Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLI, вып. 2, 1961 г.

БУРЕНИЕ ДРОБЬЮ СПЛОШНЫМ ЗАБОЕМ

В. Н. Сенников

При разведке месторождений полезных ископаемых все шире применяется бурение сплошным забоем, т. е. без отбора керна. Бескерновое бурение дает возможность увеличить производительность за счет увеличения механической скорости бурения, сокращения времени на спускоподъемные операции, ликвидации затрат времени на заклинку керна, упрощения технологии бурения и соответственно позволяет удешевить стоимость погонного метра бурения.

Особенно легко и эффективно удается применить этот вид бурения на породах мягких и средней твердости с использованием пикобура, режущих и шарошечных долот. Для бурения твердых пород применяются специальные штыревые шарошечные долота. Основным недостатком всякого типа долот для бурения твердых пород является их низкая износоустойчивость. Это резко сокращает длину рейса и соответственно снижает эффективность их применения по сравнению с бурением в нетвердых породах (см. табл. 1 [3]). При этом проходка на рейс получается равной проходке при бурении кольцевым забоем дробью. Бурение твердых пород специальными шарошечными долотами требует больших давлений, которые можно обеспечить лишь при соответствующей прочности снаряда. Кроме того, шарошечные долота дороги, что в общем ведет к большим затратам энергии и удорожанию стоимости погонного метра бурения. Такие долота нуждаются в дальнейшем усовершенствовании конструкции, увеличении прочности и износоустойчивости, в снижении стоимости.

Таблица 1

Категория породы по буримости	Средняя длина рейса (*м*) при бурении	
	с отбором керна	бескерновом
I	3,5	40
II	2,7	25
III	2,2	15
IV	2	10
V	1,9	7
VI	1,7	4
VII	1,4	3
VIII	1,4	2
IX	1,2	1,5

Отмеченные выше недостатки шарошечных, в том числе и штыревых долот побуждают работников геологической службы искать новые виды породоразрушающих инструментов и материалов. Наиболее простым и доступным в условиях геологоразведки для бурения твердых пород сплошным забоем является применение дроби. Это обеспечивает увеличение механической скорости бурения и значительно упрощает конструкцию буровых инструментов. В составе бурового снаряда необходимо оставить колонковую трубу как направляющую или поставить тяжелый низ соответствующего диаметра, чтобы избежать искривления скважины.

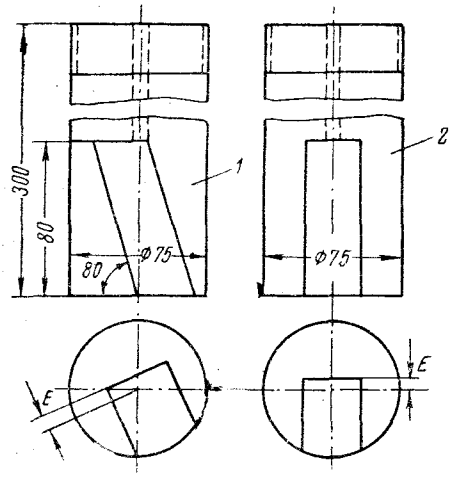


Рис. 1. Коронки для бурения сплошным забоем дробью с вырезом:
1 — наклонным; *2* — прямоугольным

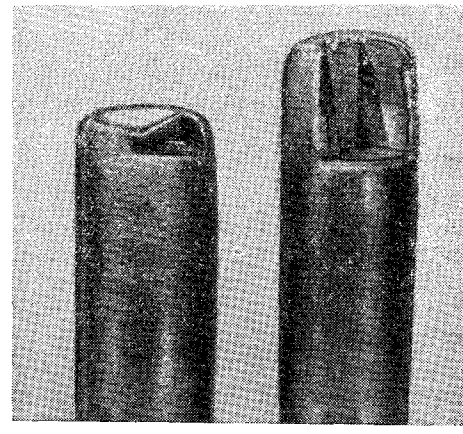


Рис. 2. Изменение формы торца коронки в процессе работы

Повышенная скорость бурения дробью сплошным забоем объясняется следующими факторами: 1) возможностью дроби оставаться под торцом коронки при значительных удельных давлениях и оборотах снаряда, способствующих интенсивному вдавливанию дробинок в породу; 2) отсутствием керна и процессов, влекущих его к самозаклинке.

