

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Химический факультет



ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА СПЕЦИАЛИСТА

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА
РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СИСТЕМ

по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
специализация «Фундаментальная и прикладная химия»

Хабибулина Мария Маратовна

Зав. кафедрой ВМС и НХ
д-р хим. наук, профессор
А.В. Восмериков

подпись
« 15 » июня 20 23 г.

Руководитель ВКР
канд. хим. наук, ст.науч.сотр. ЛП и
КМ НИ ТГУ

Ю.В. Лоскутова
подпись

« 15 » июня 20 23 г.

Автор работы
студент группы № 081815

М.М. Хабибулина
подпись

« 15 » июня 20 23 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
Канд. хим. наук, доцент
В.В. Шелковников
06 02 2025 г.

ЗАДАНИЕ

по выполнению выпускной квалификационной работы специалиста обучающемуся

Хабибулина Мария Маратовна

(Ф.И.О. обучающегося)

по направлению специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, специализация «Фундаментальная и прикладная химия»

1 Тема выпускной квалификационной работы специалиста

Влияние высокочастотного электромагнитного поля на реологические и коллоидно-химические свойства нефтесодержащих систем

2 Срок сдачи обучающимся выполненной выпускной квалификационной работы:

а) на рецензирование – 09.06.2023

б) в деканат – 19.06.2023

в) в ГЭК – 19.06.2023

3 Исходные данные к работе:

Объекты исследования Нефти Столбового и Русского месторождений и эмульсии на основе пластовой воды

Научная или прикладная проблема Электромагнитная обработка позволяет получить новые данные о поведении нефтесодержащих систем при волновых воздействиях, а также повысить эффективность промышленной подготовки за счет снижения себестоимости товарной нефти.

Цель исследования Исследовать влияние высокочастотного переменного электромагнитного поля на реологические и коллоидно-химические свойства двух смолистых нефтей различного состава и водонефтяных эмульсий на основе пластовой воды.

Задачи:

1. Изучить влияние электромагнитной обработки (ЭМО) на реологические свойства исследуемых нефтей и водонефтяных эмульсий, рассчитать реологические коэффициенты.
2. Оценить устойчивость водонефтяных эмульсий до и после ЭМО методом "Bottle test".
3. Исследовать методом оптической микроскопии коллоидно-дисперсные свойства водонефтяных эмульсий до и после ЭМО.
4. Изучить влияние ЭМО на структурно-групповой состав нефтей и эмульсий.

Методы исследования:

Электромагнитная обработка, реологические методы, «Bottle Test», «Холодный» способ Гольде, ЖАХ, оптическая микроскопия, ИК-спектроскопия.

Методы проверки достоверности результатов:

Достоверность подтверждается математической обработкой результатов серии из 3-5 параллельных опытов, ошибка измерений которых не превышает заявленные к приборам.

Ожидаемые результаты исследования

Получение данных о влиянии параметров переменного электромагнитного поля на реологические и коллоидно-химические свойства нефти и водонефтяных эмульсий -.

4. Этапы работы

Сроки 06.02.2023 – 22.06.2023г.

4.1 Отбор, анализ литературы, патентный поиск

06.02.2023 – 28.02.2023г.

4.2 Эксперимент и обсуждение результатов

01.03.2023 – 21.04.2023г.

4.3 Написание и оформление работы

22.04.2023 – 07.06.2023г.

4.4 Допуск к защите на кафедре

08.06.2023г.

4.5 Защита

22.06.2023г.

Руководитель выпускной квалификационной работы

С.Н.С. ЛПЧМНЧ ТТУ

(должность, место работы)

Лоскут - Ю.В. Лоскутов

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

06 февраля 2023г.

студент

М.М. Хаббукина

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

УДК 665.622.43

Представленная выпускная квалификационная работа изложена на страницах, состоит из списка основных сокращений, содержания, введения, 4 разделов, заключения и списка литературы. Работа представлена на 68 страницах, содержит 13 таблиц, 22 рисунка и 36 источников литературы.

Объектами исследования являлись смолистые малопарафинистые нефти Столбового и Русского месторождений и водонефтяные эмульсии на их основе.

В дипломной работе изучено влияние переменного электромагнитного поля на реологические и коллоидно-химические свойства нефтесодержащих систем двух нефтей с различным содержанием смол и асфальтенов.

