

УДК 665.622.43

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ НА ПРОЦЕСС РАЗРУШЕНИЯ НЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АВТОМАТИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ

Е.В.Дементьева, А.И.Матерн, М.Г.Шишов
Уральский государственный технический университет-УПИ
620002, Екатеринбург, Мира, 19
decan@htf.ustu.ru

Поступила в редакцию 6 мая 2004 г.

Предложен новый метод исследования устойчивости эмульсии с использованием сенсора ИК-излучения Инфратрод DN 100 и автоматического титратора DL 58 METLER TOLEDO. Этот метод позволяет снизить трудоемкость, точно определить дозировку деэмульгатора, более приближен к реальным условиям подготовки нефтяной эмульсии. Изучено влияние воды и механических примесей на устойчивость эмульсии данным методом.

Дементьева Елена Викторовна – аспирант кафедры аналитической химии Уральского государственного технического университета-УПИ.

Область научных интересов: исследование нефти и нефтепродуктов.

Матерн Анатолий Иванович – декан химико-технологического факультета Уральского государственного технического университета-УПИ, заведующий кафедрой аналитической химии, кандидат химических наук, профессор.

Область научных интересов: физико-химические методы анализа органических объектов, исследование сорбционных материалов.

Автор свыше 50 научных и методических работ, в том числе 2 учебных пособий.

Шишов Михаил Георгиевич – заведующий кафедрой химической технологии топлива и промышленной экологии Уральского государственного технического университета-УПИ, кандидат химических наук.

Область научных интересов: хроматография органических соединений и нефтепродуктов.

Автор более 40 публикаций.

Одной из проблем на месторождениях Западной Сибири является образование при нефтедобыче устойчивых водонефтяных эмульсий, существенно осложняющих подготовку нефти к транспорту.

Образованию эмульсии способствуют присутствующие в нефти природные эмульгаторы (смолы, асфальтены, парафины) и примеси, привнесшиеся извне при закачке больших объемов воды в нефтесодержащиеся пласты. При циркуляции через продуктивные пласты больших объемов воды в нефтяной эмульсии накапливается много механических примесей, оказывающих стабилизирующее действие.

Устойчивость образовавшейся эмульсии определяется рядом факторов, в том числе количеством и свойствами примесей эмульгаторов, степенью обводненности эмульсии и размером частиц дисперсной фазы. Все это необходимо учитывать при подборе эффективных деэмульгаторов и определении оптимальных дозировок.

Традиционный метод исследования устойчивости эмульсии и определения условий ее разрушения (боттл-тест) имеет ряд явных недостатков: высокая трудоемкость, невоспроизводимость динамических условий деэмульсации, нео-

пределенность точной дозировки деэмульгатора.

Значительный интерес для изучения устойчивости эмульсии представляет сенсор "Инфратрод DN100", позволяющий точно фиксировать момент ее разрушения [1]. Данный сенсор служит одновременно источником и приемником ИК-излучения, а также преобразует ИК-излучение в электрический сигнал – напряжение. Интенсивность принимаемого излучения зависит от оптических изменений на границе раздела фаз исследуемой жидкости. В момент разрушения эмульсии сенсор отмечает большую разницу в оптических свойствах эмульсии, и это регистрируется в виде резкого скачка потенциала на кривой титрования.

Цель данной работы заключалась в изучении влияния содержания воды и механических примесей на процесс деэмульсации с использованием селективного сенсора Инфратрод DN 100 и автоматического титратора DL 58 METLER TOLEDO.

Для исследования была отобрана эмульсия с самого проблемного участка месторождений Сургутского района. Она осушалась путем термоотстоя при температуре 60°C в течение 12 часов, а также сульфатом натрия. Затем готовилась искусственная эмульсия путем смешения высушенной матрицы и пластовой воды в разных соотношениях. С целью оценки влияния степени дисперсности эмульсия готовилась двумя способами – ручным перемешиванием и с помощью автоматической мешалки "Воронеж", при вращении со скоростью 7000 об/мин., в течение 15 минут.

В приготовленную эмульсию погружался сенсор Инфратрод DN 100, термометр, дозатор автоматического титратора DL 58 METLER TOLEDO. После этого в эмульсию с помощью автодозатора вводился деэмульгатор в виде 1 % масс. раствора. Растворителем являлась смесь толуола с этанолом в соотношении 70:30. На протяжении всего процесса деэмульсации поддерживалась температура 40°C. Для данных исследований был выбран деэмульгатор отечественного производства Сондем 4401 - наиболее доступный и чаще всего применяемый в ОАО "Сургутнефтегаз".

Для изучения влияния обводненности эмульсии на ее устойчивость готовились эмульсии с содержанием воды 33 % об. при ручном и автоматическом перемешивании и 40, 50, 60, 70 % об. при перемешивании на мешалке "Воронеж". На рис. 1 представлены типичные кривые титрования.

