



ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН
МУАССИСАИ ДАВЛАТИИ ТАЪЛИМИИ
«ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ БОХТАР БА НОМИ НОСИРИ ХУСРАВ»

735140, шаҳри Бохтар, кучаи Айнӣ 67, Тел.: (83222) 2-54-81 (83222) 2-22-53
http: www.ktsu.tj, E-mail: ktsu78@mail.ru

аз «__» _____ 2022 с. № _____

«УТВЕРЖДАЮ»

/Ректор Бохтарского государственного

университета им. Носира Хусрава

д.б.н., профессор, член-кор.НАНТ

Давлатзода С.Х.



_____ 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу 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

Для того, чтобы получить наиболее универсальные и усовершенствованные технологические процессы, которые опираются на инженерные расчеты, требующие научно-обоснованную информацию по теплофизическим свойствам, применяемых в этих процессах рабочих веществ в широкой области изменения параметров состояния, включая и их переход фазового равновесия для численных расчетов и решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка, описывающих процесс теплообмена необходимы данные по теплофизическим свойствам, в частности коэффициенту эффективной теплопроводности в зависимости от температуры, давления и изменения фазового перехода. Применение неточных, либо приближенных данных касательно свойств веществ может стать результатом

превышения габаритных размеров установок, тем самым и технико-экономических характеристик. Эффективная теплопроводность является одним из важных контролируемых параметров в таких технологических процессах. Исследование этих величин выполняются в таких отраслях экономики и промышленности, как горнодобывающая, сельское хозяйство и медицина. Методы измерений коэффициента теплопроводности могут быть разделены на теоретические и экспериментальные.

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.

В данном случае при добавке в толуол наноразмерного диоксида титана (TiO_2) различной фракции (30нм, 50нм и 70нм), меняются его физико-химические свойства. 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 эффективной теплопроводности веществ является основополагающей современной молекулярно-кинетической теории газов и жидкостей.

Диссертационная работа Мирзоевой Кутос по тематике, выбранным методикам исследования, предложенным новым научным положениям 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.

1. 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.
2. Предложена методика численного определения ТФС для анализа процессов теплопереноса, а также численный способ определения размеров частиц в исследуемых веществах.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Получены аппроксимационные зависимости, описывающие $\lambda-P-T-m$ с помощью уравнения состояния типа Тейта и статической обработки экспериментальных данных.
7. Установлена зависимость коэффициента теплопроводности и плотности коллоидных растворов системы толуола и наночастиц с эффектами “памяти форм” в широком интервале параметров состояния $T=(293-433)К$, $P = (0,101-14,42) МПа$, включая жидких и газообразных фаз теплоносителя.
8. Применен способ определения коэффициента активности нанонаполнителя (способ Алтунина В.А. и др.).

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 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 № TJ 923, 2017г.)

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

Для исследования плотности коллоидных растворов автор использовала метод гидростатического взвешивания. Результаты расчета и эксперимента в пределе погрешности опыта совпадают до 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 состояниях теплоносителя.

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

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

–соответствием полученных на них значений с другими широко известными данными, полученных в ходе применения других 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 тепломассопереноса согласно 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 на основе уравнения типа Тейта (расчет теплопроводности и плотности) для группы данной категории растворов, а также показана вероятность ее использования 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, а также получен 1 малый патент Республики Таджикистан.

Диссертационная работа Мирзоевой К. оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Президенте Республики Таджикистан, а текст автореферата охватывает основное содержание диссертации.

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.

Ведущая организация рекомендует использовать результаты диссертационной работы в машиностроительных предприятиях Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан, Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан и в высших учебных заведениях Министерства образования и науки Республики Таджикистан, а также в машиностроительных и металлургических предприятиях Стран Независимых Государств.

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

1. В таблице 1.4 приведены результаты исследования теплопроводности толуола, но полученные результаты к каким фазам относятся (жидкой или газообразной) по тексту диссертации не понятно.
2. В диссертации описаны две установки для измерения теплопроводности наножидкостей, но не известны пределы их измерения. На наш взгляд, следовало бы использовать одну из установок.
3. В главе 3 приводятся результаты экспериментального измерения теплопроводности и плотности образцов, однако графически не описано влияние наноксида титана на изменение их величины.
4. В диссертации и автореферате замечаются некоторые грамматические и стилистические ошибки.

Однако, указанные замечания не умаляют достоинства диссертационной работы.

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, представленные в диссертационной работе.

Диссертационная работа Мирзоевой Кутос соответствует требованиям «Положения 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 и объем выполненных исследований теплофизических свойств веществ заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальностям 01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Отзыв обсужден на заседании кафедры общей физики факультета физики Бохтарского государственного университета им. Носира Хусрава (протокол № 4 от « 6 » декабря 2022г.).

**Председатель заседания,
к.т.н., и.о., доцент кафедры
«Общей физики» Бохтарского
государственного университета
им. Носира Хусрава**

Тургунбаев М.Т.

**Эксперты,
доцент кафедры «Общей физики»
Бохтарского государственного
университета им. Носира Хусрава**

Ойматова Х.Х.

**к.т.н., кафедры «Общей физики»
Бохтарского государственного
университета им. Носира Хусрава**

Сафаров Ш.Р.

**Ученый секретарь
кафедры «Общей физики»
Бохтарского государственного
университета им. Носира Хусрава**

Хусайнов З.К.

Полное название: Бохтарский государственный университет имени Носира Хусрава.

Адрес: 735140, Бохтар, улица С. Айни 67.

Веб-сайт: www.btsu.tj

Телефон, факс; (992 8-3222) 2-54-81, (992 8-3222) 2-22-53

Адрес электронной почты: bgu- 1978@ mail.ru

Подпись Тургунбаева М.Т., Ойматовой Х.Х., Сафарова Ш.Р., Хусайнова З.К.

Заверяю:

**Начальник ОК и ОД
Бохтарского государственного
университета им. Носира Хусрава**



Шукурзод Дж.А.