

Мендебаев Т.Н., Смахов Н.Ж. (ТОО «Научно-внедренческий центр «АЛМАС»), Исмаилов Х.К.О., Изаков Б.К. (ТОО «Центргеолсьемка»)

ГИДРОУСТРОЙСТВО С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМ ЗАБОЙНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ ДЛЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН

*Предлагается гидроустройство, преобразующее силу гидравлического удара промывочной жидкости в возобновляемый забойный источник энергии для разрушения горных пород, позволяющее вести процесс углубки скважин при меньших значениях осевой нагрузки и частоты вращения породоразрушающего инструмента, что подтверждается результатами лабораторных испытаний сравнительно с традиционными средствами бурения. По конструктивному исполнению и технологическим возможностям, меняющих вид разрушения горных пород, гидроустройство может стать эффективным средством изучения недр земли. **Ключевые слова:** месторождение, скважина, энергозатраты, осевая нагрузка, вращение, возобновляемый источник энергии, жидкость.*

Mendebaev T.N., Smashov N.Zh. (Scientific and Implementation center ALMAS), Ismailov X.K.O., Izakov B.K. (Tsentrgeolsemka)

HYDRAULICS WITH A RENEWABLE ENERGY SOURCE FOR DRILLING WELLS

*Offers gidroustroystvo, the transformative power hammer washing fluid in the downhole renewable source of energy for destruction of rocks, allowing it to process uglubki wells at lower values of axial loading and frequency of rotation of rock cutting tool, which is confirmed by the results of laboratory tests compared to the traditional means of drilling. By design and technological capabilities, changing the form of destruction of rocks, gidroustroystvo can be an effective means of studying the earth. **Keywords:** oilfield, drilling, energy, wasp-wai load, rotation, renewable source energy, fluid.*

Нарастающие проблемы недросбережения, поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых в глубоких горизонтах, а также достоверности и информативности полученных геологических материалов предъявляют повышенные требования к качеству и стоимости сооружения скважин. Последние во многом определяются технологическими возможностями способов и средств бурения скважин, их соответствием к глубинным условиям горной среды.

Основные проблемы проводки глубоких скважин — сохранность заданного направления скважин и энергозатраты, растущие с глубиной, частота вращения буровой колонны и степень интенсивности искривления скважин. Исследованиями установлено, что затраты мощности на вращение буровой колонны длиной 100 м при частоте вращения 100 об/мин составляют 0,4–0,8 кВт/ч, а при частоте 300 об/мин — 3–5 кВт/ч. В скважи-

не с интенсивностью искривления 0,04°/м энергозатраты на холостое вращение буровой колонны в 2–3 раза больше, чем в вертикальной скважине [4].

В борьбе с искривлением скважин за рубежом нашли применение управляемая роторная компоновка и специально спроектированная РДС долота, которые позволяют успешно бурить наклонно-направленные и горизонтальные скважины. Их основной недостаток — сложность конструкции и высокая стоимость обслуживания. Управляемые роторные компоновки, созданные крупнейшими зарубежными компаниями «Бейкер Хьюз», «Халлибуртон» и «Шлюмберже», по цене сравнимы с ракетно-космической техникой [1].

Решение проблем проводки глубоких скважин на качественно высоком уровне представляется возможным при привлечении новых физических принципов, эффектов и явлений, ранее не использованных в области бурения скважин.

Известно вибродолото, в конструкции которого пульсация промывочной жидкости и динамическая нагрузка на долото создается за счет вынужденных колебаний подпружиненных седла и клапана [2]. К недостаткам вибродолота относятся затраты части энергии промывочной жидкости на сжатие пружин, а также неустойчивость работы из-за трудности в обеспечении четкого взаимодействия седла с клапаном.

В свете сказанного предлагается идея создания возобновляемого забойного источника энергии на контакте с разрушаемой горной породой, позволяющего снизить влияние на процесс бурения скважин факторов: глубины, осевой нагрузки и частоты вращения буровой