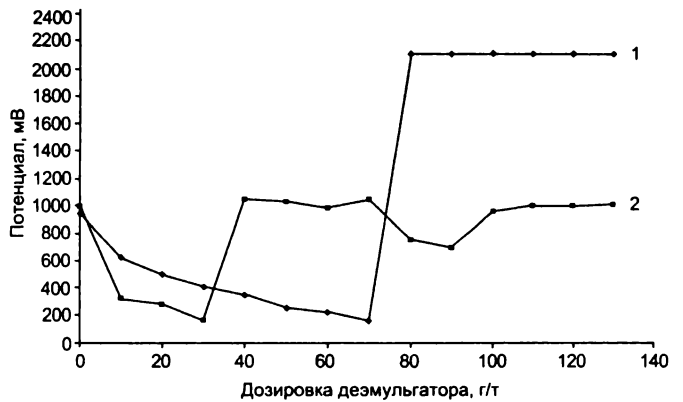


Рис.1. Кривые титрования эмульсий разной степени обводненности: 1 – 50 % об., 2 – 70 % об.

Кривые титрования этих эмульсий имеют схожий вид и характеризуется наличием скачка потенциала до максимального уровня 2117 мВ, соответствующего области чистой воды. Исключением является кривая титрования эмульсии с обводненностью 70% об. (рис. 1). Такая эмульсия изначально была неустойчивой и имела тенденцию к расслоению без деэмульгатора. Зафиксированный скачок при ее титровании составил 1044 мВ, при типичном значении 2117 мВ, вероятно из-за отсутствия резкого изменения оптических свойств эмульсии.

Сравнение кривых 1 и 2 на рис. 2 наглядно демонстрируют влияние дисперсности эмульсии на ее устойчивость. При титровании эмульсии, приготовленной вручную и, таким образом, более грубодисперсной эффективная дозировка деэмульгатора составила 130 г/т, тогда как для эмульсии с той же обводненностью, но приготовленной с помощью мешалки – 140 г/т.

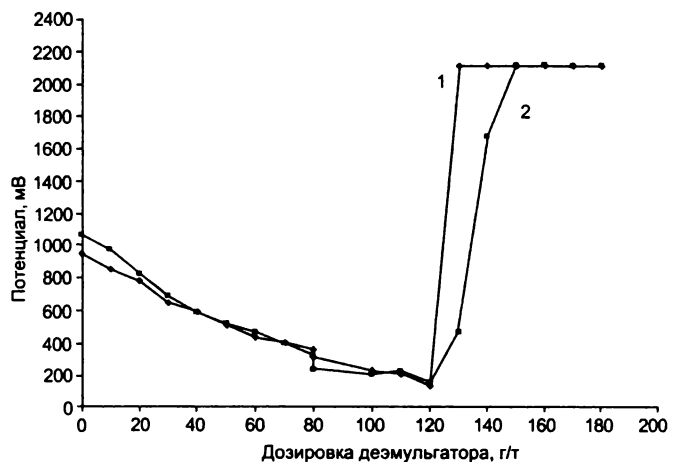


Рис.2. Кривые титрования эмульсий, приготовленных разными способами с обводненностью 33 % об.: 1 – ручной способ, 2 – с помощью мешалки

Влияние содержания воды на устойчивость эмульсии и эффективную дозировку отражает за-

висимость приведенная на рис. 3. Эта зависимость имеет степенной вид. При увеличении содержания воды эффективная дозировка уменьшается, вследствие более плотного контакта капелек дисперсной фазы и ускорения их коалесценции [2].

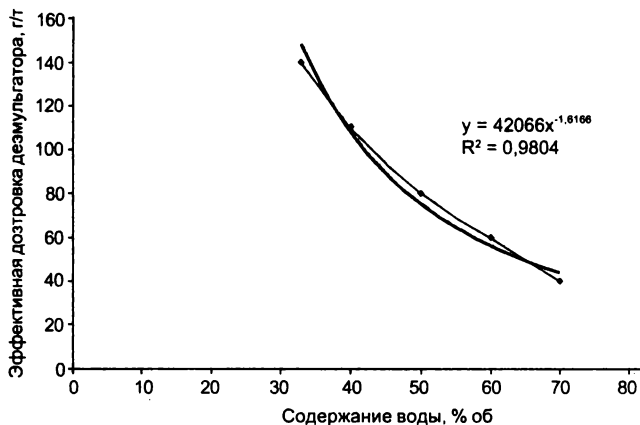


Рис.3. Зависимость эффективной дозировки деэмульгатора от обводненности эмульсии

Для каждого конкретного месторождения уравнение и кривая зависимости эффективной дозировки от содержания воды будут иметь свой специфичный вид. Их практическое применение в том, что при известной обводненности по кривой можно определять эффективную дозировку деэмульгатора.

Для оценки влияния механических примесей на процесс деэмульсации также готовилась искусственная эмульсия с обводненностью 50 % об. и добавкой механических примесей, которая варьировалась от 0,1 до 1,00 мас. %. Содержание механических примесей в исходной эмульсии составляло 0,01 мас. %. В качестве добавляемых механических примесей использовалась смесь песка с глинистым природным материалом в соотношении 1:7, которая предварительно тщательно измельчалась и перемешивалась.