Первые практические шаги по использованию стальной дроби-сечки и стальных шариков [4] при бурении сплошным забоем дали положительные результаты, свидетельствующие о превосходстве этого вида бурения над бурением шарошками и дробью колонковым способом; механическая скорость при этом виде бурения была наивысшей.

В лаборатории кафедры техники разведки Ленинградского горного института нами был произведен ряд опытов по бурению гранита сплошным забоем чугунной, стальной дробью-сечкой и смешанной двумя типами коронок диаметром 75 *мм* с наклонным и прямоугольным вырезами (рис. 1).

Для сравнения в равных условиях было произведено бурение дробью кольцевым забоем (табл. 2).

В процессе бурения наблюдались следующие явления: при увеличении числа оборотов коронки с 102 до 182 *об/мин* и удельного давления с 30 до 35 *кг/см*^{2} для чугунной дроби и с 40 до 45 *кг/см*^{2} для смешанной забой скважины принимает конусообразную форму, а в центральной части торца коронки образуется углубление (рис. 2), в результате чего происходит резкое снижение скорости проходки. От режимных параметров бурения меняется степень износа коронки и ее форма (от цилиндрической до параболической).

Таблица 2

Число оборотов снаряда, *об/мин*	Удельное давление, *кг/см²*	Скорость бурения, *м/час*		Примечание
		сплошным забоем	кольцевым забоем	
		Чугунной дробью		
102				Бурение производилось коронками диаметром 75 *мм*
102	20	0,15	—0,2	
182	20	0,40	0,3	
102	25	0,25	0,2	
182	25	0,72	0,35	
102	30	0,55	0,28	Пробурено 1,95 *м* сплошным и 1,5 *м* кольцевым забоем.
182	30	0,9	0,40	
		Смешанной дробью		Бурение производилось коронками диаметром 75 *мм*.
102	20	0,15	0,1	Пробурено 2,1 *м* сплошным, 1,4 *м* кольцевым забоем
182	20	0,6	0,2	
102	30	0,48	0,2	
182	30	0,90	0,4	
102	35	0,6	0,3	
182	35	1,6	0,5	
102	40	0,8	0,30	
182	40	1,8	0,60	
		Стальной дробью		
102	20	0,10	—	Бурение производилось коронками диаметром 75 *мм*
182	20	0,30	—	
102	25	0,20	—	
182	25	0,60	—	
102	30	0,45	—	
182	30	0,80	—	
102	35	0,85	0,3	
182	35	1,2	0,4	
102	40	0,90	0,3	Пробурено 1,95 *м* сплошным и 1,2 *м* кольцевым забоем
182	40	1.50	0,45	
102	45	0,95	0,33	
182	45	1,7	0,5	
102	50	1,15	0,4	
182	50	2,10	0,6	

Такой своеобразный износ коронки и отклонение формы забоя от начальной объясняется тем, что под действием центробежных сил дробь под торцом коронки распределяется неравномерно, образуя скопление в периферийной части. В результате, при наличии значительной разницы в окружной скорости, в центре порода разрушается медленнее, это и влечет образование конусообразного забоя и своеобразный износ коронки.

Большое значение для равномерного разрушения забоя по всей площади имеет расстояние E (см. рис. 1). Если это расстояние велико, происходит образование керна; если мало, разрушение породы по центру происходить вообще не будет и коронка упрется в образовавшийся выступ конусообразного забоя. В нашем случае было выбрано E, равное 6 *мм*, т. е. 1,5—2 диаметра применяемой дроби. Износ коронки происходил сравнительно медленно. Так, после проходки 30 *см* гранита срабатывался 1 *см* тела коронки. Наиболее интенсивный износ наблю-

дался при бурении стальной сечкой, для бурения которой нужна коронка из более прочной стали (у нас была сталь № 5).

Выводы

Механическая скорость бурения сплошным забоем чугунной дробью по сравнению с бурением кольцевым забоем при 102 *об/мин* выше в 1,6 раза; при бурении смешанной дробью в 2,6 раза; при бурении стальной дробью-сечкой в 3 раза. Соответственно при 182 *об/мин* увеличение механической скорости происходит в 2,2 раза, в 3 и в 3,5 раза.

