

УДК 622.2.621.8

## СВОЙСТВА БУРОВЫХ РАСТВОРОВ И ИХ РЕГУЛИРОВАНИЕ

Холбаев Б.М., проф., Шахриев Р., студент (КарИЭИ)

*Аннотация:* В статье приведены свойства буровых растворов и их регулирование.

*Ключевые слова:* Баритом и гематитом, водонефтегазопроявлений, дегазатор, флокулянты.

**Введение.** Эффективность применения буровых растворов зависит от их свойств, к которым относятся плотность, вязкость, водоотдача, статическое напряжение сдвига, структурная однородность, содержание газов, песка; тиксотропия, содержание ионов Na, K, Mg [1].

Водоотдача бурового раствора характеризуется объемом фильтрата (от 2 до 10 см<sup>3</sup>), отделившегося от раствора через стандартную фильтровальную поверхность при перепаде давления ~ 100 кПа в течение 30 мин. Толщина осадка на фильтре (фильтрационная корка), которая образуется при определении водоотдачи, изменяется в пределах 1-5 мм.

**Объект и метод исследования.** Содержание твердой фазы в буровом растворе характеризует концентрацию глины (3-15 %) и утяжелителя (20-60 %) [2]. Для обеспечения эффективности бурения (в зависимости от конкретных геолого-технических условий) свойства бурового раствора регулируют изменением соотношения содержания дисперсной фазы и дисперсионной среды и введением в них специальных материалов и химических реагентов. Для предупреждения водонефтегазопроявлений при аномально высоких пластовых давлениях увеличивают плотность бурового раствора путем введения специальных утяжелителей (напри-мер, мелом до 1500 кг/м<sup>3</sup>, баритом и гематитом до 2500 кг/м<sup>3</sup> и более) или уменьшают ее до 1000 кг/м<sup>3</sup> за счет аэрации бурового раствора или добавления к нему пенообразователей (сульфанола, лигносульфоната). Содержание твердой фазы бурового раствора регулируется трехступенчатой системой очистки на вибрационных ситах; газообразные агенты отделяют в дегаза-торе. Кроме того, для регулирования содержания твердой фазы в раствор вводят селективные флокулянты.

**Результаты.** Особый класс реагентов [3] применяют при регулировании свойств растворов на углеводородной основе. К ним относятся эмульгаторы (мыла жирных кислот, эмультал и другие), гидрофобизаторы (сульфанол, четвертичные амины, кремнийорганические соединения), понизитель фильтрации (органогуматы).

Готовят буровые растворы непосредственно перед бурением и в его процессе.

Сырьё [4] для приготовления буровых растворов составляют тонкодисперсные, пластические глины с минимальным содержанием песка, способные образовывать с водой вязкую, долго не оседающую суспензию. Лучшие свойства имеют существенно щелочные (натрий) разновидности монтморилонитовых (бентонитовых глин), глинопорошки, которые применяются главным образом при бурении нефтяных и газовых скважин и для приготовления глинистых растворов с низкой плотностью.

Вредными примесями в глинах, ухудшающими стабильность глинистых растворов, являются гипс, растворимые соли, известняк.

Согласно техническим условиям (ТУ У 39-688-81) [5] основным показателем качества глинистого сырья и глинопорошков, предназначенных для приготовления буровых растворов, является выход раствора — количество кубометров раствора (взвеси) заданной вязкости, получаемого из 1 т глинистого сырья. Кроме того, регламентируются плотность раствора и содержание песка.

Большинство буровых растворов при буровых операциях рециркулирует по следующему циклу:

1. Буровой раствор замешивается и хранится в специальных емкостях.
2. Буровой насос перекачивает буровой раствор из емкости через колонну бурильных труб в скважину.
3. Буровой раствор по трубам доходит до забоя скважины, где буровое долото разбивает породу.
4. Затем буровой раствор начинает возвращаться на поверхность, вынося при этом частицы породы (шлам), которые были отделены долотом.
5. Буровой раствор поднимается по затрубку - пространству между стенками скважины и бурильной трубой. Типичный диаметр буровой трубы около 12,7 см. В нижней части глубокой скважины ее диаметр может составлять около 20 см.
6. На поверхности буровой раствор проходит через линию возврата - трубу, которая ведет к вибрационному сити.

Сито состоит из ряда вибрирующих металлических решеток, которые используются для отделения раствора от шлама. Раствор протекает через решетку и возвращается в отстойник [6].

Частицы шлама попадают в жёлоб для удаления. Перед выбросом они могут быть очищены, исходя из экологических и других соображений. Некоторые частицы шлама отбираются геологами для исследований состояния внутри скважины.

Разновидности буровых растворов следующие [7]:

- буровой лигнитовый щелочной - буровой раствор, в который вводят определенное количество ЛИГНИТОВ, имеющих щелочной характер.

