



УДК 622.24

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕСИ НЕИНОГЕННОГО И КАТИОННОГО ПАВ В СОСТАВЕ БУРОВОЙ ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ВСКРЫТИЯ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА

PROSPECTS OF USING NON-INOGENOUS AND CATIONIC SURFACANTS MIXTURE AS PART OF DRILLING FLUID FOR COMPLETION

Султанов Ильназ Илгамович

магистрант,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
ilnazsultanov14@gmail.com

Рахимов Рушад Равильевич

студент,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
rooshad51@gmail.com

Тептерева Галина Алексеевна

кандидат химических наук,
доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»,
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
teptereva.tga@yandex.ru

Конесев Василий Генадьевич

кандидат технических наук,
руководитель направления по продуктивности
Управления буровых и тампонажных растворов,
ООО «Газпромнефть НТЦ»
Konesev.VG@gazproneft-ntc.ru

Аннотация. В статье рассмотрены поверхностная активность, адсорбционные потери, гидрофобизирующие свойства неионогенного и катионного ПАВ, а также их смеси. Для неионогенного ПАВ и смеси ПАВ определена температура помутнения. Смесь данных ПАВ проявляет улучшенные свойства, сочетающие преимущества обоих классов веществ.

Ключевые слова: ПАВ, поверхностнонатяжение, гидрофобизация, смесь, вскрытие пласта, адсорбционные потери.

Sultanov Ilnaz Ilgamovich

Undergraduate,
Ufa State Petroleum Technical University
ilnazsultanov14@gmail.com

Rakhimov Rushad Ravilevich

Student,
Ufa State Petroleum Technical University
rooshad51@gmail.com

Teptereva Galina Alekseevna

Candidate of Chemistry,
Associate Professor of
the Department «Drilling Oil and Gas Wells»,
Ufa State Petroleum Technical University
teptereva.tga@yandex.ru

Koneusov Vasily Genadievich

Candidate of Technical Sciences,
Head of Productivity Department,
Drilling and Grouting Solutions Department,
LLC Gazpromneft NTC
Konesev.VG@gazproneft-ntc.ru

Annotation. The article deals with surface activity, adsorption losses, hydrophobizing properties of non-inorganic and cationic surfactants, as well as their mixtures. For a non-ionic surfactant and a mixture of surfactants, the cloud point is determined. A mixture of these surfactants exhibits improved properties combining the advantages of both classes of substances.

Keywords: surfactant, surface tension, hydrophobization, mixture, completion, adsorption losses.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) широко применяются в составе промывочных жидкостей для вскрытия пластов [1]. Добавление в буровой раствор ПАВ ведёт к снижению поверхностного натяжения на границе «промывочная жидкость – углеводородная среда», что благоприятно влияет на продуктивные свойства пласта. Однако, использование ПАВ только одного класса имеет ряд ограничений [1, 2]. Так, большинство неионогенных ПАВ, хорошо снижая поверхностное натяжение, выпадают в осадок при температуре помутнения – температуре, при которой происходит дегидратация молекул и потеря способности растворяться в воде. Данное явление обусловлено наличием оксиэтиленовых групп в составе неионогенных ПАВ и нарушением водородных связей, образуемых между этими группами и водой, при нагревании [3].

Катионные ПАВ, в свою очередь, успешно работают при температурах выше 100 °С и высокой минерализации, однако снижают поверхностное натяжение лишь до уровня 10 мН/м, а также сильно адсорбируются на глинистых породах, что приводит к большим затратам при использовании реагентов данного класса [4].

Перспективным направлением усиления эффективности действия ПАВ является их компаундирование на основе так называемого синергетического эффекта.



В этой связи, целью работы являлось создание такой смеси ПАВ, с помощью которой можно добиться усиления поверхностной активности промывочной жидкости при сохранении высоких значений термостойкости в условиях пластовой минерализации, а также сохранении низких значений адсорбции на глинистых породах.

В качестве неионогенного ПАВ был выбран Неонол УФ 9-10 (оксиэтилированный моноалкилфенол на основе тримеров пропилена).

В качестве катионного ПАВ – Дон-А – гидрофобизатор, ингибитор коррозии, биоцид. Данный реагент сохраняет фазовую устойчивость при высоких температурах независимо от степени минерализации воды.

Измерение поверхностного натяжения проводились на стагмометре методом счета капель на приборе «Рубин 02-А». По рисунку 1 видно, что Неонол достаточно эффективно снижает поверхностное натяжение.

