

Национальный университет Узбекистана г. Ташкент, Узбекистан,
Ташкентский государственный технический университет
**Эмульсионный буровой раствор на основе анионного поверхностно
активного вещества**

Emulsion drilling fluid based on anionic surfactant

Кадыров Абдусамик Абдувасикович, Kadirov Abdusamik Abduvasikovich^a

Кадыров Нодир Абдусамикович, Kadirov Nodir Abdusamikovich^b

Эшмухамедов Мурод Азимович, Eshmukhamedov Murod Azimovich^c

Исмоилов Ровшан Исроилович, Ismoilov Rovshan Isroilovich^d

Доктор технических наук, профессор кафедры «Физическая химия»^a,
Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, г. Ташкент,

Узбекистан, докторант DSc^b, докторант DSc^c

доктор химических наук, профессор кафедры «Общая химия»^d

Ташкентский государственный технический университет

г. Ташкент, Узбекистан

e-mail: abdusamig@rambler.ru

Аннотация (Annotation)

В статье приведены результаты исследования по синтезу поверхностно активных веществ (ПАВ) на основе отходов масложировых и химических предприятий и по изучению их свойств на глинистых растворах, стабилизированных акриловыми полиэлектролитами и крахмальным реагентом. Синтез анионных ПАВ осуществлен основе вторичных продуктов масложирового и химического производства, подобраны оптимальные условия их получения: соотношение компонентов, температура, концентрация, время, порядок ввода компонентов в реакцию. Проведено изучение физико-химических свойств анионного ПАВ на основе кубового остатка дистиллированных жирных кислот (КО ДЖК), который получен с добавкой лигнина, в сухом порошкообразном виде. Установлено, что при комбинированной обработке глинистых растворов ПАВ и акриловыми полимерами достигается эффект синергизма в получении высокостабильного эмульсионного бурового раствора.

Ключевые слова: физико-химические свойства, эмульсия, анионная поверхностно-активное вещество, буровой раствор, акриловый полиэлектrolит.

Abstract: The article presents the results of research on the synthesis of surfactants (surfactants) based on wastes of oil and fat and chemical enterprises and on the study of their properties on clay solutions stabilized with acrylic polyelectrolytes and starch reagent. The synthesis of anionic surfactants was carried out on the basis of secondary products of fat-and-oil and chemical production, the optimal conditions for their production were selected: the ratio of components, temperature, concentration, time, the procedure for entering the components into the reaction. The study of the physicochemical properties of anionic surfactant based on the distillate residue of distilled fatty acids (FFA) obtained with the addition of lignin, in dry powder form. It has been established that the combined treatment of clay solutions with surfactants and acrylic polymers achieves a synergistic effect in obtaining a highly stable emulsion drilling mud.

Key words: physical and chemical properties, emulsion, anionic surfactant, drilling mud, acrylic polyelectrolyte.

Введение (Introduction)

В Узбекистане интенсивно ведутся научные работы по получению химических реагентов, в частности: эмульгаторов, пластификаторов, пенообразователей, стабилизаторов на основе вторичных продуктов производства для применения при бурении глубоких скважин на нефть, газ и твердые полезные ископаемые.

Как известно, буровые растворы должны обеспечивать высокоскоростную проходку газо-нефтяных скважин и при этом минимизировать загрязнение нефтегазонасыщенного пласта своими компонентами [1]. Основные функции бурового раствора обеспечиваются его технологическими свойствами [2–4]. При решении проблем бурения ключевую роль играют параметры буровых растворов: фильтрация, тиксотропность, структурно-механические показатели и др. [5-8].

Экспериментальная часть (The experimental part)

Целью настоящего исследования был синтез ПАВ на основе отходов масложировых и химических предприятий и изучение их свойств на модельных глинистых растворах.

В лаборатории нами синтезированы ПАВ в гранулированном виде, условно названный олигомерно гидролизованный состав (ОГС).

