

Рис. 7. Изменение величины опускания кровли над забойной (1) и завальной (2) стойками секций серийной крепи

ление измерительной секции серийной крепи, расположенной ниже измерительной секции экспериментальной группы на 23 м, существенно снижалось от цикла к циклу (рис. 6).

Снижение сопротивления секций крепи сопровождалось

заметным ростом величин опускания кровли как над забойным, так и завальным рядами стоек (рис. 7). Так, величины опускания кровли над завальным рядом стоек увеличивались с 27 до 50 мм, а над забойным рядом — с 20 до 30 мм. Рост вели-

чины опускания кровли сопровождался ухудшением её состояния.

В целом шахтные испытания группы экспериментальных секций подтвердили их работоспособность и доказали, что в условиях наклонных пластов, где отмечается интенсивное смещение кровли в плоскости пласта, разработанная конструкция обеспечивает практически полное восстановление стоек и исключает необходимость выполнения трудоёмких операций, связанных с «правкой» секций. Наряду с этим предотвращение значительных углов отклонения стоек от нормали к плоскости пласта обуславливает более высокое фактическое сопротивление крепи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 815314 СССР, МКИ E21D23/16. Устройство для восстановления секций механизированной крепи // А.Н. Коршунов, Б.А. Александров, С.С. Фролов и др.; Кузбас. политехн. ин-т. — Оpubл. 23.03.81, Бюл. №11.

□ Авторы статьи:

Александров  
Борис Алексеевич  
— докт.техн.наук, проф. каф. горных  
машин и комплексов

Буялич  
Геннадий Данилович  
— канд.техн.наук, доц. каф. горных  
машин и комплексов

Шейкин  
Владимир Иванович  
— генеральный директор Кемеровского  
завода геологоразведочного  
оборудования.

УДК 622.23.051.

Б.А. Катанов

## РАЗВИТИЕ КОМПОНОВОЧНЫХ СХЕМ РЕЖУЩЕ-ШАРОШЕЧНЫХ ДОЛОТ

Основным видом породоразрушающего бурового инструмента современных карьерных буровых станков являются серийно изготавливаемые долотными заводами шарошечные долота. Наряду с известными преимуществами этому виду долот присущ и ряд существенных недостатков, к которым, прежде всего относятся их высокая стоимость, сравнительно невысокая наработка, интенсивное пылеобразование и довольно узкая специализация. Современные шарошечные долота — перемонтируемые изделия. Их

эксплуатация невозможна при выходе из строя (заклинивании) хотя бы одной из шарошек [1].

Одним из направлений совершенствования инструмента карьерных буровых станков является создание комбинированных режущих шарошечных долот, имеющих в качестве породоразрушающих элементов шарошки и режущие лопасти или резцы. Степень эффективности таких долот в значительной степени зависит от их компоновки, т.е. расположения шарошек и режущих органов на корпусе долота.

В ходе проведенных исследований было установлено, что например, на участках с прослойками песчаников ограничена возможность применения режущего инструмента, а шарошечные долота дают сравнительно низкие показатели при бурении по основной массе слабых пород уступа. Поэтому на значительной части вскрышных пород рационален переход на комбинированный буровой инструмент, который позволит обуривать мягкие породы наиболее производительным режущим рабочим органом, а креп-

