

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Мирзоевой Кутос на тему: «Влияние наночастиц с эффектами “памяти форм” различной фракции на изменение теплопроводности и плотности толуола при фазовом переходе», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность темы диссертации.

Изучение теплофизических свойств жидкостей и их смесей очень важно и необходимо в современных условиях. Поскольку на сегодняшний день одной из стратегических целей государства является индустриализация страны, поэтому исследования новых объектов и изучение их свойств, в том числе теплофизических очень важны.

Исследования плотности и теплопроводности растворов системы органических жидкостей (толуол) и диоксида титана, в зависимости от температуры, давления, концентрации нанонаполнителей занимают особое научно-прикладное место и входят в состав основных физико-химических величин, описывающих свойства жидкостей, растворов и являются одними из главных параметров уравнения гидродинамики, а также теплообмена. Изучение вышеназванных свойств изучаемых наножидкостей, главным образом, способствует развитию и совершенствованию современной теории наножидкостей, установлению механизма межмолекулярного взаимодействия в жидкостях и растворах. Таким образом, исследования теплопроводности и плотности веществ является основополагающей современной молекулярно-кинетической теории газов и жидкостей. Следовательно влияние наночастиц с эффектами “памяти форм” различной фракции на изменение теплопроводности и плотности толуола при фазовом переходе актуально.

Диссертационная работа Мирзоево Кутос по тематике, выбранным методикам исследования, предложенным новым научным положениям настоящая диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» части п. 5 «Экспериментальные и теоретические исследования однофазной, двухфазной, свободной и вынужденной конвекции в широком диапазоне свойств теплоносителей, режимных и геометрических параметров теплопередающих поверхностей», части п. 7 «Экспериментальные и теоретические исследования процессов совместного переноса тепла и массы в бинарных и

многокомпонентных растворах с добавкой микро-, наночастиц с эффектами памяти, включая химически реагирующие наножидкости», части п. 9 «Разработка научных основ и создание методов интенсификации процессов тепло- и массообмена».

Научная новизна исследований.

Вклад соискателя в решение научной задачи состоит в:

Разработано устройство, предназначенное для измерения теплопроводности, которое запатентовано (метод нагретой нити, Патент РТ №ТJ 923, 2017г.). В последствии оно было адаптировано для исследования теплопроводности твердых тел на основе толуола их механических смесей с твердофазным полистиролом при различных температурах. Предложена методика численного определения ТФС для анализа процессов теплопереноса, а также численный способ определения размеров частиц в исследуемых веществах. Получены эмпирические уравнения, уравнение состояния (УС) для расчёта ТФС, исследуемых веществ при температурах (293-443)К, давлениях (0,101-14,42)МПа, а также установлена корреляция между этими свойствами. Разработаны методы расчета коэффициента теплопроводности, плотности наножидкостей (толуол+наночастицы с эффектами памяти форм различной фракции (30нм, 50нм и 70нм)) и коэффициентов уравнения состояния типа Тейта для исследуемых коллоидных растворов и статическая обработка полученных данных. Используются экспериментальные установки для измерения теплопроводности исследуемых наножидкостей системы (жидкий и газообразный толуол + наноразмерный диоксид титана). Получены экспериментальные данные по коэффициенту теплопроводности и плотности исследуемых растворов (до 0,5% наноразмерного диоксида титана различной фракции (30нм, 50нм и 70нм)) в интервале температур (293-433) К и давлений (0,101-14,42) МПа. Установлена зависимость коэффициента теплопроводности и плотности коллоидных растворов системы толуола и наночастиц с эффектами “памяти форм” в широком интервале параметров состояния $T=(293-433)K$, $P = (0,101-14,42) МПа$, включая жидких и газообразных фаз теплоносителя.

Общие принципы построения и структура работы

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, четырех глав, выводов, списка используемой литературы и приложения. Работа изложена на 172 страницах машинного текста 46-таблиц, 64-рисунков, списка литературы из

156 наименований библиографических ссылок (отечественных и зарубежных авторов) и 21 страниц приложения.

Во введении изложены актуальность работы, постановка задач, цель, научная новизна, практическая значимость работы, Основные методы научных исследований и личный вклад автора.