Как видно из рис. 3, наибольшая механическая скорость получена при бурении смешанной дробью, но процесс нарастания скорости ограничивается критическим удельным давлением, равным 40 *кг/см²*. При дальнейшем повышении давления происходит резкое снижение скорости про-

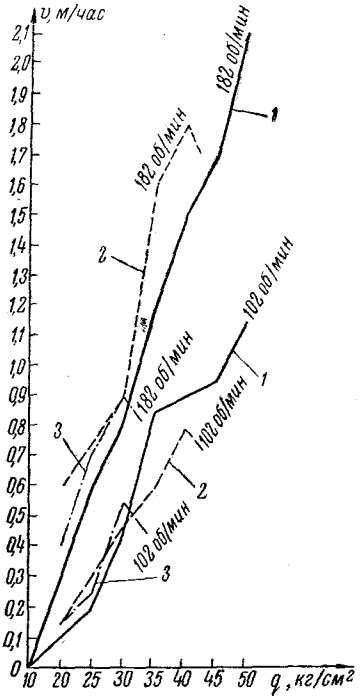


Рис. 3. Зависимость механической скорости бурения от удельного давления:
1 — стальная сечка; *2* — смешанная дробь; *3* — чугунная дробь

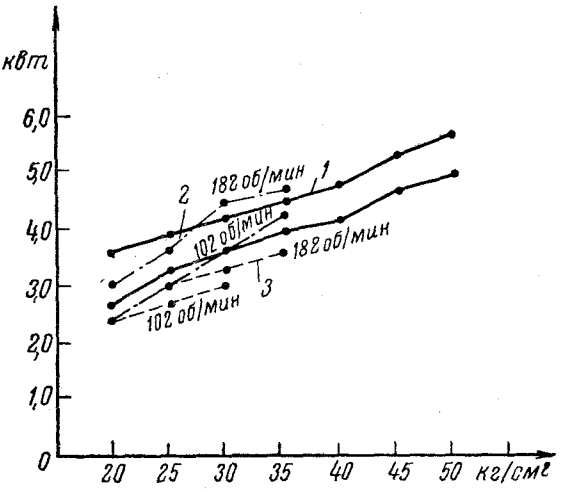


Рис. 4. Зависимость расхода мощности от числа оборотов снаряда и давления на забой:
1 — стальная сечка; *2* — смешанная дробь; *3* — чугунная дробь

ходки из-за интенсивного раздавливания чугунных дробинок. Стальная дробь-сечка больше всего соответствует бурению на высоких режимных параметрах, при которых получена максимальная механическая скорость бурения. На интенсивность бурения влияет как увеличение числа оборотов, так и повышение удельного давления. Однако в определенных пределах увеличение удельного давления дает больший эффект, чем увеличение числа оборотов. Бурение стальными шариками при давлении 100 *кг/см²* и 400 *об/мин* и при 70 *кг/см²* и 450 *об/мин* обеспечивает скорость по твердым породам 4 *м/час* [4]. Однако возможность получения больших удельных давлений ограничивается прочностью дроби или другого истирающего материала и в этой связи на первый план выступает обеспечение высоких оборотов снаряда.

Так как настоящие данные получены при бурении на двух скоростях вращения, не следует утверждать, что влияние увеличения числа оборо-

тов на интенсивность бурения менее значимо, чем увеличение удельного давления.

При бурении различных пород бурами различного диаметра процесс бурения протекает не всегда одинаково. Исследования в этой области проводятся в настоящее время.

На расход мощности большее влияние оказывает увеличение нагрузки, чем увеличение числа оборотов. Характер зависимости расхода мощности от увеличения числа оборотов и нагрузки близок к линейному (рис. 4).

Полученные результаты по механической скорости бурения сплошным забоем не являются предельными и могут быть повышены за счет изменений конструкции и улучшения качества наконечника (изготовления его из более прочной стали). Это позволит эффективно применить высокопрочный истирающий материал: термообработанные чугунную дробь и стальную сечку, особенно крупных сортов. Крупная дробь обеспечивает более равномерную обработку всей площади забоя и дает возможность поддерживать интенсивную промывку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шамшев Ф. А. и др. Разведочное бурение. Госгеолтехиздат, 1958.
2. Остроушко И. А. Разрушение горных пород при бурении. Госгеолиздат, 1952.
3. Прянишников В. Е. Экономическая эффективность бескернового бурения в геологоразведочных организациях. «Разведка и охрана недр», 1959, № 7.
4. Гагулин М. В. Опыт бескернового бурения скважины высокопрочной дробью. «Колыма», 1959, № 8.
5. Воздвиженский Б. И., Волков С. А. Разведочное колонковое бурение. Госгеолтехиздат, 1957.