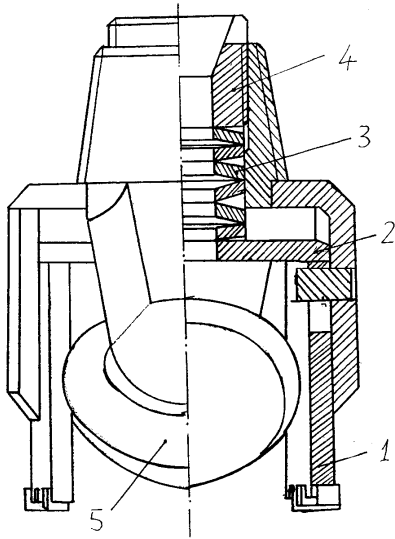


Рис. 1. Режуще-шарошечное долото с режущим органом в виде кольцевой коронки

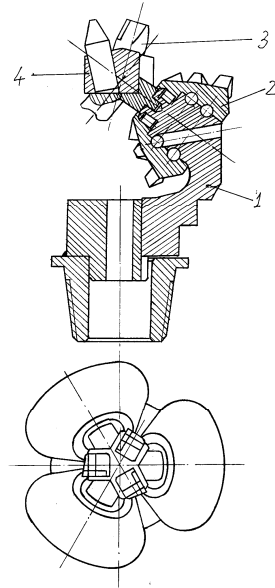


Рис. 2. Режуще-шарошечное долото с режущей частью, выбурировавшей опережающую скважину

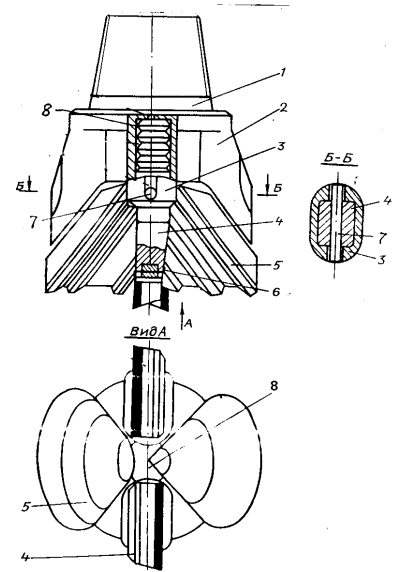


Рис. 3. Режуще-шарошечное долото К-РШД-214, разработанное КузГТУ

кие прослойки – шарошечным. С целью реализации этого способа разрушения и были созданы комбинированные буровые долота.

Первоначально конструкторами режуще-шарошечных долот (РШД) была принята компоновочная схема, представленная на рис. 1. Режущий орган 1 – кольцевая коронка с режущей частью в виде расположенных на ее торце резцов, армированных пластинками твердого сплава, выбурировавшая кольцевую канавку в породе забоя. Через шайбу 2 – она опиралась на набор тарельчатых пружин 3, сжатие которых регулировалось гайкой 4. Шарошки 5, жестко закрепленные на корпусе разрушали центральную часть забоя. Основным недостатком такого долота был быстрый износ его режущего органа, особенно в относительно крепких абразивных породах.

Более совершенным РШД было долото, представленное на рис. 2. Три лапы 1 с шарошками 2 неподвижно закреплялись на корпусе долота, а резцы 3 устанавливались в специальной державке 4, которая приварива-

лась к торцам цапф лап шарошек. Резцы, установленные со значительным опережением, разрушали центральную часть забоя и выбуривали опережающую скважину, что существенно снижало нагрузку на шарошки.

Недостаток РШД подобной конструкции не только сложность размещения резцов, необходимость разборки опор и механической обработки шарошек, но и жесткое закрепление всех породоразрушающих элементов на корпусе долота, а также их непрерывный контакт с породой.

Режуще-шарошечное долото К-РШД-214 (рис. 3), разработанное кафедрой горных машин и комплексов КузГТУ состоит из корпуса 1, к которому приварены лапы 2 с шарошками 5, между которыми размещены две режущие лопасти 4, оснащенные съемными режущими элементами 6 и опирающиеся на тарельчатые пружины 8, размещенные в стакане 3. От выпадения из стакана хвостовики лопастей удерживаются штифтами 7, концы которых входят в прорези стакана и могут перемещаться по ним.

Долото было испытано в производственных условиях [1] и оказалось работоспособным. Существенный недостаток такого долота сравнительно быстрый износ режущих лопастей, которые непрерывно находятся в контакте с забоем при бурении как слабых, так и крепких пород. Поэтому в дальнейшем режущую лопасть стали выполнять ступенчатой, у которой периферийный участок располагался выше центрального на высоту зуба шарошек.

При бурении слабых пород величина осевого усилия передаваемого через пружины, было достаточно для внедрения в породу обоих участков лопасти, и долото работало как режущее.