КО ДЖК гидролизуют раствором гидроксида натрия, в котором растворен отход третичной переработки алюминиевых шлаков (ТПАШ) с последующим введением в реакцию технического гидролизованного лигнина (ТГЛ). Ввод лигнина обеспечивает проведение реакции с омыляющей смесью и КО ДЖК с малыми энергозатратами. Это связано с тем, что полимолекула технического гидролизованного лигнина способна к окислительно-гидролитическому осаждению. Несмотря на жесткую кислотную обработку в ТГЛ присутствует значительное количество реакционно способных этерифицированных фенольных и алифатических гидроксильных групп и фенилпропановых единиц лигнина. В связи с этим лигнин легко вступает в реакцию с гидрофильными соединениями; при введении в его молекулу дополнительных функциональных групп [9-12].

Сам процесс гидролиза КО ДЖК экзотермический и проходит при температуре 80 - 90°C. В процессе приготовления порошкообразного ПАВ ОГСЛ (олигомерный гидролизованный состав с лигнином) производился подбор соотношения между основными компонентами [13, 14].

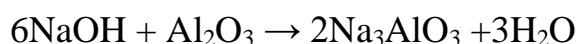
По качественным показателям низкомолекулярный анионный ПАВ ОГС должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические показатели ПАВ

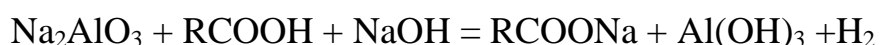
Наименование показателей	Характеристика и нормы
Внешний вид	Гранулы темно-коричневого цвета
Растворимость в воде	Водорастворим
рН 1% раствора, не менее	8-9
Массовая доля жирных кислот, в % не менее	15
Плотность 10% вод. раствора, г/см ³	1,01-1,03

Условная вязкость 10% вод. раствора по СПВ-5, сек, не менее	18
Водоотдача 10% вод. раствора по прибору ВМ-6, в см ³ /30мин, не более	10

Процесс приготовления «ОГС» ПАВ осуществляется в несколько стадий. Первоначально готовится омыляющая смесь, которая является продуктом реакции гидроксида натрия с отходом третичной переработки алюминиевых шлаков (содержащего более 85% окиси алюминия):



Далее КО ДЖК взаимодействует с омыляющей смесью и остатками гидроксида натрия (омыляющая смесь состоит из продукта реакции алюмината натрия с гидроксидом натрия):



Конечный продукт реакции гидролиза представляет собой гранулированное темно-коричневое ПАВ, которое хорошо растворяется в воде и обладает поверхностно-активными свойствами.

Результаты изучения технологических свойств растворов ПАВ (Results of studying the technological properties of surfactant solutions)

Нами были проведены исследования влияния водного раствора ПАВ ОГС различной концентрации (5, 10, 15 и 20%) на глинистый раствор плотностью 1,04 г/см³, приготовленный из Келесского бентонита. Как видно из полученных результатов глинистый раствор (без термостатирования), обработанный водным раствором ПАВ ОГС и ОГСЛ, имеют наилучшие технологические параметры (условная вязкость, фильтрация, статическое напряжение сдвигу.) Сравнительные исследования, проведенные с этим же глинистым раствором (с термостатированием) показали, что для достижения вышеуказанных параметров оптимальным является введение в раствор акрилового полимерного реагента-стабилизатора [15, 16]..

Результаты исследования приведены в таблице 2. В качестве эталона был принят исходный глинистый раствор, а также водные растворы ОГС и ОГСЛ. К эталонному глинистому раствору были добавлены в различных количествах ПАВ ОГС и ОГСЛ (от 0,1 до 1,0%). Как видно из приведенных результатов, с увеличением количества добавки ПАВ ОГСЛ в исходный глинистый раствор от 0,1 до 1,0% условная вязкость раствора растет с 22 до 27 сек, фильтрация - уменьшается с 13,5 до 10 см³ статическое напряжение сдвига повышается незначительно (10%) коэффициент трения уменьшился в среднем на 30 - 40% что говорит о наличии трибологических свойств и стабилизирующем воздействии ПАВ ОГСЛ на глинистые дисперсии.

