



УДК 665.622

ВОДОНЕФТЯНЫЕ ЭМУЛЬСИИ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫЕ ХЛОРИДАМИ



CHLORIDE-STABILIZED WATER-OIL EMULSIONS

Добржанская Юлия Александровна
специалист группы НИР и КК,
ООО «Иркутская нефтяная компания»
dobrzhanskaya_ua@irkutskoil.ru

Лебедева Ирина Павловна
кандидат химических наук,
начальник отдела
контроля качества промышленной химии,
ООО «Иркутская нефтяная компания»
lebedeva@irkutskoil.ru

Гильмутдинов Булат Раисович
кандидат технических наук,
заместитель руководителя
службы нефтепромышленной химии
и контроля качества УВС,
ООО «Иркутская нефтяная компания»
gilmutdinov_br@irkutskoil.ru

Аннотация. Одной из актуальных проблем разработки нефтяных месторождений является исследование стабильности эмульсий при процессах подготовки нефти, стабилизация которых осуществляется за счет наличия природных эмульгаторов, смол, асфальтенов, парафинов, хлоридов. В данной работе была исследована эмульсия нефти Большетирского месторождения. Продуктивные пласты данного месторождения характеризуются наличием в добываемой нефти высокоминерализованной попутно добываемой воды, что способствует образованию устойчивых эмульсий.

Ключевые слова: нефть, водонефтяная эмульсия, стабилизация, хлориды.

Dobrzhanskaya Julia Aleksandrovna
Specialist of Research
and Development Department,
LLC «Irkutsk Oil Company»
dobrzhanskaya_ua@irkutskoil.ru

Lebedeva Irina Pavlovna
Head of Quality Control and Field Chemistry
Department,
LLC «Irkutsk Oil Company»
lebedeva@irkutskoil.ru

Gilmutdinov Bulat Raisovich
Candidate of Technical Sciences,
Deputy Head of Service oil chemistry and
quality control,
LLC «Irkutsk Oil Company»,
gilmutdinov_br@irkutskoil.ru

Annotation. One of the urgent problems of oil field development is the study of the stability of emulsions in oil preparation processes, the stabilization of which is carried out due to the presence of natural emulsifiers, resins, asphaltenes, paraffins, chlorides. In this work, the emulsion of oil from the Bolshetyr licensed area of Eastern Siberia was investigated. Productive formations of this field are characterized by the presence of highly mineralized produced water in the produced oil, which contributes to the formation of stable emulsions.

Keywords: oil, oil-water emulsion, stabilization, chlorides.

Добыча нефти неизбежно сопровождается образованием водонефтяных эмульсий, разделение которых составляет главную задачу промышленной подготовки нефти. Стабилизация эмульсии осуществляется за счет наличия природных эмульгаторов, смол, асфальтенов и парафинов [1]. Существенный вклад в стабилизацию эмульсий нефтей Восточно-Сибирской нефтегазовой провинции вносит высокая концентрация минеральных солей в попутно добываемой воде. Минерализация пластовых вод достигает значений 450 г/дм³.

В данной работе была исследована нефть Большетирского месторождения. Проведено определение концентрации основных природных стабилизаторов водонефтяных эмульсий – асфальтенов, смол и парафинов (табл. 1).

Таблица 1 – Физико-химические свойства Большетирской нефти

| Показатели | Данные |
|---|--------------|
| 1 | 2 |
| Плотность при 20 °С, кг/м ³ | 804,9 |
| Кинематическая вязкость при 20 °С, м ² /с при 50 °С, м ² /с | 3,61 2,12 |
| T застыв, °С | минус 56 |



Окончание таблицы 1

| | |
|-----------------------------------|------|
| Содержание серы % масс. | 2,58 |
| Кислотное число, мг КОН/1 г нефти | 0,03 |
| Молекулярная масса, а.е.м. | 197 |
| Массовая доля, % | |
| Асфальтенов | 0,07 |
| Смол | 1,94 |
| Парафина | 1,55 |
| Фракцион. состав, % об.: | |
| 100 °С | 9,5 |
| 200 °С | 31,0 |
| 300 °С | 52,5 |

Сталагмометрическим методом было определено поверхностное натяжение на границе раздела фаз: нефть Большетирского месторождения – пластовая вода. В качестве объектов исследования использовали нефть Большетирского месторождения скв. 4Р и 161 и их смесь в соотношении 1:1. Результаты измерений приведены в таблице 9.

