

УДК 622.24 (085).(477.62)

**В. И. Сорокин<sup>1</sup>, А. И. Сорокин<sup>2</sup>, Р. К. Богданов<sup>3</sup>,  
А. П. Загора<sup>3</sup>**, кандидаты технических наук

<sup>1</sup> Днепропетровское отделение Украинского государственного геологоразведочного института, Украина

<sup>2</sup> ЧП НПФ «Укрднепрбуртехника», г. Днепропетровск, Украина

<sup>3</sup> Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

## **ПОВЫШЕНИЕ ОТБОРА КОНДИЦИОННЫХ ПРОБ КЕРНА ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН ИНСТРУМЕНТОМ, ОСНАЩЕННЫМ СВЕРХТВЕРДЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

*Рассмотрена возможность использования забойного сигнализатора определения момента встречи залежи полезного ископаемого для повышения отбора кондиционных проб керна при бурении скважин инструментом, оснащенным сверхтвердыми материалами.*

**Ключевые слова:** бурение, буровая коронка, перемежающиеся породы, уголь, сигнализатор, качество.

Создание в Институте сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины (ИСМ) алмазного композиционного термостойкого материала (АКТМ) способствовало разработке эффективных буровых коронок с комбинированной алмазосодержащей матрицей типа БТ19 диаметром 76 мм, предназначенной для бурения скважин в перемежающихся породах средней твердости.

Конструкция указанной буровой коронки представляет собой четырехсекторную алмазосодержащую матрицу, закрепленную в процессе пропитки связующим сплавом на стальном корпусе. В каждом секторе матрицы буровой коронки располагаются три цилиндрических режущих элемента из АКТМ диаметром 4 мм под углом  $-20^\circ$  к поверхности матрицы, которые, в свою очередь, равномерно распределены по торцу матрицы под углами  $20^\circ$ ,  $40^\circ$  и  $60^\circ$  от оси промывочного канала по концентрическим окружностям от скважинообразующей до кернаобразующей поверхности коронки [1]. Такая схема обеспечивает полное перекрытие забоя скважины.

Правильно выбранные параметры режима бурения таким породоразрушающим инструментом обеспечивают достижение высоких показателей бурения. Оптимальными режимными параметрами бурения, в свою очередь, считаются такие, при которых обеспечиваются максимальная механическая скорость бурения и минимальный износ инструмента.

Как показали результаты широкомасштабных промышленных испытаний, бурение по породам средней твердости с мягкими продуктивными пропластками снижает эффективность коронок БТ19 относительно отбора кондиционных проб керна, так как мягкие породы могут быть разрушены, размыты потоком промывочной жидкости, что без применения соответствующих технологических методов приводит к полной потере керна в этом интервале. В этой связи точное и своевременное установление момента вхождения бурового снаряда в мягкие продуктивные породы имеет большое значение и осуществляется различными способами.

В подавляющем большинстве случаев момент встречи мягких продуктивных пропластков при бурении устанавливается по изменению скорости бурения. В качестве дополнительного признака используют также изменение осевой нагрузки по индикатору массы инструмента. Однако при относительно больших глубинах разведочных скважин момент встречи залежи полезного ископаемого фиксируется с некоторым запаздыванием в зависимости от глубины

залегания последнего, конструкции и степени искривления скважины, параметров режима бурения и др. Это приводит к неконтролируемому перебуриванию и частичному или полному разрушению маломощных пропластков полезного ископаемого.

Существуют различные конструкции сигнализирующих устройств, действие которых основано на параметрах бурения, реагирующих на переход из твердых пород в мягкие. Принцип работы большинства таких устройств основан на различном повышении механической скорости бурения и изменении осевой нагрузки.

В Днепропетровском отделении Украинского государственного геологоразведочного института (УкрГГРИ) исследовали качество отбора кернового материала при бурении скважин коронками из сверхтвердых материалов при их вхождении в более мягкие, по сравнению с предыдущими, породы в целях его повышения. В результате исследований создали усовершенствованную конструкцию забойного сигнализатора встречи угля ЗСВУ-1, обеспечивающего подачу сигнала по гидравлическому каналу о моменте встречи угольного пласта при одновременном прекращении углубки скважины за счет отключения в автоматическом режиме передачи вращающего момента на породоразрушающий инструмент, что позволит предупредить “пропуски” (перебуривание) маломощных пластов. Разработанное устройство можно также использовать для обнаружения зон разрушенных, слабосцементированных, обводненных пород для их последующего перебуривания снарядами специальными компоновками [2; 3].

