Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова,
т. LIV, вып. 1 1967 г.

УДК 622.24.082

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ БУРОВЫХ КОРОНОК НА СЕБЕСТОИМОСТЬ БУРЕНИЯ (СТАНКАМИ СВБ-2 НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ЭСТОНСЛАНЕЦ)

А. И. Талько, Р. М. Петров, Э. А. Вахер

Совершенствование буровых работ и снижение их себестоимости — одна из актуальных задач Эстонского месторождения горючих сланцев. Объем бурения по известнякам вскрыши для карьеров треста Эстонсланец составил в 1964 г. 501 600 *м* взрывных скважин диаметром 115 *мм*. С введением в эксплуатацию новых карьеров объем бурения возрастет до 1,2 млн. *м* в год.

В границах карьерных полей действующих предприятий мощность вскрышных известняков составляет от 3 до 5 *м* при коэффициенте крепости по шкале Протодьяконова от 4 до 13. Известняки имеют слоистую структуру и вертикальную трещиноватость в двух взаимно перпендикулярных направлениях с характерным чередованием крепких и более мягких известняков в пределах одной скважины. На карьерах треста бурение осуществляют станками вращательного бурения СВБ-2, производительность которых в значительной степени определяется конструкцией буровой коронки.

Приведем результаты испытаний пяти основных применяемых в настоящее время типов коронок (рис. 1).

Коронка НПИ-3 Новочеркасского политехнического института сконструирована на базе коронки НПИ-2 [Михайлов, Симилейский, Шамшин, 1963]. Коронка ТПИ-7 предложена Таллинским политехническим институтом. Коронки подобного клинового типа хорошо зарекомендовали себя в условиях Кузбасса [Майоров, 1964]. Коронка РПМ-03 сконструирована по типу коронки ВН-6216, применяемой в ГДР при бурении известняков [Jäger, 1960]. До 1965 г. для сланцевых карьеров выпускали коронки местной конструкции РПМ-01А. Затем взамен ее начали серийный выпуск РПМ-06, предложенной В. Г. Голубицким. Параметры и конструкция этой коронки наиболее соответствуют условиям сланцевых карьеров. Коронка (рис. 2) состоит из штампованного корпуса *1* и двух взаимозаменяемых сменных резцов *2*. Сменные резцы крепятся к корпусу болтами *3* и удерживаются от сдвигания продольным пазом *4*. Съемность резцов делает коронки более легкими и удобными для заточки и позволяет экономить значительное количество инструментальной стали.

При испытаниях на 2500 *м* скважин с числом оборотов бурового става 21 *рад/сек* и средним усилием подачи 16,1 *кн* определяли скорость бурения, стойкость буровых коронок и мощность, потребляемую вращателем. Стоимость бурения 1 *м* скважины каждым типом коронок оценивали исходя из следующих статей расхода: стоимости машино-смены станка (амортизации, заработной платы, платы за установленную мощность электродвигателей, кабеля и др.), отнесенной к сменной его производительности, и удельных затрат (на 1 *м* скважины) на буровой инструмент и электроэнергию.

При этом получены следующие данные:

	РПМ-06	ТПИ-7	РПМ-01А	РПМ-03	НПИ-3
Средняя чистая скорость бурения, *см/сек* . .	2,00	1,52	1,24	1,05	1,17
Средняя стойкость, *м* . . .	39,74	56,35	32,14	100,00	24,37
Стоимость коронки, отнесенная к 1 *м* скважины, *руб/м* .	0,0921	0,1308	0,1400	0,1500	0,2770
Удельный расход электроэнергии, *Мдж/м* . . .	1,10	1,52	1,65	1,28	1,51
Стоимость бурения 1 *м* скважины, *руб/м*	0,2171	0,2697	0,2913	0,3118	0,4296

