

Научная статья
УДК 665.622.43

П.А. Сальников, Ю.А. Рожкова

P.A. Salnikov, Yu.A. Rozhkova

Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
Пермь, Россия

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

РАЗРУШЕНИЕ НЕФТЯНОЙ ЭМУЛЬСИИ МЕТОДАМИ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕЭМУЛЬСАЦИИ

OIL EMULSION DESTRUCTION WITH CHEMICAL DEMULSIFICATION METHODS

Рассмотрены проблемы нефтедобычи и эксплуатации объектов нефтяного промысла на территории Пермского края. Представлены результаты исследований по подбору рецептуры эффективного низкотемпературного деэмульгатора для водонефтяной эмульсии.

Образование водонефтяной эмульсии (далее ВНЭ) – острая проблема в нефтедобыче. Нефть перекачивается насосами с нефтяных промыслов, перемешивается с пластовой водой, содержащей растворенные соли. Вследствие этого образуются нефтяные эмульсии, затрудняющие перекачку и вызывающие коррозию оборудования. Проблема образования эмульсии актуальна для эксплуатационных объектов Пермского края, особенно в холодное время года.

На промыслах используют метод внутритрубной деэмульсации, которую проводят посредством добавления в нефтяную эмульсию деэмульгаторов. Интенсивно перемешиваясь с реагентом при движении по трубопроводу, эмульсия разрушается. В качестве деэмульгаторов используют поверхностно-активные вещества, которые вводят в эмульсию расходом 10–150 г на 1 т нефти. Идеальный деэмульгатор должен быть доступным, высокоэффективным при низком расходе, не вызывать коррозию оборудования и не изменять свойства нефти.

Ключевые слова: ПАВ, деэмульгатор, разрушение эмульсии, водонефтяная эмульсия.

This article contains information about characteristics of water-in-oil emulsion. The problems of oil production and operation of oil deposit facilities on the territory of the Perm Territory are considered. The results of studies on the selection of the formulation of an effective low-temperature demulsifier for water-oil emulsion are presented.

The formation of a water-oil emulsion (WOE) is an acute problem in oil production. Oil is pumped from oilfields, mixed with formation water containing dissolved salts. As a result, oil emulsions form and impede pumping and cause equipment corrosion [1]. The problem of emulsion formation is relevant for operational facilities in the Perm Territory, especially in the cold season.

The method of in-line demulsification is used on the oil fields, where is used by adding demulsifiers to the oil emulsion. The emulsion destroys after intensive mixing with the reagent while moving through the pipeline [2]. The surfactants, which are used as demulsifiers, are introduced into the emulsion at a rate of 10-150 g per 1 ton of oil [3]. The ideal demulsifier should be affordable, highly effective at low flow rates, not contribute to equipment corrosion, and should not change the properties of the oil.

Keywords: surfactant, demulsifier, demulsification, water-in-oil emulsion.

Целью работы была разработка рецептуры деэмульгатора, эффективно разделяющего ВНЭ при низких температурах [1–3].

Оценка разделяющей способности действующих деэмульгаторов была проведена в ходе разделения ВНЭ с Дороховского месторождения. Данные о характеристиках нефти представлены в табл. 1.

Таблица 1

Эксплуатационные характеристики и свойства нефти
(Дороховское месторождение)

Параметр	Единицы измерения	Значение параметра
Залежь		Тл- Бб + Т
Дебит скважины	м ³ /сут	40,4
Обводненность	%	53,9
Плотность воды	кг/м ³	1070
Плотность нефти	кг/м ³	851

В качестве компонентов деэмульгатора были взяты поверхностно-активные вещества (ПАВ) различной природы: алкилзамещенные окиси этилена и пропилена, ПАВ с амино-группой, сульфатные ПАВ и др. Для удобства всем ПАВ был присвоен номер. Также к испытанию в качестве образцов сравнения были приняты промышленные деэмульгаторы, которые также включены в нумерацию.

Испытание проводилось по стандартному методу (так называемый Bottle Test). Фиксирование процента расслоения эмульсии производилось в заданные интервалы времени: 30, 60, 90, 120 мин. Результаты первичного скрининга образцов при температуре 18 °С приведены в табл. 2 и на рис. 1.

