

УДК 622.24 (085). (477.62)

**В. И. Сорокин¹; Р. К. Богданов², А. П. Загора², кандидаты технических наук;
А. И. Сорокин³; И. М. Шайдорова⁴**

¹ Днепропетровское отделение УкрГГРИ, г. Днепропетровск, Украина

² Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

³ ЧП НППФ «Укрднепрбуртехника», г. Днепропетровск, Украина

⁴ Западно-Донбасская комплексная геологоразведочная партия ГРПП «Донбассгеология»,
г. Павлоград, Украина

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ДОСТОВЕРНОСТИ ОПРОБОВАНИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В работе дана краткая характеристика состояния проблемы опробования угольных пластов, определены основные направления и тенденция совершенствования газокернаборников. Описана конструкция усовершенствованного газокернаборника ГКН-93М и представлены его технические преимущества. На основе производственной апробации определены параметры его эксплуатации с целью повышения качества и достоверности опробования угольных месторождений.

Ключевые слова: двойной снаряд, опробование, выход керна, качество, Донбасс.

Состояние проблемы. Получение представительного керна, как основного фактического материала для изучения строения и условий залегания полезных ископаемых, определения их вещественного состава и физико-механических свойств, является главной задачей колонкового геологоразведочного бурения.

В круг основных задач входит:

- обеспечение представительности линейного, объемного и массового выхода керна;
- обеспечение качества керна, т.е. сохранение в кернах в ненарушенном и неизменном виде структуры, текстуры, трещиноватости и других геологических и физико-механических характеристик пробуренных пород;

- обеспечение сохранности керна от воздействия технико-технологических факторов.

Выделяют следующие факторы, влияющие на формирование керна:

1) Геологические – петрографический состав, структура, текстура, условия залегания горных пород, трещиноватость, обводненность и другие физико-механические свойства пород.

2) Технические – связаны с особенностями и условиями работы технических средств для получения керна.

3) Технологические – способ разрушения горных пород, продолжительность рейса и скорость бурения, определяющие время воздействия на керна других факторов, способ удаления с забоя скважины продуктов разрушения горных пород, количество и качество очистного агента.

Управляемыми факторами, определяющими качественную перебурку полезного ископаемого, являются технические и технологические, которые могут быть в той или иной степени усовершенствованы или принципиально изменены.

Как правило, в большинстве случаев обеспечение кондиционного керна достигается за счет применения специальных технических средств отбора керна. Выбор технических средств при бурении осуществляется в зависимости от следующих основных требований:

- обеспечения получения необходимой геологической информации (требование к выходу керна и его качеству);

- геолого-технических условий применения технических средств;

- экономической эффективности применения технических средств.

Известно, что основная задача средств отбора керна – ограждение последнего от разрушающих воздействий промывочной жидкости и вибраций бурового инструмента, а также обеспечение надежного отрыва керна и удержание его при подъеме инструмента. Таким образом, на выход керна оказывают влияние конструктивные особенности колонковых снарядов и тип применяемого породоразрушающего инструмента: система промывки в керноприемной части

снаряда, конструкция керноприемной трубы и ее соединений, способ заклинивания керна, конструкция породоразрушающего инструмента и диаметр применяемых средств.

В настоящее время имеется много конструкций двойных колонковых труб, позволяющих получить кондиционный выход керна в различных горно-геологических условиях. К ним относятся двойные трубы ТДН, ТДВ, ДонбассНИЛ, ДТА-2, Д-1, ДКН-К1, ССК, КССК и др. Конструктивно они используются для перебурки пород с различными физико-механическими характеристиками и позволяют повысить выход керна по усредненным данным до 80-85%. Однако большинство конструкций удовлетворяют только определенным геолого-техническим критериям, что определяет многообразие конструкций и затрудняет их выбор и эксплуатацию. В частности, большинство из перечисленных средств функционально не приспособлены для качественного керногазового опробования угля – наиболее важного стратегического сырья, прирост которого по стране составляет более 15 млн. тонн.

