

ВЛИЯНИЕ ХЛОРИДОВ НА СВОЙСТВА ТАМПОНАЖНЫХ РАСТВОРОВ

Ахмеров Р.Р.¹, Ахмеров Д.Р.²

¹Ахмеров Рустам Рифгатович – студент;

²Ахмеров Денис Рифгатович – студент;

кафедра бурения нефтяных и газовых скважин,
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа

Важное значение тампонажных растворов при подводке скважины обуславливается тем, что от их возможности функционирования в различных технических ситуациях зависят эксплуатационные свойства скважины, а также ход буровых работ. Ввиду этого, целесообразность затрат на изучение физико-химических свойств тампонажных систем очевидна. Одним из способов управления свойствами тампонажных материалов является введение модифицирующих добавок. Такие добавки стали предметом исследования ряда научных работ [1]. К ним относят пластифицирующие добавки, понизители фильтрации, расширяющие добавки, исключающие усадку цементного камня. К числу новых материалов с заданными свойствами относят и комплекс-ионные – вещества, образующие прочные соединения с катионами поливалентных металлов. К более доступным добавкам относят соли металлов, каустическую соду и другие реагенты [2].

Разработка месторождений нередко сопровождается особыми геологическими условиями, в частности, месторождения Сибири, характеризующиеся низкими температурами пород, настаивают на поиске новых материалов со специфическими свойствами, позволяющими облегчить ведение буровых работ в осложненных условиях. Для разобщения продуктивных пластов в литературе описаны эффективные материалы на основе минеральных вяжущих веществ, [1].

Тампонажная система представляет собой сложный дисперсный объект исследования. Данный раствор при низкой температуре остается в жидком состоянии до 10 часов и более, что приводит к большой усадке раствора (до 30 и более метров) и ухудшению качества сцепления цементного камня с колонной и стенкой скважины. Ускорители твердения в данном случае играют немаловажную роль, помогая повысить качество крепления верхних интервалов скважин. Однако, в условиях экспрессного затвердевания раствора существует риск того, что система не наберет нужную для работы прочность.

В ходе изучения свойств тампонажных растворов в качестве сырьевого материала был использован цементный раствор на основе ПЦТ I-50 при водно-цементном отношении, равном 0,5, в качестве базовых компонентов растворов выбраны следующие реагенты в различных концентрациях: хлорид натрия, хлорид кальция и хлорид железа (III). Согласно ГОСТ 26798.1-96 «Цементы тампонажные. Методы испытаний» [3], выбранный материал отдельно и с вводимыми реагентами различных концентраций был рассмотрен по следующим показателям: растекаемость, плотность цементного теста, время загустевания, водоотделение, а также прочность цементного камня на изгиб и сцепление цементного кольца с наружной поверхностью [2].

Важной задачей является снижение водоотделения цемента. После того как затворился цемент, в первые часы почти вся вода (за исключением 1-2%) является химически не связанной с цементными частицами, и в цементе удерживается только благодаря силе поверхностного натяжения, а также благодаря адсорбированному действию цемента по отношению к ней [5]. Но, когда часть воды отделяется от цементного раствора, то очень быстро изменяются условия формирования цементного камня, а также это касается и физико-механических свойств и самого камня. Если непрерывно из цементного раствора удалять непрерывно выделяющуюся воду, то в цементном камне появятся трещины, и он будет пористым.

Одна из важнейших характеристик тампонажных растворов – плотность. Поддержание заданной и равномерной плотности – одно из основных технологических требований [2]. Колебания данного показателя свидетельствуют об изменениях его водоцементного отношения, что вызывает изменение других его свойств – прокачиваемости, загустевания, прочности и т. п. Слишком большие изменения плотности считаются нарушением технологического режима процесса и могут привести к осложнениям. Уменьшение плотности утяжеленных тампонажных растворов по сравнению с заданной вызывает разжижение раствора, выпадение утяжелителя, выход из строя насосов, образование непродавливаемых пачек из выпавшего утяжелителя в обсадной колонне. Одним из методов получения раствора с плотностью выше нормальной является увеличение плотности жидкости затворения за счет добавок солей.

Введение хлорида кальция в количестве 3% повышает плотность цемента до 1,928 г/см³, хлорида натрия – до 1,919 г/см³, хлорида железа (III) – до 1,914 г/см³.

Известно, что хлорид натрия обеспечивает хорошее сцепление цементного камня с отложениями солей и набухающими глинами [4]. Добавка хлорида натрия в количестве 2% от массы цемента приводит

к значительному повышению прочности раствора. Также происходит рост в показателях сцепления цементного кольца со стенками скважины.

Таким образом, модификаторы хлориды натрия и кальция следует вводить в раствор при буровых работах, проводимых в условиях низких температур (условия мерзлоты) и при необходимости в увеличенной растекаемости раствора. Целесообразнее применять хлорид натрия в качестве модифицирующей добавки в концентрации 2% от массы цемента, хлорида кальция – в концентрации 3% от массы цемента. Именно в таких содержаниях данные добавки наиболее действенны для поставленных целей.

В случае необходимости увеличения времени загустевания, добавку хлорид натрия следует применять в количестве 3%, учитывая сопутствующие влияния соли на физико-химические свойства раствора.

Модификатор хлорид железа (III) по большей части не выделяется среди двух других солей по влиянию на тампонажный раствор, однако данный модификатор показывает удовлетворительные результаты в качестве понизителя водоотдачи.

Список литературы

1. *Агзамов Ф.А., Измухамбетов Б.С., Токунова Э.Ф.* Химия тампонажных и промывочных растворов // Недра. М., 2011. С. 245.
2. *Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М.* Буровые промывочные растворы // Недра. М., 1999. С. 429.
3. ГОСТ 26798.1-96 «Цементы тампонажные. Методы испытаний». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/8996/> (дата обращения: 25.10.2017).
4. Исследования и опыт применения тампонажных растворов с добавкой солей хлоридов при цементировании кондукторов на арланском месторождении РБ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://novator-ufa.ru/publikacii/29-issledovaniya-i-opyt.html> .
5. *Овчинников В.П., Аксенова Н.А., Овчинников П.В.* Физико-химические процессы твердения, работа в скважине и коррозия цементного камня: Учеб. пособие для вузов // Нефтегазовый университет. Тюмень, 2007. С. 369.