

са до струйного монитора, нами была определена величина потерь давления в этой системе. Она достигает 25 – 30 %. Таким образом, на выходе из сопел монитора реальное давление составит не более 4,5 МПа. Учитывая выше сказанное можно сделать вывод, что скорости вращения и поднятия струйного монитора, а также давление нагнетания закрепляющего раствора, являются граничными условиями в струйной технологии закрепления пород, а глубина проникания переменной функцией зависящей от этих условий.

Для определения оптимальной глубины проникания струи закрепляющего раствора в дисперсную породу был разработан алгоритм и программа расчета на ПЭВМ, с помощью которой было установлено, что на глубину проникания в большей степени влияет скорость вращения струйного монитора. Например, при уменьшении скорости вращения от 150 до 30 об/мин глубина проникания в диапазоне давления нагнетания от 2,5 до 15 МПа увеличивается в 1,8 – 2 раза. Давление нагнетания было заведомо увеличено до 15 МПа с целью установления закономерности его влияния на глубину проникания струи раствора. В результате выполненного анализа было установлено, что глубина проникания при увеличении давления нагнетания от 4,5 до 10 МПа увеличивается от 3 до 9 %, а при увеличении давления от 10 до 15 МПа – на 3–5 %.

Выполненные для среднезернистых песков исследования позволили сделать вывод, что максимально возможную глубину проникания струи закрепляющего раствора, равную 0,52 м, можно достичь при следующих режимах работы УРБ-2А-2: $\omega = 30$ об/мин; $V = 1,25$ м/с; $P = 6,3$ МПа.

Учитывая вращение монитора, полный диаметр формируемого пороодо-растворного элемента составит 1,04 м, что вполне удовлетворяет поставленным задачам, решаемым с помощью струйной технологии закрепления пород.

Библиографический список

1. **Власов С.Ф.** Влияние скорости вращения и поднятия монитора на основные технологические параметры струйных технологий закрепления слабых пород // В науч.-техн. зб. Гірнична електромеханіка та автоматика. – Дніпропетровськ: НГА України. – № 2. – 1999. – С. 263 – 268.
2. **Власов С.Ф., Почепов В.Н.** Установка для струйного закрепления пород // Вибрации в технике и технологиях. – Днепропетровск. – №3. – С. 29 – 31.

© Власов С.Ф., 2001

УДК 622.245.05

Канд. техн. наук ВЬРВИНСКИЙ П.П.

Национальная горная академия Украины, г. Днепропетровск, Украина

ОПЫТ АЛМАЗНОГО БУРЕНИЯ С ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИМ РАЗРУШЕНИЕМ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

Теоретические и экспериментальные работы, выполненные в Национальной горной академии Украины, позволили разработать принципиально новый подход к повышению эффективности разрушения горных пород при вращательном бурении алмазными коронками и созданию новых конструкций породоразрушающего инструмента.

Основная идея состоит в целенаправленном использовании тепла, генерируемого за счет трения на контакте породоразрушающего инструмента с породой забоя, для снижения сопротивляемости породы механическому разрушению.

Исследованиями, проведенными в Московской государственной геологоразведочной академии (Соловьев Н.В.) и в Национальной горной академии Украины (Вывинский П.П.), установлена зависимость механической скорости бурения от расхода промывочной жидкости, имеющая два максимума. Первый максимум $V_{mex}=f(Q)$ получен при расходе промывочной жидкости 20–25 л/мин при бурении алмазными коронками диаметром 76 мм. В процессе бурения на контакте инструмента с породой генерируется тепло, и температура достигает 1200 К, что вызывает снижение механической прочности породы. Причины механического разупрочнения поликристаллических пород при тепловом воздействии объясняются тем, что при их нагревании происходит анизотропное расширение кристаллов, в результате чего в породе возникают термические напряжения, величина которых зависит от коэффициента термического расширения минералов и первоначальной пористости породы. С расширением породообразующих минералов пористость породы уменьшается, термические напряжения возрастают, вызывая образование микротрещин, которые приводят к снижению механической прочности породы. Одновременно на контакт породоразрушающего инструмента с породой подается промывочная жидкость, которая проходит через промывочные каналы инструмента по нагретой породе, охлаждая ее, что обеспечивает перепад температуры до 500 К. При высоких температурах нагрева, которые наблюдаются в поверхностном слое породы при малых расходах промывочной жидкости, начинает проявляться пластичность, что приводит к релаксации термических напряжений, т.е. к снижению эффективности разрушения. Промывочная жидкость, омывая такую породу, вызывает охрупчивание и растрескивание ее, благодаря чему эффективность разрушения увеличивается.