Раствор известково-битумный - буровой раствор на нефтяной основе, дисперсионной средой которого является дизельное топливо или нефть, а дисперсной фазой – высоко окисленный битум, оксид кальция, барит и небольшое количество воды, необходимой для гашения извести.

Раствор облегченный - буровой раствор, уменьшенный в весе, облегченный, который имеет меньшую плотность, применяется для бурения и глушения скважин в пластах с низким пластовым давлением.

Раствор полимерный -буровой раствор на водной основе, который содержит высокомолекулярные полимеры линейного строения; применяется обычно при бурении крепких пород.

Основные функции бурового раствора следующие:

- вынос выбуренной породы на поверхность;
- удержание частиц выбуренной породы во взвешенном состоянии при остановке циркуляции;
- создание противодействия на стенки скважины в процессе бурения, предотвращающего обвалы пород и предупреждая нефтегазо-водопроявления.
- охлаждение и смазка долота и бурового инструмента в процессе бурения; защита бурового оборудования, буровой колонны от коррозии.

К гуматным реагентам относятся [8]:

- углещелочной реагент мелкодисперсный (УЩР м) марок “Б” и “С” , ТУ У 26.8-24709453-001-2001 - стабилизатор разжижитель пресных глинистых буровых растворов;

-гуматно-калиевый реагент ГКР ТУ У 26.8-24709453-004-2003 - ингибитор стабилизатор пресных глинистых растворов и слабоминерализованных буровых растворов;

-буровой реагент Лигноксин марок “Б” и “С”, ТУ У 26.8-24709453-003-2002 - ингибитор стабилизатор с разжижающими свойствами;

-буровой реагент АКС-4Т марок “Б” и “С”, ТУ У 26.8-24709453-003-2003 - высокотемпературный разжижитель буровых растворов;

-буровой реагент Полигум К марок “Б” и “С”, ТУ У 26.8-24709453-002-2001[9] - солестойкий стабилизатор (до полного насыщения по КСl), ингибитор малоглинистых калийных систем буровых растворов, термостойкость до 170°C;

-буровой реагент Полигум К-1 марок "Б" и "С", ТУ У 26.8-24709453-002-2001 - стабилизатор, ингибитор глинистых калий-ных систем буровых растворов с общей минерализацией до 15%.

К лигносульфанатным реагентам относятся [10]:

-конденсированная сульфатспиртовая барда "Метапол" марки "С", ТУ У 26.1-24709453-005-2005 - стабилизатор слабоминерализованных и нерализованных глинистых систем буровых растворов;

-феррохромлигносульфанатный реагент "Метапол" марки "М", ТУ У 26.1-24709453-005-2005 - разжижитель широкого температурного диапазона, и степени минерализации;

-феррохромлигносульфанат "ФХЛС-ЗР", ТУ У 24.1-24709453-010-2011 - разжижитель глинистых буровых растворов;

-буровой реагент "Лигнотин-ЗР", ТУ У 24.1-24709453-010-2011, безхромный разжижитель глинистых буровых растворов.

К битумным реагентам относятся [11]:

-водорастворимый асфальтен ОСБ-5, ТУ У 26.4-24709453-006-2005 - структурообразователь, ингибитор сыпучих сланцев;

-битумнополимерный реагент ОСБ-50, ТУ У 26.4-24709453-006-2005 - стабилизатор, ингибитор широкого спектра применения в различных типах буровых растворов.

Эти реагенты [40], прежде всего, предназначены для калиевых систем буровых растворов, которые считаются перспективными во всём мире и с успехом применяются для бурения нефтегазовых скважин в Карпатском регионе, Днепровско-Донецкой впадине, на шельфах Чёрного и Азовского морей.

Вышеперечисленные реагенты обладают повышенной соле- и термостойкостью, ингибирующими и разжижающими свойствами. Всё это подтверждается заключениями ведущих институтов и лабораторий Украины в области бурения. Все реагенты ООО "Автотехпром" экологически чистые, имеют санитарно-гигиенические заключения и радиационные сертификаты.

Они различаются по своим физико-химическим характеристикам и назначениям [12].

Некоторые реагенты могут применяться при обработке бурового раствора, как в виде водного концентрата, так и в сухом товарном состоянии. Это дает возможность сократить время ввода реагента и оперативно влиять на реологические показатели раствора.

На нефтегазовых месторождениях для разных геологических разрезов почв целесообразно комплексное применение нескольких реагентов отечественного производства.

**Выводы.** Для этого многие компании сделали собственные разработки, которые успешно применяются на буровых установках в различных местах.

