

Таким образом в результате выполненных комплексных исследований изучены фильтрационные свойства метаноносных песчаников в нетронутым углепородном массиве и параметры их геомеханического состояния в зонах влияния очистных работ. Установлена тесная взаимосвязь между напряженным состоянием породного массива и его фильтрационными характеристиками. Определено, что в зонах частичной разгрузки массива от напряжений скорость фильтрации и газоотдача коллекторов возрастают на 1-3 порядка. Сопоставление известных способов интенсификации газоотдачи метаноносных песчаников подтвердило, что региональная отработка угольных пластов является наиболее эффективным техническим мероприятием, способствующим практически полному извлечению метана из газоносных горных пород в зонах влияния пластовых разгрузочных выработок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Забигаило В.Е., Широков А.З. Проблемы геологии газов угольных месторождений. – Киев: Наук. думка, 1972. – 172 с.
2. Булат А.Ф. Создание индустрии шахтного метана в топливно-энергетическом комплексе Украины // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины. – 1998. – Вып. 10. – С. 3-8.
3. Кулинич В.С., Шевелев Г.А., Егоров С.И. Методы и средства определения параметров геомеханического состояния газоносного породного массива. – Донецк: ЦБНТИ, 1994. – 202 с.
4. Кулинич С.В. Оценка напряженного состояния газоносного породного массива // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины. – 2000. – Вып. 17. – С. 311-314.
5. Кулинич В.С., Кулинич С.В. Влияния напряженного состояния на газоотдачу метаноносных горных пород // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины. – 2000. – Вып. 17. – С. 152-156.

УДК 622.24.051.61.

А.А. Кожевников,
Национальный горный университет Украины, г. Днепропетровск,
Ю.А. Бакаржиев,
Казенное предприятие Кировгеология, г. Киев

АЛМАЗНЫЕ БУРОВЫЕ КОРОНКИ С НЕСИММЕТРИЧНОЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

В статті розглянуті деякі питання, щодо алмазних бурових коронок з несиметричною гідравлічною системою.

DIAMOND DRILLING CORE BITS WITH THE ASYMMETRICAL HYDRAULIC SYSTEM

In the article considered some questions denoted diamond drilling core bits with the asymmetrical hydraulic system.

Новые алмазные буровые коронки найдут применение при бурении скважин в твердых породах, в частности при дегазации угольных пластов и добычи метана угольных пластов.

Традиционное алмазное бурение, при котором используется высокая твердость алмазных зерен для разрушения горной породы, исчерпало резервы повышения технико-экономических показателей. Кафедра техники разведки месторождений полезных ископаемых НГА Украины ведет научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по термомеханическому бурению горных пород с использованием высокой температуры в зоне контакта материала буровой коронки с горной породой [1,2].

Главным институтом по созданию и изготовлению головных партий алмазного бурового инструмента был в СССР (а сейчас - в России) Всесоюзный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт по технике разведки (ВИТР). ВИТРом были разработаны конструкции следующих основных типов алмазных буровых коронок:

- однослойные - для бурения монолитных и слабо трещиноватых горных пород средней крепости;
- многослойные - для бурения монолитных и слабо трещиноватых крепких и очень крепких горных пород;
- импрегнированные - для бурения трещиноватых горных пород.

Гидравлические системы этих коронок составляли 3,4, 5 и 6 промывочных каналов в матрице коронки. Ширина каналов составляла 4...6 мм, высота канала в рабочей части матрицы составляла 5 мм, по внутреннему и наружному диаметрам поперечные размеры каналов размеры были следующими: ширина 4...6 мм, высота 1 мм (см. табл.).

Институт сверхтвердых материалов Национальной академии наук Украины разработал много различных конструкций алмазных буровых коронок для бурения скважин одинарными колонковыми снарядами. В основном это коронки, оснащенные искусственными алмазами, выпускаемыми опытным заводом ИСМ и Полтавским заводом алмазного инструмента [3]. Главным отличием коронок ИСМ является наличие большого количества алмазных секторов и промывочных каналов, составляющих гидравлическую систему. Ширина секторов от 4 до 8 мм при ширине каналов 2...4 мм. Число секторов колеблется от 12 до 32 в зависимости от типоразмера коронки (см. табл.).

