

ОТЗЫВ

официального оппонента Пивоваровой Надежды Анатольевны на диссертационную работу Секачёва Андрея Федоровича на тему «Очистка технологических ёмкостей систем трубопроводного транспорта от нефтешламов с использованием СВЧ нагрева», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования

Развитие и совершенствование технологий, направленных на снижение экологической нагрузки и ресурсосбережение в транспортировке, хранении и нефтепереработке невозможно без применения современных эффективных методов. К ним относятся волновые методы, применяемые для очистки объектов транспорта и хранения нефти от асфальтосмолистых и парафиновых отложений (АСПО), в том числе сверхвысококачественное (СВЧ) воздействие. Однако в настоящее время исследования по разрушению и разжижению АСПО с помощью волновых воздействий выполняются недостаточно широко, а внедрения таких разработок осуществляется, как правило, в зарубежных странах, вследствие большей доступности передовых технологий. В условиях обозначенного Российской Федерацией курса на импортозамещение, подобные методы необходимо развивать и внедрять в российских условиях. Тема, выбранная соискателем, несомненно, весьма актуальна

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы, т.к. используют основные положения термодинамики, элементы теории планирования эксперимента, численного моделирования физических объектов и процессов, обусловлены корректностью выбранных методов исследования, а также анализом и сопоставлением известных достижений и теоретических положений других российских и зарубежных исследователей, посвященных вопросам СВЧ нагрева нефтяных сред.

При решении уравнений теплообмена для определения теплофизических параметров нефти использован метод конечных элементов MatLab с учётом аналитических зависимостей мощности выделения.

Для объяснения наблюдаемых эффектов разжижения и разрушения АСПО использованы элементы теории нефтяных дисперсных систем, надмолекулярных структур и фазовых превращений.

Уровень публикаций и апробации основных результатов диссертационной работы представлены публикациями в журналах из списка ВАК и Scopus, и в сборниках международных конференций, что позволяет сделать вывод о практической значимости научных положений и результатов, выносимых на защиту.

Основные положения и рекомендации, сформулированные соискателем, являются аргументированными и полностью раскрывают цель и задачи работы. Выводы диссертации не противоречат результатам других исследователей, а дополняют и развивают их.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных в диссертационной работе научных положений, выводы и рекомендации не вызывают сомнения, поскольку обусловлены результатами, полученными на современном лабораторном оборудовании, с помощью стандартизированных или утверждённых методик, с применением статистической оценки полученных данных, а также вовлечением в экспериментальные исследования реальных образцов АСПО, извлеченных из резервуаров ПАО «Транснефть».

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается их широкой апробацией в периодической печати и на научно-технических конференциях международного уровня, а также теоретическими аспектами и численными расчетами уравнений термодинамики.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в том, что впервые:

- Разработана методология разогрева донных отложений внутри резервуаров с использованием погружных устройств сверхвысокочастотного электромагнитного поля;
- Построена физико-математическая модель разжижения нефтешламов объёмным тепловыделением энергии СВЧ ЭМ поля;
- Разработанная методика термодинамического состояния нефтяной среды, позволяющая определить время нагрева и количество погружных СВЧ излучателей;
- Установлено влияние содержания светлых фракций в нефтяной среде на эффективность передачи энергии СВЧ электромагнитного поля в диапазоне 2,4÷2,5 ГГц.

Значимость результатов диссертации для науки и отрасли

Разработан методологический подход для разработки технологии и технологических схем для очистки объектов транспорта и хранения нефти от асфальтосмолистых и парафиновых отложений

Расширена база данных по теплофизическим расчётам нефтяных систем, в том числе подвергаемых воздействию СВЧ. Изучено тепловое поле от падающей, отраженной и отраженной от противоположной стенки волн.

Экспериментально подтвержден эффект теплового нагрева АСПО под воздействием СВЧ электромагнитного поля.

На основе построенной автором физико-математической модели численно, методом конечных элементов, показано температурное поле в нефтяном шламе, нагреваемом СВЧ электромагнитным полем.

Предложенный способ использования СВЧ излучателей благодаря реализации процесса объёмного тепловыделения может значительно сократить время очистки резервуаров, за счёт процесса разогрева и разжижения отложений.

Метод с использованием СВЧ воздействия на нефтешламы внедрён в ПАО «Сибнефтегазпроект».

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 139 наименований отечественных и зарубежных авторов; изложена на 139 страницах машинописного текста и содержит 43 рисунка.

Оформление работы выполнено в соответствии с требованиями ВАК.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулированы научная новизна работы, теоретическая и практическая значимость результатов, а также основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе представлен обзор проблем по обширному списку литературных источников (более половины за последние 10 лет, пятая часть - зарубежные источники), связанных с образованием и накоплением АСПО на объектах магистрального транспорта нефти. Рассмотрены существующие и перспективные методы борьбы с отложениями, в частности, достаточно подробно изучены современное состояние и перспективы использования электромагнитного воздействия в России и в мире.

Во второй главе с использованием метода планирования эксперимента получены зависимости КПД передачи энергии СВЧ электромагнитного поля от погружного излучателя. Использовался центральный композиционный план второго порядка для двух факторов: процентное содержание легких фракций углеводородов и частота электромагнитного поля. Каждый фактор варьировался на трёх уровнях. Установлено, что для тяжелых и битуминозных нефтей с

содержанием легких фракций более 10 %, КПД передачи энергии СВЧ находится в диапазоне $57 \div 75$ %.

