

высоковязкой нефти к формированию сложных асфальтеносмолопарафиновых отложений (АСПО) на внутренних стенках нефтепроводов и технологического оборудования, что тоже создает ряд проблем при транспортировании высоковязкой нефти. Так, рассматриваемая диссертационная работа, посвященная исследованию влияния электромагнитной обработки на свойства высоковязкой нефти, имеет важную научную и практическую составляющую для решения вышеуказанной проблемы.

Основной целью работы является моделирование процессов течения высоковязкой и парафинистой нефти в трубопроводных системах с учетом результатов экспериментальных исследований влияния электромагнитных полей высокой (ВЧ) и сверхвысокой (СВЧ) частот на различные свойства нефтей и их смесей.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Предложен способ ЭМ воздействия на нефти, приближенный к реальным процессам транспортирования нефти по неизотермическим нефтепроводам.

2. Экспериментально-аналитическим методом выявлены аналитические зависимости коэффициентов динамической вязкости высоковязкой нефти от температуры.

3. Установлен критический параметр, определяющий степень и эффективность влияния ЭМ воздействия на реологические свойства нефтей и их способность к образованию асфальто-смоло-парафиновых отложений на внутренних стенках нефтепроводов.

4. Исследовано влияние ЭМ воздействия на реологические свойства смеси сернистых нефтей, выявлены корреляционно-регрессионные зависимости вязкости смеси сернистых нефтей от свойств смешиваемых компонентов, в том числе после ЭМ воздействия.

5. Получено решение о выдаче патента на способ электромагнитной обработки высоковязкой и высокопарафинистой нефти в трубопроводах; заявка № 2023128167/07(062729) от 01.11.2023.

6. Создана и реализована в программном продукте для ЭВМ ГРИНТ (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2022666714, 06.09.2022. Заявка № 2022665978 от 29.08.2022.) математическая модель для расчета неизотермических нефтепроводов, в том числе после, ЭМ воздействия на перекачиваемые нефти.

Научная и практическая значимость результатов диссертационных исследований заключается в возможности их применения в практике трубопроводного транспорта высоковязкой нефти и смеси нефтей. Предложена максимально приближенная к практике методика обработки ЭМ полем нефтей, с целью их последующего трубопроводного транспорта. Установлен параметр, зависящий от состава нефти и определяющий эффективность ЭМ воздействия. Предложен способ электромагнитной обработки высоковязкой и высокопарафинистой нефти в трубопроводах, а также программный продукт ГРИНТ, позволяющий производить теплогидравлический расчет неизотермических нефтепроводов.

Степень достоверности результатов диссертационного исследования соответствует общепринятой в рамках специальностей 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы. Гарантируется корректным применением основных научных положений гидродинамики в процессе построения математических моделей: применением фундаментальных законов термодинамики и механики сплошных сред, использованием апробированных численных методов; использованием стандартного калиброванного и аттестованного оборудования при проведении экспериментальных исследований, подтверждается результатами математического моделирования, не противоречащими общим гидро- и термодинамическим представлениям.

Основное содержание диссертации изложено на 140 страницах, включает введение, четыре главы, заключение, список литературы, состоящий из 141 использованного источника, содержит 58 рисунков.

Во введении обоснованы актуальность темы диссертации, цель и задачи исследования, практическая значимость, личный вклад автора диссертации. Перечислены методы исследования, апробация, публикации, основные положения, выносимые на защиту, изложено содержание разделов работы.

В первой главе приведен обширный литературных обзор современных исследований, посвященных электромагнитному воздействию на нефть в практике трубопроводного транспорта; кратко описаны результаты исследований. Представлен анализ технических решений по осуществлению ЭМ воздействия.

Во второй главе приводятся результаты экспериментальных исследований влияния ВЧ и СВЧ ЭМ полей на реологические свойства высоковязкой и парафинистой нефти. В результате ЭМ воздействия наблюдается уменьшение вязкости нефтей, снижение величин предельных напряжений сдвига, уменьшение площади петель гистерезиса на графиках зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига. значительное время релаксации свойств, обработанных ЭМ полем нефтей. Выявлен параметр K , зависящий от состава нефти и, определяющий эффективность ЭМ воздействия. Здесь же произведена численная обработка экспериментальных данных, получены зависимости изменения вязкости от температуры, необходимые для дальнейшего моделирования процессов течения высоковязкой парафинистой нефти в трубопроводах при использовании ЭМ воздействия. Выполнены исследования влияния ВЧ и СВЧ ЭМ полей на величину отложений нефти на стенках моделей трубопроводов, в результате которого выявлено снижение количества отложение АСПО на трубопроводах для перекачки обработанной нефти.