В «Концепции наращивания минерально-сырьевой базы, как основы стабилизации экономики Украины на период до 2010 года», предусматривались меры, направленные на наращивание запасов твердых горючих полезных ископаемых, а именно: обеспечение выполнения перспективного плана изучения газоносности, разработка методов дегазации и добычи метана угольных месторождений, разведка и освоение новых месторождений метана угольных толщ с одновременным испытанием и освоением новых эффективных технологий и технических средств.

Изучение газоносности угольных пластов в пределах перспективных площадей Донбасса определяется необходимостью ее уточнения в связи с низким качеством углегазового опробования, определения степени газоотдачи углей, а также возможностью использования значений их метаносности как индикатора общей газонасыщенности угольных толщ.

Скважины, имеющие значительный дебит газопроявлений, используются как опытно-промышленные для добычи метана.

Применяемые на угольных месторождениях газокернонаборники типа КА-61 и ДКС-ИМР предназначены для отбора керногазовых проб в скважинах диаметром 76 мм. К тому же, газокернонаборники КА-61, как показал опыт работ, обеспечивают представительность углегазового опробования на уровне не более 50-60%, что не может гарантировать требуемого качества работ.

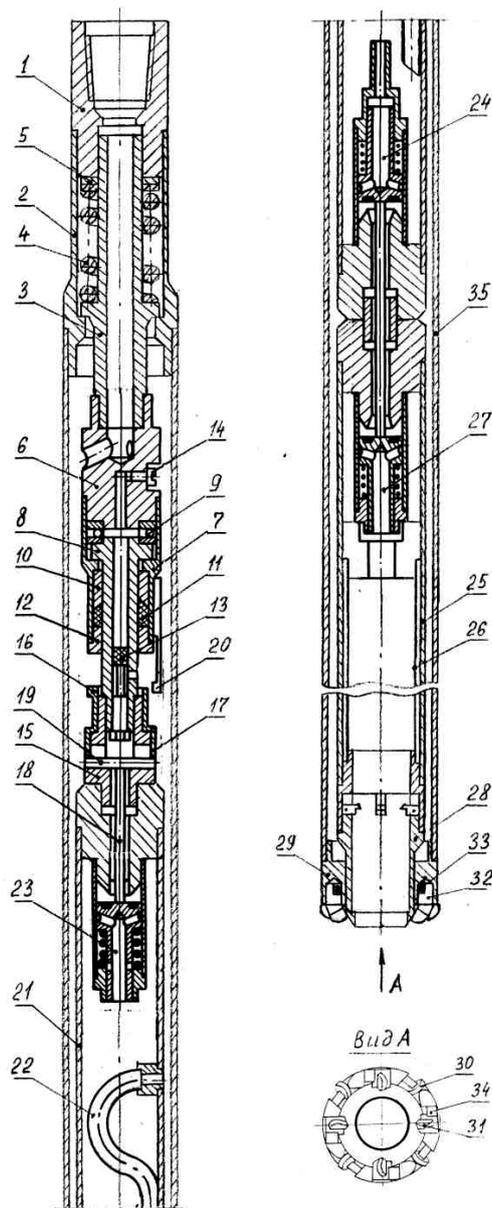
В настоящее время возникла острая необходимость увеличить параметрический ряд этих снарядов для скважин типовых диаметров 93-132 мм. При этом разработка технических средств большего диаметра должна сопровождаться не прямым увеличением существующих конструкций, а с модификацией и расширением функциональных возможностей ранее разработанных моделей на основе результатов их производственной эксплуатации.

Целью настоящей работы является демонстрация эволюционного развития газокерноопробывающих средств на примере разработанного в ДО УкрГГРИ газокернонаборника ГКН-93М.

Газокернонаборник ГКН-93М разработан на основе существующих снарядов типа ДКС-ИМР с учетом их преимуществ и недостатков, разрешающих возможностей и назревших геолого-технических требований к конструкциям подобного рода.

При разработке этого снаряда основной акцент был сделан не на унификацию конструкции в целом, а на повышение качества и функциональных возможностей ее основных узлов.

Устройство газокернонаборника приведено на рисунке.



