

4. Владимир, Ю.И. К вопросу оценки эксплуатационных запасов подземных вод / Ю.И. Владимир, С.Н. Елохина // Изв. УГГА. Серия: геология и геофизика. — 2003. — Вып. 18. — С. 211–215.
5. Гидрогеология СССР. Т. XIV. Урал / Ред. В.Ф. Прейс. — М.: Недра, 1972. — 648 с.
6. Заболоцкий, А.И. Первый в России опыт промышленной добычи золота способом подземного выщелачивания из золотоносных кор выветривания Гагарского месторождения / А.И. Заболоцкий, Ю.В. Докукин // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2009. — № 1– С. 391–402.

7. Инженерная геология СССР. Т. 5. Алтай, Урал / Под ред. Е.В. Третьякова, Н.В. Попова, Г.М. Терешкова. — М.: МГУ, 1978. — 220 с.
8. Новиков, В.П. Условия отработки гидрогеологических целиков Черемуховского месторождения Урала / В.П. Новиков, Д.В. Копылов. — МТУ Ростехнадзора по УрФО, 2007. — № 2. — С. 65–67.

© Новиков В.П., Копылов Д.В., 2018

Новиков Виталий Прокофьевич // zhukyelena@mail.ru
Копылов Дмитрий Вадимович // ddddmiitry@yandex.ru

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 622.243(4/9)

Мендебаев Т.Н.¹, Изаков Б.К.², Каламбаева А.С.¹ (1 — ТОО «Научно-внедренческий центр «АЛМАС», 2 — ТОО «Центр геологический»)

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН ЗАБОЙНОЙ КОМПОНОВКОЙ С ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕМ И ТОНКОСТЕННЫМИ АЛМАЗНЫМИ КОРОНКАМИ

*Тенденция поиска и разведки месторождений полезных ископаемых на глубоких горизонтах недр земли предъявляют повышенные требования к качеству и стоимости геологоразведочных работ. Предлагается конструкция забойной компоновки с гидрораспределителем и тонкостенными алмазными коронками для бурения скважин со снижением ресурсных затрат, обеспечивающая повышение представительности и информативности керна. **Ключевые слова:** геология, ископаемые, месторождения, разведка, скважина, средства, керн, жидкость, алмазная коронка.*

Mendebaev T.N.¹, Izakov B.K.², Kalambaeva A.S.¹ (1 — Scientific and Innovation Center «ALMAS», 2 — Center Geolocation)
RESOURCE-SAVING WELL DRILLING TECHNOLOGY BY HEAVY LAYING WITH HYDRAULIC DISTRIBUTOR AND THIN-WALL DIAMOND CROWNS

*The trend of prospecting and exploration of deposits useful on deep horizons of the earth's interior imposes higher demands on the quality and cost of geological exploration. The design of a bottom-hole configuration with a hydraulic distributor and thin-walled diamond crowns is proposed for drilling wells with a reduction in resource costs, providing an increase in the representativeness and informativeness of the core. **Keywords:** geology, fossils, deposits, exploration, well, facilities, core, liquid, diamond core.*

Доминирующий способ поиска и разведки месторождений полезных ископаемых — бурение скважин. Зарубежными фирмами с целью снижения энергозатрат и стоимости бурения скважин, получения качественного геологического материала в виде керна ведут-

ся объемные опытно-конструкторские разработки по созданию новых видов техники, использованию ресурсов существующих технических средств [2].

Один из значимых ресурсов повышения эффективности алмазного бурения скважин с отбором керна — уменьшение ширины торца коронки. Более ранними работами [3, 4] установлено, что уменьшение ширины торца матрицы алмазной коронки позволяет на 20–50 % повысить концентрацию напряжения в горной породе на забое скважин при осевых нагрузках, принятых при алмазном бурении с отбором керна; вызывает нивелирование контактного давления под ней, способствующее более равномерному износу коронки и росту механической скорости бурения скважин.

Меньшая площадь матрицы алмазных коронок предусматривает снижение осевой нагрузки и расхода мощности на бурение, улучшение условий работы буровой колонны и выноса шлама, частицы породы быстрее выносятся из-под матрицы и в меньшей степени подвержены переизмельчению. Кроме того, снижение осевой нагрузки создает благоприятные забойные условия для работы алмазной коронки, сохранения заданного направления скважин.