В первой главе представлен обзор литературных данных касательно свойств исследуемых веществ, т.е. толуола и диоксида титана (наноразмерный), а также изложена основная постановка задач исследования.

Вторая глава посвящена описанию опытных установок и детальному разбору их схем, предназначенных для исследования температурной зависимости теплопроводности и при высоких параметрах состояния. В данной главе также выполнена соответствующая оценка погрешности полученных экспериментальных данных.

Разработана Экспериментальная установка для измерения теплопроводности в зависимости от температуры и давления методом нагретой нити (Патент Республики Таджикистан № ТЈ 923, 2017г.)

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию теплопроводности и плотности исследуемых системы (толуол-наноразмерные частицы с эффектом "памяти форм") при температурах (293-473)К и давлений $P=(0,101-14,42)$ МПа), концентрации до 0,5% наноразмерных диоксид титана с различными фракциями (30нм, 50нм и 70нм) в жидком и газообразном состоянии теплоносителя, которые могут быть использованы проектными организациями в различных технологических процессах

Представлено экспериментального результат исследования по плотности, теплопроводности исследуемых коллоидных жидкостей системы толуола разбавленных в их составе наноразмерных и диоксид титана (0,5%) с эффектами "памяти форм" фракциях (30нм, 50нм и 70нм) в интервале температуры от (293-433)К и атмосферном давления (0,101)МПа. Плотность коллоидных растворов использован метод гидростатического взвешивания. Результаты расчета и эксперимент в пределах погрешности опыта совпадают до 0,13% между собой.

В четвертой главе посвящена анализу, обработке и соответствующему обобщению полученных в ходе экспериментов данных по теплопроводности и плотности исследуемых наножидкостей. Применено уравнение типа Тейта в

широком интервале температур $T=(293-473)K$, и давлений $P=(0,101-14,42)MPa$ и концентрации до 0,5% наноразмерного диоксида титана с различными фракциями (30 нм, 50нм и 70нм) в жидком и газообразном состоянии теплоносителя.

В приложении представлены таблицы, которые содержат подробное сравнение численных значений, полученных по полученным эмпирическим зависимостям по теплопроводности и плотности изученных в работе наножидкостей при изменении температуры и давления, а также приведены исходные данные для количественной оценки погрешности измерения данных величин.

Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

–использованием апробированных опытных устройств, обладающих большой точностью воспроизведения экспериментальных значений;

–соответствием полученных на них значений с другими широко известными данными, полученных в ходе применения других известных физико-химических методов анализа;

– полным метрологическим обеспечением измерительных установок; адекватным применением теории измерений и теории погрешностей, а также соответствием полученных экспериментальных с расчетными значениями;

– применением корректной математической модели физических процессов и численным решением дифференциальных уравнений, описывающих процессы тепло-массо-переноса модели Максвелла (теплопроводность), Дульнева (теплопроводность), Ленарда–Джонса (теплопроводность), Тейта (плотность), уравнения Мамедова–Ахундова (плотность), а также применением компьютерного моделирования;

– вычислением влияния добавок наночастиц в исследуемые теплоносители при различных температурах, давлениях и концентрации наночастиц.

Практическая ценность исследования разработана методика обобщения уравнения типа Тейта (расчет теплопроводности и плотности) для группы данной категории растворов, а также показана вероятность ее использования и к другим видам полуэмпирических уравнений, теоретически закреплено предварительное определение теплопроводности и плотности наножидкостей

на основе их молекулярных структур, предложена модель структуры растворов, на основе которых выполнен комплексный анализ теплопереноса и численным способом определены критерии Фурье и Прандтля данных растворов, предложенные варианты установок могут применяться для скоростного определения теплопроводности и плотности материалов в лабораторных условиях, дополнен банк данных новыми величинами для ряда физико-химических соединений, применен способ определения коэффициента активности нанонаполнителя (способ Алтунина В.А. и др.)

Диссертантом по результатам исследований опубликована 16 научных работ, из них 4 в журналах, рекомендуемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 12 публикаций в материалах международных и республиканских конференций, получен 1 малый патент Республики Таджикистан.