Таблица 2 – Поверхностное натяжение нефти Большетирского месторождения

| Объект испытаний | Поверхностное натяжение, мН/м |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Нефть Большетирского месторождения | 37,0 |

Как отмечалось выше, в образовании устойчивых эмульсий принимают участие кристаллы минеральных солей, которые в сочетании с особенностями структурно-группового состава нефти способны образовывать стойкие нефтяные эмульсии либо обратные «эмульсии» [2]. Характер влияния минерализации на стабильность эмульсии зависит от углеводородного состава нефтей и состояния асфальтенов в объеме нефти. Содержащиеся в пластовой воде Большетирского месторождения хлориды, являющиеся сильными электролитами, способствуют быстрой коагуляции и гелеобразованию эмульгирующих веществ, присутствующих в нефти.

С целью определения влияния минеральных солей на образование эмульсий было проведено исследование водной эмульсии Большетирского месторождения. Анализ микрофотографий нефтяных эмульсий позволил определить мицеллы, объединяющиеся в группы, которые внешне закрыты пленкой. Установлено, что в состав эмульсии входит кристаллическая фаза, размеры кристаллов которой составляют до 300 микрон (рис. 1).

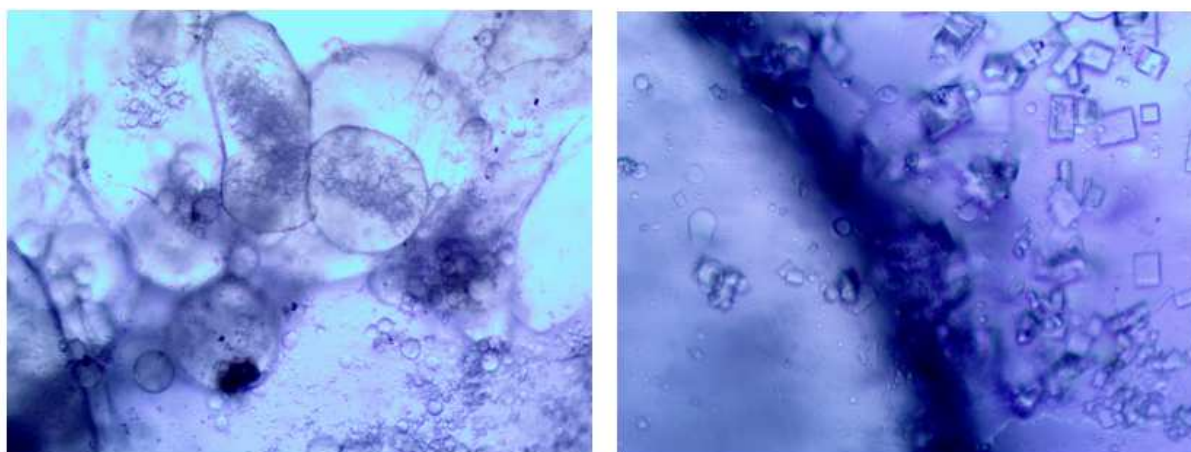


Рисунок 1 – Микрофотографии эмульсии

Для растворения кристаллической фазы добавили водный раствор. Кристаллическую фазу наблюдали после отстаивания в течение 48 часов, размер кристаллов составил от 10 до 50 микрон. Водная фаза была упарена и проанализирована (рис. 2).

В состав водонефтяной эмульсии входит кристаллическая фаза состава: хлорид натрия (57,01 %), двуводный хлорид кальция (15,16 %) и смесь хлорида калия и хлорида кальция (27,83 %). Образование кристаллической фазы возможно в связи с высокой концентрацией соли в растворе и наличия в растворе ПАВ, которые образуют водонефтяную эмульсию.



Рисунок 2 – Фотография эмульсии после разбавления дистиллированной водой

С помощью прибора Lumifuge проведены исследования кинетики агрегации. По результатам проведенных исследований получена графическая зависимость положения границы раздела фаз эмульсий в определенный момент времени, что позволило в режиме реального времени наблюдать за кинетикой процессов, происходящих в дисперсной системе. Произведена количественная оценка эффективности деэмульгаторов, оценка стабильности дисперсных систем.

Прибор представляет аналитическую центрифугу с встроенным в центробежную плоскость источником инфракрасного излучения. Принцип действия основан на записи профилей пропускания образцов по всей длине кюветы. В режиме реального времени ведется наблюдение за кинетикой различных процессов, происходящих в дисперсной системе (седиментация, коалесценция, флокуляция и др.). На приборе Lumifuge была проанализирована нефть при 2000 об/мин в течении 16 минут при температуре 25 °С.

