Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. /XXI, вып. 2, 1978 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО СВЕРХТВЕРДОГО МАТЕРИАЛА ЭЛЬБОРА-Р В БУРОВОМ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ

Ф.А.ШАМШЕВ, Г.А.СЕНЬКИН, Л.К.ГОРШКОВ

Успехи в синтезе новых сверхтвердых материалов, в частности, кубического нитрида бора (эльбора), обладающего повышенной термостойкостью по сравнению с природным алмазом и твердым сплавом (соответственно в I,8 и I,6 раза) и химической инертностью к железистым соединениям [4], открыли широкие возможности расширения и совершенствования сырьевой базы для изготовления бурового породоразрушающего инструмента.

В течение I972–I974 гг. Всесоюзным научно-исследовательским институтом абразивов и шлифования (ВНИИАШ), Ленинградским горным институтом, абразивным заводом «Ильич" и Всесоюзным научно-исследовательским институтом методики и техники разведки (ВИТР) после совместных обширных исследований были разработаны, изготовлены и испытаны в стендовых и производственных условиях буровые коронки, армированные заготовками эльбора-Р. Положительные результаты испытаний опытных образцов коронок [I, 2] послужили основанием для продолжения опытно-экспериментальных работ.

Целью следующего этапа являлась разработка рациональных конструкций коронок из эльбора-Р, совершенствование технологии их изготовления и отработка технологических параметров режима бурения в породах У–XI категорий по буримости, что могло обеспечить повышение технико-экономических показателей в сравнении с твердосплавным и алмазным бурением серийными коронками.

В результате проведенных исследований была разработана технология изготовления эльборовых коронок методом горячего прессования на адгезионно-активных связках, отличающихся от стандартных более низкой температурой спекания и более коротким временем термообработки.

Для изготовления буровых коронок были использованы заготовки эльбора-Р режима Р-20Д производства абразивного завода «Ильич" по ТУ2-036-70. Качество заготовок эльбора контролировалось по плотности ($\gamma \geq 3{,}3I$ г/см^3) и износостойкости ($h \leq I$ мм/мин), определяемой методом абразивного изнашивания отдельных образцов заготовок эльбора алмазным кругом на приборе ИМ-I [3].

В ходе стендовых испытаний опытных коронок различных модификаций, оснащенных эльбором-Р, были отработаны два типа породоразрушающего инстру-

мента: коронки режущего типа (ЛКР), армированные цельми заготовками альбора крупностью ~1 шт./карат, и импрегнированные коронки (ЛКИ), оснащенные зерном альбора крупностью 90-150 шт./карат, полученным дроблением дефектных заготовок альбора. Массовое содержание альбора в режущем слое (объемные резцы) было принято примерно равным содержанию природных алмазов в однослойных коронках типа 01А3 и импрегнированных типа 02И3 серийных алмазных коронках. Опытные коронки из альбора диаметром 59 и 76 мм были изготовлены соответственно шести- и девятисекторными с установкой трех объемных и двух подрезных заготовок альбора-Р в каждом секторе. Заготовки альбора закреплялись в коронке на связке типа МК820-5 твердостью 90-100 HRB (температура спекания 980°С, время термообработки 2-3 мин).

Стендовые испытания опытных альборовых коронок при бурении блоков гранита, железистого кварцита и других горных пород показали их высокую работоспособность и эффективность, что позволило продолжить их испытания в производственных условиях.

Производственные испытания опытных альборовых коронок проводились в ряде геологоразведочных организаций Министерств геологии и цветной металлургии СССР по единой программе, утвержденной ВИТР. Испытания проводились при бурении плановых скважин станками СБА-500, ЗИФ-650А и ЗИФ-1200МР в интервалах глубин 200-1700 м с продувкой воздухом, промывкой водой, глинистым раствором, в ряде случаев с добавками химических реагентов.

Буримые породы были представлены комплексами песчано-сланцевых, песчано-алевролитовых пород У-УП категорий по буримости, типичными для каменноугольных месторождений (Кузбасс), а также скарнированными мраморами, окварцованными сланцами УШ-Х категорий по буримости (Криворожский бассейн, Тырныаузское месторождение), многолетнемерзлыми породами - дацитами, брекчиями различного состава, андезитами, алевролитами, песчаниками, нефелиновыми сиенитами УП-XI категорий по буримости (Карамкенское месторождение, Анадырский район). Все указанные породы являются мало- и среднеабразивными, средней и высокой степени трещиноватости. Одновременно с альборовыми коронками отрабатывались серийные твердосплавные (типов СА2, СА4) и алмазные коронки (типов 01А3, 01А4, 02И3, 02И4 и др.).

Как следует из приведенной таблицы, испытания альборовых коронок в различных геолого-технических условиях показали перспективность использования альбора-Р в буровом породоразрушающем инструменте.

При бурении монолитных и перемежающихся по твердости пород У-УШ категорий по буримости коронки ЛКР превосходят серийные твердосплавные в 3-4 раза по износостойкости и на 30-50% по механической скорости бурения. В твердых породах (IX-X категорий по буримости) коронки ЛКР показывают механические скорости, в 2-4 раза превышающие скорости бурения серийными алмазными коронками 01А3 и 02И3 при близкой по значению износостойкости.