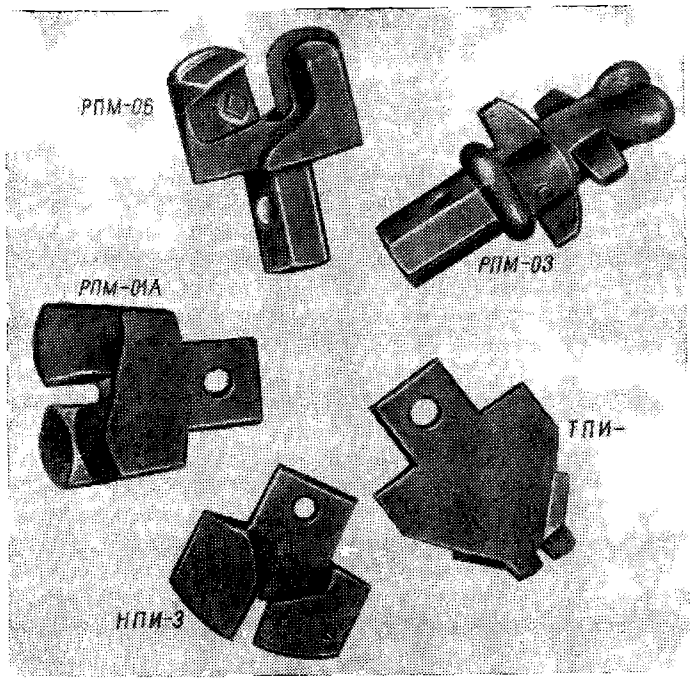


Рис. 1. Общий вид буровых коронок.

Как видно из приведенных показателей, коронка РПМ-06 дает наименьшую себестоимость бурения. Наблюдениями установлено, что из строя выходит обычно один резец. Предлагаемая новая конструкция предусматривает замену сломанного резца, что увеличивает среднюю стойкость коронки на 28% (см. таблицу).

Сравнение стойкости коронок РПМ-06 в двух конструктивных вариантах

Характеристика коронки	Полный износ	Скол твердого сплава	Общая стойкость
Со съемными резцами:			
% . . .	20	80	100
стойкость, *м* .	60,0	34,8	39,8
С несъемными резцами:			
% . . .	10	90	100
стойкость, *м*	60,0	28,0	31,1

При анализе причин, обусловливающих их различную скорость бурения коронками РПМ-01А, НПИ-3 и РПМ-06, имеющих практически одинаковую геометрию, было исследовано искажение сечения скважин при бурении. Подобные явления уже отмечены А. Д. Имасом [1956] и А. П. Тараном [1962] в связи с коронками типа РП-2.

Нами установлено, что процесс бурения двухперой коронки типа РПМ-06, РПМ-01А и НПИ-3 состоит из двух основных периодов: забуривания до глубины 0,3—0,4 *м* и дальнейшего более спокойного бурения. При забуривании происходят сильные боковые вибрации коронки. Графический анализ

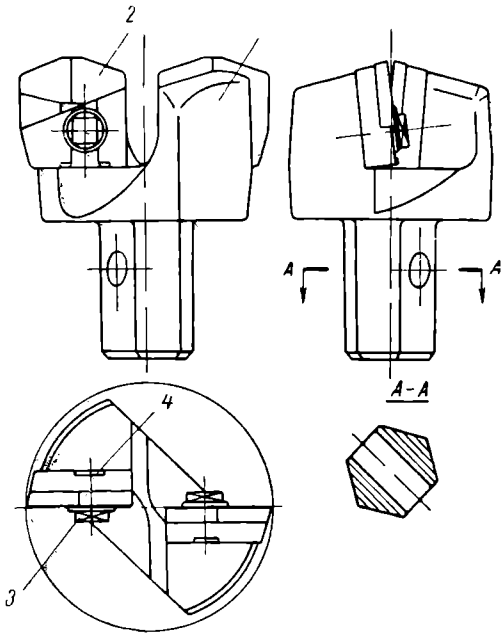


Рис. 2. Буровая коронка РПМ-06.

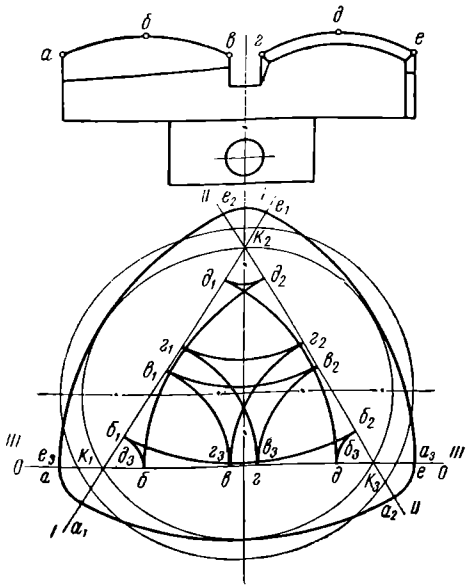


Рис. 3. Кинематическая схема движения двухперой коронки при забуривании.

