

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТАНКОВ ШАРОШЕЧНОГО БУРЕНИЯ

На карьерах РФ наиболее широко используются шарошечные буровые станки СБШ. Станки данного типа нуждаются в модернизации, в частности с целью повышения производительности бурения. Рассмотрен способ повышения производительности работы станка СБШ с помощью наддолотного ударника и проведена оценка влияния его использования на скорость бурения.

For today on open casts of the Russian Federation are most widely used roller-bit drilling rigs DRRB. Machine tools of the given type require modernization, in particular with the purpose of increase of productivity of drilling. In the paper the way of productivity increasing of DRRB with the help of drill bit striker is considered and the estimation of influence of its use for speed of drilling is carried out.

Одним из основных технологических процессов открытой добычи полезного ископаемого в настоящее время продолжает оставаться бурение взрывных скважин с помощью самоходного оборудования. На горных предприятиях стран СНГ наиболее широко используются шарошечные буровые станки СБШ. Несмотря на значительный опыт производства и эксплуатации машин данного типа, многие отечественные станки отстают от мирового уровня развития буровой техники. Главным преимуществом отечественных станков остается их относительно невысокая стоимость в сравнении с зарубежными аналогами. Поэтому большой интерес представляет разработка технических средств, позволяющих повысить производительность отечественных станков шарошечного бурения.

Одним из способов, позволяющих интенсифицировать процесс шарошечного бурения, является нанесение удара по шарошечному долоту пневмоударником, устанавливаемым между буровым ставом и шарошечным долотом. Использование пневмоударника требует решения задачи выбора таких режимов его работы в конкретных горно-геологических условиях, при которых

возможно увеличение скорости бурения при одновременном сохранении стойкости долота.

По результатам теоретических исследований была разработана конструкция и изготовлен опытный образец наддолотного пневмоударника (НПУ) для станка СБШ-250, за базу был принят погружной пневмоударник Кыштымского машиностроительного завода.

В разработанной конструкции НПУ предусмотрена возможность регулировки частоты ударов поршня с помощью специальной поворотной трубки, перекрывающей подачу воздуха в рабочую полость ударника. Предварительная отладка НПУ и его модернизированного образца проводилась на стенде в механическом цехе Кировского рудника ОАО «Апатит».

Стендовые испытания доказали работоспособность конструкции. Регулировка частоты ударов в модернизированном НПУ позволяет изменять частоту ударов в диапазоне 5-12 Гц. Снижение частоты ударов путем снижения подачи воздуха в поршневую часть приводит к снижению энергии удара, а необходимость тонкой настройки затрудняет использование модернизированного НПУ в условиях рудника.

Производственные испытания НПУ производились в карьере Восточного рудника ОАО «Апатит» на станке СБШ-250 МНА-32, бортовой номер 2. Буримые породы – руда XIII категории по буримости.

При подготовке к испытаниям были выполнены следующие операции: предварительная проверка работоспособности НПУ на стенде, доставка НПУ на станок, проверка работоспособности станка и исправности систем, проверка совместимости соединительных резьб НПУ и буровых штанг, подготовка измерительной аппаратуры, разметка штанг.

В соответствии с методом проведения многофакторного эксперимента устанавливалась зависимость скорости бурения от основных режимных параметров (осевого усилия и частоты вращения долота) при нанесении дополнительной ударной нагрузки на долото.

В соответствии с методикой проведения многофакторного эксперимента был осуществлен выбор контролируемых параметров, влияющих на скорость бурения станка СБШ-250 МНА-32. В качестве контролируемых параметров рассмотрены следующие величины: осевое усилие, т; частота вращения долота, об/мин; наличие НПУ.

Для установления степени влияния НПУ на скорость бурения станка производились замеры скорости бурения при различных значениях режимных параметров (осевого усилия и частоты вращения долота)

с НПУ и без него. Для определения скорости бурения буровой став был размечен на равные участки (по 250 мм). В процессе бурения скважин секундомером производились замеры времени заглубления размеченных участков бурового става.

Замеры скорости бурения станка СБШ-250 МНА-32 без НПУ производились при варьировании осевого усилия от 14 до 20 т и частоты вращения долота от 60 до 130 об/мин. Время заглубления размеченных участков штанги измерялось после забуривания на глубину 1 м при величине осевого усилия 20 т и частоте вращения долота 60 об/мин. После выполнения серии замеров частота вращения долота увеличивалась до 75; 90; 110; 130 об/мин. Осевое усилие снижалось до 17 т и производились замеры при изменении частоты вращения долота по той же схеме, что и при осевом усилии 20 т. Затем осевое усилие снижалось до 14 т и производились повторные замеры.

