

УДК 550.822.622.24

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ РАСТВОРОВ НА ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ ВОДЕ



THEORETICAL FOUNDATIONS FOR THE PREPARATION OF CLAY SOLUTIONS ON HIGHLY MINERALIZED WATER

Ибрагимов Рафик Салман оглы

канд. техн. наук, доцент
кафедры нефтегазовая инженерия,
Азербайджанского Государственного
Университета Нефти и Промышленности
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Бахшалиева Ширин Октай кызы

Доктор философии
кафедры нефтегазовая инженерия,
Азербайджанского Государственного
Университета Нефти и Промышленности
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Самедзаде Джавид Агасамед оглы

магистрант
кафедры нефтегазовая инженерия,
Азербайджанского Государственного
Университета Нефти и Промышленности
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Исмаилов Эмил Сабит оглы

магистран
кафедры нефтегазовая инженерия,
Азербайджанского Государственного
Университета Нефти и Промышленности
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Исмаилов Субхан Джейхун оглы

магистран
кафедры нефтегазовая инженерия,
Азербайджанского Государственного
Университета Нефти и Промышленности
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Аннотация. Статье указано, что свойства промысловых жидкостей в значительной мере зависят от минерального состава разбуриваемых пород. Солевые породы вследствие легкой растворимости вызывают коагуляцию промысловых жидкостей, изменяют свойства растворов.

Предложен, что используя «метод паст» и подбирая при этом соответствующие химические реагенты с учетом механизма их стабилизирующего действия в пресной и солевой средах, по-видимому, можно готовить весьма устойчивые суспензии с заданным комплексом свойств даже на основе высокоминерализованных пластовых вод.

Ключевые слова: промысловых жидкостей, очистка забоя, солевые породы, удельный вес, фильтрационные свойства, водоотдача.

Ibrahimov Rafik Salman oglu

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Oil and Gas Engineering Departmen,
Azerbaijan State Oil University of
Oil and Industry
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Bakhshaliueva Shirin Oktay gizi

Doctor of Philosophy,
Oil and Gas Engineering Departmen,
Azerbaijan State Oil University of
Oil and Industry
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Samedzadeh Javid Aghasamed oglu

Graduate student,
Oil and Gas Engineering Departmen,
Azerbaijan State Oil University of
Oil and Industry
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Ismailov Emil Sabit oglu

Graduate student,
Oil and Gas Engineering Departmen,
Azerbaijan State Oil University of
Oil and Industry
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Ismailov Subkhan Jeyhun oglu

Graduate student,
Oil and Gas Engineering Departmen,
Azerbaijan State Oil University of
Oil and Industry
rafiq.ibrahimov@yahoo.com

Annotation. The article states that the properties of drilling fluids largely depend on the mineral composition of the rocks being drilled. Saline rocks, due to their easy solubility, cause coagulation of flushing fluids, change the properties of solutions.

It is proposed that using the «paste method» and selecting the appropriate chemical reagents taking into account the mechanism of their stabilizing action in fresh and salty environments, apparently, it is possible to prepare very stable suspensions with a given set of properties even on the basis of highly mineralized formation waters.

Keywords: flushing fluids, bottomhole cleaning, salt rocks, specific gravity, filtration properties, fluid loss.

Введение. Развитие технологии бурения неразрывно связано с совершенствованием промывочных жидкостей. Основными функциями буровых растворов являются: очистка забоя от выбуренной породы; активизация процесса разрушения; удаление выбуренной породы из скважины и удержание ее во взвешенном состоянии при остановках циркуляции; создание противодавления на проходимые пласты; создание изолирующей фильтрационной корки; смазочно-охлаждающее действие; вращение турбобура.

Главным требованием, предъявляемым к буровым растворам является поддержание и регулирование агрегативной и кинетической устойчивости системы, в значительной мере определяющей ее технико-важные показатели: удельный вес, реологические, фильтрационные, смазочные, антикоррозионные и другие свойства [1].

Постановка работы. Свойства промывочных жидкостей в значительной мере зависят от минерального состава разбуриваемых пород. Солевые породы вследствие легкой растворимости вызывают коагуляцию промывочных жидкостей, изменяют свойства растворов. Чаще всего эти системы подвергаются натриевой, кальциевой и магниевой агрессии.