Национальной горной академией Украины разработаны новые конструкции алмазных буровых коронок диаметром 59 и 76 мм, предназначенных для бурения геологоразведочных скважин в горных породах VII -

Таблица 1

Конструкции алмазных буровых коронок и их гидравлических систем

Диаметр, мм	Тип коронки	Характеристика гидравлических систем							
		Узкие каналы			Широкие каналы				
		Число	Ширина, мм	Высота, мм	Площадь, мм ²	Число	Ширина, мм	Высота, мм	Площадь, мм ²
59	01А3	-	-	-	-	4	5	5	100
	01А4	-	-	-	-	4	5	5	100
76	01А3	-	-	-	-	4	5	5	100
	01А4	-	-	-	-	4	5	5	100
59	BC – 33	24	2,8	4	269				
76	BC – 33	30	2,8	4	336				
59	КНГС 01	22	2,8	4	246	1	9	8	72
	КНГС 02	20	2,8	4	224	1	17	8	136
	КНГС 03	20	2,8	4	224	2	9	8	144
	КНГС 04	18	2,8	4	202	2	17	8	272
76	КНГС 01	28	2,8	4	314	1	9	8	72
	КНГС 02	28	2,8	4	314	2	9	8	144
	КНГС 03	26	2,8	4	292	1	17	8	144
	КНГС 04	26	2,8	4	292	2	9+17	8	208
	КНГС 05	24	2,8	4	269	3	9	8	216
	КНГС 06	23	2,8	4	258	4	9	8	288
	КНГС 07	22	2,8	4	247	2	17+17	8	272

Х категорий по буримости с использованием термомеханического фактора: наряду с узкими каналами имеются один или несколько широких каналов, что создает возможность генерирования высокой температуры в зоне контакта материала матрицы коронки с горной породой и подачи в широкие каналы промывочной жидкости, имеющей относительно низкую температуру порядка 20 ...30 °С (см. табл.).

При движении промывочной жидкости по колонковой трубе и через промывочные каналы алмазной буровой коронки возникает сила гидравлического подпора, которая направлена против действия осевой нагрузки и приводит к снижению активного воздействия буровой коронки на горную породу забоя. Иногда сила гидравлического подпора может превышать осевую нагрузку на буровую коронку, в результате чего процесс бурения прекращается [4].

Значение фактической осевой нагрузки с учетом действия сил гидравлического подпора можно записать в виде

$$C_{\phi} = C_z - F_{zn}, \quad (1)$$

где C_{ϕ} - фактическая осевая нагрузка, Н; C_z - осевая нагрузка, создаваемая весом бурильных труб, Н; F_{zn} - сила гидравлического подпора, Н. Сила гидравлического подпора определяется как произведение потерь напора жидкости в колонковой трубе и буровой коронке на площадь внутреннего сечения колонковой трубы за вычетом площади поперечного сечения бурильной трубы, то есть

$$F_{zn} = (S_k - S_m)(p_k + p_m), \quad (2)$$

где S_k - площадь поперечного сечения колонковой трубы, м²; S_m - площадь поперечного сечения бурильной трубы, м²; p_t - потери напора внутри колонковой трубы из-за наличия в ней керна, Па; p_k - потери напора в каналах гидравлической системы буровой коронки, Па.

Потери напора от наличия керна в колонковой трубе определяются по формуле [5]

$$p_t = \frac{8\lambda\rho l Q^2}{\pi^2 (D_1 - D_2)^3 (D_1 + D_2)^2}, \quad (3)$$

где λ - коэффициент гидравлических сопротивлений в зазоре между керном и колонковой трубой; ρ - плотность промывочной жидкости; l - длина керна в колонковой трубе, м; Q - подача промывочной жидкости, м³/с; D_1 - внутренний диаметр колонковой трубы, м; D_2 - диаметр керна, м.

Величину потерь напора в каналах гидравлической системы алмазной буровой коронки можно определить по формуле

$$P_{\kappa} = \frac{\rho Q_1^2}{2\mu_1^2 (n_1 b_1 h_1)^2} = \frac{\rho Q_2^2}{2\mu_2^2 (n_2 b_2 h_2)^2}, \quad (4)$$

где μ_1 и μ_2 - коэффициент местных сопротивлений соответственно для узких и широких промывочных каналов гидравлической системы алмазной буровой коронки с несимметричной гидравлической системой; n_1 и n_2 - соответственно число узких и широких промывочных каналов; b_1 и b_2 - соответственно ширина узкого и широкого каналов, м; Q_1 и Q_2 - соответственно количество жидкости, проходящее через узкие и широкие каналы, м³/с.