При бурении трещиноватых горных пород УШ-X категорий по буримости лучшие результаты показали импрегнированные альборовые коронки ЛКИ, которые позволили при механической скорости бурения, близкой скорости твердосплавного бурения в аналогичных условиях, увеличить стойкость породоразрушающего инструмента в 4-5 раз. Производство альборовых коронок типа ЛКР осваивается на Кабардино-Балкарском заводе алмазных инструментов.

Условия и результаты испытаний эльборовых коронок

Тип коронки	Число	Буримые породы, категория по буримости	Механическая скорость бурения, м/ч	Проходка на коронку, м	Место испытаний	Организация-испытатель	Режим бурения		
							Частота вращения, об/мин	Осевая нагрузка, кгс	Вид и расход промывочного агента, л/мин
ЛКР-76	20	Окварцованные сланцы,	4,5	16	Трест „Кривбассгеология"	ЛГИ, ВНИИАШ	277-480	900-2000	Вода 30-50
СА2-76	30	VIII-1X	1,2	2,5					
01А4-76	20		0,8	18					
ЛКР-59	10	Песчано-сланцевый	8,55	64,7	Трест „Кузбассуглегеология"	ВИТР	346-576	800-1300	Вода 80-120
ЛКИ-59	3	комплекс, V-VII	5,11	76,1					
СА2-59	30		5,47	15,07					
3А18-59	20		6,08	163,1					
ЛКР-93	6	Песчаники, алевролиты,	4,0	18,2	Восточно-Арктическая экспедиция (Анадырь, Якутия)	Объединение „Севморгео"	300-500	800-1200	Водный раствор NaCl (104 г/л) 30-50
СА4-93	20	VII-VIII	1,5	4,5					
ЛКР-93	5	Окремненные алевролиты,	3,2	14,6	То же	То же	300-500	800-1200	То же
01А4-93	10	VIII-1X	1,5	16,5					
ЛКР-76	6	Нефелиновые сиениты,	2,0	6,7					
02И3-76	4	X-X1	0,8	7,5					
ЛКР-59	20	Скарнированные мраморы,	12,2	14,0	Геологоразведочная экспедиция Тырныаузского комбината	ВНИИАШ, КБЗАИ	180-480	900-1500	Вода 20-40
ЛКР-59[x]	10	VII-VIII	8,4	10,5					
СА4-59	50		8,0	4,0					
01А3-59	10		2,0	12,0					
ЛКИ-59	5	Скарны, X	1,8	7,2	То же	То же	180-480	900-1500	То же
01А4-59	10		1,2	7,8					
ЛКР-59	10	Дациты, брекчии, 1X	1,9	8,0			350-500	750-900	Водный раствор NaCl (104 г/л) 30-40
02И3-59	5		1,1	9,0					
ЛКР-76	5		2,2	11,0					
01А3-76	10		1,65	12,0					
ЛКР-59	6	Кварцевая жила, дробленая, X	8,5	3,6	Карамкенская геологоразведочная экспедиция Северо-Восточного территориального геологического управления	ЛГИ	150	800	Водный раствор (104 г/л) 15-20 с эжекторным снарядом ЦНИГРИ
01А4-59	10		2,5	4,2					
02И3-59	8		2,0	4,8					
ЛКР-59	6	Кварцевая жила монолитная, X-X1	4,6	1,5			250	1000	Сжатый воздух 6 норм.м³/мин
01А3-59	5		1,5	1,8					
02И3-59	8		1,2	2,3					

[x] Коронки производства Кабардино-Балкарского завода алмазного инструмента им. Ленинского комсомола (КБЗАИ).

Экономическая эффективность применения альборовых коронок составляет 4-5 руб. на I карат альбора, находящегося в коронке.

Целью продолжающихся работ по созданию и совершенствованию альборового породоразрушающего инструмента является повышение его общей износостойкости и расширение областей применения в различных геолого-технических условиях бурения разведочных, инженерно-геологических, нефтяных, эксплуатационных и других видов скважин. Проводятся также исследования по созданию новых композиционных материалов на основе кубического нитрида бора с повышенной ударной вязкостью с целью дальнейшего расширения возможностей нового перспективного материала в буровых породоразрушающих инструментах.

ЛИТЕРАТУРА

Сенькин Г.А., Шамшев Ф.А., Горшков Л.К. Оценка возможности применения синтетического алмаза и эльбора в буровом инструменте. - В научн.-техн. реф. сб. „Абразивы". М., изд. НИИМАШ, 1972, вып. 1.

2. Сенькин Г.А., Горшков Л.К. Влияние механических свойств резцов из эльбора марки ЛР на работоспособность породоразрушающего инструмента. - В научн.-техн. реф. сб. „Абразивы". М., изд. НИИМАШ, 1972, вып. 2.

3. Сенькин Г.А. Прибор для определения шлифуемости режущих материалов. - В научн.-техн. реф. сб. „Абразивы". М., изд. НИИМАШ, 1971, вып. 7.

4. Синтез поликристаллических образований КНБ. - ДАН СССР, 1970, т. 191, № 2. Авт.: Л.Ф.Верещагин, Е.Н.Яковлев, В.Н.Слесарев, Т.Д.Варфоломеева, И.С.Гладкая, Г.А.Дубицкий, Л.Е.Штеренберг.