



УДК 622.276.72

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

LABORATORY STUDIES AND COMPARATIVE EVALUATION OF TECHNOLOGICAL EFFICIENCY OF DEMULSIFIERS FOR PREVENT THE FORMATION OF WATER-IN-OIL EMULSIONS

Мустафина Альфия Нуримановна

студент,
Альметьевский государственный
нефтяной институт
alfi1996@mail.ru

Хаярова Динара Рафаэлевна

кандидат технических наук,
доцент кафедры разработки и эксплуатации
нефтяных и газовых месторождений,
Альметьевский государственный
нефтяной институт
gildinara14@mail.ru

Аннотация. Проведены лабораторные исследования эффективности неионогенных маслорастворимых деэмульгаторов различных марок, применяемых для предотвращения формирования ВНЭ, с использованием проб нефти одного из объектов Ромашкинского месторождения. Обоснованы рациональные способы дозирования реагентов-деэмульгаторов в процессе сбора и подготовки нефти. Даны рекомендации по дальнейшему применению деэмульгаторов с учетом физико-химических свойств нефти.

Ключевые слова: водонефтяная эмульсия, деэмульгатор, дисперсность, микроскопические исследования, отделение воды.

Mustafina Alfiya Nurimanovna

Student,
Almeteyevsk State Petroleum Institute
alfi1996@mail.ru

Khayarova Dinara Rafaelevna

Candidate of Technical Sciences,
Associate professor of the Department
of development and operation
of oil and gas fields,
Almeteyevsk State Petroleum Institute
gildinara14@mail.ru

Annotation. Laboratory studies were carried out to evaluate the effectiveness of nonionic oil-soluble demulsifiers of different brands, used to prevent the formation of water-oil emulsions, with using oil samples of one of the objects of Romashkinsky field. The rational ways of supplying reagents in the process of oil collection and treatment are justified. Recommendations for the further application of demulsifying agents with similar physic-chemical properties of oils are given.

Keywords: water-in-oil emulsion, demulsifier, dispersity, microscopic studies, water separation.

Длительная эксплуатация нефтяных месторождений и заводнение пластов приводят к образованию стойких водонефтяных эмульсий, обладающих высокой вязкостью и стойкостью к разрушению. На стойкость и вязкость ВНЭ могут оказать влияние: содержание воды, газовый фактор, наличие тяжелых компонентов нефти и их состав (парафинов, смол, асфальтенов), являющихся природными эмульгаторами и стабилизаторами, количество механических примесей, термобарические условия, степень дисперсности эмульсий. Образование эмульсии происходит как в условиях эксплуатации скважины, так и в системе сбора и подготовки скважинной продукции. При образовании высоковязких эмульсий снижаются показатели безотказности работы насосных установок из-за увеличения количества обрывов штанг ШСНУ, пробоев электрической части УЭЦН вследствие перегрузок погружного электродвигателя. Рост давления жидкости в системах сбора нефти и газа влечет за собой порывы трубопроводов. Затрудняются сепарация газа и предварительный сброс воды. С необходимостью разрушения стойких эмульсий связан также наибольший рост энерго- и металлоемкости.

К одному из наиболее эффективных методов разрушения водонефтяных эмульсий можно отнести химические методы, которые основаны на действии деэмульгаторов – поверхностно-активных веществ, способные вытеснить с поверхности глобул воды, диспергированных в нефти, бронирующую оболочку, состоящую из полярных компонентов, а также частицы парафина и механических примесей. Учитывая значительное количество реагентов различного состава, выбор наиболее эффективных деэмульгаторов должен быть обоснован с учетом результатов лабораторных и опытно-промышленных испытаний.

В лаборатории «Взаимовлияния технологий и проблем добычи высоковязких нефтей и природных битумов» на кафедре РиЭНГМ ГБОУ ВО «АГНИ» проведены исследования в соответствии с разработанной программой:



- определение физико-химических свойств искусственных эмульсии, в том числе плотности и оценка степени дисперсности с использованием результатов микроскопических исследований;
- определение физико-химических свойств анализируемых деэмульгаторов;
- оценка технологической эффективности деэмульгаторов с использованием метода «Bottle test» для анализа седиментационной устойчивости водонефтяных эмульсий;
- проведение оценки качества выделившейся воды путем измерения водородного показателя.

Объектами исследования являлись искусственные эмульсии 60 процентной обводненности, полученные с использованием проб нефти и пластовой воды одного из объектов Ромашкинского месторождения. Образец эмульсии № 1 сохраняет свою стабильность по истечении суток, то есть являются агрегативно устойчивым, а в образце эмульсии № 2 произошло выделение 90 % исходной воды в свободную фазу (рис. 1).

