

# **ПРИМЕНЕНИЕ РЕННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА**

**Котов К.Н.**

**Научный руководитель доктор техн. Наук Гилёв А.В.**

*Сибирский федеральный университет*

Буровой комплекс на открытых горных работах представляет собой крупную ресурсоемкую систему, в которой в настоящее время преобладает экстенсивное развитие. За последние годы рост производительности бурового оборудования практически прекратился и происходит значительное непрерывное увеличение затрат на буровые работы.

Буровой инструмент является самым высоконагружаемым и ответственным элементом бурового станка, определяющим способ бурения в соответствии со свойствами буримых пород. Скоростные качества долота, его износостойкость и стоимость формируют главный критерий эффективности буровых работ - удельные затраты на бурение 1 м скважины, высокий уровень которых не соответствует современным требованиям к использованию ресурсов предприятий.

Выпускаемые шарошечные долота (ШД) являются неремонтопригодными, не подлежат восстановлению и 80 % из них преждевременно выходят из строя из-за износа опор и вооружения. Ресурс долот при этом остается невыработанным. Кроме того, ШД имеют на вооружении дорогостоящий металлокерамический твердый сплав (групп ВК, ВК-В, ВК-ВК и др.) и до настоящего времени нет эффективной технологии его извлечения из отработанных шарошечных долот.

Отсутствует технология централизованной переработки и реставрации шарошечных долот, в связи, с чем остро стоит вопрос разработки методов вторичных конструктивных преобразований БИ и технологии его утилизации.

## **Состояние и актуальность создания реновационных технологий при эксплуатации шарошечных долот.**

В настоящее время существует множество конструктивных решений по созданию различных видов буровой техники. Основное применение на открытых горных работах нашли станки вращательного бурения шарошечными долотами (СБШ), шнекового бурения режущими долотами (СБР), реже ударно-вращательного с погружными пневмоударниками (СБУ), термического и термобурами (СБО) и комбинированного типа (СБТМ, СБШК, БТС и др.).

При существующем состоянии техники и технологии увеличение производительности процесса бурения и снижение его себестоимости возможно, в основном, за счет создания буровых инструментов с высокими показателями надежности, достигаемыми с помощью новых конструкций, расширения границ рационального использования бурения резанием, применения новых износостойких материалов, а также разработки способов ремонта, восстановления и модернизации.

В настоящее время на разрезах и карьерах применяется в основном вращательное бурение шарошечными и режущими долотами, благодаря совершенствованию технологии

взрывных работ, причём увеличиваются масштабы бурения резанием. До 83 % объёма бурения осуществляется шарошечным буровым инструментом.

На карьерах железорудных месторождений и цветных металлов, представленных в основном крепкими породами, шарошечный способ занимает 95 - 100 %, на угольных разрезах около 50 %, на карьерах по добыче нерудных полезных ископаемых (горно-химическое, и горно-металлургическое сырьё, строительные горные породы и др.) около 60 %. Способ бурения резанием на угольных разрезах занимает до 50 %, а на карьерах нерудного сырья - 20 %.

Ударно-вращательный способ бурения станками СБУ, в значительных объемах до 30 % сохраняется на малых карьерах строительных материалов при проходке скважин диаметром 105-160 мм в породах высокой крепости при повышенных требованиях и кусковатости взорванной горной массы. На этих карьерах будет расширяться бурение резанием в слабых породах, а так же в перспективе режуще-ударный способ при проходке скважин в перемежающихся по крепости горных породах.

По горно-геологическим и экономическим условиям ведения горных работ наблюдается четкая тенденция к увеличению диаметра взрывных скважин, объясняемая стремлением использовать на карьерах простые гранулированные и комбинированные (смесь эмульсионных и гранулированных) ВВ, как наиболее дешевые и позволяющие полностью механизировать процесс как их приготовления, так и заряжания ими скважин.

Необходимый уровень работоспособности зарядов таких ВВ (скорость детонации, удельная концентрация энергии и др.) достигается увеличением диаметра скважин.

Расход шарошечных долот на указанный выше объём бурения составит 80-100 тыс. шт. с годовыми затратами на них более 2,3 млрд. руб. При этом будет преобладать использование долот диаметром 244,5 мм/, в меньшей I степени - диаметром 269,9, 320 и 190-215,9 мм (уголь).

Затраты на буровые работы составляют\*-15-30 % (угольные разрезы) до 45-50 % (рудные карьеры) от затрат на горные работы.