Кроме вышеперечисленных в последнее время разработаны новые химические реагенты, к которым относятся следующие [13]:

-углещелочной реагент (УЩР) - является основным продуктом производимым на нашем заводе. Это продукт взаимодействия щёлочи и дроблёного бурого угля. УЩР один из самых распространённых реагентов для бурения скважин. Наша фирма является крупнейшим поставщиком на Украинский рынок данного реагента;

-буровой реагент "Лигноксин" [14] предназначен для снижения водоотдачи, разжижения и стабилизации реологических свойств буровых растворов на водной основе. Кроме того, реагент позволяет улучшить ингибирующие свойства растворов, наиболее эффективен в калиевых системах как дополнительный источник ионов калия, что в свою очередь позволяет снизить потребность хлористого калия на 25%. Применение "Лигноксина" в комплексе с полимерами повышает их функциональные способности и значительно сокращает расход полимеров, в первую очередь, КМЦ. Его использование целесообразно в виде предварительно приготовленного раствора для обеспечения полимергуматных комплексов;

-буровой реагент "АКС-4Т" [15]- модифицированный буровой реагент разработан для разжижения, стабилизации реологических свойств и водоотдачи буровых растворов на водной основе в сложных забойных условиях (аномально высокое пластовое давление, высокая температура);

-буровой реагент "Полигум К-1"[45] - одна из новейших разработок наших специалистов "Полигум К-1" представляет собой комплексный реагент на основе водорастворимых солей гуминовых кислот, высокомолекулярных полимеров и модифицирующих добавок. "Полигум К-1" предназначен для обработки глинистых буровых растворов с повышенной минерализацией с целью уменьшения показателя фильтрации, улучшения реологических свойств и смазывающих способностей;

-гуматно - калиевый реагент (ГКР) [16]- представляет собой продукт взаимодействия измельчённого бурого угля с раствором едкого калия. Гуматно - калиевый реагент предназначен для снижения водоотдачи, разжижения и стабилизации реологических свойств буровых растворов на водной основе. Кроме того, реагент позволяет улучшить ингибирующие свойства растворов, наиболее эффективен в калиевых системах как дополнительный источник ионов калия, что в свою очередь позволяет снизить потребность хлористого калия.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вопросы бурения и крепления скважин в соленосных отложениях. - Саратов: Саратовское обл. изд-во, 1970. -123 с.
2. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том 1. Органические вещества. Под ред. засл. деят. науки проф. Н. В. Лазарева и докт. мед. наук Э. Н. Левиной. Л., «Химия», 1976. -592 с.
3. Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. Изд. 7-е, пер. и доп. В трех томах. Том 2. Органические вещества. Под ред. засл. деят. науки проф. Н. В. Лазарева и докт. мед. наук Э. Н. Левиной. -Л., «Химия», 1976. -624с.
4. Газопроявления в скважинах и борьба с ними / А.И. Булатов, В.И. Рябченко, И.А. Сибирко М.: Недра, 1969. - 278 с.
5. Галимов М.А., Рябченко В.И. Технология применения порошкообразных материалов для буровых растворов //Обзорная информ. Сер. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. -М.: ВНИИОЭНГ, 1990. -48 с.
6. Гамзатов С.М. Влияние осмотических явлений на кавернообразования // Бурение. 1974. - № 8. - С. 16-18.
7. Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов. 24-е изд., исправленное. / Под ред. В.А. Рабиновича. - Д.: Химия, 1985. - 704с.
8. Головкин В.Н. Оборудование для приготовления и очистки промывочных жидкостей. -М. Недра, 1978. - 72 с.
9. Горбунов Р.И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. -М.: АН России, 1963.-206 с.
10. Городнов В.Д. Адсорбция ПАВ и изменение объема набухания глин // Изв. Вузов «Нефть и газ». 1971. № 1. - С. 33 - 36.
11. Городнов В.Д. Физико-химические методы предупреждения осложнений в бурении. М.: Недра, 1984. - 229 с.

12. Грей Дж.Р., Дарли Г.С.Г. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей): пер. с англ. -М.: Недра, 1985. 509 с.
13. Грим Р.Е. Минералогия глин. -М.: ил, 1959. - 452 с.
14. Гусман А.М. Влияние условий очистки забоя скважин на механическую скорость бурения (по материалам советских и зарубежных исследований) // Тр. ВНИИБТ, 1970. Вып. 24. - С. 95 - 116.
15. Гутман Э.М. Механохимия металлов и защита от коррозии. -М.: Metallurgy, 1981. - 268 с.
16. Джумагалиев Т.Н. Геология и нефтегазоносность Прикаспийской впадины. -М.: Недра, 1974. - 178 с.
17. Доклады VII Всесоюзного симпозиума по механоэмиссии и механохимии твердых тел // Ташкент, изд-во ЎҚИТУВЧИ, 1981.-Т. 1-3.
18. Жигач К.Ф., Кистер Э.Г. Скорость деформирования и механические свойства структур в глинистых суспензиях. ДАН России, 1949. - Т. 6. - С. 813 - 815.