Заключение (Conclusion)

На основе вторичных продуктов масложирового и химического производства -синтезированы анионные ПАВ ОГС и ОГСЛ, подобраны оптимальные условия их получения: соотношение компонентов, температура, концентрация, время, порядок ввода компонентов в реакцию;

-Изучение безглинистой композиции ПАВ ОГСЛ на основе замера технологических параметров безглинистой эмульсии 10-15%-ной концентрации показало, что с увеличением концентрации эмульсии растет ее условная вязкость, при одновременном снижении показателя водоотдачи и коэффициента трения. В дальнейшем полученные результаты исследования были сравнены с комбинированной обработкой исходного глинистого раствора (плотность 1,07 г/см³) смесью ОГСЛ и КМЦ (карбоксиметилцеллюлоза).

Таблица 2 - Изучение технологических свойств буровых растворов на основе ПАВ ОГС и ОГСЛ

№ п п	Обработка растворов Показатели растворов	Показатели растворов												
		γ, г/см ³	СНС, мг/см ²	Услов ная вязкос ть, Т сек	Фильтрац ия, см ³ 30 мин	рН	К, мм	η, мПа динамич вязкость	τ, дПа Тиксо- троп- ность	Коэф. трения за ед. времени(мин)				
										0	1	5	10	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Необработанный глинистый раствор	1,07 5	7/9	15,5	28	7	2	3	6	0,1 5	0,4 5	0,6 5	0,7 2	0,8 0
2	Раствор: 700 мл Н ₂ О+100 г. ОГС (без глины)	1,01 5	%	17,5	7,5	8,5	0,5	3	3,5	0,1 5	0,2 5	0,3 0	0,3 5	0,4 8
3	Раствор №2, с добавкой 12% глины	1,03 2	13/15	27,0	9	8,5	0,5	17,5	6,0	0,1 0	0,2 0	0,2 5	0,3 5	0,4 0

4	Раствор №1, обработ. 0,1% ОГСЛ	1,04 5	25/32	22,0	13,5	7,5	1,5	3,75	18,0	0,1 8	0,2 2	0,3 2	0,3 8	0,4 2
5	Раствор №1, обработ. 0,3% ОГСЛ	1,04 8	26/34	25,0	12,0	8,0	1,5	10	38	0,1 0	0,1 5	0,2 2	0,3 2	0,4 0
6	Раствор №1, обработ. 0,5% ОГСЛ	1,05 1	28/39	27,0	10	8,0	1,5	9,0	27	0,1 0	0,1 3	0,2 5	0,3 0	0,3 8
7	700 мл H ₂ O+150г. ОГСЛ (без глины)	1,02 1	%	23,5	6,5	9,0	0,5	5,5	8,0	0,1 2	0,1 8	0,2 2	0,2 8	0,4 5
8	Раствор №1, обработ. 1% ОГСЛ	1,02 9	22/29	21,5	17	7,5	1,5	4,5	7,5	0,1 2	0,2 2	0,2 0	0,2 5	0,3 9

За счет использования анионных ПАВ из КО ДЖК достигается эффект получения высокостабильного с низкой фильтрацией и высоким статическим напряжением сдвига эмульсионного бурового раствора.

Изучение технологических свойств ПАВ ОГС и ОГСЛ показало, что они придают стабилизирующее воздействие на безглинистые и малоглинистые растворы. Наиболее оптимальной концентрацией эмульсии на их основе является 12-15% концентрация, при которой наблюдаются наилучшие технологические параметры по водоотдаче стабильности и вязкости.

По стабилизирующему действию ПАВ ОГС и ОГСЛ на глины различных месторождений располагаются в убывающий ряд т.е. гидрослюдистые каолинитовые глины стабилизируются лучше, чем монтмориллонитовые.