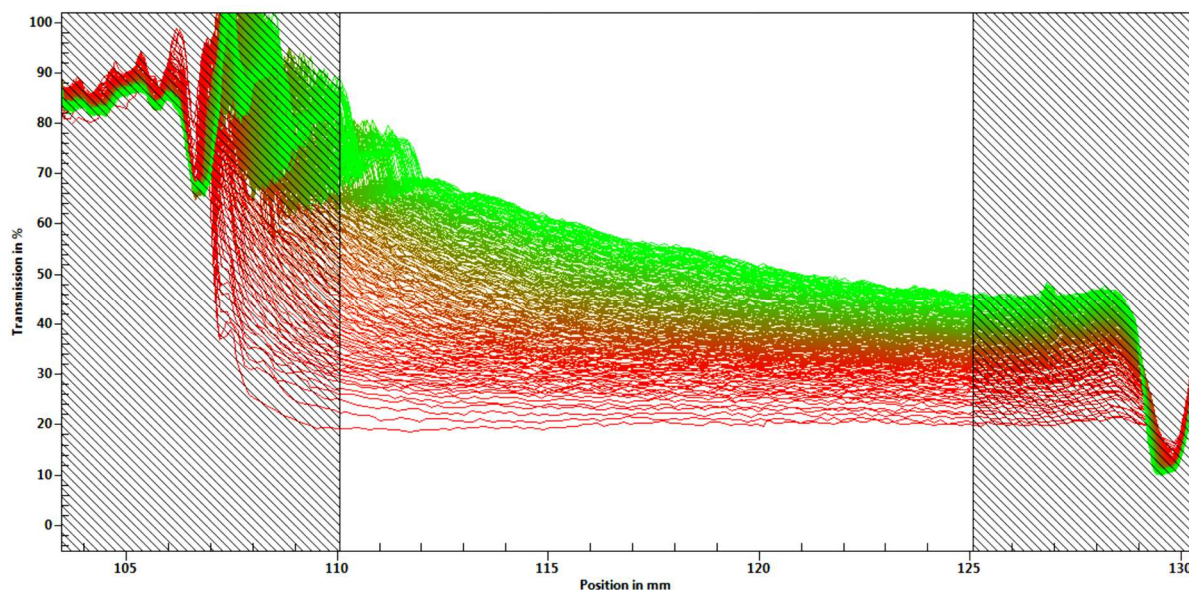


Рисунок 3 – Нефть Большетирского месторождения при температуре 25 °С

В образцах профиля пропускания являются типичными для процесса седиментации. Скорость осаждения обратно пропорциональна достигнутой стабилизации. Нефть представлена частицами неоднородными, расстояния между фреймами разное. Результаты микроскопических исследований подтверждают, что кристаллические частицы имеют различный размер.

Кроме того, вблизи дна кюветы (130 мм) можно заметить плотный осадок наложение профилей справа (утолщение линии), это означает, что процесс осаждения частиц произошел (седиментация).

На основании полученных данных произведен расчет индекса нестабильности эмульсии – 0,726 для нефти Большетирского месторождения. Индекс нестабильности показывает степень расслоения образца по всей высоте кюветы в определенный момент времени.



Таким образом, проведены исследования по агрегативной устойчивости эмульсии Большетирского месторождения. Получена графическая зависимость положения границы раздела фаз эмульсий в определенный момент времени, что позволило в режиме реального времени наблюдать за кинетикой обезвоживания эмульсии. Установлено, что существенный вклад в стабилизацию эмульсии нефтей Восточно-Сибирской нефтегазовой провинции вносит высокая концентрация минеральных солей в попутно добываемой воде, при минерализации вод 450 г/дм^3 в состав эмульсий входит кристаллическая фаза размером до 300 микрон.

Литература

1. Позднышев Г.Н. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий. – М. : Недра, 1982. – 221 с.
2. Сафиева Р.З. Физико-химия нефти. – М. : Химия, 1998. – 448 с.
3. Байботаева С.Е., Молдабаева Г.Ж., Надиров К.С. Научно-технические основы методов разрушения водонефтяной эмульсии при подготовке нефти // Вестник Национальной инженерной академии РК. –2018. – № 1(67). – С. 46–51.

References

1. Pozdnyshev G.N. Stabilization and destruction of oil emulsions. –M. : Nedra, 1982. – 221 p.
2. Safiyeva R.Z. Physicochemistry of oil. – M. : Chemistry, 1998. – 448 p.
3. Baibotaeva S.E., Moldabayeva G.J., Nadirov K.S. Scientific and technical bases of methods of oil-water emulsion destruction at preparation of oil // Bulletin of the National Engineering Academy of RK. –2018. – № 1(67). – P. 46–51.