Частные значения величин расхода промывочной жидкости для каждого вида каналов гидравлической системы можно определить из следующего соотношения

$$\frac{Q^2}{(\mu_1 n_1 b_1 h_1)^2 + (\mu_2 n_2 b_2 h_2)^2} = \frac{Q_1^2}{(\mu_1 n_1 b_1 h_1)^2} = \frac{Q_2^2}{(\mu_2 n_2 b_2 h_2)^2}. \quad (5)$$

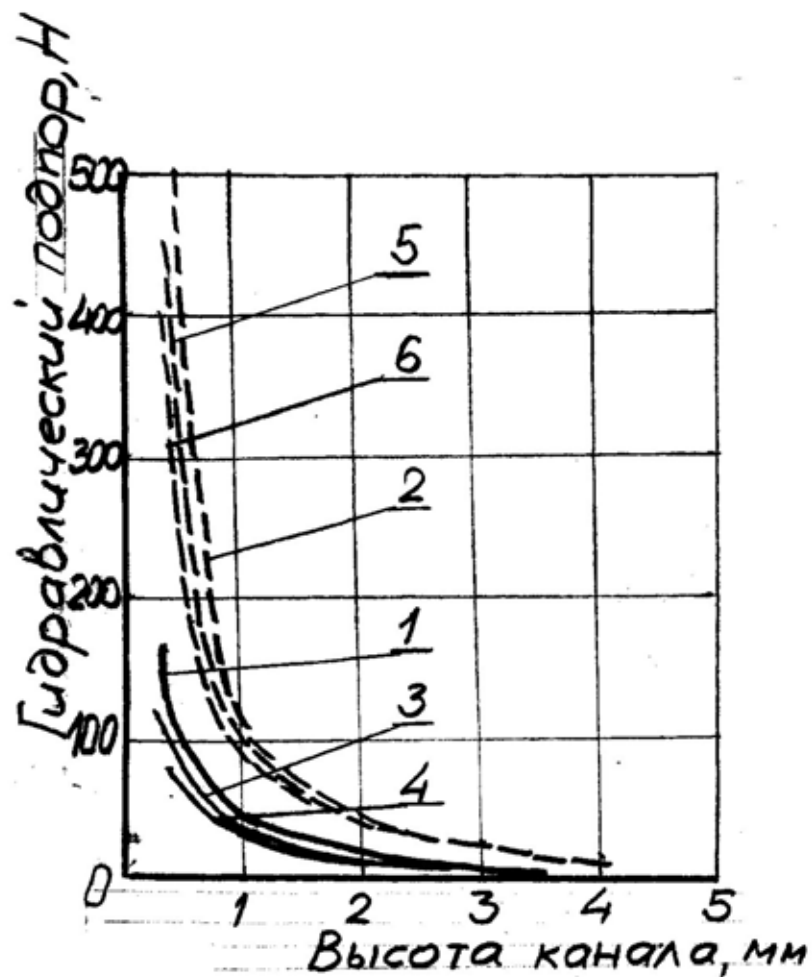
Высота каналов уменьшается по мере износа материала матрицы коронки и значительно влияет на величину перепада давления в гидравлической системе алмазных буровых коронок.

Износ коронки по высоте происходит равномерно до остаточной высоты канала 1,5...2 мм, после чего износ происходит интенсивно до полной остановки бурения. Принимаем, что ресурс коронки составляет 9 и 12 метров, то есть длина рейса составляет 4,5 метра и коронка выдерживает 2...3 рейса бурения.

Аналитические исследования влияния высоты промывочных каналов гидравлических систем алмазных буровых коронок проводились для основных типов алмазных буровых коронок, характеристики которых приведены в табл. Для всех конструкций и размеров промывочных каналов приняты следующие условия расчета: коэффициенты расхода приняты постоянными для узких и широких каналов гидравлической системы буровых коронок и равными: для узких каналов $\mu_1 = 0,8$, для широких каналов $\mu_2 = 0,9$; принято, что одной коронкой для всех конструкций коронок выполняются два рейса бурения по 4,5 метров, то есть до полного заполнения колонковой трубы; диаметры бурения приняты 59 и 76 мм.

