

Литература

1. Патент РФ № 2257457, МКИ А1Е21В 10/20, 10/22. Буровое шарошечное долото / В. Д. Буткин, В. Т. Усенков и др. – Бюл. № 12, 2005.
2. Инновационный патент РК № 27925, МКИ А4Е21В, 10/20, 10/22. Шарошечное долото / Б. В. Федоров, Б. Т. Ратов и др. – Бюл. № 12, 2013.
3. Инновационный патент РК № 86722. Комбинированный буровой инструмент / Б. Т. Ратов, А. С. Мамедова и др. – Бюл. № 12, 2015.
4. Крюков Г. М. Теория и режим разрушения пород при шарошечном и ударно-вращательном бурении взрывных скважин: автореф. докт. дисс. – М.: 1981.
5. Бидерман В. Л., Малюкова Р. П. Усилия и деформации при продольном ударе // Расчеты на прочность в машиностроении. –1964. – Вып. 10. – С.260–306.

Поступила 01.06.16

УДК 622.24.051.64

Р. К. Богданов, А. П. Загора, кандидаты технических наук; **М. В. Супрун**

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г.Киев

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БУРЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ИНСТРУМЕНТА

Представлены результаты бурения скважин в породах I–XII категорий по буримости инструментом, оснащенным элементами твердого сплава и сверхтвердых материалов. Показана эффективность применения инструмента, оснащенного поликристаллическими сверхтвердыми материалами на основе синтетических алмазов, который позволяет заменить применяемый в настоящее время серийный инструмент при бурении скважин во всех категориях пород.

Ключевые слова: породоразрушающий инструмент, категория по буримости, механическая скорость бурения, коронки, синтетические алмазы, сверхтвердые материалы, гибридайт.

Практика бурения геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые показывает, что не может существовать один универсальный породоразрушающий инструмент, способный обеспечить высокие результаты при бурении в породах с различными физико-механическими свойствами.

Применительно к конкретным категориям пород разрабатываются инструменты, оснащенные определенными сверхтвердыми материалами. Так, для бурения мягких пород (I–V категория по буримости) используется инструмент, оснащенный твердосплавными элементами. Для бурения пород средней твердости (VI–VIII категория по буримости) используется инструмент, оснащенный крупными природными и поликристаллическими синтетическими алмазами. В твердых породах (IX–XI категория по буримости) используется инструмент, оснащенный мелкими природными и высокопрочными монокристаллическими синтетическими алмазами.

Эффективное бурение геологоразведочных скважин возможно при наличии достаточного числа подобранных по размерам, типам и областям применения коронок, позволяющих бурить скважины принятой конструкции до проектной глубины в породах с различными физико-механическими свойствами и в различных геолого-технических условиях.

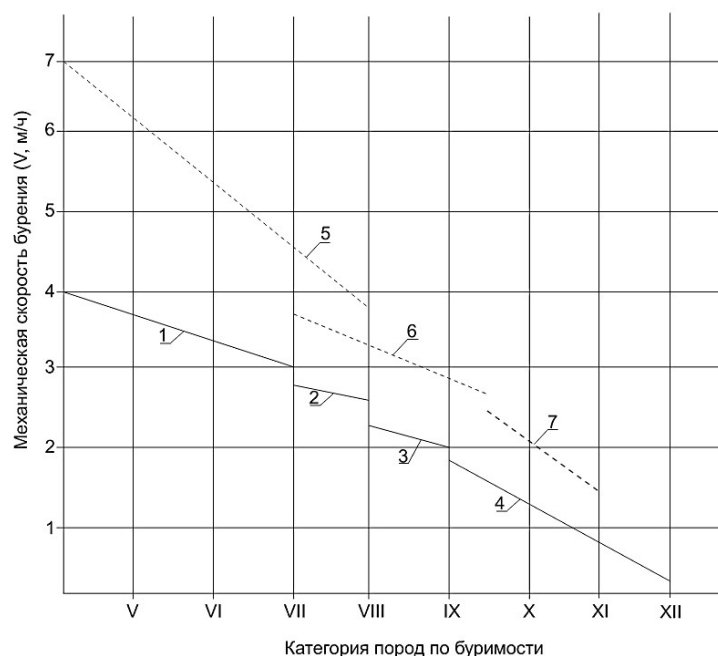
Принимая во внимание накопленный опыт по разработке бурового инструмента и большие объемы выполненных исследований в лабораторных и производственных условиях, А. Т. Киселевым была обобщена эффективность работы геологоразведочного инструмента, используемого при бурении скважин в породах различной категории по буримости [1].

Основными показателями оценки эффективности работы породоразрушающего инструмента являются механическая скорость бурения и величина проходки на инструмент до полного его износа.

Опыт показывает, что если коэффициент вариации механической скорости на постоянном режиме бурения качественно однородных горных пород варьируется в пределах 10–20%, то для проходки на коронку он составляет более 50%, а иногда даже 100%. Отсюда можно сделать вывод, что механическая скорость бурения менее подвержена влиянию неорганизованных в опытах факторов, чем проходка на коронку [2].