В третьей главе построена физико-математическая модель процесса объёмного тепловыделения. На основе закона распределения напряженности электромагнитной волны получена функция распределения тепловыделения в среде. Эта зависимость использована в уравнении нестационарной теплопроводности нагреваемого объекта. На основе полученной модели проведено сравнение погружного электронагревателя и погружного СВЧ нагревателя. Показана эффективность предлагаемого метода погружного СВЧ устройства.

В четвёртой главе представлены результаты эксперимента по нагреву нефтяной среды биконическим рупорным излучателем. Показано, что полученные результаты экспериментальных данных согласно критериям Фишера и Кохрена адекватно коррелируют с физико-математической моделью. На основании полученных зависимостей в диссертации разработана методика расчета теплового разжижения нефтяных шламов, облучаемых погружным излучателем СВЧ.

Каждая глава заканчивается выводами, работа в целом содержит итоги исследований в виде заключения.

Структура диссертации логически проработана, что позволяет последовательно и всесторонне оценить результаты поставленных автором задач исследования. В работе обосновывается постановка задач и целесообразность каждого этапа исследования, приведены ссылки на труды других отечественных и зарубежных исследователей, на нормативно-техническую документацию. Основные излагаемые положения для облегчения восприятия иллюстрируют соответствующие рисунки и схемы.

Публикации соискателя по теме диссертации

По теме диссертационной работы опубликовано 10 работ, в том числе 2 статьи в профильных рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 1 статья включена в базу данных Scopus. На предложенные технические решения получены 1 патент на изобретение и 2 патента на полезные модели.

Оценка соответствия паспорту специальности

Диссертация Секачёва Андрея Федоровича соответствует паспорту специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ, а именно пункту 2 – «Научные основы системного комплексного (мультидисциплинарного) проектирования конструкций, прочностных, гидромеханических, газодинамических и теплофизических расчетов сухопутных и морских систем трубопроводного транспорта для добычи, сбора, подготовки,

транспортировки и хранения углеводородов, распределения, газоснабжения и нефтепродуктообеспечения, подземных и наземных газонефтехранилищ, терминалов, инженерной защиты и защиты от коррозии, организационно-технологических процессов их сооружения, эксплуатации, диагностики, обеспечения системной надежности, механической и экологической безопасности».

Замечания и рекомендации

По работе имеются следующие замечания и рекомендации:

1. В работе воздействие СВЧ электромагнитного поля на нефтяные среды описывается как метод подведения тепловой энергии. Вместе с тем, имеющиеся в литературе сведения указывают на наличие нетеплового эффекта разжижения и снижения вязкости нефтяных дисперсных систем в электромагнитных полях, которые не были исследованы в работе.
2. Полученная в диссертационной работе математическая модель разжижения отложений в цилиндрических емкостях с помощью СВЧ воздействия требует подтверждения производственными испытаниями.
3. В выводах Главы 2 на стр. 74 диссертации указано, что эффективность передачи энергии электромагнитного поля во всём диапазоне содержания легких фракций углеводородов, изменятся от 52 % до 80 %, однако в тексте такие значения отсутствуют. Чем обоснован этот диапазон?
4. В заключении на с. 113 говорится о снижении вязкости шламов, однако исследования на этот показатель не проводили, хотя эффект ожидаемый.
5. В тексте диссертации встречаются стилистические и грамматические ошибки, опiski. Например, на стр.12 написано: «Магистральный трубопроводный транспорт в России играет ключевую роль в обеспечении экономических и социальных интересов национальной безопасности», единицы измерения не «литр», а «дм³», «лёгкие» фракции корректнее называть «светлыми», на с. 69 отсутствует подрисуночная подпись, некоторые выводы излишне лаконичны (с. 74, 89 и др.).

Отмеченные недостатки носят в основном дискуссионный характер, не затрагивают общей сути работы и ни в коей мере не уменьшают ценность достигнутых результатов диссертации.

Заключение о соответствии диссертации требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертация соискателя Секачёва Андрея Федоровича выполнена на высоком научном уровне, является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена задача СВЧ нагрева отложений в технологических ёмкостях систем трубопроводного транспорта, что имеет существенное значение


для развития нефтегазовой отрасли страны. Диссертационное исследование автора является актуальным на сегодняшний день. Поставленная в работе цель выполнена, задачи решены. Автореферат выполнен с соблюдением установленных требований, полно и точно отражает содержание диссертации.

Диссертационная работа Секачёва Андрея Федоровича соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук.

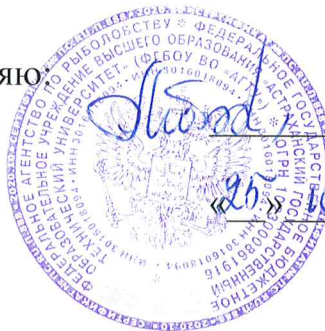
Автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.5. Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ (технические науки).

Я, Пивоварова Надежда Анатольевна, согласна на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
доктор технических наук по специальности
05.17.07 – «Химическая технология топлива и
высокоэнергетических веществ», профессор,
Заведующий кафедрой «Химическая технология
переработки нефти и газа» ФГБОУ ВО
"Астраханский государственный технический
университет",
Адрес: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
Телефон: 8(8512) 614-198, + 7 (917) 190-74-85
e-mail: n.pivovarova@astu.org , nadpivov@mail.ru

 Пивоварова Надежда Анатольевна
«25» ноября 2022 г.

Подпись Пивоваровой Н. А. заверяю
Начальник Отдела кадров



Любиш Н.М.
«25» ноября 2022 г.