На рис. 4 представлены кривые титрования эмульсий, содержащих механические примеси. Эти кривые по виду отличаются от тех, что получены при титровании незагрязненных эмульсий. На всех кривых, кроме полученной при титровании эмульсии с 1 мас. % добавкой механических примесей наблюдался скачок потенциала, отражающий фазовые изменения, но этот скачок менее выражен, чем при анализе незагрязненных эмульсий. При содержании добавки механических примесей 1 мас. % эмульсия не реагирует на деэмульгатор, при максимальной дозировке 220 г/т, что отражается почти не меняющимся откликом сенсора. Следовательно,

«пороговым» значением загрязненности нефти, выше которого формируются условия образования стойких «ловушечных эмульсий», можно считать содержание механических примесей равных 0,1 %.

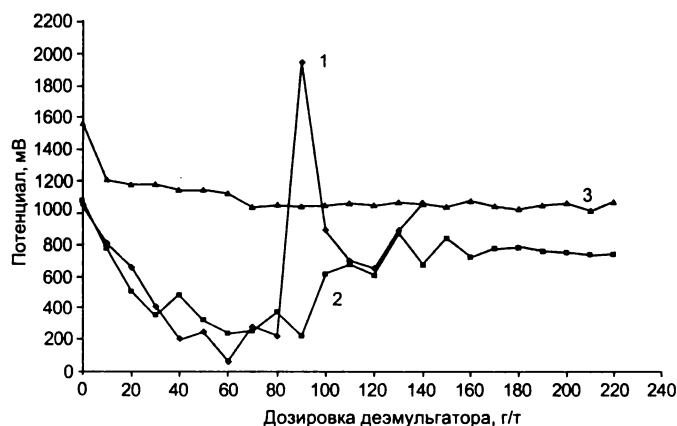


Рис.4. Кривые титрования эмульсий с разным содержанием механических примесей: 1 – 0,1 мас. %, 2 – 0,2 мас. %, 3 – 1,0 мас. %

Строгой функциональной зависимости эффективной дозировки деэмульгатора от содержания механических примесей в данном исследовании не установлено (рис.5). Можно лишь отметить, что при увеличении содержания механических примесей эффективная дозировка увеличивается. Это объясняется тем, что наличие механических примесей и включение их в состав бронирующих оболочек резко снижает процесс коалесценции капелек при столкновении их в потоке [3].

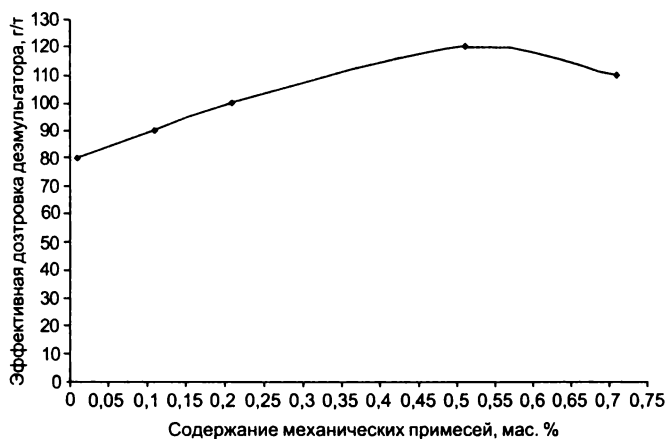


Рис.5. Зависимость эффективной дозировки деэмульгатора от содержания механических примесей

Из результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что метод автоматического титрования с применением селективного сенсора «Инфратрод DN 100» и титратора DL 58 METLER TOLEDO можно эффективно использовать в изучении различных влияний на устойчивость нефтяных эмульсий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ситников А.В. Инструментальный метод определения эффективности деэмульгаторов, применяемых при подготовке нефти/ А.В.Ситников, О.В.Сенникова, Н.В.Седова, И.А.Мусеева, Т.Н.Малюшкина// Нефтяное хозяйство. 2002. № 8. С. 108.
2. Медведев В.Ф. Сбор и подготовка неустойчивых эмульсий на промыслах. М.: Недра, 1987. 32 с.
3. Байков Н.М. Сбор и промысловая подготовка нефти, газа и воды/ Н.М.Байков, Г.Н.Позднышев, Р.И.Манскров // М.: Недра 1981. 43 с.

* * * * *

STADYING INFLUENCE OF WATER AND MECHANICAL ADMIXTURES ON PROCESS OF DEEMULSATION BY USE TECHNIQUE AUTOMATIC TITRATION

E.V.Dementeva, A.I.Matern, M.G.Shishov

Offered new technique research of emulsion stability by use the sensor IR-radiation Infratrode DN 100 and automatic titrator DL 58 METLER TOLEDO. This technique allow to minimize labour-intensive, precisely determine effective doze of deemulsifier, more approach to the real condition of preparation oil emulsion. By this technique was stadyed the influence water and mechanical admixtures on stability of oil emulsion.
