

Для работы в сильно зашламованных средах предлагается гидродвигатель с клапанами, способными к самоуплотнению по мере износа рабочих поверхностей. Система мягких резиновых уплотнений у сальников и поршней, способных работать в абразивной среде. Поэтому в качестве рабочей жидкости может применяться не очищенная откачиваемая жидкость, вода или глинистый раствор. Особенностью предлагаемой конструкции является возможность запуска гидродвигателя при заклинивании клапанов шламом без извлечения погружного агрегата на поверхность.

Выполненные расчеты подтверждают работоспособность конструкции насосного агрегата при откачке зашламованной жидкости с глубины до 1000 м при использовании обычных наземных приводных насосов типа НБ, входящих в комплект буровой установки для бурения на твердые полезные ископаемые. Разработаны рабочие чертежи и рекомендации по эксплуатации.

УДК 622.24

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СПОСОБОВ БУРЕНИЯ

Вяткин С.С., группа РТ-07

ГВУЗ «Национальный горный университет» (Днепропетровск)

*Научный руководитель - ассистент Игнатов А.А.*

Разрушение горных пород при бурении осуществляется двумя методами: механическим, который получил наибольшее распространение, и физическими способами, которые находятся в стадии изучения или применяются в ограниченных объемах.

Среди физических способов разрушения горных пород при бурении скважин можно выделить два - термический и гидромеханический. Наибольшее применение в промышленности получил второй: при разработке угольных пластов, строительстве туннелей, распиливании блоков породы в карьерах, разрушении бетона, перфорировании обсадных колонн. Гидромеханический способ может быть условно разделен на два - эрозионный (использование высоконапорных струй) и абразивный (использование высоконапорных струй содержащих абразивные частицы, такие как кварцевый песок, стальные шарики).

При гидромеханическом (абразивном) бурении для разрушения горных пород используется энергия большого количества стальных или твердосплавных шаров, многократно соударяющихся с забоем скважины с большой скоростью. Шары приводятся в движение специальным жидкостным или воздушным инжекторным (струйным) аппаратом [1].

Забой скважины шароструйного бурения имеет вогнутую криволинейную форму. Получение такой формы забоя объясняется тем, что шары, вылетая из аппарата в различных направлениях, встречаются с поверхностью забоя

скважины под различными углами, что приводит к неравномерному разрушению, кроме того, шары, сталкиваясь друг с другом, рикошетируют. Все это является следствием хаотичности движения шаров в интервале скважины между аппаратом и забоем.

Ряд авторов, проводивших сравнительный анализ различных способов бурения, считают, что именно гидромеханический метод пока единственно технически осуществимый, который может повысить в кратное число раз механическую скорость бурения и продолжительность рейса проходки.

Несмотря на очевидные преимущества и перспективность гидромеханического способа сооружения скважин следует отметить, что среди публикаций посвященных разработке и исследованию новых методов бурения гидромеханическому принадлежит лишь малое количество.

Значительное число работ носит конструкторский характер, в них разработанная ранее принципиальная схема аппарата гидромеханического бурения подвергалась дальнейшему совершенствованию.

В частности в работе [2] представлено описание схемы снаряда, отличительной особенностью которой является возможность смены износившегося струйного аппарата без подъема бурильной колонны. Для этого аппарат в верхней своей части имеет головку для захвата овершотом и дальнейшей транспортировки внутри бурильных труб. Кроме того, конструкцией предусмотрен вариант его извлечения путем включения обратной промывки.

Рассмотренная схема снаряда впоследствии была несколько изменена с целью обеспечения надежной работы аппарата при бурении мерзлых пород [3]. Такой аппарат в верхней части выполнен с рабочей камерой, имеющей капиллярные отверстия на боковых стенках и оборудованной нагревателем. Внутренние стенки рабочей камеры и корпуса также имеют капиллярно-пористые слои. Это обеспечивает непрерывную транспортировку конденсата в зоне нагрева и интенсивное парообразование. При этом система в целом действует подобно открытой тепловой трубе и обладает свойством сверхтеплопроводности, что обеспечивает наряду с механическим действием породоразрушающих шаров, также и тепловое воздействие на забой. Дополнительная транспортировка конденсата может осуществляться шарами при их выполнении из капиллярно-пористого материала, например пенокерамики.