Таким образом, при бурении алмазными коронками с ограниченным количеством промывочной жидкости имеет место высокотемпературный режим термомеханического разрушения горной породы (зона первого максимума зависимости $V_{mex}=f(Q)$).

Промышленные испытания технологии бурения однослойными алмазными коронками, обеспечивающей термомеханическое разрушение горной породы, проводилось в Чаро–Токкинской геологоразведочной экспедиции объединения "Якутскгеология".

Опытное бурение проводилось в Тариннахской геологоразведочной партии по гранитам X – XI категорий. Залегание пород, в основном, "крутое", угол падения изменяется в пределах 75 – 85°.

До глубины 10 – 15 м бурение скважин проводилось долотом диаметром 93 мм с последующей обсадкой трубами диаметром 89 мм. Дальнейшее бурение до проектной глубины осуществлялось алмазными коронками диаметром 76 и 59 мм.

Буровые установки, где проводились испытания, были оборудованы: станками ЗИФ-650М и СБА-500; буровыми насосами НБЗ-120/40; металлическими мачтами МРУГУ-3; механизмами разворота РТ-1200М. Расход промывочной жидкости измерялся с помощью расходомеров ЭМР-2. Колонковые трубы применялись длиной 4,0–5,0 метра. Бурильная колонна состояла из СБТН диаметром 42 мм. В процессе испытаний применялись однослойные алмазные коронки 01А3 и 01А4.

Новым в опытном режиме бурения является оптимальное сочетание параметров режима бурения, обеспечивающее максимум механической скорости бурения. Отличие от применяемых в экспедиции режимов заключается в ограничении количества подаваемой в скважину промывочной жидкости до 3,0–3,4 л/мин на 1 см диаметра коронки.

Уменьшение расхода промывочной жидкости обеспечивает термомеханическое разрушение горной породы на контакте инструмента с породой за счет попеременного нагрева и охлаждения ее. Нагрев осуществляется за счет тепла, генерируемого трением коронки о породу, а охлаждение – потоком промывочной жидкости (вода), проходящим по каналам коронки.

С увеличением осевой нагрузки механическая скорость бурения возрастает. Увели-

чение частоты вращения инструмента обеспечивает рост механической скорости бурения. Однако, имеется максимум углубки скважины за один оборот коронки при частоте вращения порядка 800 мин^{-1} .

В процессе испытаний применяли следующие режимы бурения:

- осевое усилие 1200–1500 даН;
- частота вращения 460–780 мин^{-1} ;
- расход промывочной жидкости 18–23 л/мин.

Для сравнения осуществлялось бурение с применением режимов бурения, предусмотренных геолого–техническим нарядом:

- осевое усилие 1200–1500 даН;
- частота вращения 460–780 мин^{-1} ;
- расход промывочной жидкости 40 л/мин.

Бурение с применением опытного режима и режима, рекомендуемого геолого–техническим нарядом, осуществлялось однослойными алмазными коронками диаметром 59 мм. Заклинка керна в обоих случаях осуществлялась кернорвателями.

Всего за период испытаний с применением опытного режима пробурено 3648 метров, в том числе с проведением хронометражных наблюдений – 48,7 метра. Математическая обработка данных хронометражных наблюдений бурения с применением опытной и существующей технологий произведена по методике Министерства геологии.

Анализ результатов промышленных испытаний показал, что основные технико–экономические показатели бурения однослойными алмазными коронками с применением опытной технологии превосходят показатели бурения с использованием существующей технологии:

- по механической скорости бурения на 24 %;
- по рейсовой скорости на 23 %;
- по ресурсу коронки на 18 %;
- по углубке за рейс на 15 %.

Зашламование скважин при бурении с применением опытной технологии практически отсутствует. Выход керна при бурении с применением указанных выше режимов одинаков и составляет 80 – 90 %.

© Вырвинский П.П., 2001

УДК 622.24.051.64

Канд. техн. наук ДАВИДЕНКО А.Н., инж. ХОМЕНКО В.Л.
Национальная горная академии Украины, г. Днепропетровск, Украина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМА БУРЕНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ САТЕЛЛИТОВ ОТНОСИТЕЛЬНО СТЕНОК СКВАЖИНЫ В АЛМАЗНЫХ ПЛАНЕТАРНЫХ ДОЛОТАХ

Для изучения степени влияния параметров режима бурения и конструкции инструмента на коэффициент проскальзывания k_{np} сателлитов относительно стенок скважины нами на экспериментальном стенде был проведен ряд исследований.

Задачами исследований являлись: 1) определение влияния угла наклона оси сателлита к оси долота на коэффициент проскальзывания; 2) определение влияния осевой нагрузки на коэффициент проскальзывания; 3) определение влияния расхода промывочной жидкости на коэффициент проскальзывания; 4) определение влияния частоты вращения на