

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу

Романовой Юлии Николаевны

на тему: **«Разрушение водонефтяных эмульсий за счет комбинированного волнового воздействия с применением наноразмерных добавок»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.4.10 – Коллоидная химия.

Нефть и газ составляют энергетическую и материальную основу цивилизации на современном этапе, поскольку являются одновременно сырьем для химической промышленности и высококалорийным топливом. Из трех этапов, свойственных для нефтяной промышленности, - добыче, транспортировке и последующей переработке нефти – наиболее нерешенные проблемы имеются на первой стадии. Добываемая нефть в широких пределах насыщена водой, обогащена парафинами, смолами, асфальтенами, содержит взвешенные неорганические соединения, водонерастворимые комплексы металлов. Особенно большие проблемы связаны с присутствием воды, содержание которой в среднем составляет половину объема добываемой нефти. Связано это с технологией закачки воды и водных растворов в пласты при добыче, что приводит к получению достаточно устойчивых эмульсий обратного типа. Разрушение эмульсий и удаление воды из нефти является основной проблемой нефтедобычи. С этих позиций *постановка задачи* диссертационной работы Ю.Н.Романовой *обоснована*, а ее тема, несомненно, *актуальна* и важна для дальнейшего совершенствования способов подготовки сырой нефти для её дальнейшей транспортировки и переработки.

Выполненная работа представляет собой системное исследование, в котором ставится и решается важная комплексная технологическая задача – разработка методологии эффективного разрушения водонефтяных эмульсий различного состава за счет одновременного воздействия физических полей и наноразмерных неорганических частиц. Следует отметить, что в таком ракурсе выполненная работа в России проведена *впервые*.

Основные результаты, полученные автором и имеющие принципиальную научную новизну, состоят в следующем:

- выявлены условия разрушения магнитным полем промышленных водонефтяных обратных эмульсий в проточном режиме, обеспечивающие удаление до 99.4% воды;

- впервые показано, что для удаления до 99.8% воды из промышленных гельсодержащих водонефтяных эмульсий необходимо комбинировать ультразвуковую обработку нефти с добавлением в неё коллоидных растворов наночастиц нитрида алюминия в ацетоне или оксида алюминия в ацетонитриле;

- получены результаты, характеризующие реологические свойства водонефтяных эмульсий, не содержащих и содержащих гель, и произведено отношение эмульсий с разной долей фракций воды к различным типам (классификациям) жидкостей;

- выявлен химический состав промежуточного межфазного слоя водных и нефтяных капель после разрушения гельсодержащих нефтяных эмульсий.

Практическая значимость выполненной работы состоит в том, что выявленное влияние магнитного и ультразвукового видов воздействий, а также введения определенных наночастиц, особенно в динамическом режиме, позволит заметно повысить эффективность переработки нефтяного сырья и может быть использовано в промышленности. Дополнительным доводом в пользу такого вывода является проведение исследований на примерах реальных водонефтяных эмульсий, в широком диапазоне концентраций воды и форм их состояния, а также разработка конструкции установки волновой обработки водонефтяных эмульсий.

Комплексный и многоплановый подход к решению поставленной задачи, состоящий в использовании нескольких методов обработки (магнитной при действии постоянного магнитного поля и электромагнитного поля с источником постоянного и переменного тока и ультразвуковой) в сочетании с методами оптической микроскопии, сканирующей электронной микроскопии, осцилляционной и ротационной вискозиметрии, а также двух методов определения содержания воды в водонефтяной эмульсии, тщательный анализ всех факторов, вызывающих изменение в исследуемом объекте, соответствие

результатов, полученных различными указанными методами, применение статистической обработки результатов являются основой *высокой степени обоснованности и достоверности полученных автором научных положений, выводов, рекомендаций и новизны полученных результатов.*

Диссертационная работа изложена на 156 страницах, содержит 23 таблицы, 66 рисунков, 178 литературных ссылок и приложение. Работа состоит из введения, четырех глав, включающих обзор литературы, методическую и экспериментальную части, конструктивное решение для реализации процесса деэмульгирования в промышленном масштабе, заключения, списка сокращений, списка литературы и приложения. Все 4 главы диссертации написаны логично, ясно и хорошим языком.