Результаты и обсуждение. Действие солей на глинистые суспензии имеет ряд особенностей. Небольшие добавки соли (до 1 %) вызывают интенсивной коагуляционное структурообразование, быстро сменяющееся разжижением при дальнейшем ее введении. Еще большее засоление вновь, хотя и не столь значительно загущает суспензии. При этом отмечается тенденция к прекращению тиксотропного упрочнения.

Небольшие добавки соли слабо сказываются на водоотдаче, заметно возрастающей лишь при солёности выше 1 %, а затем увеличивающейся до весьма высоких значений, порой в 6–10 раз больше, чем у исходных растворов.

Развитие структур имеет место лишь при очень небольших солёностях, порядка 0,25 %. При большем засолении начинается коагуляционное разжижение, достигающее предела приблизительно при содержании соли 5 %. При высокой солёности поступающая в раствор глина практически вообще не диспергируется. Под воздействием минерализованных пластовых вод буровые растворы коагулируют, их структурно-механические и фильтрационные свойства ухудшаются [2, 3].

Различные соли по-разному проявляют себя в промывочных жидкостях. Соли двухвалентных металлов, даже в небольших концентрациях, обычно более агрессивны – сильнее воздействуют на промывочную жидкость, чем соли одновалентных металлов много большей концентрации. В связи с этим важным признаком служит качественная характеристика – состав минерализации. Характеристики, входящие в данную группу признаков, обусловлены катионами или анионами и зависят от того, какой ион является определяющим для эксплуатационных свойств. Наиболее распространены хлорнатриевая и гипсоангидритовая (сульфатно-кальциевая) минерализации, реже хлоркальциевая (свыше 0,5 % – высоко кальциевая) и магниевая (сульфатная и хлоридная). В случаях искусственно вводимых в промывочные жидкости веществ характеристиками служат вводимые соединения – известковые, силикатные, алюминатные промывочные жидкости.

Для улучшения качества промывочные жидкости обрабатывают различными реагентами, действие которых зависит от состава обрабатываемой системы и причин, вызывающих изменение ее свойств (температура, минерализация и т.д.). Тип химической обработки определяется в основном опытным путем, что обусловлено недостаточной изученностью механизма действия различных реагентов в конкретных условиях.

Взаимодействия между глиной и реагентами определяют существо химической обработки буровых растворов. Основным методом предотвращения сдерживания или регулирования коагуляции буровых растворов является стабилизация и коллоидная защита.

Физический смысл стабилизации сводится к созданию таких условий, при которых не могут быть реализованы близкодействующие силы межчастичного притяжения. Как показал П.А. Ребиндер, в ряду этих условий решающее значение имеет механическая прочность высокоструктурированных стабилизационных слоев, являющихся барьером, предотвращающим сближение частиц.

В основе стабилизации буровых растворов все же остается повышение лиофильности путем введения реагентов, образующих на межфазных границах прочные полимолекулярные слои. Эффект стабилизации определяется толщиной и механической прочностью (вязкостью) этих слоев с тем, чтобы за время соударения они не успели выдавиться из образовавшегося зазора.

При агрессивных воздействиях на буровой раствор возрастает его коагуляционная уязвимость, тем более, что при этом перерождаются адсорбционные слои обычно применяемых реагентов.

В агрессивных средах большинство коллоидных электролитов неприменимо, и защитные функции выполняют лишь водорастворимые полиэлектролиты, состоящие из гибких макромолекул линейного строения и большой протяженности. Они характеризуются высокой плотностью зарядов и содержат сотни ионогенных групп в каждой молекуле. Растворы полиэлектролитов, в отличие от коллоидных электролитов, не образуют мицеллы, но здесь имеет большое значение конформация макромолекул, в одних случаях, например при разбавлении, обнаруживающих тенденцию развертываться, в других – глобулизоваться.

Устойчивость грубодисперсных и коллоидных систем к действию электролитов достигается с помощью определенных высокомолекулярных веществ – полимеров (коллоидов). Механизм защитного действия сводится к образованию вокруг частицы адсорбционной оболочки из высокомолекулярного вещества. Стабилизирующее действие этого слоя объясняется созданием достаточно высокого потенциала и сольватацией частиц, что препятствует их сближению и слипанию.