поперечного сечения скважины и скоростная киносъемка момента забуривания приводят к заключению, что двухперая коронка после нескольких случайных движений в начальный момент забуривания (3—4 оборота) стабилизируется и начинает сложное движение, придающее сечению скважины форму треугольника, образованного из отдельных взаимосопряженных дуг окружностей (рис. 3).

Рассмотрим этот процесс. Примем за исходное положение коронки $O — O$. Вращаясь вокруг мгновенного центра K_1, коронка переходит в положение $I—I$. Ввиду сильно возросшего сопротивления на боковой поверхности коронки в точке e_1 мгновенный центр перемещается в точку K_2, вращаясь вокруг которой коронка занимает положение $II—II$. Затем мгновенный центр вращения перемещается в точку K_3, и коронка занимает положение $III—III$, совпадающее с положением $O — O$. На этом заканчивается характерный цикл коронки в течение половины ее оборота вокруг оси. Потом цикл повторяется.

Таким образом, за один оборот коронка совершает два характерных цикла. Лезвия коронки движутся крайне неравномерно, а точки *в* и *г* внутренних лезвий перьев совершают значительные и резкие перемещения в направлении, противоположном нормальному направлению резания. Это обусловливает выход из строя около 80% коронок в результате сколов твердого сплава во время забуривания на участках *бв* и *гд*.

После погружения коронки на глубину 0,3—0,4 *м* вибрации значительно уменьшаются и бурение протекает более спокойно, так как максимально

возможное смещение коронки относительно оси ограничено спиралью буровой штанги, и величина диаметра смещения в данном случае

$$d = D_{\text{с. ж}} - D_{\text{шн}},$$

где $D_{\text{с. ж}}$ — минимальный диаметр скважины, $D_{\text{шн}}$ — диаметр шнека.

Коронка в этом случае опишет в сечении скважины многоугольник со скругленными сторонами, приближающийся к окружности. Чем меньше разность между диаметром коронки и диаметром буровой штанги, тем ближе форма многоугольника к окружности. Это справедливо для жесткого закрепления буровой коронки в штанге. Такое закрепление с помощью шестигранного хвостовика имеет коронка РПМ-06 и не имеют коронки РПМ-01А и НПИ-3. Кроме того, у коронки РПМ-06 массивные утолщенные перья, которые касаются стенок скважины во время вибраций и тем способствуют стабилизации коронки. Эти конструктивные элементы обеспечивают увеличение скорости бурения коронкой РПМ-06 в 1,61 раза в сравнении с коронкой РПМ-01А.

Стабилизацию в период забуривания и ликвидацию сколов твердого сплава можно осуществить коронками с опережающими забурниками. Опытная партия подобных коронок была испытана и показала удовлетворительные результаты.

Проведенные исследования позволили установить целесообразность применения жесткого соединения буровой коронки с буровой штангой, максимально возможное сближение размеров их диаметров и применение двухперых коронок с утолщенными перьями. Применение коронок со съемными резцами — эффективное средство снижения себестоимости буровых работ, дающее экономию бурового инструмента на 28%.

ЛИТЕРАТУРА

Имас А. Д. Увеличение плотности заряжания шпуров при вращательном бурении. Углетехиздат, 1956.

Майоров Ю. С. Экспериментальные исследования по выбору эффективной конструкции буровой коронки для станка СВБ-2 при бурении скважины в условиях угольных карьеров Кузбасса. В сб. Механизация и автоматизация производственных процессов, № 10. Недра, 1964.

Михайлов В. Г., Симилейский М. Г., Шамшин В. Н. Новые коронки для шнекового бурения взрывных скважин. Горный журнал, № 12, 1963.

Таран А. П. Влияние неравенства усилий резания на работу режущих кромок бурового наконечника. Горные машины и автоматика, № 9, 1962.

Jäger K. Silikattechnik, № 11, 1960.