### **Анализ состояния и опыт использования шарошечных долот при бурении скважин на карьерах.**

Применяемый в настоящее время отечественный и зарубежный шарошечный буровой инструмент является неразборным . Он состоит из секций, соединенных между собой сварным швом . Каждая секция состоит из лапы , на цапфе, которой смонтирована шарошка , свободно вращающаяся на подшипниках качения. Основная схема набора подшипников Р-Ш-Р: большой роликовый подшипник , шариковый ряд- замок , малый роликовый подшипник . Шарики замкового подшипника закладываются при сборке через отверстия в цапфе , которое заваривается. Соединённые сваркой секции долота образуют корпус, его верхняя часть заканчивается резьбовым конусным ниппелем , с помощью которого долото присоединяют к штанге бурового става.

В связи с большим отличием горных пород и руд по механическим и абразивным свойствам, изготавливается большой набор типов шарошечных долот, отличающихся по: диаметру; виду породоразрушающего вооружения; опорам; продувочным устройствам и другим элементам бурового става.

### **Технологические и конструктивные особенности специализированного бурового инструмента.**

Конструктивные решения буровых инструментов определяют способы и режимы бурения скважин, которые во многом обуславливают экономику буровых работ. Как было отмечено выше, одним из основных критериев оценки эффективности работы буровых долот является их стойкость (долговечность), повышение которой приводит к многократному увеличению их стоимости и удорожанию удельных затрат, происходящих

на 1 м буровой скважины. Такой подход к бурению неглубоких (по сравнению с нефтяными, газовыми и горно-разведочными) скважин на открытых горных, земляных и строительных работах является неоправданным.

Поэтому конструкции буровых инструментов должны обеспечивать: одинаковый ресурс узлов и деталей; разборность, при которой достигается высокий уровень ремонтпригодности детали и взаимозаменяемости породоразрушающих элементов, снабженных вооружением, соответствующим специфике бурения; применение в сложных горно-геологических условиях, характеризующихся широким диапазоном изменения физико-механических свойств горных пород; осуществление их конструктивных преобразований, расширяющих технические и технологические возможности долот.

Специфические условия бурения неглубоких скважин определяют необходимость создания типоразмерного ряда новых видов специализированных буровых инструментов, обладающих качественно иными технологическими свойствами, удовлетворяющими потребительские требования к технологическому процессу ведения буровых работ.

### **Утилизация изношенного бурового инструмента**

Применяемые для изготовления бурового инструмента материалы весьма дорогостоящие, поэтому возникает необходимость переработки изношенных буровых долот с целью повторного использования высококачественных сталей и отходов металлокерамического твердого сплава, из которого изготавливают зубки и армируют ими вооружение шарошек.

Эта задача усложняется тем, что предварительно нужно извлекать твердый сплав из отработанных породоразрушающих элементов бурового инструмента, в том числе после его реставрации по указанным технологиям .

Для извлечения твердосплавных зубьев требуется высокоэффективная технология и совершенная техника, разработке которых посвящен ряд исследований, выполненных коллективом кафедры «Горные машины и комплексы» ГУЦМиЗа .

Существующие способы извлечения твердого сплава из бурового инструмента можно разделить на четыре группы: механические, термомеханические, химические и взрывоимпульсные.

Механические способы характеризуются воздействием на породоразрушающие элементы усилий, обеспечивающих отделение твердосплавных зубков за счет разрушения этих элементов. Например, для этого применяют обтачивание шарошек, их разрезание или разрушение с помощью клина. После реализации данных способов породоразрушающие элементы к дальнейшей эксплуатации не пригодны.

Термомеханические способы характеризуются температурным воздействием на породоразрушающий инструмент с одновременным или последующим приложением к нему механических усилий, обеспечивающих отделение твердосплавных зубков. При реализации этих способов отсутствие регулирования температуры нагрева наружной поверхности породоразрушающего элемента приводит к его оплавлению, что также делает невозможным его дальнейшее применение.

Химические способы основаны на взаимодействии поверхности породоразрушающего элемента с кислотой, которая, вступая в реакцию с металлом, разрушает эту поверхность, способствуя отделению твердосплавных зубков.

Взрывоимпульсные способы характеризуются воздействием на внутреннюю полость шарошки, заполненную жидкостью, ударных

импульсов, образующихся в этой жидкости от действия взрывчатого вещества, в результате чего твердосплавные зубки отделяются от тела шарошки. Реализация этих способов позволяет сохранять целостность породоразрушающих элементов, однако требует высоких мер безопасности и сложного технического обеспечения. Следует отметить, что известные нам способы извлечения твердосплавных зубков применимы только при утилизации долот с конусными шарошками и не предусматривают их

реализацию при переработке других видов бурового инструмента (шарошечных расширителей, долот с фрезерным породоразрушающим инструментом, зучатодисковыми шарошками и др.).

Основной задачей процесса извлечения твердосплавных зубкон из отработанного бурового инструмента является снятие прессовых напряжений в соединении зубок — породоразрушающий элемент.