

УДК 622.243.5

А. И. Вдовиченко¹, член- корр. АТН Украины; **И. И. Мартыненко**², канд. техн. наук

¹Союз буровиков Украины, г. Киев

²Госгеонедр Украины, г. Киев

О СОЗДАНИИ ТВЕРДОСПЛАВНОЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРОНКИ ДЛЯ КОЛОНКОВОГО БУРЕНИЯ (в развитие решений предыдущих конференций)

На основании анализа отечественных достижений в области твердосплавного бурения выявлены закономерности изменения показателей отработки коронок, в зависимости от твердости пород, диаметра бурения и качества изготовления инструмента, которые предлагается взять за основу при разработке суперэффективной твердосплавной коронки для вращательного колонкового бурения.

Ключевые слова: колонковое бурение, твердосплавная коронка, показатели отработки коронок.

На XIII международной конференции по породоразрушающему инструменту было принято решение по подготовке программы по разработке суперэффективного породоразрушающего инструмента. Однако мнения специалистов разделились, что не позволило определить верное направление в решении поставленного вопроса. В [1] на основании анализа состояния твердосплавного бурения и сложившихся тенденций его дальнейшего развития были предложены пути создания суперэффективной коронки. В соответствии с этими предложениями на XIV конференции было принято конкретное решение о проведении подготовительных работ по разработке программы создания эффективной твердосплавной коронки для колонкового бурения по породам до VIII категории по буримости с перемежающимся прослоями пород IX–XII категорий [2].

Однако, резкий спад объемов колонкового бурения в Украине и отсутствие перспективы финансирования научной деятельности подобных направлений, ослабили интерес специалистов к этой теме. Несмотря на сложившееся положение, Союз буровиков Украины и специалисты Госгеонедр Украины продолжают прорабатывать этот вопрос в соответствии с решениями конференции.

Под суперэффективным (сверхэффективным) подразумевается инструмент, основные показатели эффективности которого кратно превышают существующие аналоги.

Основным показателем эффективности твердосплавных коронок является рейсовая скорость бурения, которая прежде всего определяет рентабельность буровых работ, а на нее, в большей степени, влияет стойкость коронки.

В мягких, легко разрушаемых породах до VI категории по буримости рейсовая скорость сдерживается в основном выходом керна и в этом случае особых требований к стойкости и повышению эффективности породоразрушающего инструмента не предъявляется.

С повышением твердости породы, особенно с увеличением глубины скважины влияние стойкости коронки на эффективность твердосплавного бурения усиливается.

Обобщенные показатели бурения твердосплавными коронками типов СМ1, СМ2, СМ4, СА4 и СА5 диаметром 59 мм на основании данных [3] приведены в табл. 1.

Как видно из данных табл. 1, для пород до VII категории по буримости проходка на коронку значительно превышает проходку за рейс, а для более твердых пород они уравниваются, т. е. проходка за рейс определяется, в основном, проходкой на коронку. Стойкость твердосплавного инструмента там определяет рейсовую скорость, соответственно и основные технико-экономические показатели бурения.

Таблица 1. **Обобщенные показатели бурения твердосплавными коронками диаметром 59 мм**

Горные породы	Категория пород по буримости	Проходка, м		Механическая скорость, м/час
		за рейс	на коронку	
Мраморы, известняки, доломиты	VI	3,6–4,6	8,0–9,5	1,8–2,4
Диабазовые и трахитовые порфириды	VII	3,0–4,6	6,4–7,8	1,4–2,0
Трахиты, порфириды, габбро, диабазы, андезиты, гнейсы, туфы	VIII	2,2–4,3	2,6–4,3	1,0–1,6
Гранодиориты, диориты, базальты	IX	1,6–2,9	1,6–2,9	0,8–1,3
Сиениты, габбронориты, крупно- и среднезернистые граниты	IX	1,3–1,8	1,3–1,8	0,7–1,1
Лавобрекчии трахитовых порфиров	X	0,6–1,4	0,6–1,4	0,6–1,0
Порфириды сильно окварцованные	XI	0,2–0,4	0,2–0,4	0,4–0,7