В третьей главе выполнены экспериментально-аналитические исследования влияния ЭМ методов воздействия на вязкость смеси сернистой и высокосернистой нефти и аппроксимации зависимости вязкости смеси нефтей без и после обработки ВЧ ЭМ полем.

В главе 4 оценено влияние изменения вязкости нефти после ВЧ ЭМ обработки: на рабочую точку системы нефтепровод – нефтеперекачивающая станция (НПС), величины подпоров и напоров на входе и выходе из НПС, на изменение энергопотребления нефтеперекачивающих агрегатов. Разработана методика гидравлических расчетов нефтепроводов после ЭМ воздействия реализованная в программном продукте «ГРИНТ». Проведено моделирование течения исследованной высоковязкой нефти с учетом полученных экспериментальных результатов.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты и выводы диссертации, полученные автором, рекомендуется использовать при расчетах неизотермических нефтепроводов и транспортировке высоковязкой и высокопарафинистой нефти в трубопроводах.

По диссертации имеется ряд **замечаний**:

В тексте диссертации не приведены сведения о том:

1. С каким интервалом предполагается расстановка пунктов электромагнитного воздействия на нефть по трассе магистрального нефтепровода.

2. Существуют ли промышленные установки электромагнитной обработки нефти.

3. В таблице 2.1 на стр. 29 диссертации отсутствуют сведения о вязкости нефти, что не позволяет выполнить количественную оценку изменения вязкости после ЭМ воздействия.

4. Кроме того, имеются незначительные замечания по оформлению диссертации, в частности пунктуационные ошибки, а также отсутствие единого стиля в оформлении графиков.

Указанные замечания не снижают качества и не влияют на общую положительную оценку представленной диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Мухарямовой Гульшат Ильдаровны «Исследование влияния электромагнитной обработки на реологические свойства высоковязких и парафинистых нефтей и моделирование их течения в трубопроводе» актуальна, обладает научной новизной и имеет теоретическую и практическую ценность. Работа является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной задачи влияния электромагнитной обработки на реологические свойства высоковязкой и парафинистой нефти и их смеси при транспортировке в трубопроводах, имеющее существенное значение для развития нефтегазовой отрасли.

Диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и соответствует критериям, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 11.09.2021) (п. 9-14) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении ученых степеней») ВАК Минобрнауки РФ, а её автор Мухарямова Гульшат Ильдаровна заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Диссертационная работа была заслушана и обсуждена на заседании отдела разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений

Общества с ограниченной ответственностью научно-производственного объединения «Нефтегазтехнология». На заседании присутствовало 10 человек. Результаты голосования: «за» – 10 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел.

Протокол № 3 заседания от «09» августа 2024 г.

Заместитель директора по геологии и геофизике
ООО НПО «Нефтегазтехнология»,
доктор геолого-минералогических наук

А.А. Махмутов

Заведующий отделом разработки
и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений
ООО НПО «Нефтегазтехнология»,
кандидат физико-математических наук

А.В. Щеглов

Гильманова Расима Хамбаловна,
доктор технических наук, профессор
по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений,
Общество с ограниченной ответственностью
научно-производственное объединение
«Нефтегазтехнология», директор
450078, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Революционная, д.96/2, тел.: 8(347) 228-18-75
E-mail: gilmanova_rh@npongtr.ru

Махмутов Алмаз Аксанович,
доктор геолого-минералогических наук
по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных
и газовых месторождений, профессор Академии наук Республики
Башкортостан
Общество с ограниченной ответственностью
научно-производственное объединение
«Нефтегазтехнология», заместитель директора по геологии и геофизике
450078, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Революционная, д.96/2, тел.: +7 (347) 228-18-75
E-mail: makhmutov_aa@mail.ru

Щеглов Андрей Владимирович,
кандидат физико-математических наук
по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы,
Общество с ограниченной ответственностью
научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология»,
заведующий отделом разработки и эксплуатации нефтяных
и газовых месторождений
450078, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Революционная, д.96/2, тел.: +7 (347) 228-18-75
E-mail: shcheglov_av@npongtr.ru

Ведущая организация: Общество с ограниченной ответственностью
научно-производственное объединение «Нефтегазтехнология», 450078,
Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Революционная, д.96/2, тел.: +7 (347)
228-18-75, E-mail: npongtr@gmail.com

Подпись Махмутова А.А. и Щеглова А.В. заверяю:

И.о. начальника отдела кадров



Щекатурова Е.М.

«09» августа 2024 г.