Таблица 2

Результаты первичного скрининга образцов при температуре 18 °С

Номер образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Чистота сосуда*	–	–	–	–	–	+	–	–	+	–	–	–	–	–

*Примечание: «+» – чистые стенки, «–» – грязные стенки.

В связи с эффективностью образцов №7 и №9 для дальнейших опытов было решено сделать их смесь. Предполагалось, что полученная смесь не только качественно разделяет эмульсию, но и обладает моющим эффектом. Для определения оптимального соотношения была поставлена серия опытов, результаты которой подтвердили эффективность смеси ПАВ (далее ЭМ) в соотношении 50/50.

Эффективность деэмульгаторов

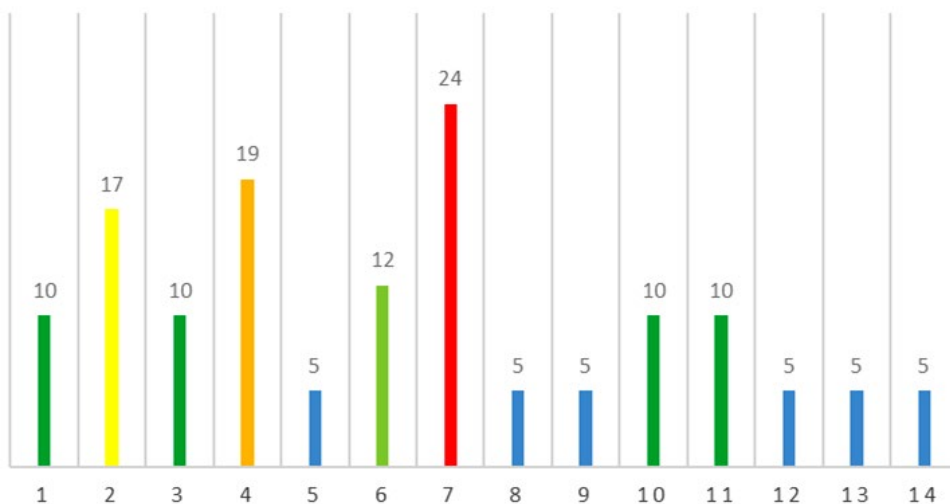


Рис. 1. Результаты первичного скрининга образцов при температуре 18 °С

Эффективность смеси ЭМ сравнивалась с эффективными промышленными деэмульгаторами (образцы №2 и №4). В ходе опытов оценивалось влияние расхода реагента и температуры деэмульсации. Процент расслоения эмульсии фиксировали в заданные интервалы времени: 30, 60, 90, 120 мин; при различных температурах: 18, 12, 5 °С. Результаты опытов приведены на рис. 2.

На третьей диаграмме видно, что кривые образцов №2 и №4 фактически лежат на оси абсцисс при эффективности, равной нулю. Исходя из данных, образцы №2 и №4 не проявили никаких разделяющих свойств при температуре 5 °С, в отличие от смеси ЭМ.

В ходе работы был установлен наилучший состав деэмульгатора, подходящий для деэмульсации при пониженных температурах, в состав которого входили этоксилированные алкилсульфаты и алкилзамещенные окиси пропилена и этилена. Образец деэмульгатора проявил высокую эффективность в разделении нефтяной эмульсии при различных температурах, что говорит о его применимости для различных температур. Преимуществами этого деэмульгатора являются доступность, высокая разделяющая способность и низкая цена.