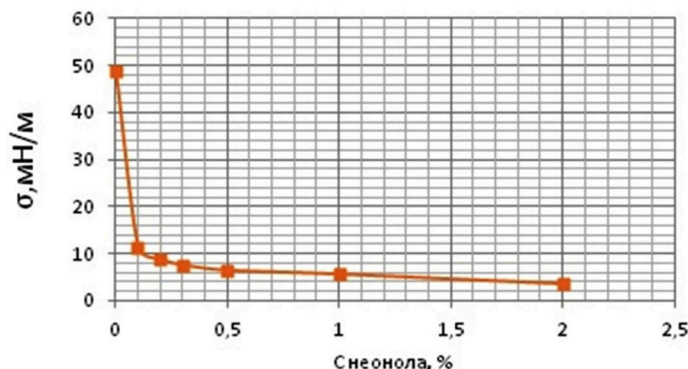


Рисунок 1 – Зависимость поверхностного натяжения от концентрации Неонола

Адсорбционные потери определялись по методу [5]. Метод заключается в измерении величины поверхностного натяжения растворов различной концентрации на границе раздела фаз до и после контакта раствора с твердой фазой (глинопорошком) в течение 24 часов. Получена кривая адсорбции следующего вида (рис. 2).

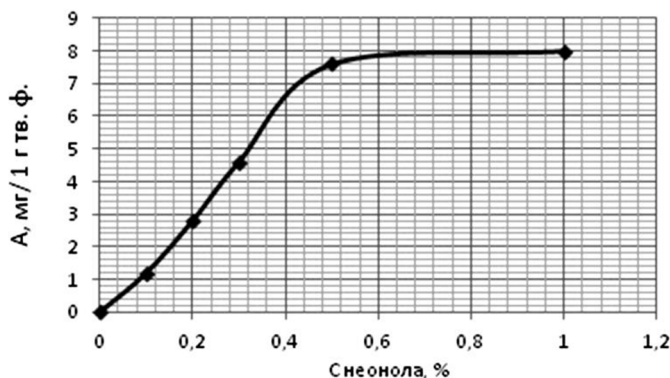


Рисунок 2 – Зависимость адсорбционных потерь от концентрации Неонола

По рисунку 2 видно, что кривая относится ко второму типу изотерм адсорбции [6]. Дон-А проявляет меньшую поверхностную активность (рис. 3) по сравнению с Неонолом (рис. 2).

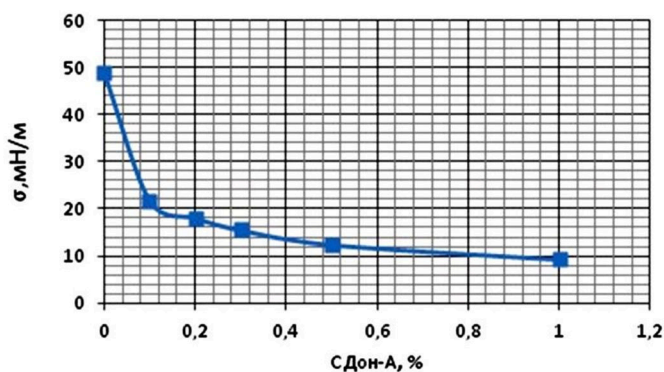


Рисунок 3 – Зависимость поверхностного натяжения от концентрации Дон-А



Далее исследована адсорбция Дон-А на твердой фазе (рис. 4).

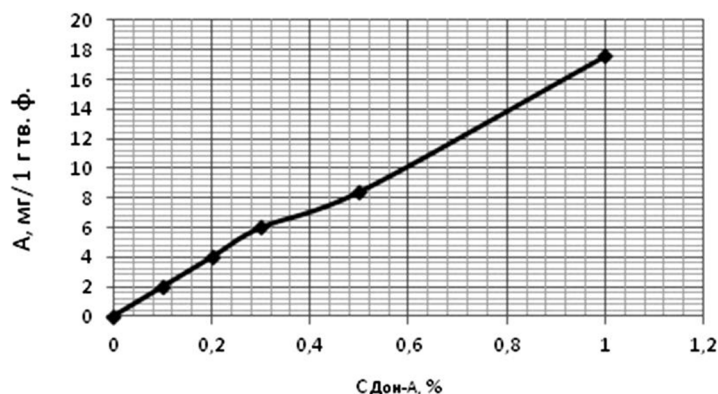


Рисунок 4 – Зависимость адсорбционных потерь от концентрации Дон-А

Согласно рисунку 4, адсорбционные потери катионного ПАВ превышают потери неионогенного ПАВ (рис. 2), за счет активного взаимодействия с глиной.

По данным рисунков 2 и 4 видно, что оптимальной является сочетание Ненола и Дон-А в соотношении 1 : 1 при концентрациях 0,5 %, т.к. при этих концентрациях сопоставимы значения адсорбционных потерь.

Синергетический эффект был исследован методом определения краевого угла смачивания.

Определение краевого угла смачивания исходных веществ, а также их смеси производилось методом лежащей капли. Капли наносились на поверхность стекла, погруженной в керосин (рис. 5). Измерение краевого угла смачивания производилось использованием возможностей программы «Компас-3D».

