ется в термической обработке с образованием смешанных структур. Формирования смешанной мартенсито-бейнитной структуры заключается в нагреве обрабатываемой детали до температуры аустенитизации, охлаждении в расплаве соли до температуры, находящейся в диапазоне температур начала и окончания мартенситного превращения, с последующим нагревом до температуры, соответствующей температурному интервалу бейнитного превращения (рис. 5). Время выдержки при каждой температуре должно быть достаточным, чтобы произошло выравнивание температуры в объеме детали. Эффективность подобного подхода доказана результатами научных исследований.

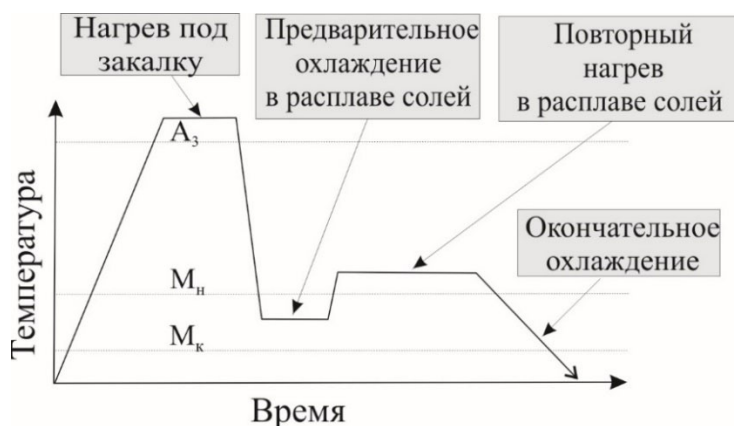


Рис. 5. Технологический процесс термической обработки со смешанным мартенсито - бейнитным превращением аустенита

Заключение

Разработано основное звено комбинированного бурения – малогабаритный погружной пневмоударник на диаметр скважины 46 мм. Определены основные его параметры.

Определены рациональные режимы термообработки наиболее нагруженных деталей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Есин Н.Н. Пневматические машины ударного действия для бурения шпуров /из. Наука. Сибирское отделение. - Новосибирск. 1978. С 5-7.
2. Алимов О.Д., Бойков В. А. и др. Установки для бурения шпуров. Описание и чертежи основных узлов./ Фрунзе, «Клим», 1971, 414 с.
3. Бегагоен И. А., Дядюра А.Г., Бахал А.И.Бурильные машины. /М., «Недра»,1972, 368 с.
4. Михайлов Ю.,Кантович Л.И. Горные машины комплексы./М., «Недра», 1975, 424 с.
5. Медведев И.Ф. Режимы бурения и выбор буровых машин. Москва. Недра. 1968.
6. 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.
7. Иванов К.И., Варич М.С. и др. Техника бурения при разработке месторождений полезных ископаемых /М., «Недра», 1974, 408 с.
8. Патент. РФ № 2090730. Погружной пневматический ударный механизм / С.Е. Алексеев // Опубл. в БИ – 1997- № 26.

9. Патент. РФ № 2343266. Погружной пневмоударник / А.А. Репин, С.Е. Алексеев, Г.А. Пятнин //Опубл. В БИ – 2009. - № 1.
10. П.м. № 121854 РФ. Погружной пневмоударник. / А.А. Репин, С.Е. Алексеев, В.Н. Карпов // Опубл. БИ – 2012. - № 31.
11. Есин Н.Н. Методика исследования и доводки пневматических молотков. Новосибирск. Редакционно-издательский отдел Сибирского отделения АН СССР. 1965.
12. Репин А. А., Алексеев С. Е., Попелюх А. И. Методы повышения надежности деталей ударных машин -ФТПРПИ. – №4. – 2012- С. 94–101]
13. Попелюх П. А., Никулина А.А., Попелюх. А. И. Влияние внешней среды на показатели надежности деталей горных машин, работающих в условиях динамического сжатия. Научный вестник НГТУ-1013-№ 4(53) С 214-229.
14. Попелюх П. А., Попелюх А. И., Юркевич М. Р. Комбинированная термомеханическая обработка стали с мартенсито-бейнитным превращением аустенита. Обработка металлов. №2 2013.

© С. Е. Алексеев, Б. Кубанычбек, 2022.