Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXXVI, 1981 г.

УДК 622.24.065

# ОЧИСТКА ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ОТ ВЫБУРЕННОЙ ПОРОДЫ

А.Н.ХОЛОДОК

Внедрение в Норильской комплексной геологоразведочной экспедиции комплекса КССК потребовало применения неструктурных промывочных жидкостей с низким содержанием твердой фазы, так как малые зазоры между керноприемной и колонковой трубами, а также между стенками скважины и бурильными трубами повышают давление в нагнетательной линии. Так, с увеличением условной вязкости промывочной жидкости на I с (по СПВ-5) при проходке глубоких скважин давление возрастает на 0,3-0,4 МПа при подаче жидкости в скважину около 50 л/мин, что требует увеличения мощности насосных агрегатов или частой замены промывочной жидкости. Для примера в табл.I приведен расход промывочной жидкости по одной из скважин.

В настоящее время для очистки промывочной жидкости используется отстойная система, состоящая из отстойников емкостью от I,5 до 2,3 $м^3$, желобов и приустьевого отстойника. По данным наблюдений в такой очистной системе промывочная жидкость очищается от крупного шлама в приустьевом отстойнике. Параметры раствора замерялись как после прохождения через приустьевой отстойник, так и после прохождения раствора через всю отстойную систему. Замеренные параметры раствора до и после очистки практически не отличались (табл.2).

При бурении скважины ХН-9 испытывалась очистная установка ОПР-I, укомплектованная циклонами трех типов, рассчитанных на разную производительность (I5-25, 25-60, 600-I00 л/мин). Для эффективной очистки промывочной жидкости был установлен гидроциклон производительностью 60-I00 л/мин с центробежным насосом. Бурение проходило при высоком давлении (6,0-8,0 МПа), что приводило к преждевременному износу регулировочных кранов сбросовой линии. При испытании в гидроциклонную установку подавалось от 54 до 80 л/мин промывочной жидкости. В очищаемой жидкости содержалось от 5,8 до I3,5 % шлама, а в очищенной - от 0 до I0 %. Содержание шлама определялось по суточному отстою, состоящему из песка и глинистых частиц. После прохождения промывочной жидкости через установку песок либо отсутствовал, либо были только его следы. При бурении по аргиллитам глинистые частицы

Таблица 1

Расход промывочной жидкости при бурении скважины К3-1500

| Дата | Интервал бурения, м | Тип породы | Объем скважины, $м^3$ | Расход промывочной жидкости, $м^3$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Всего | В том числе |
| 22/III-24/1У | 257-900,1 | Базальты | 25 | 47 | Вода-25<br>Раствор СГ-10<br>Раствор ИМР-12 |
| 25/1У-6/У | 900,1-1020 | Переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников | 5 | 13 | Вода-2,5<br>Раствор СГ-4<br>Раствор ИМР-6<br>Раствор КМЦ-0,5 |
| 6/У-15/У | 1020-1120 | Переслаивание известняков, доломитов и мергелей | 4,5 | 7 | Раствор СГ-2<br>Раствор СР-2 |
| 15/У-28/У | 1120-1230 | Переслаивание мергелей, ангидритов и доломитов | 5,0 | 9 | Вода-4<br>Раствор КМЦ-3 |
| 28/У-8/У1 | 1230-1297 | Аргиллиты | 4 | 55 | Раствор ИМР-47<br>Раствор ОР-8 |

Примечание. СГ - смесь гудронов, ИМР - известковый малоглинистый раствор, СР - соляровый раствор, ОР - глинистый раствор, обработанный кальцинированной содой.

установка очищает незначительно. Раствор, уходящий в „пески", составлял от 0,47 до 0,05 л/мин и соответственно содержал от 13,6 до 57,7 % твердой фазы, представленной мелкозернистым песком и глинистыми частицами. Условная вязкость промывочной жидкости после очистки снижалась на 0,6-2,5 с.

Таблица 2

Параметры промывочного раствора при бурении по базальтам до и после очистки

| Глубина, м | Параметры промывочной жидкости | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | До прохождения отстойника | | | После прохождения отстойника | | |
| | плотность, $г/см^3$ | вязкость, с | водоотдача, $см^3/30$ мин | плотность, $г/см^3$ | вязкость, с | водоотдача, $см^3/30$мин |
| 825 | 1,07 | 19 | 6,5 | 1,07 | 19 | 6,5 |
| 842 | 1,10 | 21 | 10 | 1,08 | 20 | 7 |
| 851 | 1,08 | 20 | 7 | 1.08 | 20 | 7 |
| 881 | 1,09 | 20 | 7 | 1,09 | 20 | 7 |
| 903 | 1,10 | 21 | 10 | 1,10 | 21 | 10 |

Процентное содержание шлама в растворе при бурении по аргиллитам намного выше, чем при проходке долеритов (за счет глинистых частиц). Плотность раствора до и после очистки менялась незначительно и поэтому

стандартным ареометром не определялась. Учитывая данные Н.М.Гавриленко [I], можно сказать, что основная масса частиц выбуренной породы, представленной песчаником и песчано-глинистым сланцем, при бурении алмазными коронками типа ОIА3, ОIА4, К-I4 и К-I6 составляет фракции от 0,05 до 0,3 мм.