Газокернаборник ГКН-93М: 1 – переходник; 2 – корпус; 3 – шток; 4 – пружина; 5 – шайбы регулировочные; 6 – переходник; 7 – корпус; 8 – ось; 9 – подшипник упорный; 10 – подшипник скольжения; 11 – уплотнение сальниковое; 12 – гайка поджимная; 13 – поршень; 14 – винт; 15 – переходник; 16 – гайка; 17 – втулка; 18 – шток; 19 – планка; 20 – водило; 21 – корпус; 22 – трубка сообщающая; 23, 24 – клапан герметизации; 25 – труба керноприемная; 26 – кассета; 27 – клапан герметизации; 28 – штамп; 29 – кольцо короночное; 30 – резец скважинообразующий; 31 – резец кернообразующий; 32 – хвостовик; 33 – элемент упругий; 34 – стопор; 35 – труба наружная

Газокернаборник включает следующие основные узлы: упор пружинный, опору, механизм управления клапаном газосборника, газосборник, керноприемник, специальную буровую коронку с поворотными резцами, оснащенными пластинами АТП, а также переходные детали и наружную трубу.

Упор пружинный состоит из переходника 1, корпуса 2, штока 3, пружины 4 и регулировочных шайб 5. Характерной особенностью этого узла является то, что его шток не связан жестко с вращающимся в процессе бурения переходником и корпусом, а опирается на пружину. Вращение на шток и на связанный с ним последующий узел (опору) передается, в основном, также через пружину за счет трения в ее опорных плоскостях. Этим достигается амортизация продольных и крутильных колебаний бурового снаряда.

Опора включает переходник 6, корпус 7, ось 8, упорный подшипник 9, подшипник скольжения 10, сальниковое уплотнение 11 с поджимной гайкой 12 и лубрикаторное устройство с поршнем 13. В переходнике выполнено отверстие для смазки подшипников, закрываемое винтом 14. Конструкция опоры

позволяет производить смазку подшипников без разборки узла. Для защиты полости установки подшипников от проникновения промывочной жидкости служит лубрикаторное устройство.

Механизм управления клапаном газосборника включает переходник 15, гайку 16 с левой резьбой, втулку 17, шток 18, планку 19 и водило 20, закрепленное на корпусе узла опоры. Самопроизвольное и преждевременное (до постановки на забой скважины) срабатывание механизма практически исключено, чем он выгодно отличается от механизма аналогичного назначения газокернаборника КА-61.

Газосборник состоит из корпуса 21, внутри которого размещена сообщающая трубка 22, а на концах ввинчены клапаны герметизации 23 и 24.

Керноприемник содержит керноприемную трубу 25 с разъемной кассетой 26, герметизирующий клапан 27 и составной штамп 28 с кулачковым кернорвателем.

Буровая коронка из АТП включает короночное кольцо 29, оснащенное жесткозакрепленными скважинообразующими резцами 30 и выдвижными кернообразующими резцами 31, закрепленными на специальных державках с хвостовиками 32. Державки установлены в торцевые прорези короночного кольца, при этом их хвостовики посажены с радиальным зазором в гнезда и подпружинены при помощи упругих элементов 33. Державки зафиксированы от выпадения стопорами 34.

Скважино- и кернообразующие резцы коронки в исходном положении расположены на одном уровне. Плоский торец коронки способствует равномерному распределению статической нагрузки на каждый резец и получению максимальной скорости бурения, так как глубина резания каждым резцом одинакова.

Коронка имеет развитую промывочную систему, обеспечивающую равномерное распределение потока промывочной жидкости по всей режущей поверхности ее торца. Это достигнуто за счет оптимального расположения промывочных каналов на поверхности коронки.

В конструкции коронки принята торцевая промывка, при которой струи промывочной жидкости направлены вдоль поверхности режущих элементов.

На торце, а также внутренней и наружной поверхностях корпуса выполнены промывочные каналы в виде пазов прямоугольного сечения. Торцевые пазы выполнены перед режущими элементами скважинообразующих резцов.

Пазы на наружной боковой поверхности коронки способствуют быстрому выносу частиц шлама кратчайшим путем из-под рабочего торца через наружные каналы, обеспечивая эффективную очистку забоя скважины.

