

**ВЫЯВЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МАШИН
ВРАЩАТЕЛЬНО-УДАРНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ БУРЕНИЯ
СКВАЖИН НА РУДНИКЕ ХАЙДАРКАН**

О. Д. АЛИМОВ, В. Ф. ГОРБУНОВ, А. П. МИРОНЕНКО, М. А. САРУЕВ,
А. Н. ШИПУНОВ

Высокая трудоемкость и продолжительность бурения разведочных скважин является одним из главных факторов, сдерживающих повышение производительности труда и интенсивности разработки Хайдарканского рудного месторождения, характеризующегося в большей своей части средней и высокой крепостью пород.

В настоящее время на рудниках Южного горнометаллургического комбината им. Фрунзе бурение разведочных скважин осуществляется ударно-поворотным способом, а именно: колонковыми перфораторами КЦМ-4 и КС-50, не обеспечивающими в существующих горно-геологических условиях необходимых машинных скоростей бурения.

Электросверла ЭБГ, которые в течение нескольких лет проходили испытания на руднике, хотя и позволяют достичь более высоких скоростей бурения по породам крепостью до 10—12 по шкале проф. М. М. Протождяконова, не нашли здесь применения вследствие большой перемежаемости пород по их крепости.

Учитывая, что рудные тела, как правило, оконтурены породами крепостью свыше $f = 12$, разведка скважинами с помощью машин вращательного бурения при существующей в настоящее время стойкости резцов практически невозможна.

Одним из перспективных способов бурения разведочных скважин на руднике Хайдаркан является вращательно-ударный способ разрушения горных пород.

Настоящие исследования имели целью:

1. Определение эффективности бурения скважин вращательно-ударным способом (машиной БУ-1) в сравнении с колонковыми перфораторами и электросверлами с гидравлической подачей в горногеологических условиях, характерных для рудника Хайдаркан ЮГМК им. Фрунзе.

2. Определение работоспособности бурового инструмента при бурении разведочных скважин.

Для возможности использования бурильной машины установки БУ-1 для бурения веера скважин из выработки ограниченных размеров податчик машины БУ-1 укорочен с 4200 до 2200 мм. Укорочение податчика проводилось в мастерских рудника без существенного изменения конструкции машины, вследствие этого полезный ход подачи оказался только 800 мм, а длина штанг — 640 мм. В комплект инструмента входили штанги двух типоразмеров длиной 640 и 1340 мм.

Установочное приспособление для машин БУ-1 было изготовлено в механических мастерских рудника и представляет собой А-образную распорную колонку с тремя винтовыми домкратами: один верхний и два для распора в почву.

Бурение разведочных скважин перфоратором КЦМ-4 проводилось с использованием крестовых коронок диаметром 64 и 59 мм, а сверлом ЭБГ и машиной БУ-1 — резцов РКС и БУ-1-900 диаметром 42 мм.

Методика экспериментального бурения подземных разведочных скважин определяла место, условия и объем работ, способ определения крепости буримых пород, проведение необходимых наблюдений и замеров при бурении, обработке результатов опытных работ и критерии оценки машин.

Бурение экспериментальных скважин проводилось на экспериментальном участке рудника Хайдаркан. Буровая установка находилась в выработке, бурение проводилось по джаспероидам, известнякам и кварцу.

Для получения по возможности более объективного сравнения машин (КЦМ-4 и БУ-1) они были поставлены рядом в одних горно-геологических условиях. Скважины были пройдены параллельно друг другу. Во время бурения собирался шлам с интервалов скважин, равных длине наращивания штанг, что позволило составить геологические разрезы по каждой скважине, которые являются необходимым приложением к графикам скоростей бурения по длине скважин.

В данных производственных испытаниях машина БУ-1 в измененном варианте впервые была применена для бурения подземных разведочных скважин. Большая переменяемость горных пород, крепость которых составляла иногда свыше $f = 16$, не позволяла сразу определить оптимальные режимы бурения в данных условиях. С этой целью предварительно было пробурено несколько скважин глубиной от 2,5 до 5,5 м. После этого по данным породам были пробурены машиной БУ-1 две показательные скважины: скважина № 5 глубиной 15,8 м — буровым снарядом из штанг, изготовленных из буровой стали (шестигранник 25 мм), и скважина № 7 глубиной 30,4 м — круглым буровым снарядом диаметром 32 мм. Рядом с этими скважинами колонковым перфоратором КЦМ-4 была пробурена скважина глубиной 25 м.

При бурении по породам, в которых пройдены скважины, скорость бурения машиной БУ-1 колебалась от 84 см/мин до 11,5 см/мин, а КЦМ-4 от 13 см/мин до 3,4 см/мин. Таким образом, один из основных показателей производительности машины — машинная скорость бурения БУ-1 — превышает в тех же горно-геологических условиях скорость бурения перфоратором КЦМ-4 в 3,9 раза. Стойкость коронок БУ-1-900 до затупления составляла 6 пог. м скважины, а крестовых коронок КЦМ — 12 пог. м. Данные испытаний сведены в табл. 1. Как видно из табл. 1, при бурении машиной БУ-1 на вспомогательные операции уходит почти 2/3 общего времени бурения. В процентном отношении время вспомогательных операций при бурении машиной БУ-1 в 3,7 раза больше, чем у КЦМ-4. Но при небольших конструктивных изменениях машины БУ-1 время вспомогательных операций можно получить равным КЦМ-4. Это позволило бы сократить общее время бурения скважины машиной БУ-1 дополнительно на 40%.