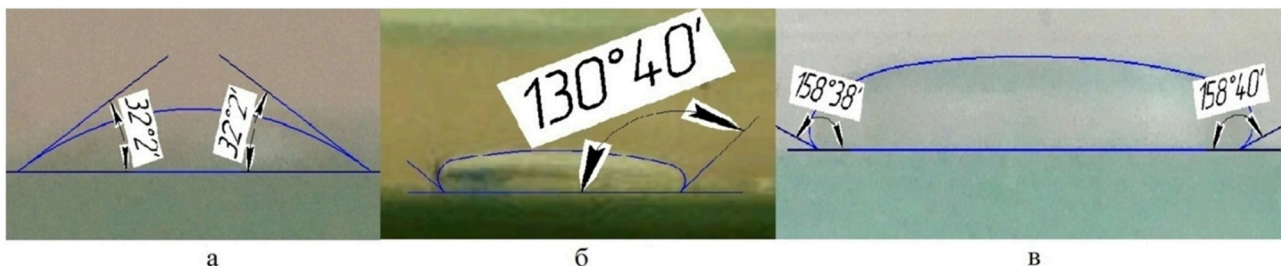


Рисунок 5 – Значения краевых углов смачивания:

а) 0,5 % водный раствор ненола; б) 1 % смесь ПАВ; в) 0,5 % раствор Дон-А

Смесь Ненола и Дон-А (рисунок 5б) проявляет гидрофобизирующие свойства, что позволяют уменьшить отрицательное воздействие фильтрата промывочной жидкости на проницаемость приствольной зоны пласта.

Далее были изучено влияние катионного ПАВ на параметр устойчивости – температуру помутнения по известному методу [7], согласно которому фиксировалась температура появления признаков помутнения раствора при нагревании (табл. 1).

Таблица 1 – Температура помутнения

С _{ПАВ} , %	1	1	1	1	1	1
С _{NaCl} , %	0	1	3	5	7	10
Т _{помут ненола} , °С	60	56	48	42	36	30
Т _{помут смеси} , °С	> 100	> 100	> 100	100	92	80

По данным таблицы 1 видно, что компаундирование обеспечивает повышение термостойкости по сравнению с применением только неионогенного ПАВ более чем в 2 раза.

К тому же, компаундирование обеспечивает 25 %-ое снижение поверхностного натяжения, по сравнению с применением только катионного ПАВ.

Проведенные исследования показали, что полученная смесь неионогенного и катионного ПАВ в соотношении 1 : 1 способна работать в условиях высоких температур и минерализации за счет достижения синергетического эффекта. Также было выявлено, что данная смесь проявляет гидрофо-



бизирующие свойства, что на практике должно способствовать более полному удалению фильтрата промывочной жидкости и других продуктов загрязнения из продуктивной зоны пласта и, как следствие, восстановлению первоначальной проницаемости этой зоны.

Литература:

1. Овчинников В.П. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: учебник для студентов вузов. – В 5 т. Т. 3 / под общ. ред. В. П. Овчинникова. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. – 418 с.
2. Исследование поверхностно-активных веществ, применяемых при бурении скважин / Ф.Н. Янгиров [и др.] // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2018. – Вып. 1 (111). – С. 61–68.
3. Панич Р.М., Воуцкий С.С. Практикум по коллоидной химии и электронной микроскопии. – М. : Химия, 1974. – 224 с.
4. Катионоактивные ПАВ — эффективные ингибиторы в технологических процессах нефтегазовой промышленности / Н.А. Петров [и др.]; под ред. Ф. А. Агзамова. – СПб. : Недра, 2004. – 408 с.
5. , Шавшукова С.Ю., Конесев В.Г., Исмаков Р.А. Функциональный анализ применяемых в буровой технологии лигносульфонатов : монография / Г.А. Тептерева [и др.]. – Уфа : Нефтегазовое дело, 2017. – 92 с.
6. Кравченко И.И., Бабалян Г.А. Адсорбция ПАВ в процессах добычи нефти. – М. : Недра, 1971. – 160 с.
7. Нейман Э.Р. Практикум по коллоидной химии : учеб. пособие для вузов. – М. : Высшая школа, 1971. – 176 с.

References:

1. Ovchinnikov V.P. Technology of drilling oil and gas wells: a textbook for university students. – In 5 vol. V. 3 / under the general. ed. V.P. Ovchinnikova. – Tyumen : TyumGNGU, 2014. – 418 p.
2. Investigation of surfactants used in drilling wells / F.N. Yangirov [etc.] // Problems of gathering, preparation and transport of oil and oil products. – 2018. – Vol. 1 (111). – P. 61–68.
3. Panich R.M., Voyutsky S.S. Workshop on colloid chemistry and electron microscopy. – M. : Chemistry, 1974. – 224 p.
4. Cationic surfactants – effective inhibitors in the technological processes of the oil and gas industry / N.A. Petrov [etc.]; ed. F. Agzamov. – St. Petersburg : Nedra, 2004. – 408 p.
5. Functional analysis of lignosulfonates used in drilling technology : monograph / G.A. Teptereva [etc.]. – Ufa : Oil and Gas Business, 2017. – 92 p.
6. Kravchenko I.I., Babalyan G.A. Adsorption of surfactants in oil production processes. – M. : Nedra, 1971. – 160 p.
7. Neiman E.R. Workshop on colloid chemistry : manual for high schools. – M. : Higher School, 1971. – 176 p.