При бурении крепкой породы, усилие передаваемого пружинами на режущую лопасть было недостаточно для ее внедрения в породу. При сжатии пружин, лопасть смещалась вверх, и в контакте с забоем выступали шарошки. При этом режущая лопасть контактировала с забоем только центральным участком, износ которого не значителен вследствие его малого радиуса, а следовательно, и малой линейной окружной ско-

рости.

В дальнейшем кафедрой горных машин и рудничного транспорта Иркутского государственного технического университета (ИрГТУ) были предложены РШД с автоматической и принудительной разгрузкой режущего органа [2].

Долото с автоматической разгрузкой режущего органа снабжено устройством, которое при превышении заданного значения осевого усилия, действующего на долото, смещает режущий элемент вверх и обеспечивает его разгрузку от осевого усилия.

Долото с принудительной разгрузкой режущей части имеет устройство позволяющее машинисту станка отключать режущий орган и переводить долото на работу одними шарошками при встрече с крепкими и абразивными прослойками.

В обоих случаях предотвращается преждевременный выход из строя режущего органа. Однако вследствие значительной сложности и высокой стоимости эти долота не нашли применения на карьерах.

Испытания РШД показали, что комбинированным инструментом одинаково эффективно бурятся как мягкие, так и крепкие породы.

В дальнейшем Иркутским и Кузбасским политехническими институтами были разработаны

более совершенные конструкции режущих шарошечных долот [3, 4].

При бурении режущими шарошечными долотами возможна очистка скважины от буровой мелочи как продувкой сжатым воздухом, так и шнекопневматической очисткой, при которой вместо гладких труб используются полные шнековые шланги, а охлаждение долота осуществляется сжатым воздухом, подводимом к забою скважины.

Наиболее полно преимущества комбинированных долот проявляются при шнекопневматической очистке, использование которой позволяет значительно уменьшить количество пыли выдаваемой из скважины и вследствие этого в ряде случаев существенно упростить систему пылеулавливания бурового станка.

Шнековый буровой став при шнекопневматической очистке можно рассматривать как батарею последовательно расположенных мультициклонов: пылевоздушный поток, проходя по межвитковому пространству шнеков, закручивается.

При этом легкие частицы, соприкасаясь со стенкой скважины, теряют скорость и флокируют (слипаются), образуя флоккулы, которые оседают на стенке, а затем соскребаются с нее спиралью шнека и транспортируются к устью скважины.

При бурении увлажненных пород этот процесс значительно интенсифицируется.

Таким образом, при шнекопневматической очистке скважин, выделение пыли из скважины значительно сокращается. При этом для улавливания наиболее крупных продуктов разрушения в качестве первой ступени используется зонд, устанавливаемый над устьем скважины, а в качестве второй ступени циклон или батарея мультициклонов.

Третья наиболее громоздкая и ненадежная ступень в виде рукавных фильтров в виду резкого сокращения количества мелкодисперсных фракций в большинстве случаев становится излишней. Такая упрощенная система пылеулавливания может обеспечить снижение запыленности воздуха до санитарных норм.

Правомерность подобных выводов подтверждается результатами испытаний станков шарошечного бурения с шнекопневматической очисткой скважин на карьерах Гурьевского рудоуправления ПО «Сибурда» в Кузбассе.

Исследования КузГТУ, НИИОГР, ИрГТУ и ГИГХС позволили обосновать параметры РШД, необходимость создания которых и организация их производств достаточно обоснована.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катанов Б.А. Основные причины износа шарошечных долот и пути его снижения. Горные машины и автоматика. № 2, 2003, с. 13-14.
2. Техника, технология и опыт бурения скважин на карьерах / Под ред. В.А. Перетолчина. – М.: Недра, 1993. – 286 с.
3. Катанов Б.А. Новая конструкция режущих шарошечных долот. Горная промышленность, 2001, № 3, с. 53-54.
4. Страбыкин Н.Н. Техника бурения взрывных скважин в мерзлых породах. – М.: Недра, 1989. – 172 с.

□ Автор статьи:

Катанов  
Борис Александрович  
– докт. техн. наук, проф. каф. горных  
машин и комплексов