Традиционно при бурении скважин с отбором керна чаще используются двойные колонковые трубы с вращающимся или невращающимся внутренним керноприемником, реже одинарные колонковые трубы. Главный недостаток последних — возможность прямого попадания потока промывочной жидкости с наибольшим вектором скоростей на плоскую головку керна в процессе бурения скважин. Появляется продольно сжимающая разрушительная сила структурной целостности керна, препятствующая его продвижению, способствующая самозаклиниванию керна отколовшимися частицами породы внутри колонковой трубы. Во избежание недостатков одинарных колонковых труб при бурении скважин с отбором керна преимущественно используются комплексы снарядов с двойными колонковыми трубами со съемными, невращающимися керноприемниками (ССК, NQ, HQ). В них исключен прямой контакт промывочной жидкости с керном внутри керноприемника, керн меньше подвержен воздействию крутильных колебаний буровой колонны [1].

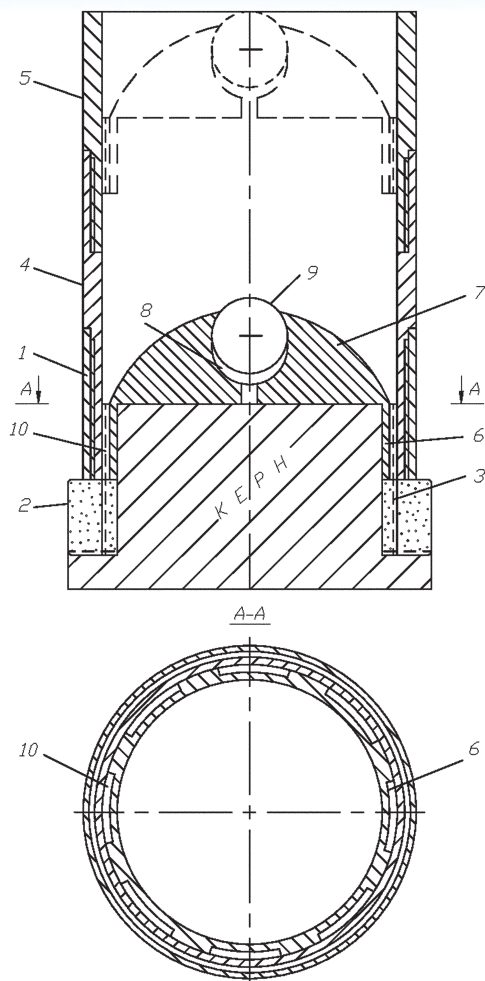


Рис. 1. Забойная компоновка с гидрораспределителем и тонкостенной алмазной коронкой: 1 — корпус; 2 — режущая матрица; 3 — промывочные каналы; 4 — расширитель; 5 — колонковая труба; 6 — полый цилиндр; 7 — верхняя полусфера; 8 — приямок; 9 — шаровой поплавок; 10 — проемы

Существенный недостаток снарядов ССК, NQ и HQ, и т.д. — интенсивность искривления скважин и энергозатраты при их использовании выше, чем при традиционном алмазном бурении. Это объясняется необходимостью поддерживать более высокие осевые нагрузки на алмазную коронку, имеющую большую площадь торца матрицы по сравнению с обычными коронками. Есть и проблемы при истирании керна в керноприемнике в режиме сухого трения, приводящие к преждевременному прекращению процесса бурения при попадании частиц породы в зазор между столбиком керна и керноприемником.

К недостаткам комплексов ССК также можно отнести дороговизну двойных колонковых труб, сложности в обслуживании, наличие вспомогательного оборудования, приспособлений и инструментов, совокупно ведущих к удорожанию стоимости бурения скважин.

На основе анализа конструктивных особенностей и технологических возможностей одинарных и двойных колонковых труб, условий их применения, достоинств и недостатков в качестве объекта изуче-

ния была выбрана схема забойной компоновки с гидрораспределителем и тонкостенной алмазной коронкой.