Исходя из этого, для оценки эффективности бурения скважин различными типами породоразрушающего инструмента во всем комплексе горных пород в качестве основного критерия была выбрана механическая скорость бурения.

На рисунке по результатам анализа литературных данных, лабораторных исследований и производственных испытаний представлено изменение средней величины механической скорости бурения различными типами инструмента в зависимости от категории пород.



Изменение показателей бурения различными типами коронок: 1 – твердосплавные; 2 – алмазные резцовые; 3 – алмазные однослойные; 4 – алмазные импрегнированные; 5 – коронки с АТП; 6 – комбинированные с СА и АКТМ; 7 – комбинированные с СА и гибридайтот

Зависимости 1–4 получены по усредненным литературным данным для основных типов инструмента в рекомендуемых для них породах.

Как видим, бурение всего объема геологоразведочных скважин осуществляется двумя типами инструмента: твердосплавным и алмазным. В свою очередь твердосплавный и алмазный инструменты состоят из большого разнообразия конструкций, разработанных применительно к физико-механическим свойствам буримых горных пород. Так в алмазном инструменте насчитывается порядка 70 основных конструкций и в твердосплавном порядка 50 [3].

Зависимость 1 показывает изменение механической скорости бурения для твердосплавных геологоразведочных коронок. Зависимость 2 показывает изменение механической скорости бурения для резцовых алмазных коронок, оснащенных крупными природными и синтетическими алмазами типа КС. Зависимость 3 показывает изменение механической скорости бурения для однослойных алмазных коронок. Зависимость 4

показывает изменение механической скорости бурения для алмазных импрегнированных коронок, оснащенных как природными, так и высокопрочными монокристаллическими синтетическими алмазами.

Современная тенденция развития геологоразведочного бурения заключается во все более широком использовании поликристаллических сверхтвердых материалов, созданных на основесинтетических алмазов. Успешное освоение в ИСМ НАН Украины синтеза новых марок синтетических монокристаллических алмазов(СА), отличающихся высокой прочностью и термостойкостью, создание высокоизносостойких сверхтвердых композиционных материалов алмазно-твердосплавных пластин (АТП), алмазного композиционного термостойкого материала(АКТМ) и гибридаита обеспечило создание широкого ассортимента алмазного породоразрушающего инструмента для геологоразведочных работ.

Результаты сравнительных испытаний бурового инструмента, оснащенного АТП, АКТМ и гибридаитом в некоторых геологических регионах представлены в табл. 1, 2 и 3.

Как видим, инструмент, оснащенный поликристаллическими сверхтвердыми материалами производства ИСМ НАН Украины превосходит применяемый в данных геологических регионах серийный буровой инструмент.

Таблица 1. Результаты сравнительных испытаний коронок КГК, оснащенных АТП (КГК-АТП84), и серийных КГ-84МС

Район испытаний	Тип коронки	Проходка пород по категориям, м								Средняя проходка, м	Средняя механическая скорость бурения, м/ч
		II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Белозерская ГРЭ (Украина)	КГК-АТП84	-	103	75	64	34	-	-	-	276,0	283-146
	КГ-84МС	-	70	55	56	34	-	-	-	215,0	93-68
Черкасская ГРЭ (Украина)	КГК-АТП84	-	-	314	-	-	28	8	-	350,0	260-135
	КГ-84МС	-	-	78	15	-	12	-	-	105	170-42
Кустанайская ГРЭ (Казахстан)	КГК-АТП84	6,8	66,4	65,0	16,3	37,0	2,5	1,5	1,0	196,5	61,6
	КГ-84МС	2,1	11,4	6,2	5,4	11,0	0,4	1,0	0,1	37,6	56,5

Таблица 2. Результаты сравнительных производственных испытаний коронок типа БТ19, оснащенных вставками АКТМ, и коронок БС20

Тип Инструмента	Количество, шт.	Режимы бурения		Средняя механическая скорость бурения, м/ч	Средняя проходка на коронку, м
		Нагрузка, даН	Частота вращения, об/мин		
БТ19	10	1000-1500	340-576	3,35	36,4
БС20	20			1,8	22,3

Таблица 3. Результаты сравнительных испытаний коронок типа БТ22, оснащенных вставками гибридаита, и коронок БС06

Тип инструмента	Количество, шт.	Режимы бурения		Показатели бурения	
		Нагрузка, даН	Частота вращения, об/мин	Механическая Скорость бурения, м/ч	Средняя проходка на коронку, м
БТ22	6	1000-1500	340-576	2,60	15,50
БС06	6			1,76	9,6

Широкое промышленное внедрение разработанного породоразрушающего инструмента в различных регионах Украины и стран СНГ выявило его возможности, позволило повысить показатели бурения и расширило области применения породоразрушающих инструментов из поликристаллических материалов на основе синтетических алмазов, обеспечив эффективное бурение практически во всем комплексе горных пород.

Представленные на рисунке зависимости 5, 6 и 7 показывают изменение механической скорости бурения породоразрушающим инструментом, оснащенным различными типами поликристаллических сверхтвердых материалов. Эти зависимости построены, в основном, по результатам производственных испытаний.