Несмотря на то, что в данных производственных испытаниях время вспомогательных операций у машины БУ-1 превысило вспомогательные операции КЦМ-4 более чем в 2 раза, общее время бурения в расчете на 1 метр скважины у БУ-1 в 1,72 раза меньше, чем у перфоратора. Таким образом, машины вращательно-ударного действия имеют большие потенциальные возможности бурения как шпуров, так и скважин.

Таблица 1

Данные хронометражных наблюдений при бурении скважин

| Операции процесса бурения | Тип машины | Время бурения, мин | | В % к общему времени бурения | Тип машины | Время бурения, мин | | В % к общему времени бурения |
|--|------------|--------------------|--------------------|------------------------------|------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| | | общее | на 1 лог. м скваж. | | | общее | на 1 лог. м скваж. | |
| Общее время бурения скважины | КЦМ-4 | 507 | 20,2 | 100 | ЭБГ | 230 | 8,5 | 100 |
| | БУ-1 | 361 | 11,8 | 100 | БУ-1 | 255,5 | 8,5 | 100 |
| Чистое время бурения | КЦМ-4 | 419 | 16,7 | 82,6 | ЭБГ | 123,5 | 4,7 | 56 |
| | БУ-1 | 130 | 4,2 | 35,9 | БУ-1 | 108,5 | 3,6 | 42 |
| Время наращивания штанг | КЦМ-4 | 60 | 2,4 | 11,8 | ЭБГ | 18 | 0,7 | 7,8 |
| | БУ-1 | 98,9 | 3,2 | 27,4 | БУ-1 | 79 | 2,6 | 31 |
| Время на замену резцов и окончательную разрядку скважины | КЦМ-4 | 28 | 1,1 | 5,6 | ЭБГ | 83,5 | 3,1 | 36,2 |
| | БУ-1 | 132 | 4,3 | 36,7 | БУ-1 | 68 | 2,3 | 26,5 |
| Общее время вспомогательных операций | КЦМ-4 | 88 | 3,5 | 17,4 | ЭБГ | 101,5 | 3,8 | 44 |
| | БУ-1 | 231 | 7,5 | 64,1 | БУ-1 | 147,0 | 4,9 | 57,5 |

Сравнение вращательно-ударного способа бурения (машина БУ-1) и вращательного (сверло ЭБГ) проводилось при бурении массивных известняков с крепостью $f=8-12$ на том же экспериментальном участке.

Средняя скорость бурения электросверлом ЭБГ (по скважине) составила 21 см/мин, а у машины БУ-1—27,4 см/мин, т. е. выше на 30%.

На бурение 30-метровой скважины машиной БУ-1 было израсходовано без повторной заточки 3 коронки БУ-1-900, т. е. средняя стойкость коронки составила 10 м. На бурение 27-метровой скважины машиной ЭБГ израсходовано 7 резцов, т. е. средняя стойкость резца составила 3,86 м. По полученным данным, стойкость одной коронки БУ-1-900 по породам $f=8-12$ в 2,6 раза выше стойкости резца РКС.

Сравнительно низкая стойкость резцов РКС объясняется частично плохим качеством пайки.

Как видно из табл. 1, на вспомогательные операции и БУ-1 тратится 58% общего времени бурения скважины, а при бурении электросверлом ЭБГ время вспомогательных операций составило только 44%. Сокращение времени вспомогательных операций у сверла ЭБГ по сравнению с БУ-1 происходит в основном за счет сокращения времени наращивания штанг, которое у ЭБГ в расчете на 1 пог. м скважины в 4,4 раза меньше, чем у БУ-1. Время, затраченное на замену резцов и разборку снаряда, в расчете на 1 пог. м у ЭБГ на 35% больше, чем у БУ-1 за счет того, что разборку снаряда у сверла ЭБГ пришлось делать 7 раз, вместо трех при бурении БУ-1. Таким образом, учитывая то, что при замене коронок приходится также вести наращивание штанг, сокращение времени на эти операции у машины БУ-1 является большим резервом, который может повысить ее производительность.

Кроме сравнительных испытаний машина БУ-1 была опробована при бурении скважины по кварцу. При глубине скважины 442 см средняя скорость бурения составила 16,7 см/мин. При бурении скважины было израсходовано 3 коронки. Стойкость коронки по кварцу равна 1,5 м. В породах такой крепости вращательный способ пока не применим, да и ударно-поворотный не дает высоких результатов. Поэтому полученные данные при испытании вращательно-ударного способа бурения являются обнадеживающими. Они подтверждают возможность создания на базе вращательно-ударных машин высокопроизводительных и универсальных установок для бурения шпуров и скважин на рудниках Хайдаркан.

Выводы

1. Бурение разведочных скважин по горным породам Хайдарканского месторождения машинами вращательно-ударного действия имеет преимущества перед бурением колонковыми перфораторами КЦМ-4 ввиду: а) большей машинной скорости бурения в 3—4 раза, б) повышения производительности труда на 60—70%, в) улучшения санитарно-гигиенических условий работы бурильщиков.

2. По сравнению с машиной вращательного бурения ЭБГ установка на базе машины БУ-1 позволяет: а) повысить среднюю машинную скорость бурения скважин диаметром 42 мм на 30%, б) снизить расход резцов до 2,5 раз.

Для получения полных данных о технико-экономической эффективности применения машин вращательно-ударного бурения на рудниках ЮГМК им. Фрунзе целесообразно провести более широкие испытания с учетом всех усовершенствований машины БУ-1, выявленных в настоящей работе.