УДК 622.233.6.05

Н.Н.СТРАБЫКИН, А.Е.БЕЛЯЕВ,
А.А.ЧЕРНЫЙ
Иркутский государственный технический университет

РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ БУРОВЫХ СТАНКОВ ДЛЯ КАРЬЕРОВ

Теоретические и экспериментальные исследования и накопленный опыт бурения в специфических условиях позволяют определить основные технические направления повышения эффективности бурения скважин, которые вытекают из необходимости приведения в соответствие типа и параметров бурового инструмента, системы транспортирования буровой мелочи из скважины, технологии бурения, свойств буримых пород, продуктов разрушения и интенсивности их образования. Иркутским техническим университетом разработаны и внедрены на ряде карьеров режущие долота со шнековой очисткой и продувкой, системы смазки, установки для охлаждения сжатого воздуха.

General trends of the increase of boring efficiency are determined by theoretical and experimental studies and available experience. There trends imply the need of putting in correspondence the type and parameters of boring instruments, the systems of transporting boring drillings and boring technology with rock properties, destruction products and the intensity of their forming. For this purpose the Irkutsk Technical University has developed and introduced at a number of quarries boring bits with screw cleaning, cutting and combined air-blast cleaning bits, system of lubrication, the installation for cooling compressed air. Introduction of the results obtained will enable to rise the efficiency of application of drilling equipment.

Рассмотрены результаты выполненных научно-исследовательских работ по разработке, испытаниям и внедрению исполнительных органов буровых станков для проходки взрывных скважин на карьерах в сложных горно-геологических условиях угольных, алмазорудных и россыпных месторождений Якутии и Северо-Востока Российской Федерации. Кафедрой горных машин и рудничного транспорта проведен комплекс работ по повышению эффективности бурения скважин путем интенсификации разрушения породы на забое и очистке скважины от буровой мелочи. С этой целью созданы режущие и комбинированные породоразрушающие инструменты с продувкой и шнековой очисткой, установки стабилизации температурного режима скважины, основы теории пневмотранспортирования и шнековой очистки скважины, системы смазки опор шарошечных долот, методики выбора оптимальных параметров режима бурения.

Разработка полезных ископаемых открытым способом добычи связана с потребностью подготовки горных пород к выемке посредством их предварительного рыхления с помощью буровзрывных работ. Использование мощного выемочно-погрузочного оборудования и переход на большую высоту уступов обуславливает необходимость интенсификации бурения взрывных скважин.

Вскрышные породы алмазорудных, многих россыпных и угольных месторождений Сибири, Якутии и Северо-Востока Российской Федерации отличаются весьма специфическими особенностями, которые вытекают из большой неоднородности пород и перемежаемости их по крепости, наличия песчано-илисто-глинистых отложений повышенной влажности и многолетней мерзлоты. Неоднородность пород связана с наличием гравийно-галечного материала и валунов и обуславливает возникновение резких динамических нагрузок на инструмент

исполнительных органов буровых станков. Перемежение пород с различными физико-механическими свойствами затрудняет выбор бурового инструмента и снижает эффективность его применения. Наличие песчано-илисто-глинистых отложений повышенной влажности и многолетней мерзлоты вызывает возникновение частых нарушений режима очистки скважины. Специфика технологии бурения многолетнемерзлых пород обусловлена их низкой температурой, чувствительностью к нарушению теплового режима и явлениями переувлажнения пород. Оттаивание продуктов разрушения и плавления частиц льда сопровождается образованием сальников, нарушающих режим очистки скважины.

В настоящее время на карьерах наиболее широкое распространение получили станки шнекового вращательного бурения с режущим инструментом и станки шарошечного бурения. Производительность буровых станков в значительной степени определяется типом и параметрами используемого исполнительного органа и их соответствием горно-техническим условиям и особенностям строения породных массивов. Исполнительный орган станков включает в себя долото и буровой став с продувочным агентом или шнековый винтовой став. Процесс бурения скважины состоит из разрушения породы на забое и транспортирования буровой мелочи. Эффективность разрушения зависит от принятого типа долота и его параметров, а очистка скважины определяется параметрами системы транспортирования буровой мелочи. Соответствие между интенсивностью образования и удаления буровой мелочи обеспечивает успешное бурение скважины.

Кафедрой горных машин и рудничного транспорта Иркутского государственного технического университета в течение длительного времени проводится комплекс теоретических, лабораторных и производственных исследований по повышению эффективности и работоспособности бурового оборудования для проходки взрывных скважин в условиях угольных разрезов Сибирской угольно-энергетической компании, карьеров АК «АЛРОСА», АО «Якутзолото» и АО «Северовостокзолото». В результате разработан новый породоразрушающий инструмент и технология бурения скважин, позволяющие существенно интенсифицировать их проходку и повысить темпы подготовки горной массы к выемке.