Как видим, породоразрушающий инструмент, оснащенный поликристаллическими сверхтвердыми материалами (АТП, АКТМ. гибридайт) превосходит по механической скорости бурения широко применяемые типы серийного инструмента. Так, инструмент, оснащенный АТП в 1,75–1,40 раза лучше по показателям твердосплавных коронок. Кроме того, в породах VII – VIII категорий по буримости он превосходит также в 1,5 и в 1,4 раза, соответственно, алмазный резцовый инструмент, т.е. может с успехом заменить его при бурении скважин в данных породах.

Такая же картина наблюдается и при бурении коронками, оснащенными АКТМ и гибридайт.

Выводы

Разработанный в ИСМ НАН Украины породоразрушающий инструмент, оснащенный поликристаллическими сверхтвердыми материалами, позволяет более эффективно разрушать горную породу при бурении геологоразведочных скважин по сравнению с серийным инструментом.

Применение инструмента, оснащенного поликристаллическими сверхтвердыми материалами на основе синтетических алмазов, при бурении скважин в различных категориях пород позволяет заменить существующий серийный инструмент и повысить производительность бурения.

Представлені результати буріння свердловин в породах I–XII категорій по буримості інструментом, оснащеним елементами твердого сплаву і надтвердих матеріалів. Показана ефективність застосування інструменту, оснащеного полікристалічними надтвердими матеріалами на основі синтетичних алмазів, який дозволяє замінити застосовуваний в даний час серийний інструмент при бурінні свердловин у всіх категоріях порід.

Ключові слова: породоруйнівний інструмент, категорія по буримості, механічна швидкість буріння, коронки, синтетичні алмази, надтверді матеріали, гібридайт.

DRILLING EFFICIENCY OF EXPLORATORY WELLS DIFFERENT TYPES OF TOOLS

The results of the drilling of wells in the rocks I–XII categories on drillability tool equipped with elements of carbide and superhard materials. The efficiency of the use of tools, equipped with polycrystalline superhard materials based on synthetic diamonds, which allows you to replace the currently used serial tool during drilling in all types of rocks.

Key words: rock cutting tool category drillability, mechanical drilling speed, crown, synthetic diamond, superhard materials, hybridayt.

Литература

1. Киселев А. Т. Оценка эффективности вращательно-ударного бурения алмазными и твердосплавными коронками. / Технология бурения геологоразведочных скважин с использованием прогрессивных методов. – М.: ВПО "Союзгеотехника", 1983. – С. 20–35.
2. Техника и технология высокоскоростного бурения. / Г. А. Блинов, Л. Г. Буркин, О. А. Володин и др. – М.: Недра, 1982. – 408 с.
3. Справочник по бурению геологоразведочных скважин. – СПб.: ООО "Недра", 2000. – 712 с.

Поступила 05.07.16

УДК 621.921.34-2:622.24.05

Н. В. Новиков, акад. НАН Украины, **Г. Д. Ильницкая**, **А. М. Исонкин**, кандидаты технических наук, **И. Н. Зайцева**, **Ю. П. Ущатовский**, **Г. С. Грищенко**

Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АЛМАЗОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ В ПРИСУТСТВИИ ФЕРРОСПЛАВОВ, НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Исследовано влияние физико-механических характеристик: прочности, термостойкости, однородности по прочности шлифпорошков алмаза, синтезированных в системах Fe–Co–C и Fe–Ni–C, на износостойкость буровых коронок. Показано, что при оснащении буровых коронок алмазами после их сортировки по дефектности поверхности повышение прочности, термостойкости и однородности по прочности и размерам зерен алмаза приводят при всех режимах бурения к снижению интенсивности изнашивания.

Ключевые слова: интенсивность изнашивания, буровая коронка, прочность, термостойкость, однородность по прочности.

Введение

Эффективность работы алмазного инструмента в значительной мере определяется характеристиками качества шлифпорошков алмаза их стабильностью и однородностью. Свойства алмазов, как правило, обуславливаются технологиями синтеза, извлечения, классификации по размерам, сортировкой по форме, содержанию внутрикристаллических примесей и включений, а также дефектности поверхности кристаллов алмаза. При этом большое значение имеет однородность свойств порошков алмаза и прежде всего по прочности и размерам зерен как основных характеристик качества шлифпорошков алмаза. Особо важную роль играет однородность по прочности и размерам зерен для алмазного породоразрушающего инструмента, так как видом износа такого инструмента является хрупкое разрушение отдельных выступающих частичек алмазного зерна из-за развития в них микротрещин [1; 2]. Уменьшить усилие на отдельные кристаллы алмаза можно путем обеспечения более равной высоты их выступления из матрицы буровой коронки за счет применения для их оснащения высокопрочных шлифпорошков алмаза, однородных по прочности и размерам.

Серийные шлифпорошки отечественного и зарубежного производства, как правило, являются смесью зерен, существенно различающихся по прочности и размерам зерен [3–5]. В этой связи для повышения однородности шлифпорошков алмаза необходима