Категории приведенных типичных горных пород по буримости определены по ОСТ 41-89-74. В основе этого отраслевого стандарта лежат числовые значения динамической прочности F_d , абразивности $K_{абр}$ и объединенного (расчетного) показателя (p_m) горных пород, определяемые с помощью прибора ПОАП-2м [4]. Этот метод приемлем для горных пород V–XII категорий по буримости при вращательном бурении согласно общепринятой классификации (ЕНВ, Гостехиздат, 1963, с. 19). Результаты применения этого метода для указанных пород показали его высокую (около 80 %) сходимость. В то же время для сильно измененных пород на малоизученных объектах сходимость ниже (около 60 %) с преимущественным завышением показателей на одну–три категории. Этим объясняются завышенные показатели бурения твердосплавными коронками по лавобрекчиям трахитовых порфиров и сильно окварцованных порфиров X и XII категории по буримости. В этой связи следует эти породы отнести соответственно к IX и X категориям по буримости.

Особенность технологии твердосплавного бурения состоит в том, что с уменьшением диаметра коронки до 76–59 мм диапазон ее эффективного применения расширяется в сторону более твердых пород вплоть до IX категории по буримости. В. Г. Квиткой установлен характер зависимости механической скорости и стойкости твердосплавной коронки от диаметра и категории пород по буримости [5]. По этим зависимостям возможно установить поправочные коэффициенты на диаметры бурения при определении расчетных показателей работоспособности твердосплавной коронки (табл. 2, 3).

Таблица 2. **Показатели механической скорости бурения и стойкости твердосплавной коронки в зависимости от ее диаметра для твердых пород**

Показатель	Для коронок диаметром, мм				
	46	59	76	93	112
Механическая скорость, м/час	5,0	3,0	2,9	2,0	1,2
Коэффициент по отношению к 59 мм	1,66	100	0,97	0,67	0,40
Проходка на коронку, м	3,6	2,8	2,5	1,7	0,90
Коэффициент по отношению к 59 мм	1,29	100	0,89	0,61	0,32

Таблица 3. **Показатели механической скорости в зависимости от диаметра бурения и категории пород по буримости**

Диаметр бурения, мм	Значение механической скорости бурения, м/ч, в зависимости от категории пород по буримости						
	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
59–76	3,5	2,5	1,8	1,2	0,8	0,5	0,3
93–112	1,5	1,2	0,8	0,4	0,2	0,15	0,10

Предполагается, что основным фактором увеличения проходки на твердосплавную коронку до определенного уменьшения ее диаметра является повышение удельной вооруженности и эксплуатационной прочности коронки. Под эксплуатационной прочностью подразумевается отношение нормально изношенных коронок к общему количеству отработанных. Наибольшую эксплуатационную прочность имеют коронки диаметром 59 мм. Изменение диаметра бурения приводит к снижению эксплуатационной прочности коронок (табл. 4).

Таблица 4. Изменение эксплуатационной прочности твердосплавных коронок от диаметра бурения

Диаметр коронки, мм	46	59	76	93	112
Коэффициент к диаметру 59 мм	0,67	1,0	0,78	0,33	0,24

Согласно исследованиям нормальным считается износ твердосплавной коронки, ширина площадки притупления твердосплавного резца которой не превышает одного миллиметра.

Экспериментально установлено [5], что качество изготовления твердосплавных коронок, как субъективный фактор, значительно сильнее влияет на основные технико-экономические показатели, чем их конструктивный тип или диаметр. Для мягких породах это влияние незначительное, однако с повышением твердости буримой породы, существенно возрастает влияние роли фактора качества изготовления на работоспособность породоразрушающего инструмента, что следует учитывать при разработке высокоэффективных технологий.

Серийно выпускаемые отечественные твердосплавные коронки типов СМ, СТ и СА обеспечивают необходимую эффективность бурения однородных пород мягкой и средней твердости до VIII категории по буримости. Проблемы возникают, если в толще мягких пород содержатся даже незначительные прослои твердых и очень твердых высокоабразивных пород IX–XII категорий по буримости. Такие прослои состоят, в основном из кремнистых горизонтов, кварцевых прожилок, сильно окварцованных и окремненных органогенных пород и валунно-галечных отложений. Мощность этих прослоев может составлять от нескольких сантиметров до метров. На первых сантиметрах бурения таких пород твердосплавные вставки коронок разрушаются и эффективное бурение прекращается, а истирание породы остатками твердосплавных вставок происходит до их полного износа. При бурении таких твердых пропластов изношенная коронка не в состоянии продолжать бурение даже мягких пород.