Согласно сложившимся представлениям реагенты этой группы распадаются в воде на крупные молекулы, которые покрывают частички глины (адсорбируются на них) и создают вокруг последних защитные слои. При этом повышаются гидрофильность глинистых частиц агрессивная устойчивость системы. Макромолекулы таких реагентов, а также слои, образуемые ими на элементарных кристалликах глины, способствует повышению плотности фильтрационных корок, уменьшая мем самым водоотдачу промывочной жидкости.

Адсорбируясь на гранях и ребрах глинистых частиц, высокомолекулярные соединения в большинстве случаев уменьшают их сцепление друг с другом, снижая вязкость и предельное статическое напряжение сдвига системы.

В качестве таких защитных высокомолекулярных веществ применяются карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ).

К настоящему времени нет единой точки зрения на механизм стабилизирующего действия водорастворимых эфиров целлюлозы, в частности КМЦ. Определенно установлено, что механизм защитного действия КМЦ по-разному проявляется по отношению к пресным и соленым глинистым суспензиям и во многом зависит от конформации макромолекул. Так, в суспензиях, приготовленных на пресной воде, практически отсутствует адсорбция полимера на глине, в связи с чем неприменимы обычные представления о структурно-механическом барьере, обусловленной адсорбционными слоями. Основным фактором стабилизации пресных суспензий является образование смешанных полимер-глинистых структур. В результате резко снижается частота и эффективность соударений частиц твердой фазы, вызывающих агрегирование. Сопряженные высокогидрофильные структуры, входя в состав фильтрационных корок, снижает их проницаемость и водоотдачу.

Иные закономерности наблюдаются в соленых средах. При введении уже небольшого количества соли (около 0,5 %) резко снижаются объем связанной воды и начинается адсорбция КМЦ на глине. Глобулизация макромолекул в соленых средах и высаживание их на глине сопровождается разрушением сопряженных структур и стабилизационным разжижением, сопровождающимся ростом водоотдачи. При достаточных добавках защитного коллоида удается, однако, удерживать водоотдачу на приемлемом уровне. Эффективность защитных коллоидов (например, КМЦ) оценивается поэтому по их способности снижать водоотдачу в присутствии соли.

При небольших концентрациях КМЦ в растворах может проявляться явление сенсбилизации, сопровождающимся ростом водоотдачи и разрушением суспензии.

Выводы. Считают, что одна из наиболее вероятных причин этого явления состоит в невозможности образования сплошной полимер-глинистой структуры из-за малого количества полимера в растворе и возникновение в связи с этим, местных структурированных «островков», перемежающихся с областью, в которой отсутствует какая-либо структура.

Используя «метод паст» и подбирая при этом соответствующие химические реагенты с учетом механизма их стабилизирующего действия в пресной и соленой средах, по-видимому, можно готовить весьма устойчивые суспензии с заданным комплексом свойств даже на основе высокоминерализованных пластовых вод.

Литература

1. Ангелопуло О.К., Подгорнов В.М., Аваков В.Э. Буровые растворы для осложненных условий. – М. : Недра, 1988. – 134 с.
2. Кошелев З.Н. Общие принципы ингибирования глинистых пород и заглинизированных пластов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2004. – № 1. – С. 13–15.
3. Development of a Dynamic Model for Drilling Fluid's Filtration: Implication to Prevent Formation Damage / M. Farahani [et al.] // SPE International Symposium and Exhibition on Formation Damage Control, Lafayette. – LA., 2014 Feb. 26–28. – № SPE-168151.

References

1. Angelopulo O.K., Podgorinov V.M., Avakov V.E. Drilling muds for complicated conditions. – M. : Nedra, 1988. – 134 p.
2. Koshelev Z.N. General principles of inhibition of clayey rocks and clayed formations // Construction of oil and gas wells on land and at sea. – 2004. – № 1. – P. 13–15.
3. Development of a Dynamic Model for Drilling Fluid's Filtration: Implication to Prevent Formation Damage / M. Farahani [et al.] // SPE International Symposium and Exhibition on Formation Damage Control, Lafayette. – LA., 2014 Feb. 26–28. – № SPE-168151.