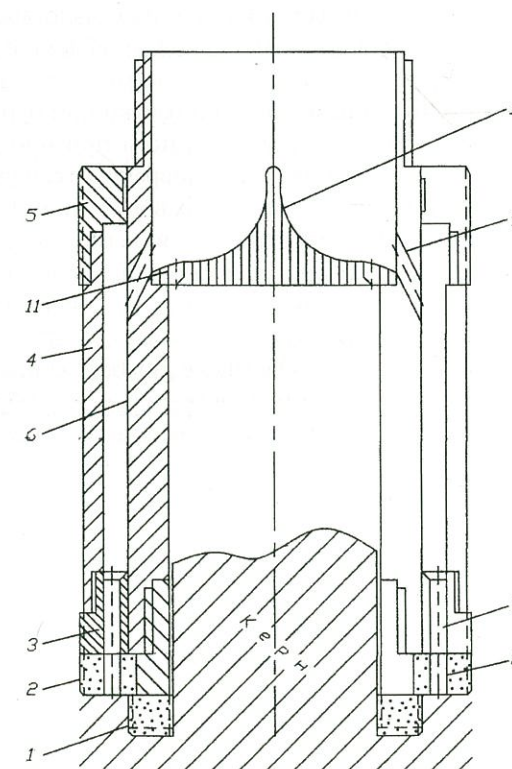


Рис. 1. Гидроустройство с возобновляемым, забойным источником энергии для бурения скважин с отбором керна



Рис. 2. Гидроустройство с возобновляемым, забойным источником энергии со сплошным забоем бурения скважин: 1 — составное долото; 2 — шпindel; 3 — наружная труба; 4 — переходник

ной колонны. Уменьшением осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент обеспечивается направленность и стабильность ствола скважины [3].

Для реализации идеи была разработана конструкция гидроустройства (рис. 1), включающая породоразрушающий инструмент, состоящий из выдвинутой в сторону забоя скважин врубной части 1 (коронка или долото), отстающей ступени 2 (долото), разъемно-жестко соединенных между собой. На тыльную сторону отстающей ступени 2 посредством опоры скольжения 3 опирается наружная труба 4, сверху перекрытая присоединенной к ней верхней опорой скольжения 5, в полости которой помещен шпindel 6, присоединенный к врубной части 1 прижатием сверху вниз отстающей ступени 2.

Нижняя 3 и верхняя 5 опоры скольжения имеют диаметр, близкий к диаметру бурения скважин. На их рифленых внешних поверхностях имеются продольные проточки для прохода промывочной жидкости со шламом. Помимо предотвращения вращения наружной трубы 4 в процессе бурения опоры скольжения 3 и 5 дополнительно выполняют функцию центраторов, удерживающих скважину от отклонения. На нижней опоре скольжения 3 находятся вертикальные отверстия 7, периодически совпадающие с ответными отверстиями 8 на отстающей ступени 2 при вращении последней.

В верхней половине шпинделя 6 проведены наклонные боковые каналы 9, сопряженные с закругленной внешней стенкой делителя потока жидкости 10, расположенного внутри шпинделя 6. При этом на внешней поверхности нижнего основания делителя 10 проведены канавки 11, направляющие часть потока промывочной жидкости в зазор между образовавшимся керном и врубной частью 1 породоразрушающего инструмента, далее — через продольные внутренние канавки под ее гребешковый торец для охлаждения и выноса шлама. По внешнему диаметру врубной части 1 также выполнены канавки, линейно связанные с канавками отстающей ступени 2, тем самым образуя развитую систему охлаждения породоразрушающего инструмента и выноса шлама в затрубное пространство.

В конструкции гидроустройства составной породоразрушающий инструмент в зависимости от условий применения может быть изготовлен в двух вариантах: с отбором керна (рис. 1) и со сплошным забоем бурения скважин (рис. 2).

Гидроустройство работает следующим образом. Вращением шпинделя 6 и подачей промывочной жидкости

Сравнительные результаты отработки гидроустройств и серийных буровых коронок в лабораторных условиях

Показатели	Диаметр бурения, мм					
	75,5		95,6		112	
	Серийная коронка	Гидро-устройство	Серийная коронка	Гидро-устройство	Серийная коронка	Гидро-устройство
Осевая нагрузка, кгс	500–600	200–300	600–800	400–500	900–1000	600
Частота вращения, об/мин	400–500	80–100	300–350	80–100	150–200	60–80
Расход промывочной жидкости, л/мин	70–90	110–120	90–120	140–160	130–140	200–220
Перепад давлений промывочной жидкости, МПа	0,2–0,25	1,0–1,3	0,3–0,32	1,8–2,2	0,7–0,8	3,0–3,6
Механическая скорость бурения, м/ч	2,1–2,3	3,2–3,5	1,9–2,0	3,0–3,1	1,3–1,4	2,1–2,3

поток, достигнув делителя 10, разделяется. Часть через канавки 11 направляется в кольцевой зазор между керном и внутренней стенкой врубной части 1 и далее — через продольные внутренние канавки под «гребешковый» торец для охлаждения и выноса шлама через внешние канавки, линейно связанные с канавками отстающей ступени 2. Другая часть потока по закрученной внешней стенке делителя 10 с минимальными потерями напора через боковые наклонные каналы 9 поступает в пространство между шпинделем 6 и наружной трубой 4. При несовпадении отверстий 7 и 8 происходит гидравлический удар наибольшего давления по окружности, приложенный на тыльную сторону отстающей ступени 2, распространяющийся по каналам движения промывочной жидкости под «гребешковый» торец врубной части 1.