Диссертационная работа Мирзоевой К. оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Выводы диссертационной работы и опубликованные научные статьи по теме диссертации свидетельствуют о соответствии научной квалификации соискателя Мирзоевой К. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Несмотря на указанные достижения, работа не лишена некоторых недостатков, к числу которых можно отнести:

1. В главе 3 приводятся результаты экспериментального измерения теплопроводности и плотности образцов, однако графические не описано влияние наноксида титана на изменение их величины.
2. В 4-ой главе приведены результаты обработки экспериментальных данных, но не указаны где и как используются эти данные при математическом моделировании.
3. На страница 113 диссертации сказано что «Как видно из рисунка 3.22, и таблицы 3.27 с повышением температуры плотность толуола уменьшается по линейному закону. Как видно из рисунка 3.22 и таблицы 3.27 с повышением плотности химически чистого толуола при атмосферном давлении его теплопроводность до температуры 293К, растет по линейному закону, при температуре 303 К имеет скачок в сторону повышения, а затем теплопроводность растет по линейному закону». Мне непонятно в таблице 3.27 речь идёт о теплопроводности, но ни а плотности?

4. В диссертации и автореферате замечаются некоторые грамматические и стилистические ошибки.

Заключение

Диссертационная работа Мирзоевой Кутос на тему «Влияние наночастиц с эффектами “памяти форм” различной фракции на изменение теплопроводности и плотности толуола при фазовом переходе» является законченной научно-исследовательской работой.

Автореферат и опубликованные работы соискателя полностью отражают результаты исследования представленных в диссертационной работе.

Диссертационная работа Мирзоевой Кутос соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года № 267, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы Мирзоевой Кутос за полученные новые данные по теплофизическим свойствам вещества и изучение их свойств заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, доцент,
Ректор Таджикского государственного
университета коммерции



Назарзода Х.Х.

Подпись д.т.н., доцента Назарзоды Х.Х. заверяю.

Начальник отдела кадров
и специальных работ ТГУ



Пирзода С.С.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Мирзоевой Кутос на тему: «Влияние наночастиц с эффектами “памяти форм” различной фракции на изменение теплопроводности и плотности толуола при фазовом переходе», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность темы диссертации. В современных условиях техника и технологии очень быстро развиваются. Развитие техники зависит от вновь приобретаемых объектов.

Теплопроводность и плотность являются одними из важных контролируемых параметров в таких технологических процессах.

В связи с этим, дальнейшее уточнение теплопроводности и плотности наножидкостей, в том числе и с внедрением в них жидкого и газообразного толуола, представляет собой значительный резерв совершенствования технологического процесса.

Исследования плотности и теплопроводности растворов системы органических жидкостей (толуол) и диоксида титана, в зависимости от температуры, давления, концентрации нанонаполнителей занимают особое научно-прикладное положение и входят в состав основных физико-химических величин, описывающих свойства жидкостей, растворов и являются одними из главных параметров уравнения гидродинамики, а также теплообмена. Изучение вышеперечисленных свойств исследуемых наножидкостей, главным образом, способствует развитию и совершенствованию современной теории наножидкостей, установлению механизма межмолекулярного взаимодействия в жидкостях и растворах. Таким образом, исследование теплопроводности и плотности веществ является основополагающим в современной молекулярно-кинетической теории газов и жидкостей.

Диссертационная работа Мирзоевой Кутос по тематике, выбранным методикам исследования, предложенным новым научным положением соответствует паспорту специальности научных работников 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» части п. 5 «Экспериментальные и теоретические исследования однофазной, двухфазной, свободной и вынужденной конвекции в широком диапазоне свойств теплоносителей, режимных и геометрических параметров теплопередающих поверхностей», части п. 7 «Экспериментальные и теоретические исследования процессов совместного переноса тепла и массы в бинарных и многокомпонентных растворах с добавкой микро-, наночастиц с эффектами памяти, включая химически реагирующие наножидкости», части п. 9 «Разработка научных основ и создание методов интенсификации процессов тепло- и массообмена».

Научная новизна исследований.