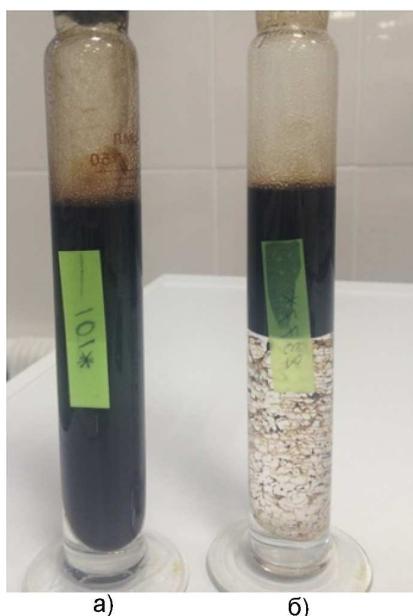


Рисунок 1 – Образцы искусственных эмульсий (обводненность 60 %) через 24 часа после отстоя:
а) образец № 1; б) образец № 2

Анализ полученных результатов микроскопических исследований свидетельствует о том, что оба образца водонефтяной эмульсии являются полидисперсными структурами, имеющими в объеме дисперсной фазы глобулы воды различного диаметра, по причине высокой обводненности. Причем дисперсность первого образца выше, что свидетельствует о большей стойкости по сравнению со вторым образцом (рис. 2).

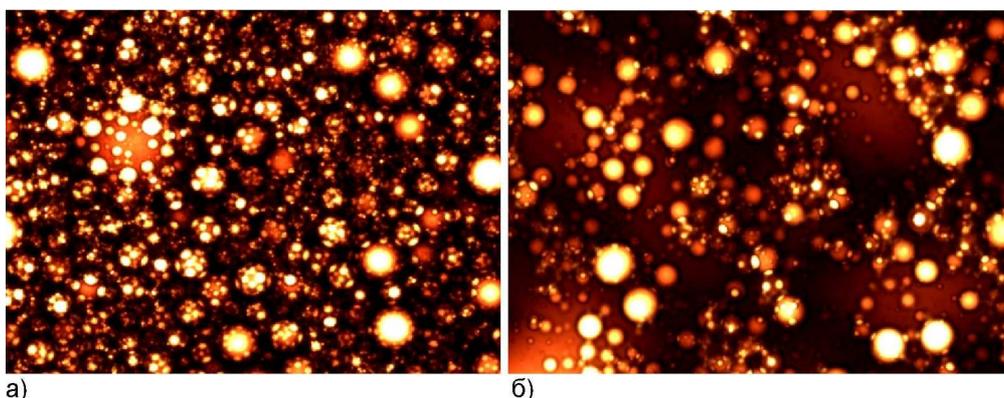


Рисунок 2 – Микрофотографии образцов эмульсии:
а) образец № 1; б) образец № 2

В ходе лабораторных, а так же опытно-промышленных испытаний ранее было обосновано [1–4], что реагенты марок СНПХ и РЕАПОН являются высокоэффективными неионогенными маслорастворимыми деэмульгаторами применяемыми для разрушения эмульсий высокой обводненности. Для исследований были выбраны деэмульгатор марки СНПХ* и деэмульгатор-ингибитор коррозии РЕАПОН*.



На основе сравнительного анализа эффективности применяемых реагентов-деэмульгаторов с использованием методики «Bottle Test» [5–6] определено, что наилучшими деэмульгирующими свойствами характеризуется деэмульгатор марки СНПХ, в результате применения которого отмечено отсутствие промежуточного слоя, а также произошло полное отделение воды через 24 часа в свободную фазу со степенью обезвоживания 100 %. Применение деэмульгатора с ингибирующими свойствами РЕАПОН характеризуется худшими показателями эффективности: образование промежуточного слоя в эмульсии, степень обезвоживания – 66,67 % (рис. 3, рис. 4).

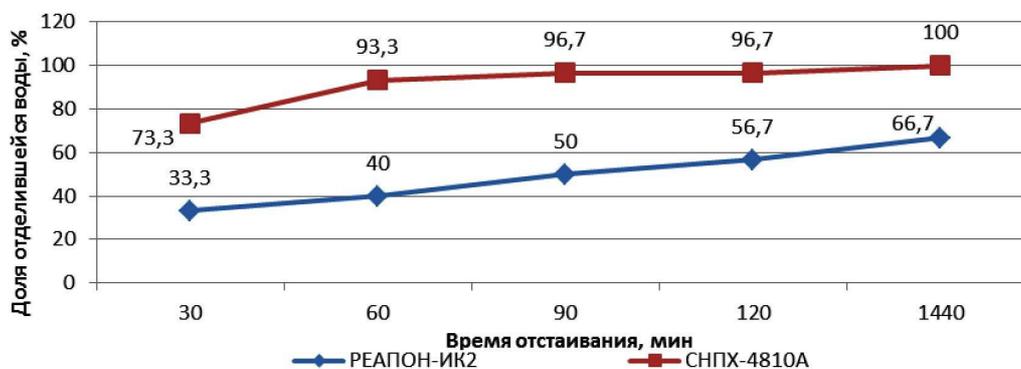


Рисунок 3 – Динамика отделения воды из образца эмульсии № 1 при наличии деэмульгаторов



Рисунок 4 – Динамика отделения воды из образца эмульсии № 2 при наличии деэмульгаторов

Выполненный анализ изменения кислотности среды позволяет судить о том, что деэмульгатор марки СНПХ увеличивает водородный показатель, приближая его значение к нейтральности, тем самым способствуя расслоению эмульсии, в то время как дозирование деэмульгатора РЕАПОН способствует уменьшению pH эмульсии.