Обзор литературы в целом раскрывает современное состояние причин и проблемы формирования водонефтяных эмульсий, предлагаемые решения, их достоинства и недостатки и позволяет обосновать постановку задачи диссертации и её новизну.

В главе 2 подробно охарактеризованы состав и свойства выбранных образцов промысловых водонефтяных эмульсий, описаны методики проведения исследований, характеристики использованных установок для волновой и ультразвуковой обработки эмульсий и их реологических свойств.

В главе 3 автор представляет основные экспериментальные результаты работы, иллюстрирующие методологию исследований эмульсий. Хорошо видна логика изложения проделанной работы. Вначале описаны результаты реологических исследований водонефтяных эмульсий не содержащих и содержащих гель и показана разница в их поведении. Затем в трех параграфах автор описывает результаты воздействия магнитного поля на размеры капель эмульсий и деэмульгирование двух указанных типов эмульсий. Следующие три параграфа описывают результаты воздействия ультразвука и совместного влияния ультразвука и коллоидных растворов наночастиц. Полученные закономерности в главе представлены графически, а другие результаты в виде обобщающих таблиц. Экспериментальные результаты в таблицах в подавляющем большинстве представлены согласно рекомендациям ИСО.

Замечания и вопросы, которые можно сделать по данной работе не носят принципиального характера и могут быть квалифицированы как пожелания, в

том числе технического характера, способные улучшить качество представления работы.

1. Не совсем понятна необходимость разделения фактически одной и той же информации на параграфы 1.5 и 1.6;
2. Имело ли фундаментальный и экономический смысл использовать в качестве добавок органических растворителей ацетонитрил, изопропанол и гексан квалификации х.ч. в такой объект как нефть, содержащий возможно сотни компонентов переменного состава?
3. Какова экономическая эффективность использования наночастиц и одинакова ли она для всех апробированных видов?
4. Какова необходимость приведения в главе 2 стандартных инструкций выполнения отдельных операций, например методики определения вязкости или содержания воды?
5. В таблице 3.4 (с. 95) для эмульсии 1-3 пропущены цифры доверительных интервалов, в табл. 3.11 и 3.13 правильное представление доверительных интервалов согласно ИСО требует использования степенной формы.
6. Почему автор коллоидный раствор наночастиц называет суспензией? Данный термин применим для взвесей микрочастиц.
7. Результаты диссертационной работы опубликованы в 3 статьях в российских и зарубежных журналах высокого уровня, апробированы на российских и международных конференциях. Автореферат диссертации полностью отражает содержание работы.

Содержание диссертации в полной мере соответствует паспорту специальности 1.4.10 Коллоидная химия по следующим пунктам:

- п. 13. Седиментационная и агрегативная устойчивости дисперсных систем. Теории агрегативной устойчивости и кинетика коагуляции лиофобных систем.
- п. 17. Физико-химическая механика дисперсных систем; реология, виброреология структурированных дисперсных систем.
- п. 22. Теория и практика технологических процессов, базирующихся на коллоидно-химических закономерностях (флокуляция, флотация, добыча и деэмульгирование нефти, ионообменные и мембранные процессы, измельчение и тонкое диспергирование, регулирование трения и смазочного действия,

получение неорганических и наполненных полимерных композиционных материалов, адсорбентов и др.).

Диссертация соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом ректора № 1523ст от 17.09.2021 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Романова Юлия Николаевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.4.10 Коллоидная химия.

Официальный оппонент

доктор химических наук (02.00.02 Аналитическая химия и 02.00.01 Неорганическая химия), профессор кафедры аналитической химии и химической экологии Института химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», заслуженный деятель науки РФ

Штыков Сергей Николаевич

«25» апреля 2022 г.



410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83, корп. 1

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Тел.: +7 (8452) 51-69-60

E-mail: inchem@info.sgu.ru