Необходимость бурения крепких пород твердосплавными коронками возникает при подбуривании кармана под башмак обсадной колонны, а также при бурении картировочных скважин на осадочном чехле кристаллического фундамента для отбора образцов плотных пород, не затронутых выветриванием.

При бурении в указанных условиях режущие вставки твердосплавной коронки должны быть высокопрочными и износостойкими, чтобы выдерживать эффективное бурение прослоев с включением крепких высокоабразивных пород и в то же время обеспечивать производительное бурение мягких и пластичных пород. При этом затупленные резцы должны допускать многоразовую заточку с сохранением наружного и внутреннего диаметров в допустимых пределах. Стойкость такой коронки должна как минимум в 2 раза превышать стойкость аналогов.

Усовершенствование конструкции коронки, применение в ней специальных твердосплавных материалов и повышение требований к качеству ее изготовления неизбежно приведут к повышению стоимости новой твердосплавной коронки. Однако эта стоимость не должна превышать стоимость серийного аналога (коронки типа СА стоимостью в среднем 20 дол. США) более чем в 2 раза. Другими словами, предельная стоимость новой коронки не должна превышать в среднем 40 дол. США.

Выводы

На основании проведенного анализа предложены ориентировочные значения основных показателей, которые можно использовать при разработке твердосплавной коронки с повышенными технологическими свойствами.

1. Целесообразное значение проходки на коронку и механической скорости по пропластам крепких пород в соответствии с категориями по буримости приведены в табл. 5.

Таблица 5. Рекомендуемые основные показатели

Категория пород по буримости	IX	X	XI	XII
Минимальная проходка на коронку, м	1,6	1,2	0,6	0,3
Минимальная средняя механическая скорость в рейсе, м/ч	1,2	0,8	0,5	0,3

2. К значениям проходки на коронку и механической скорости бурения должны применяться коэффициенты, учитывающие диаметр бурения.

3. Допустимая ширина площадки притупления твердосплавного реза коронки, отработанной за рейс минимальной проходки, – не более 1 мм.

4. Минимальное количество перезаточек твердосплавных резцов коронки при отработке их в нормальном режиме износа, – не менее пяти.

5. Стоимость новой коронки не должна более чем в 2 раза превышать стоимость коронки аналогичного серийного типоразмера.

6. Допуски по выпуску резцов из кольца коронки по торцу, наружному и внутреннему диаметру не должны превышать 0,05 мм.

На основі аналізу вітчизняних досягнень у сфері твердосплавного буріння виявлено деякі закономірності зміни показників відпрацювання коронок залежно від твердості порід, діаметра буріння і якості виготовлення інструменту, які пропонується взяти як базу при розробленні суперрефективної твердосплавної коронки для обертального колонкового буріння.

Ключові слова: колонкове буріння, твердосплавна коронка, показники відпрацювання коронок.

Based on the analysis of individual achievements in the domestic carbide drill revealed some patterns of change indicators mining bits, depending on rock hardness, diameter, drilling and production quality tool, which is proposed to base the design supereffective carbide bits for rotary core drilling.

Keywords: core drilling, carbide bits, mining bits rates.

Литература

1. Вдовиченко А. И. К программе по разработке суперрефективной твердосплавной коронки для вращательного колонкового бурения // Породоразащущающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения. – Киев: ИСМ им. В. Н. Бакуля НАН Украины, 2011. – Вып. 14. – С. 180–182.
2. Постановление XIII Международной конференции «Породоразащущающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения». – К.: ИСМ НАН Украины, 2010. – 11 с.
3. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: В 2 т. / Под общ. ред. Е. А. Козловского. – М.: Недра, 1984. – Т. 2. – 437 с.
4. Любимов Н. И., Носенко Л. И. Справочник по физико-механическим параметрам горных пород рудных районов. – М.: Недра, 1978. – 285 с.
5. Квитка В. Г., Пешалов Ю. А. Внедрение прогрессивных способов в практику буровых работ. – М.: Недра, 1975. – 199 с.

Поступила 01.07.12