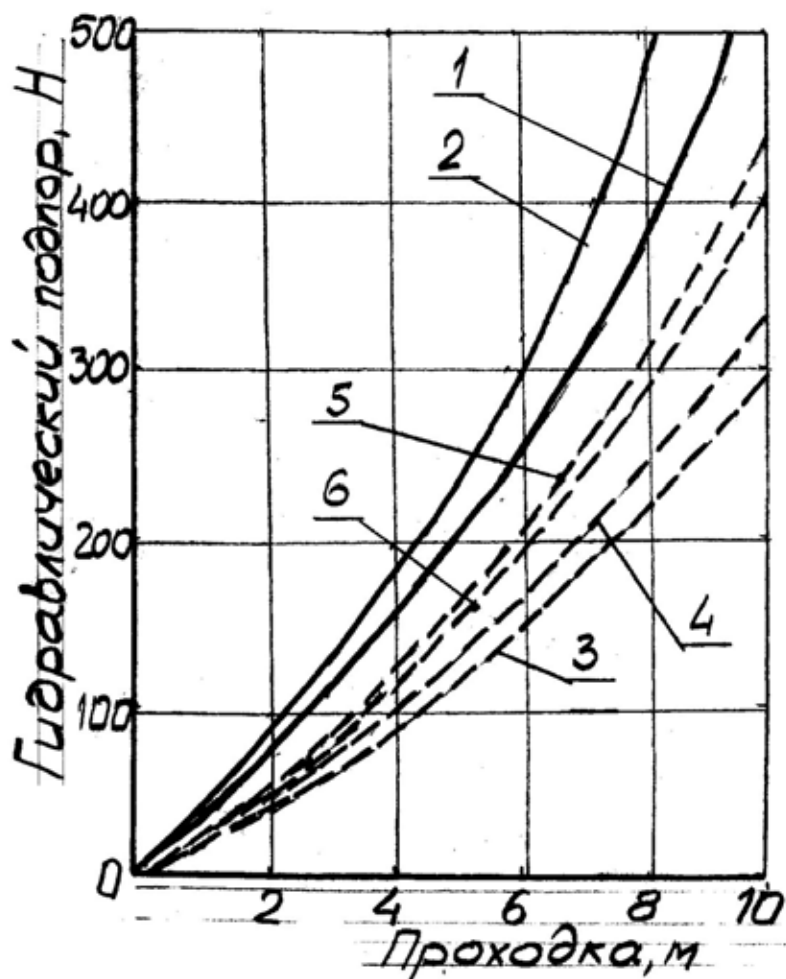
Одновременное влияние длины керна в колонковой трубе и износа матрицы по высоте выполнено для указанных выше условий для первого и второго рейсов бурения. Условия, для которых выполнены расчеты приведены выше. Результаты исследований приведены на рис. 1 и 2.

Из приведенных зависимостей можно определить условие существования допустимого износа матрицы алмазной коронки и длины рейса, при которых необходимо прекратить бурение или изменить параметры режима бурения.



———— диаметр коронок 59 мм; - - - - диаметр коронок 76 мм

Рис. 1. Влияние размеров гидравлических систем алмазных буровых коронок на силу гидравлического подпора:
 1 – коронка БС-33-59; 2 – коронка БС-33-76; 3 – коронка КНГС-01-59; 4 – коронка КНГС-04-59; 5 – коронка КНГС-01-76; 6 – коронка КНГС-07-76



———— диаметр коронки 59 мм; - - - - диаметр коронки 76 мм;

Рис. 2. Совместное влияние проходки и износа матрицы алмазной коронки на силу гидравлического подпора:
 1 – коронка БС-33-59; 2 – коронка БС-33-76; 3 – коронка КНГС-01-59;
 4 – коронка КНГС-04-59; 5 – коронка КНГС-01-76; 6 – коронка КНГС-07-76

Условие выбора параметров режима бурения в зависимости от гидравлического подпора имеет вид

$$\begin{aligned}
 C &\geq (S_k - S_n)(p_k + p_m) = \\
 &= 628 \rho \cdot Q^2 (D_1^2 - d^2) \left[\frac{l}{\pi^2 (D_1 - D_2)^3 (D_1 + D_2)^2} + \frac{1}{16 (n_1 b_1 \mu_1 h_1 + n_2 b_2 \mu_2 h_2)^2} \right] \quad (6)
 \end{aligned}$$

Из этой зависимости можно определять значение допустимого износа матрицы алмазной буровой коронки, допустимую проходку за рейс, и выбирать величину осевую нагрузку на буровую коронку, при которой сила гидравлического подпора будет меньше осевой нагрузки.

Выводы

1. Для алмазных буровых коронок с несимметричной гидравлической системой потери напора в гидравлической системе меньше, чем у серийно выпускаемых алмазных буровых коронок.
2. Определено математическое выражение условия существования такой осевой нагрузки на буровую коронку, при которой силы гидравлического подпора будут меньше осевой нагрузки.
3. Алмазные буровые коронки с несимметричной гидравлической системой обладают большим ресурсом бурения, чем серийные алмазные коронки при тех же параметрах режима бурения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожевников А.А., Бражененко А.М., Кожевников В.А. Функциональная связь конструктивных параметров инструмента и режимных параметров технологии при термомеханическом колонковом бурении /Совершенствование техники и технологии бурения скважин на твердые полезные ископаемые.// Межвузовский научный тематический сборник. – Екатеринбург,. 1996. – С.85...90.
2. Кудряшов Б.Б., Яковлев А.М. Бурение скважин в осложненных условиях. М.: Недра, 1987. 269 с.
3. Соловьев Н.В., Чихоткин В.Ф., Богданов Р.К., Загора А.В. Оптимизация процессов алмазного бурения .: Недра, 1999. – 345 с.
4. Бражененко А.М. Материалы к выбору режима бурения разведочных скважин колонковым способом. Из-во "Промінь".: Д., 1967.- 24 с.
5. Башлык С.М., Загибайло Г.Т., Коваленко А.В. Основы гидравлики и промывочные жидкости. -М.: Недра, 1993. 240 с.