При периодическом совпадении отверстий 7 и 8 ударная мощность промывочной жидкости точно по кругу будет приложена к ступенчатому забою, и за счет глубокого проникновения в материнскую горную породу будет осуществляться объемное разрушение внутренним распирающим, разрыхляющим и размывом. Таким образом, появляется возобновляемый забойный источник энергии в конструкции. При этом за счет опоры скольжения центраторов 3 и 5 наружная труба 4 не вращается, способствуя сохранению устойчивости стенок и проектного направления скважин.

Апробация гидроустройств с возобновляемым забойным источником энергии, содержащих импрегнированный алмазный породоразрушающий инструмент, состоящих из врубной части и отстающей ступени соответственно 46/75,5; 59/95,6 и 75,5/112 мм, была проведена на экспериментальном буровом стенде, оснащенный буровым станком СКБ-5, промывочным насосом НБ320/63, манометром точных измерений МТФ, ультразвуковым расходомером US-800 и тахометром UNJ-T/372. Бурение условных скважин осуществлялось по блокам, сложенным из алевролитов, песчаников с прожилками кварца. В идентичных условиях были отработаны серийные алмазные коронки диаметром 75,5; 95,6 и 112 мм в компоновке с колонковыми трубами 73; 89 и 108 мм. Сравнительные

результаты отработки приведены в таблице.

Из результатов эксперимента следует, что в сопоставимых условиях отработки по режимным параметрам и механической скорости гидроустройство имеет заметное преимущество перед серийной техникой, используемой при традиционной технологии бурения скважин. Перепады давлений промывочной жидкости в конструкции гидроустройств объясняются появлением периодического гидравлического удара в виде возобновляемого забойного источника энергии, позволяющего вести процесс бурения скважин при значительно меньших значениях осевой нагрузки и частоты вращения буровой колонны, что позволяет решать проблемы проводки глубоких скважин.

Если учесть, что увеличение глубины скважин сопровождается ростом массы столба промывочной жидкости и, следовательно, силы гидравлического удара, то ожидаемо и повышение эффективности работы гидроустройства именно на глубине, где отрицательный фактор в отношении растущих энергозатрат станет позитивным.

Перспективно направление в расширении сферы применения гидроустройств, включение в их состав забойной гидромашины роторного типа, малогабаритного по длине и малорасходного по потреблению промывочной жидкости. В таком сочетании гидроустройство может найти применение не только при бурении скважин различного назначения, но и при проходке горных выработок с небольшим поперечным сечением, стволов шахт и шурфов. Также с их внедрением в производство буровых работ появляется возможность перехода на скважинный способ избирательной разработки рудных тел, жил, штокерков, не рентабельных для шахтной и карьерной отработки. Самое важное, что при этом решаются и проблемы недрозбережения, сохранения системы подземных вод, поскольку образовавшиеся пустоты после извлечения полезных ископаемых несложными в исполнении технологическими приемами заполняются материалом, совместимым с горной средой.

Еще одно перспективное направление применения гидроустройств — вскрытие и освоение системой скважин глубокозалегающих геотермальных источников для получения тепла и производства электрического тока в подземных условиях без потери исходной энергетической мощности.

По конструктивному исполнению гидроустройство с возобновляемым забойным источником энергии, преобразующее потенциальную мощность потока промывочной жидкости, характеризующееся технологиче-

скими возможностями, меняющими вид разрушения горных пород, широким диапазоном условий применения, может стать эффективным средством недропользования и недрозбережения.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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. 12–16.

2. Пат. № 2256058 Российская Федерация. Кл. E21B10/18, 2005.
3. Симонянц, С.Л. Актуальное направление модернизации турбинного способа бурения / С.Л. Симонянц, И.В. Мнацаканов // Нефтесервис. — 2013. — № 2. — С. 48–50.
4. Сироян, А.Е. Теория и практика работы буровой колонны / А.Е. Сироян. — М.: Недра, 1990. — С. 115–119.

© Коллектив авторов, 2017

Мендебаев Токтамыс Нусипхулович // nvc_almas@mail.ru
Смашов Нурлан Жаксыбекович // nur_cm@mail.ru
Исмаилов Хандаш Калби Оглы // zaocgs@mail.ru
Изаков Бейбитшилик Кадирович // zaocgs@mail.ru