По итогам данной работы было установлено следующее:

- Показано, что электромагнитная обработка приводит к снижению в 2,2 раза вязкости высоковязкой нефти Русского месторождения и вызывает незначительный рост у смолистой нефти Столбового месторождения.
- Максимальный результат расслоения 10 и 30 мас. % эмульсий достигается после 15-минутной обработки при комнатной температуре.
- При увеличении с 5 до 15 минут времени обработки 10 и 30 мас. % эмульсий происходит уменьшение размера и количества капель в нефтяной фазе.
- В асфальтенах, выделенных из эмульсий исследуемых нефтей, наблюдаются понижение доли ароматических и алифатических структур. Разрушение смолисто-асфальтеновых агрегатов в обработанных полем нефтях приводит к снижению массовой доли смол при возрастании доли масляной фракции.

СОДЕРЖАНИЕ

	СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	4
	ВВЕДЕНИЕ	5
	1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	8
	1.1 Химический состав нефти и нефтяных систем	8
	1.1.1 Элементный состав нефти	8
	1.1.2 Углеводородные соединения	8
	1.1.3 Смолисто – асфальтеновые вещества	10
	1.2 Нефть как дисперсная система	13
	1.2.1 Водонефтяные эмульсии	13
	1.2.2 Типы нефтяных эмульсий	15
	1.2.3 Реологические свойства водонефтяных эмульсий	16
	1.3 Методы разрушения водонефтяных эмульсий	21
	2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	24
	2.1 Объекты исследования	24
	2.1.1 Приготовление искусственных эмульсий	25
	2.2 Методы исследования	26
	2.2.1 Определение реологических параметров нефти(динамическая вязкость, напряжение сдвига)	26
	2.2.2 Метод электромагнитного воздействия на нефть и водонефтяные эмульсии	27
	2.2.3 Изучение устойчивости и динамики расслоения водонефтяных эмульсий с использованием лабораторного метода «Bottle Test»	28
	2.2.4 Определение содержания воды в эмульсиях по методу Дина и Старка	28
	2.2.5 Изучение структуры водонефтяных эмульсий методом оптической микроскопии	29
	2.2.6 Методика определения компонентного состава нефти	30
	2.2.7 Анализ структурно-группового состава асфальтенов методом ИК-спектроскопии	32
	3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	34
	3.1 Реологические свойства нефти и водонефтяной эмульсии нефти Столбового и Русского месторождений	34
	3.2 Реологические свойства нефтей после обработки электромагнитным полем	36
	3.3 Влияние параметров и времени обработки электромагнитным полем на устойчивость 10 и 30 % эмульсий исследуемых нефтей	39
	3.4 Микрофотографические исследования поведения 5 - 30 % эмульсии Столбового и Русского месторождения до и после ЭМО	42

	3.4.1 Микрофотографические исследования поведения 5, 10 и 30 % эмульсии Столбового и Русского месторождения	42
	3.4.2 Микрофотографические исследования поведения 10 и 30 % эмульсии Столбового и Русского месторождения после ЭМО	43
	3.5 Изучение влияния переменного электромагнитного поля на компонентный состав нефтей и водонефтяных эмульсий	48
	3.6 Изучение структурно-группового состава асфальтенов методом инфракрасной спектроскопии	50
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	56
	ПРИЛОЖЕНИЕ	60