Вклад соискателя в решение научной задачи состоит в:

Разработано устройство, предназначенное для измерения теплопроводности, которое было запатентовано (метод нагретой нити, Патент РТ №ТJ 923, 2017г.). В

дальнейшем данное устройство было адаптировано для исследования теплопроводности твердых тел на основе толуола, их механических смесей с твердофазным полистиролом при различных температурах. Предложена методика численного определения ТФС для анализа процессов теплопереноса, а также численный способ определения размеров частиц в исследуемых веществах. Получены эмпирические уравнения, уравнение состояния (УС) для расчёта ТФС исследуемых веществ при температурах (293-443)К, давлениях (0,101-14,42)МПа, а также установлена корреляция между этими свойствами. Разработаны методы расчета коэффициента теплопроводности, плотности наножидкостей (толуол+наночастицы с эффектами памяти форм различной фракции (30нм, 50нм и 70нм)) и коэффициентов уравнения состояния типа Тейта для исследуемых коллоидных растворов и статическая обработка полученных данных. Использованы экспериментальные установки для измерения теплопроводности исследуемых наножидкостей системы (жидкий и газообразный толуол + наноразмерный диоксид титана). Получены экспериментальные данные по коэффициенту теплопроводности и плотности исследуемых растворов (до 0,5% наноразмерного диоксида титана различной фракции (30нм, 50нм и 70нм)) в интервале температур (293-433) К и давлений (0,101-14,42) МПа. Установлена зависимость коэффициента теплопроводности и плотности коллоидных растворов системы толуол и наночастицы с эффектами “памяти форм” в широком интервале параметров состояния $T=(293-433)К$, $P = (0,101-14,42) МПа$, включая жидкие и газообразные фазы теплоносителя.

Общие принципы построения и структура работы

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, четырех глав, выводов, списка используемой литературы и приложения. Работа изложена на 172 страницах машинного текста 46-таблиц, 64-рисунков, списка литературы из 156 наименований библиографических ссылок (отечественных и зарубежных авторов) и 21 страницы приложения.

Во введении изложены актуальность работы, постановка задач, цель, научная новизна, практическая значимость работы, основные методы научных исследований и личный вклад автора.

В первой главе представлен обзор литературных данных касательно свойств исследуемых веществ, т.е. толуола и диоксида титана (наноразмерный), а также изложена основная постановка задач исследования.

Вторая глава посвящена описанию опытных установок и детальному разбору их схем, предназначенных для исследования температурной зависимости теплопроводности при высоких параметрах состояния. В данной главе также выполнена соответствующая оценка погрешности полученных экспериментальных данных.

Разработана Экспериментальная установка для измерения теплопроводности в зависимости от температуры и давления методом нагретой нити (Патент Республики Таджикистан № ТҶ 923, 2017г.)

Третья глава посвящена экспериментальному исследованию теплопроводности и плотности исследуемой системы (толуол-наноразмерные частицы с эффектом "памяти форм") при температурах (293-473)К и давлении $P=(0,101-14,42)$ МПа, концентрации до 0,5% наноразмерный диоксид титана с различными фракциями (30нм, 50нм и 70нм) в жидком и газообразном состояниях теплоносителя, которые могут быть использованы проектными организациями в различных технологических процессах

Представлен экспериментальный результат исследования плотности и теплопроводности исследуемых коллоидных жидкостей системы толуола с разбавленными в их составе наноразмерным диоксидом титана (0,5%) с эффектами "памяти форм" с фракциями (30нм, 50нм и 70нм) в интервале температур от (293-433)К и атмосферном давлении (0,101)МПа. Плотность коллоидных растворов определена с использованием метода гидростатического взвешивания. Результаты расчета и эксперимента совпадают между собой в пределах погрешности опыта (0,13%).

Четвертая глава посвящена анализу, обработке и соответствующему обобщению полученных в ходе экспериментов данных по теплопроводности и плотности исследуемых наножидкостей. Применено уравнение типа Тейта в широком интервале температур $T=(293-473)$ К, и давлений $P=(0,101-14,42)$ МПа и концентрации до 0,5% наноразмерного диоксида титана с различными фракциями (30 нм, 50нм и 70нм) в жидком и газообразном состоянии теплоносителя.