Таким образом, применение реагента марки СНПХ характеризуется наибольшей технологической эффективностью по сравнению с РЕАПОН. Отмечена необходимость проведения лабораторных исследований с целью направленного подбора наиболее эффективного деэмульгатора для предотвращения формирования ВНЭ с учетом состава и свойств продукции скважин. Хотя традиционное место ввода деэмульгатора – установка промышленной подготовки нефти, но высокая эффективность ранней обработки водонефтяной эмульсии стимулирует подачу химического реагента непосредственно в скважину. Однако при этом необходимость химической обработки скважинной продукции, поступившей на установку, не исключается, но суммарный расход реагента снижается, а эффективность процесса повышается. Перспективным направлением является определение совместимости деэмульгаторов с другими химическими реагентами, используемыми в системе нефтедобычи.

Литература:

1. Трушкова Л.В. Методики оценки эффективности реагентов деэмульгаторов / Л.В. Трушкова, Ю.А. Сарычева / Нефть и газ западной Сибири : Материалы науч-практ. конф. г. Тюмень 15.10.2015. – Тюмень : изд-во Тюменский индустриальный университет, 2015. – С. 210–213.
2. Кляхин К.С. Преимущества отечественного деэмульгатора СНПХ-4810А над зарубежными аналогами / К.С. Кляхин, А.Ю. Николаев / Нефть и газ западной Сибири : Материалы науч-практ. конф. г. Тюмень 18.09.2015. – Тюмень : изд-во Тюменский индустриальный университет, 2015. – С. 19–21.
3. Гараева Н.С. Исследование эмульсионных и реологических свойств нефти Иреляхского месторождения / Н.С. Гараева, Р.Н. Диаршев, Р.Ф. Хамидуллин и др. // Нефтяное хозяйство. – 2001. – № . 5. – С. 80–81.



4. Гладий Е.А. Оценка эффективности широкого применения реагентов-деэмульгаторов для обезвоживания нефти термохимическим способом / Е.А. Гладий, А.Ф. Кемалов, В.И. Гайнуллин и др. // Экспозиция нефть газ. – 2015. – № 5. – С. 18–20.
5. Технологический регламент по применению деэмульгатора в процессах подготовки нефти : РД 39-1-1261-85. – Уфа, 1986. – 98 с.
6. Порядок проведения лабораторных и опытно-промысловых испытаний химических реагентов для применения в процессах добычи и подготовки нефти и газа : СТ-07.1-00-00-02. – Стандарт от 13.02.2013 г.

References:

1. Trushkova L.V. Techniques of assessment of efficiency of reagents of deemulgator / L.V. Trushkova, Yu.A. Sa-rycheva / *neft and gas of Western Siberia : Materials nauch-prakt. conf.* Tyumen 10/15/2015. – Tyumen : publishing house Tyumen industrial university, 2015. – P. 210–213.
2. Klyakhin K.S. Advantages of a domestic deemulgator of SNPH-4810A over foreign analogs / K.S. Klyakhin, A.Yu. Nikolayev / *neft and gas of Western Siberia : Materials nauch-prakt. conf.* Tyumen 9/18/2015. – Tyumen : publishing house Tyumen industrial university, 2015. – P. 19–21.
3. Garayeva N.S. Research of emulsion and rheological properties of oil of the Irelyakhsky field / N.S. Garayeva, R.N. Diyarshv, R.F. Hamidullin, etc. // *Oil economy.* – 2001. – No. 5. – P. 80–81.
4. Gladkiy E.A. Otsenka's smooth surfaces of efficiency of broad use of reagents-deemulgatorov for oil dehydration in the thermochemical way / E.A. Gladkiy, A.F. Kemalov, V.I. Gaynullin, etc. // *the Exposition oil gas.* – 2015. – No. 5. – P. 18–20.
5. Production schedules on application of a deemulgator in oil preparation processes : RD 39-1-1261-85. – Ufa, 1986. – 98 p.
6. An order of carrying out laboratory and skilled and trade researches of chemical reagents for application in processes of production and preparation of oil and gas: СТ-07.1-00-00-02. – Standard from 2/13/2013.