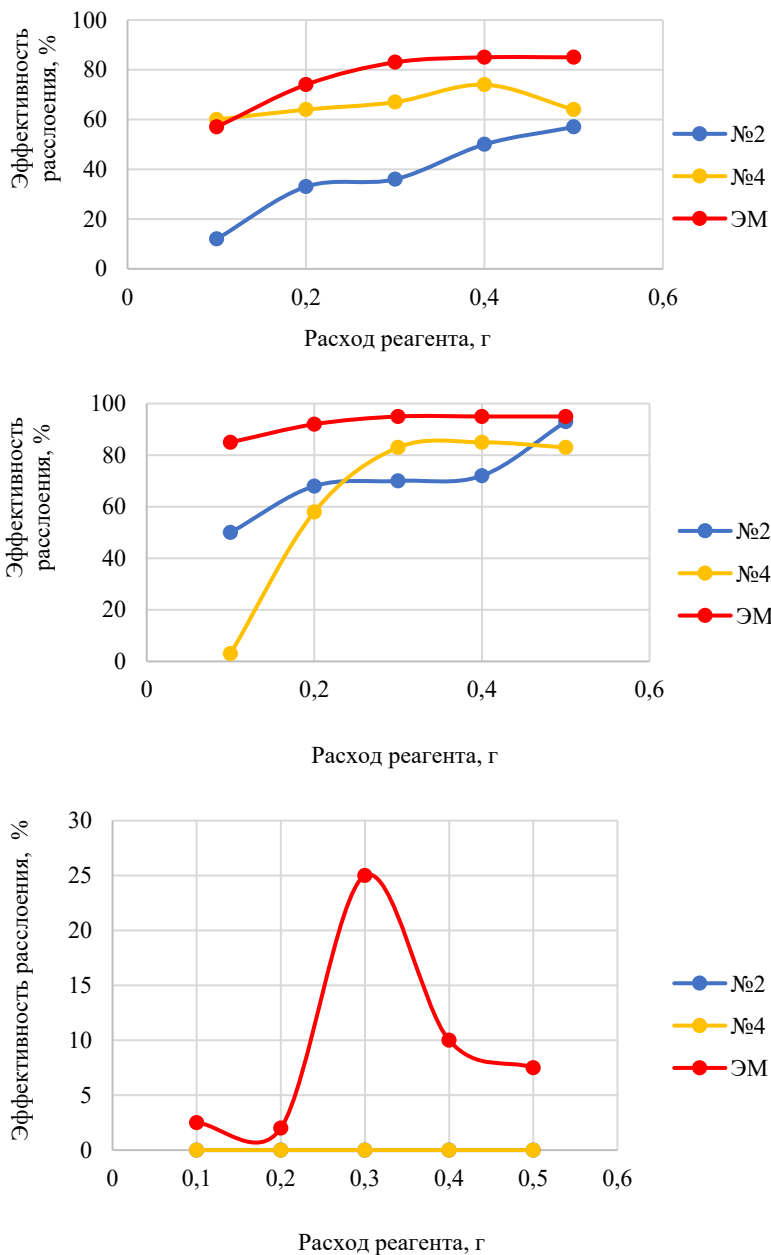


Рис. 2. Графики зависимости эффективности расслоения от расхода образцов при температурах 18 °С; 12 °С; 5 °С

Внедрение разработки позволит снизить капитальные затраты на теплообменное оборудование на нефтяных промыслах и расход деэмульгатора, следовательно, уменьшить затраты на его приобретение.

Список литературы

1. Елдипинский А.А. Реагент комплексного действия для нефтепромыслов // Записки горного института. – 2004. – Т. 159, № 2.
2. Тронов В.П. Разрушение эмульсий при добыче нефти. – М.: Недра, 1974. – 271 с.
3. Левченко Д.Н., Бергштейн Н.В., Николаева Н.М. Технология обессоливания нефтей на нефтеперерабатывающих предприятиях. – М.: Химия, 1985. – 168 с.

Сведения об авторах

Сальников Павел Александрович – студент группы ТТУМ-21-1м, факультет химических технологий, промышленной экологии и биотехнологии, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: blake1971@mail.ru.

Научный руководитель **Рожкова Юлия Анатольевна** – доцент кафедры «Нефтегазовые технологии», горно-нефтяной факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: ketova.pstu@gmail.com.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Получена: 24.05.2023

Одобрена: 24.06.2023

Принята к публикации: 01.09.2023

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Сальников, П.А. Разрушение нефтяной эмульсии методами химической деэмульсации / П.А. Сальников, Ю.А. Рожкова // *Master's Journal*. – 2023. – № 1. – Art. № 06.

Please cite this article in English as: Salnikov P.A., Rozhkova Yu.A. Oil emulsion destruction with chemical demulsification methods. *Master's Journal*, 2023, no. 1, art. no. 06.