

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертационную работу Курьякова Владимира Николаевича

«Исследование фазовых превращений в углеводородных флюидах методом статического и динамического рассеяния света» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертационная работа В.Н. Курьякова посвящена исключительно актуальной теме, имеющей очень важное прикладное значение – нахождению способов повысить объемы добычи нефти, и, наряду с этим, фундаментальной проблеме физики – исследованию физических свойств веществ в экстремальных состояниях, т.е. в окрестности критической точки.

Следует сразу отметить, что оба эти направления исследований разработаны диссертантом весьма досконально, как экспериментально, так и с привлечением современных теорий.

Диссертация В.Н. Курьякова состоит из введения, обзора литературы, 3-х глав, заключения и списка литературы.

Во введении сформулированы цели и задачи работы, указаны новизна и научная значимость исследования, изложены основные положения, выносимые на защиту.

В обзоре литературы анализируются основные теоретические и экспериментальные работы, касающиеся исследований многокомпонентных углеводородных смесей и асфальтенов.

В первой главе диссертации приводится обзор экспериментальных методов исследования многокомпонентных углеводородных смесей в окрестности критической точки жидкость-пар, рассмотрены теоретические основы статического и динамического рассеяния света в многокомпонентных жидкостях. Описаны экспериментальные методы, используемые для исследований асфальтенов. Подробно описана экспериментальная установка, которая использовалась диссертантом. Описана процедура приготовления образцов многокомпонентных углеводородных смесей и растворов асфальтенов. Приведены результаты измерений статического и динамического рассеяния света вблизи фазовых переходов различной природы.

Во второй главе диссертации приводятся результаты экспериментальных исследований трехкомпонентной углеводородной смеси метан-пропан-пентан методом динамического и статического рассеяния света в окрестности критической точки жидкость-пар. Представлена измеренная в

окрестности критической точки фазовая диаграмма для исследуемой углеводородной смеси. Экспериментальные данные по рассеянию света в окрестности критической точки жидкость-пар вдоль изохор позволили определить для исследуемой смеси критическую температуру, критическое давление и критическую плотность. Из измерений динамического рассеяния света получены температурные зависимости коэффициента диффузии вдоль различных изохор исследуемой трехкомпонентной углеводородной смеси.

В третьей главе изложены результаты экспериментальных исследований нефтяных дисперсных систем методом динамического и статического рассеяния света. Представлены результаты исследований устойчивости нефтяных модельных систем и реальных нефтей к выпадению тяжелых фракций, методом динамического рассеяния света, измерена кинетика агрегации асфальтенов и предложен новый способ определения порога устойчивости асфальтенов.

Показано, что добавление смол существенно замедляет рост асфальтеновых агрегатов и повышает порог устойчивости асфальтенов, в частности, в толуоле к выпадению. Приведены результаты исследований влияния ультразвукового диспергирования на асфальтеновые агрегаты. Методом динамического и статического рассеяния света исследован эффект повторной агрегации асфальтенов. Для некоторых образцов асфальтенов обнаружен эффект самостабилизации асфальтеновых агрегатов при многократном ультразвуковом диспергировании.

В этой же главе приведены результаты исследований стабильности природных нефтей, полученных из различных нефтяных районов, к выпадению асфальтенов методом динамического и статического рассеяния света. Обнаружены корреляции параметра устойчивости с некоторыми физико-химическими свойствами исследованных природных нефтей.

В заключении сформулированы основные выводы.

Актуальность работы

Особый интерес для фундаментальной науки и практики представляют фазовые переходы в сложных флюидах таких, как многокомпонентные смеси, растворы полимеров, растворы поверхностно активных веществ, эмульсии и нефтяные системы. Фазовые превращения систем природных углеводородов в значительной степени определяют физические явления, присущие процессам разработки и эксплуатации месторождений нефти и газа. Знание закономерностей фазовых превращений и умение их прогнозировать позволяют развивать методы повышения нефте- и

конденсатоотдачи пластов, проектировать эффективные технологические схемы промысловой обработки, заводской переработки и транспортировки добываемого сырья. В настоящее время известно, что глубокозалегающие углеводородные залежи во многих случаях находятся в околокритическом состоянии, поэтому задача изучения физических свойств, и, в частности фазовых переходов углеводородных смесей, в окрестности критической точки является актуальной для решения прикладных задач.