Для станков вращательного бурения со шнековой и шнеко-пневматической очисткой скважин типа СБР-160 произведен выбор рациональных параметров, созданы режущие долота со сплошной режущей кромкой и сменными резцами РД-160Ш и РД-160ШП, разработана инженерная методика расчета шнековой очистки скважины от буровой мелочи. Долота 8РД-160Ш, 9РД-160Ш и 10РД-160ШП применяются при бурении однородных абразивных пород, конгломератных залежей, сцементированных галечников и гравийно-галечных отложений на разрезах «Черемховский», «Сафроновский», «Восточный» СУЭК, карьере «Водораздельные галечники» Мирнинского ГОКа АК «АЛРОСА» и «Гвардеец» Тенькинского ГОКа АО «Северовостокзолото» и др. Они изготавливаются Иркутским техническим университетом совместно с Черемховским рудоремонтным заводом по заказам горных предприятий.

Для станков шарошечного бурения созданы принципиально новый режущий инструмент в сочетании с продувкой скважины и комбинированный режуще-шарошечный инструмент, позволяющий эффективно бурить скважины в условиях сложного литологического строения вскрышных массивов с перемежением пород различных физико-механических свойств. Разработана инженерная методика расчета очистки скважины от продуктов разрушения сжатым воздухом и определения необходимой производительности компрессорной установки станка.

Отработка и внедрение режущих долот ЗРД-215,9П и ЗРД-244,5П в условиях карьеров «Юбилейный», «Мир» АК «АЛРОСА», карьеров Депутатского ГОКа и комбината «Куларзолото», угольных разрезов АО «Востсибуголь» и АО «Северовостокзолото» на станках шарошечного бурения ЗСБШ-200Н и СБШ-250МНА свидетельст-

вует о возможности увеличения их сменной производительности в 1,5-2 раза и стойкости инструмента в 10-12 раз по сравнению с серийно изготовляемыми шарошечными долотами. Изготовление режущих долот с продувкой скважины организовано совместно с Черемховским рудоремонтным заводом. Конструкторская документация для производства таких долот передана Якутскому заводу по ремонту землеройной техники.

Для стабилизации температурного режима скважины при бурении в условиях многолетней мерзлоты разработаны установки охлаждения продувочного воздуха до отрицательной температуры, что позволяет избежать осложнений очистки скважины и существенно улучшить технологию бурения мерзлых пород.

Комбинированный режуще-шарошечный буровой инструмент позволяет в сложноструктурных массивах с перемежением основной массы относительно слабых пород более крепкими пропластками обеспечить рациональную обработку забоя путем поочередного или совместного воздействия режущими и шарошечными рабочими органами. Комбинированные долота РШД-215,9; РШД-244,5 и РШД-269,9 широко испытаны на разрезах АО «Востсибуголь», АК «АЛРОСА», АО «Северовостокзолото». Их использование позволяет увеличить в 1,5 раза скорость бурения и в 2-2,5 раза – стойкость по сравнению с серийно изготовляемыми шарошечными долотами. Долота РШД прошли межведомственные испытания и рекомендованы к изготовлению. Совместно с СКБ СГО произведена доработка конструкции комбинированного инструмента, долоту присвоен шифр РШД-244,5ТЗ-ПВ. Конструкторская документация передана Поворовскому опытному заводу.

Температурный режим долота в значительной мере зависит от подводимой к забою мощности, а также от сопротивления вращению в опорах шарошек. В выпускаемых долотах опоры не герметизированы. В результате смазка, набиваемая в опоры во время сборки, при работе долота и нагреве подшипников быстро вытекает через незакрытые смазочные отверстия, а также через зазор между шарошкой и цапфой. Повысить долговечность шарошечных долот в условиях многолетнемерзлых пород и улучшить технико-экономические показатели бурения можно за счет принудительной смазки опор шарошек. Разработанные системы автоматической смазки типа УАС обеспечивают возможность снижения потребляемой мощности на 14 %, температуры долота на 30 °С и удельной теплоты, выделяемой в призабойной зоне, на 30 %. Системы автоматической смазки шарошечных долот прошли широкую промышленную проверку на алмазорудных карьерах Сибири и Якутии, их применение обеспечивает увеличение сменной производительности станков на 6,5 % и снижение расхода долот в 2,1 раза.

Применение нового бурового инструмента в практике открытых горных работ позволяет обеспечить увеличение эффективности проходки взрывных скважин, расширение области применения буровых станков и улучшение условия их работы.