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучено влияние переменного электромагнитного поля на реологические параметры 2 смолистых нефтей. Показано, что электромагнитная обработка приводит к снижению в 2,2 раза вязкости высоковязкой нефти Русского месторождения и вызывает незначительный рост у смолистой нефти Столбового месторождения.
2. Для 10 мас. % водонефтяных эмульсий максимальный результат расслоения достигается после 15-минутной обработки при частоте 250 Гц и напряжении 17 кВ; оптимальные параметры для 30 %-ых эмульсий нефтей составили 15 минут обработки при 500 Гц и 15 кВ соответственно.
3. При увеличении с 5 до 15 минут времени обработки 10 и 30 мас. % эмульсий происходит уменьшение размера и количества капель в нефтяной фазе. Остаточная обводненность обработанных эмульсий после расслоения не превышает 0,5 мас. %.
4. В асфальтенах, выделенных из эмульсий исследуемых нефтей, наблюдаются понижение доли ароматических и алифатических структур. Разрушение смолисто-асфальтеновых агрегатов в обработанных полевых нефтях приводит к снижению массовой доли смол при возрастании доли масляной фракции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sjoblom, J., Aske, N., Auflem, I. H., Brandal, O., Havre, T. E., Sather, O., Kallevik H. Our current understanding of water-in-crude oil emulsions: recent characterization techniques and high pressure performance // Adv. Colloid Interface Sci. 2003. Vol. 100. P. 399–473. DOI: [10.1016/S0001-8686\(02\)00066-0](https://doi.org/10.1016/S0001-8686(02)00066-0)
2. Djuve, J., Yang, X., Fjellanger I. J., Sjoblom J., Pelizzetti E. Chemical destabilization of crude oil based emulsions and asphaltene stabilized emulsions // Colloid Polym. Sci. 2001. Vol. 279. No. 3. P. 232–239. DOI: [10.1007/s003960000413](https://doi.org/10.1007/s003960000413)
3. Волкова, Г.И. Подготовка и транспорт проблемных нефтей / Г.И. Волкова, Ю.В. Лоскутова, И.В. Прозорова, Е.М. Березина – Томск: Из-во ТГУ, 2015. 136 с.
4. Лоскутова, Ю.В. Разрушение водонефтяной эмульсии при совместном воздействии низкочастотного акустического поля и деэмульгатора / Ю.В. Лоскутова, Н.В. Юдина // Нефтехимия. – 2022. – Т. 62. – № 2. – С. 231–240. – DOI: [10.31857/S0028242122030054](https://doi.org/10.31857/S0028242122030054).
5. Тронов, В.П. Промысловая подготовка нефти. – М.: Недра, 1977. – 260 с.
6. Mohammed R. A., Bailey A. I., Luckham P. F., Taylor S. E. Dewatering of crude oil emulsions 1. Rheological behaviour of the crude oil-water interface // Colloids Surf. A. 1993. Vol. 80. No. 2–3. P. 223–235. DOI: [10.1016/0927-7757\(93\)80202-P](https://doi.org/10.1016/0927-7757(93)80202-P)
7. Основы химии нефти и газа: Учебное пособие для вузов / А.М. Сыркин, Мовсумзаде Э.М. – Уфа: УГНТУ, 2002. – 109 с.
8. Нефтяные дисперсные системы / З.И. Сюняев, Р.З. Сафиева, Р.З. Сюняев. – М.: Химия, 1990. – 226 с.
9. Химия нефти и газа: учеб. пособие для вузов / А.И. Богомолов [и др.]; под ред. В.А. Проскурякова, А.Е. Драбкина. – 3-е изд., доп. и испр. — СПб.: Химия, 1995. – 448 с.

10. Химия нефти / Батуева И. Ю. [и др.]; под ред. З.И. Синяева. — Ленинград: Химия, 1984. — 360 с.
11. Ильин, А.Н. [и др.] // Высокопарафинистые нефти: закономерности пространственных и временных изменений их свойств [Электронный ресурс]. / Ильин А.Н., Полищук Ю.М., Яценко И.Г. — Режим доступа: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/Iliin/Iliin_1.pdf
12. Рябов, В.Д. Химия нефти и газа: учебное пособие / В.Д. Рябов. — М.: ИД «ФОРУМ», 2009. — 336 с.
13. Макушина, В.М., Арёфьев О.А., Забродина М.Н., Петров Ал.А. Моноциклические ароматические углеводороды с изопреноидной цепью // Нефтехимия, 1978, т. 18,—854 с.
14. Сафиева, Р.З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти; под ред. В.Н. Кошелева. — М.: Химия, 1998. — 448 с.
15. Зимон, А. Д. Коллоидная химия / А. Д. Зимон, Н.Ф. Лещенко. — М. : Агар, 2003. — 317 с.
16. Сахабутдинов, Р.З. Особенности формирования и разрушения водонефтяных эмульсий на поздней стадии разработки нефтяных месторождений/ Р.З. Сахабутдинов, Ф.Р. Губайдуллин, И.Х. Исмагилов, Т.Ф. Космачева. — М.: ВНИИОЭНГ, 2005. — 324 с.
17. Казымов, Ш.П. Технология разрушения эмульсий в призабойной зоне скважин / Ш.П. Казымов // Нефтепромысловое дело. — 2011. — №4. — С. 44–46.
18. Маркин, А.Н. Нефтепромысловая химия: практическое руководство / А.Н. Маркин, Р.Э. Низамов, С.В. Суховерхов. — Владивосток: Дальнаука, 2011. — 288 с.
19. Позднышев, Г.Н. Разрушение стойких нефтяных эмульсий / Г.Н. Позднышев, М.В. Шмелев // Нефтяное хозяйство. — 1977. - №2. — С. 51–54.
20. Лутошкин, Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды / Г.С. Лутошкин. — М.: ТИД Альянс, 2005. — 319 с.