Забойная компоновка содержит тонкостенную алмазную коронку, состоящую из корпуса 1 и режущей матрицы 2 с внутренними промывочными каналами 3. Корпус 1 присоединен к расширителю 4, соединенный с колонковой трубой 5, в полости которой с возможностью скользящего перемещения помещен гидрораспределитель, выполненный в виде сочетания форм с линией перехода, нижняя часть — полый цилиндр 6, верхняя — полусфера 7, на осевой линии которой имеется приямок 8, где расположен шаровой поплавок 9 ограниченный в движении. На внешней поверхности цилиндра 6 проведены сквозные продольные проемы 10, внутренняя поверхность — выполнена шероховатой (рис. 1).

Идейная новизна забойной компоновки — предохранение керна от прямого, направленного воздействия потока промывочной жидкости, колебаний бурильной колонны, уменьшение возможностей истирания и самозаклинивания керна в колонковой трубе и помех его перемещению в полости последней. В исходном положении гидрораспределитель нижним окончанием цилиндра 6 ставится на внутренний уступ режущей матрицы 2 (рис. 1).

Опытный образец забойной компоновки с гидрораспределителем и тонкостенной алмазной коронкой стандартным наружным диаметром 95,6 мм, толщиной матрицы 13,6 мм против серийных коронок с толщиной матрицы 17 мм, колонковой трубой диаметром 89,9 мм, изготовленной из прозрачного материала, в полости которой с возможностью скользящего перемещения был помещен гидрораспределитель из оловянно-цинково-свинцовой бронзы БРОЦС-4-4-2,5 (рис. 2) для изучения был установлен на экспериментальном стенде.

Забойная компоновка на стенде имела угол отклонения в диапазоне от 0 до 90° к горизонтали, использовались кернавые пробы, отобранные из монолитных, твердых, а также трещиноватых, раздробленных горных пород.

Содержание экспериментов — изучение с возможностью визуального наблюдения за взаимодействием

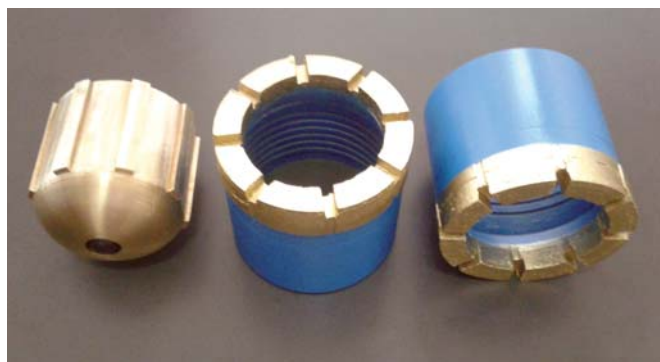


Рис. 2. Опытный образец забойной компоновки: а) гидрораспределитель; б) тонкостенные алмазные коронки

Сравнительные данные серийного колонкового набора HQ и забойной компоновки с гидрораспределителем и тонкостенными алмазными коронками

Типы инструментов	Наружный диаметр коронки, мм	Внутренний диаметр коронки, мм	Диаметр керна, мм	Площадь торцевой поверхности матрицы, мм ²	Режимы бурения скважин		
					Осевая нагрузка, кгс	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин
1. Серийная техника набор колонковый HQ	95,6	63,5	63,5	333	1200–1700	200–300	18–30
2. Забойная компоновка с гидрораспределителем и тонкостенными алмазными коронками	95,6	69	68,9	236	800–1000	250–350	12–15

шарового поплавка с потоком промывочной жидкости, перемещением гидрораспределителя с керном без вращения внутри вращающейся колонковой трубы, распределением потока промывочной жидкости в кольцевом зазоре между керном и колонковой трубой, состоянием керна, воздействия на него внешних факторов, заклинкой керна в режущей матрице.

Эксперименты проведены при частоте вращения колонковой трубы в пределах 70–300 об/мин, расходе промывочной жидкости 15–30 л/мин, соответствующие технологическим параметрам режима алмазного бурения скважин с отбором керна диаметром 95,6 мм.