Замеры скорости бурения станка СБШ-250 МНА-32 с НПУ производились при варьировании осевого усилия от 14 до 20 т с частотами вращения долота от 60 до 130 об/мин. На рис.1 и 2 представлены зависимости скорости бурения СБШ-250 МНА-32 от осевого усилия и частоты вращения долота, полученные экспериментально.

Анализ полученных данных показал, что использование НПУ при работе СБШ-250 МНА-32 способствует повышению скорости бурения, причем с ростом

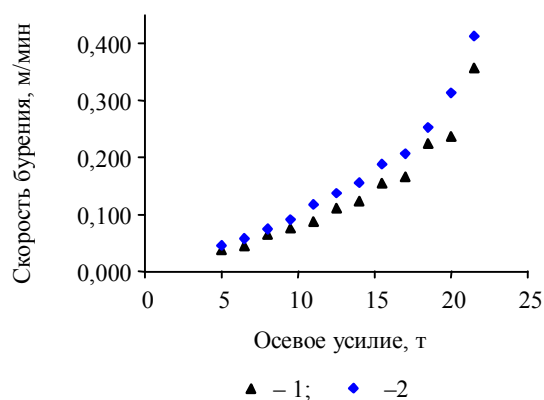


Рис.1. Зависимость скорости бурения от осевого усилия при частоте вращения долота 110 об/мин
1 – работа станка без НПУ; 2 – с НПУ

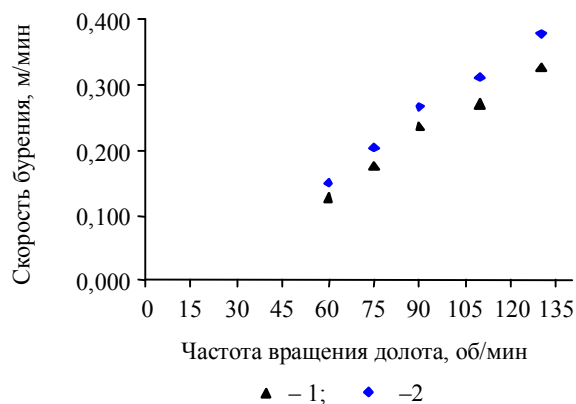


Рис.2. Зависимость скорости бурения от частоты вращения долота при осевом усилии 20 т
1 – работа станка без НПУ; 2 – с НПУ

осевого усилия и частоты вращения долота прирост скорости бурения увеличивается.

Обработка результатов многофакторного эксперимента показала, что все предложенные к рассмотрению контролируемые параметры значимы, что позволяет говорить о возможности использования НПУ, как средства интенсификации бурения станка СБШ-250 МНА-32.

Было получено регрессионное уравнение, позволяющее прогнозировать изменение скорости бурения.

$$v_{\text{бур}} = 0,0205 - 0,0035P_{\text{ос}} - 0,0023\omega - \\ - 0,000037n - 0,00027P_{\text{ос}}\omega,$$

где $P_{\text{ос}}$ – осевое усилие, т; ω – частота вращения долота, об/мин; n – частота ударов НПУ, мин⁻¹.

Установление влияния НПУ на стойкость долот производилось на трех шарошечных долотах типа 244,5 КПВ. Результаты испытаний по двум долотам показали

прирост стойкости, равный 10 %. Характер износа долот соответствует износу долот, используемых на станках без НПУ. Разрушения подшипников шарошечных долот ни в одном из трех случаев не произошло. По нашему мнению, удары, наносимые поршнем НПУ по шарошечному долоту, не приводят к быстрому выходу из строя подшипников опор, так как воздействие НПУ на долото менее значимо в сравнении с постоянными ударами, воспринимаемыми шарошкой, находящейся при перекачивании по волнообразному и трещиноватому забою под нагрузкой 20-25 т.

По полученным данным можно судить об эффективности использования погружного пневмоударника в условиях Восточного рудника ОАО «Апатит», так как его использование позволяет увеличить производительность бурения не менее чем на 13 %, что говорит о необходимости дальнейшего изучения и модернизации НПУ.