Примером фазового перехода в нефтяных системах является потеря устойчивости нефти по отношению к выпадению тяжелых фракций – смол, асфальтенов, парафинов, что приводит к образованию асфальто-смолисто-парафиновых структур, осложняющего технологические процессы добычи и переработки углеводородного сырья. Поэтому актуальной является задача разработки единой модели агрегации асфальтенов, а также изучение влияния смол на предел устойчивости и кинетику агрегации асфальтенов. Весьма важной является задача нахождения механизмов воздействия, например, ультразвука или температуры на пределы устойчивости асфальтеновых агрегатов.

Научная новизна

В.Н. Курьяковым впервые методами статического и динамического рассеяния света проведено исследование тройной углеводородной смеси метан-пропан-пентан с мольной концентрацией компонент 50%, 35% и 15% соответственно в окрестности критической точки жидкость-пар.

Автор предложил новый метод определения порога устойчивости нефтяных систем к выпадению асфальтенов, основанный на измерении скорости роста асфальтеновых агрегатов.

Автором был обнаружен новый эффект самостабилизации асфальтеновых агрегатов при многократной повторной агрегации.

Теоретическая и практическая значимость работы

Используя методы статического и динамического рассеяния света и PVT-измерения В.Н. Курьяков построил фазовую диаграмму исследованной тройной смеси в окрестности критической точки жидкость-пар.

Автором работы получены надежные экспериментальные данные о влиянии смол на порог устойчивости асфальтенов к выпадению из раствора и о влиянии смол на скорость роста асфальтеновых агрегатов в процессе агрегации. Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к применению в отраслевых научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях.

Апробация работы

Основные результаты диссертации докладывались автором более чем на двадцати международных и всероссийских научных конференциях в России и за рубежом.

Публикации

Материалы диссертации опубликованы в 38 научных работах, из них 5 статей в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК.

Личный вклад автора

Все положения, выносимые на защиту, получены лично автором или при его определяющем участии.

Достижениями диссертанта, без сомнения, являются следующие:

Создание уникальной экспериментальной установки, в частности оптической ячейки, позволяющей проводить прецизионные исследования рассеянного света (как статического, так и динамического) в широком диапазоне давлений и температур, оптические исследования в окрестности критической температуры и давления в углеводородах (монообразцах и смесях с различной концентрацией компонентов), а также использование метода рассеяния света для изучения образцов природных нефтей.

Замечания

Можно упомянуть некоторые замечания:

1. Нигде в тексте не упоминается, как проводилась очистка исследуемых образцов от посторонних примесей (обеспыливание), что, как известно, необходимо для экспериментов по рассеянию света. Известно, что при нагревании в присутствии кислорода уже вблизи температуры кипения может появиться нерастворимый осадок (крекинг).

2. К сожалению, на некоторых графиках сложно различить ход зависимостей, которые изображены кружками и квадратиками, почти не отличающимися друг от друга.

3. В основном, текст диссертации написан достаточно хорошим языком, однако встречаются неоконченные фразы, автор кое-где злоупотребляет неправильными деепричастными оборотами, типа:

«проводя эксперименты, было получено».

Эти замечания никак не снижают высокий уровень представленной диссертации. Автором получены очень интересные и полезные результаты,

имеющие значение как для теории фазовых переходов и критических явлений, а также для решения актуальных технологических задач, связанных с нефтедобычей.

Текст диссертации полностью соответствует автореферату, и отражен в цитируемых работах.

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор Курьяков Владимир Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Отзыв составила доктор физико-математических наук, профессор физического факультета, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Петрова Галина Петровна

Г. Петров (27.02.2017)

119991, ГСП-1, Москва Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова дом 1, строение 2, Физический Факультет
petrova@phys.msu.ru
+7(495) 939-1088

Декан физического факультета МГУ
профессор

Н.Н. Сибоев



Н.Н. Сибоев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», 119991, ГСП-1, Москва Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова дом 1, строение 2, Физический Факультет
Тел.: +7 495 939-16-82
Факс: +7 495 932-88-20
E-mail: info@physics.msu.ru