Буровая коронка навинчивается на наружную трубу 35, которая соединяется с корпусом 2 упора пружинного.

Принцип и порядок работы устройства следующий. Газокернаборник опускается в скважину на бурильных трубах. Постановка его на забой производится с вращением и промывкой. При этом клапан 23 газосборника автоматически закрывается. Промывочная жидкость по осевому каналу переходника 1, штока 3 и осевому и радиальным каналам переходника 6 поступает в межтрубный зазор, а затем к забою.

При бурении по углю и относительно слабым породам штамп 28 под действием осевой нагрузки и сжатой пружины 4 внедряется в забой с опережением резцов коронки. При этом кернообразующие резцы 31 отклоняются конусом штампа к периферии и в разрушении забоя непосредственно не участвуют, а лишь подчищают разрушенную породу в кольцевом зазоре между резцами 30 и наружной поверхностью штампа.

При встрече твердых прослоев внедрение штампа в забой прекращается. Под действием реакции забоя штамп перемещается вверх, дополнительно сжимая пружину 4. Кернообразующие резцы 31 включаются в работу по разрушению забоя и при перемещении их державок по конусу штампа поворачиваются к центру за счет момента, создаваемого относительно их опор реакцией забоя и усилием упругих элементов 33. При этом они частично или полностью перекрывают торец штампа.

При выходе в уголь или мягкие породы штамп 28 под действием пружины 4 перемещается вниз, а кернообразующие резцы 31 отталкиваются в исходное положение.

Выделяющийся из угольного керна газ поступает в газосборник, вытесняя находящуюся там жидкость через трубку 22.

При подъеме снаряда керн срывается и удерживается от выпадения кулачковым кернорвателем и калибровочным пояском штампа.

Газокернаборник ГКН-93М успешно прошел опытно-промышленную апробацию в Западном Донбассе, которая позволила уточнить его соответствие техническим требованиям и разрешающие способности – выход керна составил близко 100%.

Техническая характеристика ГКН-93М приведена в таблице.

Таблица. Техническая характеристика ГКН-93 М

Наименование параметра	Норма
Диаметр коронки по наружным калибрующим резцам, мм	93
Диаметр корпуса, мм	89
Диаметр керноприемника и газосборника, мм	73
Длина керноприемника, мм, не менее	1500
Объем газосборника, см ³ , не менее	3000
Диаметр проходного отверстия штампа (диаметр керна), мм,	55
Длина снаряда, мм	3470
Масса, кг, не более	80

В процессе испытаний определялись также оптимальные режимы бурения снарядом в условиях угольных месторождений Донбасса:

- частота вращения бурового снаряда, об/мин, не более 350
- осевая нагрузка, кгс:
- по углям, в пределах 600-900
- по породам V-VIII категории буримости, в пределах 900-1500
- расход промывочной жидкости, дм³/мин, в пределах 60-120

На основании проведенных опытно-конструкторских работ и промышленных испытаний можно сделать следующие выводы по техническим особенностям предлагаемого газокернаборника:

1) Основной конструктивной особенностью снаряда является наличие специальной буровой коронки с выдвижными кернообразующими резцами, выход которых в радиальном направлении в процессе бурения автоматически изменяется в зависимости от твердости буримых пород и опережения подпружиненного штампа. Это позволяет бурить твердые породы с разрушением забоя под торцом штампа кернообразующими резцами, а относительно слабые породы прорезать опережающим штампом при автономно выведенных из-под него резцах. Штамп и керноприемная труба при этом не вращаются, что способствует повышению выхода керна и сохранению в нем естественной структуры пород пробуренного интервала.

2) Характерной особенностью снаряда является то, что установленная в нем силовая пружина в процессе бурения обеспечивает не только автоматическое регулирование опережения штампа по отношению к резцам коронки, но и выполняет одновременно функцию амортизатора продольных и крутильных колебаний бурового снаряда, снижая их отрицательное воздействие на породоразрушающий инструмент, детали снаряда и керна.

3) Механизм управления верхним клапаном газосборника имеет конструкцию, исключающую самопроизвольное преждевременное (до постановки на забой скважины) его срабатывание.