Список литературы (References):

1. Шарафутдинов З.З. Создание реологических свойств буровых растворов, обеспечивающих безопасность процесса бурения. 2005. М.: Записки Горного института, с. 164, 109- 113, 233.
2. Р. И. Исмоилов, О. А. Шералиева, Н. А. Кадыров, А. А. Кадыров. Регулирование реологических свойств буровых растворов, стабилизированных полиакрилатами и полисахаридом. Российская академия наук Электронный журнал Химическая безопасность Chemical Safety Science Том 4 № 1 июнь 2020. С.227-236.
3. Caenn R., Chillingar G.V. Drilling fluids: state of the art. Journal of Petroleum Science and Engineering, 14(3-4), 1996. P.221 - 230. [https://doi.org/10.1016/0920-4105\(95\)00051-8](https://doi.org/10.1016/0920-4105(95)00051-8).
4. Овчинников В.П., Аксенова Н.А., Каменский Л.А., Федоровская В.А. Полимерные буровые растворы. Эволюция «из грязи в князи». Бурение и нефть, 2014. М.: с.12, 24 - 29.
5. Булатов А.И. Бурение нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 2003. 532 с.
6. Пименов И.Н. Реологические характеристики как основной показатель качества бурового раствора. В сб. науч. трудов Материалы научно-технической конференции (17-20 апреля 2012 г.): в 3 ч.; ч. 1. Под ред. Н.Д. Цхадая. Ухта: 2012. УГТУ. С. 115 - 117.

7. Taylor K.C., Nasr-El-Din H.A. Water-soluble hydrophobically associating polymers for improved oil recovery: a literature review. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 19(3-4), 1998. P.265 - 280. [https://doi.org/10.1016/S0920-4105\(97\)00048-X](https://doi.org/10.1016/S0920-4105(97)00048-X).
8. Петров Н.А, Давыдова И.Н. Технологии повышения качества буровых растворов. Электронный научный журнал нефтегазовое дело, 2016. С.1, 20 - 38. http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/ogbus_1_2016_p20-38_PetrovNA_ru.pdf (дата обращения 10.04.2020).
9. Negmatova K.S., Negmatov S.S., Salimsakov Y.A., Rakhimov Y.K., Negmatov J.N., Isakov S.S., Kobilov N.S., Sharifov G.N., Negmatova M.I. Structure and properties of viscous gossypol resin powder. *AIP Conference Proceedings*, 1459, 2012. 300 - 302. <https://doi.org/10.1063/1.4738476>.
10. Сатаев И.К., Ахмедов К.С. Водорастворимые полиэлектролиты в бурении. 1982. Ташкент, Фан, 252 с.
11. Taylor K.C., Nasr-El-Din H.A. Acrylamide copolymers: a review of methods for the determination of concentration and degree of hydrolysis. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 12(1), 1994. p.9 - 23. [https://doi.org/10.1016/0920-4105\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0920-4105(94)90003-5).
12. Gungor N., Karaogla S. Interactions of polyacrylamide polymer with bentonite in aqueous systems. *Materials Letters*, 48(3-4), 2001. p.168 - 175. [https://doi.org/10.1016/S0167-577X\(00\)00298-6](https://doi.org/10.1016/S0167-577X(00)00298-6).
13. Петров Н.А., Майкоби А.А. Исследование реагента Унифлок для буровых растворов Западной Сибири. Электронный научный журнал нефтегазовое дело, 6, 2017. с. 6 - 19. http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/6_2017/ogbus_6_2017_p6-19_PetrovNA_ru.pdf (дата обращения 10.04.2020).
14. Лышко О.Г. Выбор крахмалов для регулирования фильтрационных и реологических свойств буровых биополимерных растворов. Булатовские чтения, 3, 2017. С.154 -159.
15. Петров Н.А., Майкоби А.А. Исследование метил карбокси-крахмального реагента для буровых растворов. Электронный научный журнал нефтегазовое дело, 2017. 2, С. 5 - 27. http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/2_2017/ogbus_2_2017_p5-27_PetrovNA_ru.pdf
- 16.** Попов А.Н., Спивак А.И., Мавлютов М.Р. Технология бурения нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 2003. 356 с.