Позднее была предложена схема снаряда позволяющая бурить геологоразведочные скважины с отбором керна [4], основой которой послужила конструкция, ранее заявленная в США. Аппарат сочетает в себе два механизма, один из которых позволяет разрушать периферийную часть забоя и является по принципу действия собственно гидромеханическим, другой - обрабатывает центральную часть забоя и представлен буровой коронкой и керноприемной трубой. Коронка, в случае необходимости, может быть заменена на долото и снаряд позволит бурить без отбора керна. Следует, однако, заметить, что реализация в данном аппарате комбинированного метода разрушения горных пород требует значительно большего диаметра скважины, а это в свою очередь

увеличивает необходимую площадь и объем разрушаемой породы, вследствие чего существенно снижается скорость проходки. Как отмечалось ранее, одним из главных преимуществ гидромеханического способа является большая продолжительность рейса, наличие породоразрушающего инструмента в составе снаряда почти исключает это достоинство.

Проведенный теоретический анализ исследований посвященных гидромеханическому способу разрушения позволяет сделать вывод о том, что практически все разработки не решили один из главных вопросов, тормозящих развитие способа - это наличие криволинейной формы забоя, которая, как указывалось выше, уменьшает механическую скорость бурения, а в некоторых случаях приводит к полной остановке процесса углубки скважины.

В работе [2] предлагается способ формирования забоя за счет обработки его периферийной части специальным опорным породоразрушающим башмаком. Причем, реализация механизма обрушения криволинейных стенок призабойной зоны осуществляется за счет башмака, нагруженного весом бурильной колонны. Конструкция снаряда, рассмотренная в работе [5], позволяет поочередно проводить обработку различных участков забоя путем поворота камеры смещения аппарата, где происходит разгон породоразрушающих шаров. Значительное сопротивление породы сжимающим усилиям в первом случае и сложность конструкции и регулировки механизма отклонения камеры смещения струйного аппарата во втором, ведут к тому, что предлагаемые снаряды можно считать малоэффективными в отношении формирования плоской формы забоя.

Совершенно очевидным является вывод о том, что снаряд для осуществления гидромеханического способа бурения с одной стороны должна характеризовать простота конструкции, а с другой – эффективность механизма формообразования забоя. Этого можно достигнуть за счет реализации наименее энергоемких механизмов разрушения без существенного усложнения как механической так и гидравлической части снаряда гидромеханического бурения.

### **Библиографический список**

1. Уваков А. Б. Шароструйное бурение. - М.: Недра, 1969. - 207 с.
2. А.с. 417599 СССР, МПК Е 21 В 7/18. Шароструйный снаряд для бурения скважин / Уваков А. Б., Штрассер В. В. № 1451266; Заявлено 15.06.70; Оpubл. 28.11.74; Бюл. № 8. - 2 с.
3. А.с. 939710 СССР, МПК Е 21 В 7/18. Шароструйный снаряд для бурения скважин / Коротков В. П. № 3009898; Заявлено 02.12.80; Оpubл. 30.06.82; Бюл. № 24. - 2 с.
4. А.с. 1002498 СССР, МПК Е 21 В 7/18. Шароструйный снаряд/ Майлибаев М. М., № 3278854; Заявлено 24.04.81; Оpubл. 07.03.83; Бюл. № 9. - 2 с.
5. А.с. 1120733 СССР, МПК Е 21 В 7/18. Устройство для шароструйного бурения скважин / Дугарцыренов А. В., Ларин О. Р., Потехин Е. А. и др. № 3597561; Заявлено 31.05.83; Оpubл. 15.08.86; Бюл. № 30. - 3 с.