Как видно на рисунке, сигнализатор ЗСВУ-1 включает корпус 1, в нижней части которого установлена полумуфта 2, в верхней – ниппель 3, который соединенный с цилиндром 4 и переходником 5, внутри корпуса – грузовая пружина 6 и подвижный в осевом направлении полый шток 7 с радиальными отверстиями *a*.

На нижнем конце штока 7 закреплен переходник-полумуфта 8, который верхним торцом взаимодействует с полумуфтой 2, а нижним соединяется с колонковой трубой или породоразрушающим инструментом.

В верхней части штока 7 установлен гидродозатор, состоящий из корпуса 9, пробки 10, основания 11 и подпружиненного клапана 12.

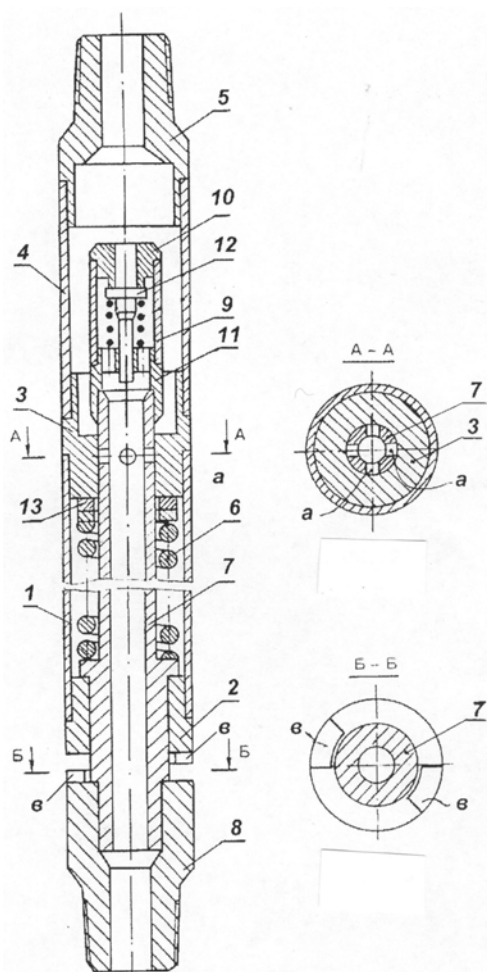
В корпусе сигнализатора на штоке 7 установлены регулировочные кольца 13, служащие для регулирования предварительного сжатия грузовой пружины 6. На полумуфтах 2 и 8 выполнены кулачки *b*, взаимодействующие в процессе бурения.

Перед спуском в скважину сигнализатор настраивают на порог срабатывания согласно конкретным геологическим условиям. Для этого изучают геологический разрез разведываемого участка, устанавливают ориентировочную разницу твердости (буримости) вмещающих пород и продуктивного пласта. По этим данным устанавливают предварительное сжатие грузовой пружины 6 с помощью регулировочных колец 13.

Подготовленный к работе сигнализатор верхним переходником 5 соединяют с бурильной колонной, нижним 8 – с колонковой трубой или породоразрушающим инструментом и опускают в скважину.

Сигнализатор ЗСВУ-1 работает следующим образом. При постановке бурового снаряда на забой и создании осевой нагрузки пружина 6 дополнительно сжимается, шток 7 перемещается вверх и полумуфты 2, 8 смыкаются, обеспечивая передачу крутящего момента на породоразрушающий инструмент. При перемещении штока 7 открываются радиальные отверстия *a* и промывочная жидкость по колонне бурильных труб поступает в полость цилиндра 4 и через каналы полого штока на забой скважины. При таком положении деталей устройства осуществляется бурение твердых пород при оптимальных для данных условий режимах [4].

При встрече пропластка мягкой породы на контакте с продуктивным пластом буровая коронка, не встречая соответствующей реакции забоя, резко углубляется в уголь под действием усилия сжатой пружины 6, перемещающей шток 7 вниз, размыкая при этом кулачковую муфту и обеспечивая тем самым отключение передачи вращения на породоразрушающий инструмент, т. е., останавливается углубка скважины и разрушение угольного пласта.



Схематическая конструкция сигнализатора ЗСВУ-1

В то же время при нижнем положении штока 7 радиальные отверстия *a* перекрываются запорной поверхностью ниппеля 3, прерывая подачу промывочной жидкости на забой. При этом давление внутри цилиндра 4 резко повышается и при 10 кгс/см<sup>2</sup> срабатывает гидродозатор, открывая осевой канал штока. Этот перепад давления регистрируется на поверхности манометром и служит гидравлическим сигналом о входе в угольный пласт или мягкий пропласток.