Испытание очистной установки ОПР-I при бурении по песчано-глинистым породам показало, что очистка производится незначительная: присутствует мелкозернистый песок, не выводится из раствора глинистая фракция, увеличивается количество раствора, уходящего в «пески".

В I972 г. испытывался гидроциклон, разработанный Иркутским политехническим институтом. Испытания проводились при производительности циклона 30, 60 и II0 л/мин. Эффективность очистки составила соответственно 30, I2,2 и II,I %. Влияние диаметра песковой насадки на эффективность сгущения определялось установлением насадок диаметром 6, 8, I0 мм, эффективность сгущения соответственно составила 44,8, 29,4 и I3,5 %. Диаметр 6 мм оказался предельным, поскольку при дальнейшем его уменьшении отверстие забивалось частицами выбуренной породы. Основные конструктивные параметры гидроциклонов конструкции ИПИ и конструкции ВИТР следующие:

| | Конструкция ИПИ | Конструкция ВИТР |
|---|---|---|
| Внутренний диаметр, мм | 80 | 75 |
| Наружный диаметр, мм | 98 | 88 |
| Высота цилиндрической части, мм | 80 | 55 |
| Конусность гидроциклона, град. | 20 | 20 |
| Диаметр сливного патрубка, мм | 24 | 20 |
| Длина конической части, мм | 226 | 190 |
| Высота прямоугольной части нагнетательного патрубка, мм | 20 | 38 |
| Ширина прямоугольной части нагнетательного патрубка, мм | 12 | 7 |
| Диаметр насадок, мм | 6, 8, 10 | 8 |

Конструктивные параметры приведенных гидроциклонов отличаются незначительно, поэтому можно рекомендовать к применению серийно изготовляемый гидроциклон конструкции ВИТР. Недостатком обеих конструкций является то, что корпус гидроциклонов изготовлен из стали, не стойкой к абразивному износу. В последние годы в СССР освоено производство полиуретановых гидроциклонов для обогатительных фабрик [2].

В практике бурения на нефть и газ, кроме гидроциклонов, используются и другие очистные устройства.

В табл.3 приведены данные, характеризующие очистную способность устройств, рассчитанных на удаление из растворов мелких фракций шлама.

Для лучшей очистки раствора и стабильной работы устройств необходимо использовать ступенчатую очистку с выведением фракции определенными очистными устройствами [3]. Схема очистки включает вибросито, пескоотделитель и илоотделитель. Минимально выводимая фракция до 30 мкм.

Таблица 3

Характеристика устройств для очистки мелких фракций шлама

| Механизм | Размеры удаляемых частиц, мкм | Удаляемый материал |
|---|---|---|
| Мелкое вибросито | 74-177 и более | Песок |
| Очиститель промывочной жидкости | 74 | " |
| Устройство для удаления песка | 40 | " |
| Устройство для удаления ила | 25 | Песок с примесью ила |
| Гидроциклон с центрифугой | 10 | Мелкий ил, коллоиды |
| Центрифуга с воронкой | 0-5 | То же |

При бурении на твердые полезные ископаемые применение двухступенчатой системы очистки, состоящей из мелкоячеистого вибросита и гидроциклона, позволило бы выводить всю песчаную фракцию, независимо от проходимых пород, так как эффективность работы вибросита в незначительной степени зависит от вязкости промывочной жидкости. В этом случае не увеличивается расход жидкости, уходящей в пески. Можно использовать мелкоячеистое малогабаритное вибросито, подобное применяемому в керамической промышленности.

## Выводы

1. Отстойная система малоэффективна, что приводит к увеличению расхода промывочной жидкости в 1,5 и более раза.

2. При прохождении глинистых пород расход промывочной жидкости увеличивается от 2,6 до 55 раз по сравнению с объемом скважины.

3. Для повышения стойкости гидроциклона к абразивному износу рекомендуется изготавливать его из полиуретана.

4. Для эффективной очистки промывочной жидкости от шлама рекомендуется применять двухступенчатую систему очистки, состоящую из вибросита и гидроциклона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гавриленко Н.М., Костенко Н.И. Режим промывки скважин при бурении КССК-76 в осадочных породах. - Экспресс-информация, сер. Техника и технология геологоразведочных работ; организация производства. М., изд. ВИЭМС, 1977, № 24.

2. Инструкция по технологии очистки неутяжеленных буровых растворов с применением трехступенчатой системы РД-39-2-27-77, Краснодар, ВНИИКрнефть, 1977.

3. Поваров А.И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках. М., Недра, 1978.