В приложении представлены таблицы, которые содержат подробное сравнение численных значений, полученных по полученным эмпирическим зависимостям по теплопроводности и плотности изученных в работе наножидкостей при изменении температуры и давления, а также приведены исходные данные для количественной оценки погрешности измерения данных величин.

Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

–использованием апробированных опытных устройств, обладающих большой точностью воспроизведения экспериментальных значений;

–соответствием найденных в работе значений с другими широко известными данными, полученных в ходе применения других известных физико-химических методов анализа;

– полным метрологическим обеспечением измерительных установок; адекватным применением теории измерений и теории погрешностей, а также соответствием полученных экспериментальных значений с расчетными;

– применением корректной математической модели физических процессов и численным решением дифференциальных уравнений, описывающих процессы тепломассопереноса модели Максвелла (теплопроводность), Дульнева (теплопроводность), Ленарда–Джонса (теплопроводность), Тейта (плотность), уравнения Мамедова–Ахундова (плотность), а также применением компьютерного моделирования;

– вычислением влияния добавок наночастиц в исследуемые теплоносители при различных температурах, давлениях и концентрации наночастиц.

Практическая ценность исследования: разработана методика обобщения уравнения типа Тейта (расчет теплопроводности и плотности) для группы данной категории растворов, а также показана вероятность ее использования и к другим видам полуэмпирических уравнений; теоретически закреплено предварительное определение теплопроводности и плотности наножидкостей на основе их молекулярных структур; предложена модель структуры растворов, на основе которых выполнен комплексный анализ теплопереноса и численным способом определены критерии Фурье и Прандтля данных растворов; предложенные варианты установок могут применяться для скоростного определения теплопроводности и плотности материалов в лабораторных условиях; дополнен банк данных новыми величинами для ряда физико-химических соединений; применен способ определения коэффициента активности нанонаполнителя (способ Алтунина В.А. и др.)

Диссертантом по результатам исследований опубликовано 16 научных работ, из них 4 в журналах, рекомендуемых ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 12 публикаций в материалах международных и республиканских конференций, получен 1 малый патент Республики Таджикистан.

Диссертационная работа Мирзоевой К. оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Президенте Республики Таджикистан.

Выводы диссертационной работы и опубликованные научные статьи по теме диссертации свидетельствуют о соответствии научной квалификации соискателя Мирзоевой К. на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Несмотря на указанные достижения, работа не лишена некоторых недостатков, к числу которых можно отнести:

1. В диссертации приведены структуры рутила по результатам рентгенофазового анализа (рис. 1.2, стр. 32). По рисунку не ясно, что обозначают полученные пики.

2. На рис. 4.10 и 4.13 представлены зависимости теплопроводности от концентрации диоксида титана при температуре 353 К для 6 объектов, но на картинке видно только 3 объекта. Не совсем понятно, какая линия для какой концентрации предназначена.

3. На рисунках 1.3-1.7 использован метод элементного анализа (АЭСА) с помощью которого определена структура нанопорошка диоксида титана. Непонятно, для чего проведено это исследование и где используются его результаты.

4. В диссертации и автореферате замечены некоторые грамматические и стилистические ошибки.

Заключение

Диссертационная работа Мирзоевой Кутос на тему «Влияние наночастиц с эффектами “памяти форм” различной фракции на изменение теплопроводности и плотности толуола при фазовом переходе» является законченной научно-исследовательской работой.

Автореферат и опубликованные работы соискателя полностью отражают результаты исследования, представленных в диссертационной работе.

Диссертационная работа Мирзоевой Кутос соответствует требованиям «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26 ноября 2016 года №505, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы Мирзоева Кутос за полученные новые данные по теплофизическим свойствам веществ и их изучение заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Официальный оппонент

к.т.н., и.о. дотсента, заведующий кафедрой
электрообеспечения и автоматики

Политехнического института

Таджикского технического Университета

имени академика М.С.Осими в городе Худжанде

Джураев Д.С.

Подпись заведующего кафедрой электрообеспечения и автоматики
Политехнического института Таджикского технического Университета имени
академика М.С.Осими в городе Худжанде Джураева Д.С. заверяю

Начальник отдела кадров



Якубова М.Ё.