После получения сигнала буровой мастер поднимает и заменяет буровой снаряд для качественного перебуривания угля или изменяет режим бурения для дальнейшей проводки скважины.

Основные технические данные забойного сигнализатора ЗСВУ-1 приведены в таблице.

Результаты стендовых испытаний сигнализатора с коронками БТ19 показали его работоспособность и надежность срабатывания при пересечении контакта пород, различающихся категорией буримости.

Таким образом, разработанный забойный сигнализатор встречи угля имеет следующие преимущества:

- сигнализатор обеспечивает точное и своевременное установление момента встречи полезного ископаемого и передачу на поверхность сигнала о вхождении породоразрушающего инструмента в уголь;
- конструкция устройства имеет оригинальное техническое решение, обеспечивающее отключение в автоматическом режиме вращающего момента на породоразрушающий инструмент при вхождении в уголь, что позволяет предупредить «пропуски» (перебуривание) маломощных угольных пластов;
- с применением сигнализатора срок службы породоразрушающего инструмента продлевается благодаря грузовой пружине, которая кроме основной функции служит амортизатором при бурении разрушенных и трещиноватых пород.

Технические данные сигнализатора ЗСВУ-1

Параметр	Норма
Канал связи сигнализатора	гидравлический
Способ подачи сигнала	гидромеханический
Порог чувствительности срабатывания при пересечении контакта пород с различием категорий по буримости, не менее	2
Минимальный перепад давления при срабатывании гидросигнала, даН/см <sup>2</sup>	10
Усилие сжатия грузовой пружины при бурении, кгс	970
Снижение осевой нагрузки при встрече пород выше V категории, даН, не менее	500
Диаметр бурения сигнализатором, мм	76–112
Наружный диаметр, мм	73
Длина, мм	900
Масса, кг, не более	20

*Розглянуто можливість використання забійного сигналізатора визначення моменту зустрічі покладу корисної копалини для підвищення відбору кондиційних проб керну при бурінні свердловин інструментом, оснащеним надтвердими матеріалами.*

**Ключові слова:** буріння, бурова коронка, породи, що перемежуються, вугілля, сигналізатор, якість.

*The article describes the downhole detector signaling the time of first contact with mineral deposits and its applicability to drilling by superhard bits to improve the core sampling.*

**Key words:** drilling, drill bit, alternating rocks, coal, signal device and quality.

### Литература

1. Пат. РФ № 2263197, Е21В 10/48. Р. К. Богданов, А. А. Шульженко, А. П. Загора, А. М. Исонкин. Буровая коронка. – Оpubл. 27.10.2005; Бюл. № 30.
2. А. с. СССР № 1141188, кл. Е21В 47/12. Забойный датчик сигнализатора встречи угольных пластов; БИ № 7, 1985.
3. Сулакшин С. С. Современные способы и средства отбора проб полезных ископаемых. – М.: Недра, 1970. – 248 с.
4. Пат. України 26192, Е21В 47/12. Сигналізатор зустрічі м'яких продуктивних пластів / В. С. Щербачов, В. І. Сорокін. – Оpubл. 10.09.2007; Бюл. № 14.

*Поступила 19.06.12*

УДК 622.27.7.3

**А. А. Кожевников**<sup>1</sup>, д-р техн. наук;  
**Ю. Н. Вахалин**<sup>2</sup>, **А. Г. Александров**<sup>2</sup>, кандидаты технических наук

<sup>1</sup>Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»,  
г. Днепропетровск, Украина

<sup>2</sup>Государственное высшее учебное «Химико-технологический университет»,  
г. Днепропетровск, Украина

## ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ТРЕЩИНОВАТОСТИ УГЛЕЙ ПРИ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

*Рассмотрено влияние тепловой термоциклической обработки на прочность углей и изменение их макро- и микротрещиноватости.*

**Ключевые слова:** уголь, прочность угля, тепловое воздействие, трещиноватость угля.

Считается нерентабельной и поэтому не осуществляется разработка сложноструктурных и малых по запасам участков угольных месторождений, хотя на действующих шахтах некондиционные запасы составляют 3,9 млрд. т, из них 2,6 млрд. т забалансовые по зольности и горнотехническим условиям. В этой связи перспективно создание нетрадиционных способов добычи угля, которые будут обеспечивать экономически выгодное его извлечение в любых условиях. Одним из возможных направлений решения этой проблемы является приведение угля в подвижное или ослабленное состояние на месте залегания геотехнологическими методами, основанными на физических, химико-физических, химических, биологических процессах и их комбинациях с последующей выдачей на поверхность. Поэтому, актуальными являются исследования по изучению поведения угля при различных методах воздействия на него.