21. Мирзаджанзде, А.Х. Особенности эксплуатации месторождений аномальных нефтей / А.Х. Мирзаджанзде, А.Г. Ковалев, Ю.В. Зайцев. – М.: Недра, 1972. – 200 с.
22. Каспарьянц, К.С. Процессы и аппараты для объектов промышленной подготовки нефти и газа / К.С. Каспарьянц, В.И. Кузин, Л.Г. Григорян. – М.: Недра, 1977. – 340, 381 с.
23. Огибалов, П.М. Нестационарные движения вязкопластичных сред / П.М. Огибалов, А.Х. Мирзаджанзде. – М.: Изд-во Московского университета, 1970. – 415 с.
24. Позднышев, Г.Н. Стабилизация и разрушение нефтяных эмульсий. – М.: Недра, 1982 – 221 с.
25. Реология, теория и приложение / Под ред. Ф. Эйриха. - М.: ИЛ, 1962. – 833 с.
26. Уилкинсон, У.Л. // Неньютоновские жидкости. - М.: Мир, 1964. – 216 с.
27. Pedersen K.S., Ronningsen H. P. Effect of Precipitated Wax on Viscosity A Model for Predicting Non-Newtonian Viscosity of Crude Oils// Energy & Fuels. – 2000. – V.14. – P. 43–51.
28. Corraera S., Fasano A., Fusi L., Primicerio M. Modelling of wax diffusion in crude oils: the cold finger device // Applied mathematical Modelling.2007. Vol. 31, № 10. P. 2286–2298.
29. Yang X., Kilpatrick P. Asphaltenes and waxes do not interact synergistically and coprecipitate in solid organic deposits // Energy & Fuels. 2005.Vol. 19. P. 1360–1375.
30. Sjoblom J., Johnsen E.E., Westvik A., Eise M.-H., Djueve J., Auflem I.H., Kallevik H. Demulsifiers in the oil industry, in: J. Sjoblom (Ed.), Encyclopedic Handbook of Emulsion Technology, 1st edition, CRC Press, Boca Raton, 2001. – P. 595–619.
31. Цыганов, Д.Г., Сладовская О.Ю., Башкирцева Н.Ю. Особенности формирования устойчивых водонефтяных эмульсий промежуточного слоя // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 13. – С. 89–90.

32. Noik C., Chen J., Dalmazzone C.S.H. Electrostatic demulsification on crude oil: a state-of-the-art review // International Oil & Gas Conference and Exhibition in China, Society of Petroleum Engineers, Beijing, China, 2006. – p. 12.
33. Eow J.S., Ghadiri M. Electrostatic enhancement of coalescence of water droplets in oil: a review of the technology // Chem. Eng. J. – 2002. – V. 85. – No 2–3. P. 357–368.
34. Otto P., Mojelsky T.W., Faraji F., Lown E.M. Additional structural details on Athabasca asphaltene and their ramifications // Energy & Fuels. 1999. Vol. 13. P. 207–227.
35. Мурамович В.Г. Теоретико-методические основы молекулярной модификации углеводородного топлива для транспортных средств электрическими полями: дис. ... канд. техн. наук / В.Г. Мурамович–СПб, 2013. – 230 с.
36. Лазарев, Н.В. Вредные вещества в промышленности. – Л.: Химия, 1976. – Т1. – 590 с.

В соответствии с п 3.2 «Регламента размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронной библиотеке Научной библиотеки ТГУ» выпускная квалификационная работа специалиста Хабибулиной Марии Маратовны на тему «Влияние высокочастотного электромагнитного поля на реологические и коллоидно-химические свойства нефтесодержащих систем» размещается в репозитории с изъятием некоторых разделов в соответствии с решением правообладателя.

Руководитель ООП



В.В. Шелковников

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Хабидулина Мария Маратовна
Проверяющий: Якутина Марина Александровна
Организация: Томский Государственный Университет
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://www.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 5
Начало загрузки: 14.06.2023 11:32:58
Длительность загрузки: 00:00:16
Имя исходного файла: диплом
14_06Хабидулина.docx
Название документа: диплом
14_06Хабидулина
Размер текста: 91 кБ
Символов в тексте: 52796
Слов в тексте: 11008
Число предложений: 871

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Начало проверки: 14.06.2023 11:32:15
Длительность проверки: 00:01:50
Комментарий: не указано
Поиск с учетом редактирования: да
Проверенные разделы: основная часть с. 2-64
Модули поиска: Сводная коллекция РБС, Сводная коллекция РГБ, Переводные заимствования по коллекции Гарант: аналитика, Переводные заимствования по коллекции Интернет в английском сегменте, Переводные заимствования по Интернету (English), Переводные заимствования по коллекции Интернет в русском сегменте, Медицина, Перефразирования по СПС ГАРАНТ: аналитика, Перефразирования по Интернету (EN), Перефразирования по коллекции издательства Wiley, Патенты СССР, РФ, СНГ, Модуль поиска "tsh"



СОВПАДЕНИЯ
14.37%

САМОЦИТИРОВАНИЯ
0%

ЦИТИРОВАНИЯ
0%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
85.63%

Руководитель выпускной квалификационной работы
С.Н.С. АП и КМ НИ ТГУ
(должность, место работы)

Лоскут Ю.В. Лоскутова
(подпись) (И.О. Фамилия)