4) Узел опоры газокернаборника оснащен лубрикаторным устройством, которое позволяет надежно защитить полость установки подшипников от загрязнения промывочной жидкостью.

5) Газокернаборник снабжен кулачковым кернорвателем, обеспечивающим надежный отрыв и удержание выбуренного керна при подъеме бурового инструмента.

Широкое внедрение ГКН-93М позволит значительно повысить качество опробования продуктивных пластов угля, в том числе маломощных, и обеспечит выполнение перспективного плана изучения газоносности угольных месторождений Украины.

В роботі дана коротка характеристика до стану проблеми випробування вугільних пластів, визначені основні напрямки і тенденція удосконалювання снарядів для відбору керна та газу. Описана конструкція удосконаленого снаряду ГКН-93М і представлені його технічні переваги. На основі

виробничої апробації визначені параметри його експлуатації з метою підвищення якості і вірогідності випробування вугільних родовищ.

Ключові слова: подвійний снаряд, випробування, вихід керну, якість, Донбас.

In work the brief characteristic of a condition of a problem of approbation of coal layers is given, the basic directions and the tendency of perfection projectiles for bleeding and coring are determined. The design advanced projectile ГКН-93М is described and its technical advantages are submitted. On the basis of industrial approbation parameters of its operation are determined with the purpose of improvement of quality and reliability of approbation of coal deposits.

Key words: double projectile, testing, sample recovery, quality, Donets Basin.

Литература

1. А.с. 1059947 СССР, МКИ5 Е21В 28/08. Газокернонаборник / М. С. Агешин, В. И. Сорокин и С. Н. Грищенко – Оpubл. 01.03.82.
2. А.с. 1472548 СССР, МКИ5 Е21В 25/00. Буровой снаряд / М. С. Агешин и В. И. Сорокин – Оpubл. 15.04.89, Бюл. №14
3. Пат. 58712 Україна, МПК Е21В 25/00. Буровой снаряд / В. І. Сорокін, В. С. Щербачов, І. Є. Данильченко, А. І. Сорокін – Заявл. 12.08.2002; Оpubл. 15.08.2003, Бюл. №8.

Поступила 13.07.2011 г.

УДК 622.24 (085). (477.62)

**В. И. Сорокин¹; Р. К. Богданов², А. П. Загора², кандидаты технических наук;
А. И. Сорокин³; И. М. Шайдорова⁴**

¹ Днепропетровское отделение УкрГГРИ, г. Днепропетровск, Украина

² Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

³ ЧП НПФ «Укрднепрбуртехника», г. Днепропетровск, Украина

⁴ Западно-Донбасская комплексная геологоразведочная партия ГРПП «Донбассгеология»,
г. Павлоград, Украина

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО СНАРЯДА ДКС-76ИМР

В работе описаны конструктивные особенности усовершенствованного снаряда ДКС-ИМР, предназначенного для отбора проб керна и газа из угля и вмещающих пород. Приведены результаты его испытания на угольных месторождениях Донбасса.

Ключевые слова: двойной снаряд, буровая коронка, опробование, выход керна, качество, Донбасс.

Состояние проблемы. Применяемые в настоящее время на угольных месторождениях Донбасса газокернонаборники типа КА-61 и ДКС-76 ИМР по своим техническим характеристикам не обеспечивают переburку одним рейсом пластов мощностью более 0.5-0.6 м. Они также не предназначены для встречи и переburки углей на полную мощность, включая кровлю и почву пласта. Поэтому возникла необходимость применения газокернонаборника, который можно было бы использовать для встречи и переburки одним рейсом угольных пластов большей мощности.

Целью данной работы является повышение качества керногазового опробования в Донбассе за счет усовершенствования существующих снарядов, предназначенных для отбора керногазовых проб из углей и вмещающих пород.

В Днепропетровском отделении УкрГГРИ усовершенствован ранее разработанный и серийно выпускаемый снаряд ДКС-76ИМР, который успешно прошел испытания и позволяет переburивать угольные пласты мощностью 1.5 м на глубинах более 1000 м.