Проведением экспериментов при замедленной видеосъемке зримо установлено, что поток промывочной жидкости поступает в полость колонковой трубы 5 и расширителя 4 приложением наибольшего вектора скоростей на выступающую поверхность шарового поплавка 9, прижатием его ко дну приямка 8. Отразившись от поверхности шарового поплавка 9, поток меняет направление и, плавно обтекая полусферу 7, направляется на сквозные продольные проемы 10 цилиндра 6, образованием заслона против прямого попадания на полусферу 7 потоков промывочной жидкости, удаленных от осевой линии гидрораспределителя.

В сквозных продольных проемах 10 происходит формирование потоков промывочной жидкости, удерживающих гидрораспределитель от вращения, и равномерно направленных в кольцевой зазор между керном и колонковой трубой 5, созданием сплошной среды защиты керна от воздействия последней.

При вхождении керна в полый цилиндр 6, внутренняя стенка которого выполнена шероховатой, за счет трения появляется дополнительная сила, препятствующая вращению гидрораспределителя, осуществлению центрации керна относительно его осевой линии.

Ориентированно направленные цилиндром 6 потоки промывочной жидкости, касательно соприкасаясь с боковыми стенками керна в режиме жидкостного трения, смывают шлам и мелкие частицы породы, вынося их через промывочные каналы 3 режущей матрицы 2 и корпус 1 коронки в затрубное пространство. По завершению процесса бурения скважины, доставкой заклиночных материалов потоком промывочной жидкости во внутренние промывочные каналы 3, обеспечивается отрыв и удержание керна внутри режущей матрицы 2.

Таким образом, в лабораторных условиях доказана технологическая возможность забойной компоновки обеспечения сохранности керна при различных углах наклона скважин и крепости горных пород.

В таблице приведены сравнительные данные серийного колонкового набора HQ и забойной компоновки с гидрораспределителем и тонкостенными алмазными коронками. Значения технологических режимов бурения скважин забойной компоновкой с гидрораспределителем и тонкостенными алмазными коронками установлены по результатам ее отработки на золоторудном месторождении, где геологический разрез сложен туфами андезитов, диабазами, габбро-диоритами, гранит-порфирами преимущественно 9–10 категории по шкале буримости при зенитном угле наклона скважин 70–75°.

По ним можно сделать вывод, что при сравнительно меньших значениях ресурсных затрат и энергии, забойная компоновка с гидрораспределителем и тонкостенными алмазными коронками в породах средней твердости, твердых и крепких может обеспечить получение более представительной керновой пробы, чем серийные колонковые наборы HQ. Еще одно важное обстоятельство — если серийные колонковые наборы NQ, HQ и т.д. имеют ходовой диаметр бурения скважин преимущественно до 95,6 мм, то забойные компоновки с гидрораспределителем и тонкостенными алмазными коронками могут быть применены при бурении скважин различного назначения диаметром от 59 мм до 325 мм и выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев, В.В. Бурение со съёмными кернаприемниками / В.В. Григорьев. — М.: Недра, 1986. — С. 4–17.
2. Ишбаев, Г. Проводка наклонно-направленных скважин алмазными долотами РДС производства ООО «НПП «Буринтех» / Г. Ишбаев, А. Балута, К. Ртищев, Э. Сафаров // Бурение и нефть. — 2004 — № 6. — С. 12–13.
3. Михин, В.Н. Современное состояние и пути совершенствования конструкции коронок, армированных алмазами и сверхтвердыми материалами / В.Н. Михин, Н.М. Цехмистренко, Б.Т. Борисович // Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства. — М.: ВИЭМС, 1980.
4. Пономарев, П.П. Новые алмазные коронки для бурения плотных пород / П.П. Пономарев, Ю.А. Оношко // Методика и техника разведки (ВИТР). — 1977. — № 114.

© Мендебаяев Т.Н., Изаков Б.К., Каламбаева А.С., 2018

Мендебаяев Токтамыс Нусипхулович // nvc_almas@mail.ru
Изаков Бейбитшилик Кадилович // zaocgs@mail.ru
Каламбаева Амина Сембековна // nvc_almas@mail.ru