



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ТГПУ имени С. Айна

Ибодуллозода А.И.

« » 2022г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ТАДЖИКСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ С. АЙНИ

Диссертация Мирзоевой Кутос на тему: «Влияние наночастиц с эффектами “памяти форм” различной фракции на изменение теплопроводности и плотности толуола при фазовом переходе», предъявленная на соискание учёной степени кандидата технических наук выполнена в Таджикском государственном педагогическом университете имени С. Айна на кафедре «Общая физика».

Мирзоева Кутос в 1973 году окончила Кулябский государственный педагогический институт, по специальности «Физика и математика».

В период подготовки кандидатской диссертации с 2020 г. Мирзоева К. являлась аспирантом Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айна, все работы по сбору материалов, обработке и анализу фондовых данных были выполнены в данном университете.

Удостоверение № 04/48 о сдаче кандидатских экзаменов выдано 22 сентября 2022 г. в Таджикском государственном педагогическом университете (ТГПУ) имени С. Айна.

В настоящее время Мирзоева Кутос работает старшим преподавателем кафедры «Общая физика» Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айна.

Научный руководитель:

- Сафаров Махмадали Махмадиевич, Заслуженный деятель науки и техники Таджикистана, доктор технических наук, профессор.

По результатам рассмотрения диссертации принято следующее заключение:

Актуальность темы диссертационной работы: Для того, чтобы получить наиболее универсальные и усовершенствованные технологические процессы, которые опираются на инженерные расчеты, требуют научно-обоснованную информацию по теплофизическим свойствам, применяемых в используемых 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 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 наножидкостей, в том числе и с внедрением в них жидкого и газообразного толуола, представляет собой значительный резерв совершенствования технологического процесса.

На сегодняшний день существует множество новых технологических процессов, которые сопровождаются повышенными температурой и давлением при различных концентрациях наночастиц в рабочем веществе, различной фракции и эффектами памяти, используемые для совершенствования и интенсификации ранее существующих процессов, которые широко применяются в химической, топливной, машиностроительной промышленности, а также в электронной и других отраслях.

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

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработано устройство, предназначенное для измерения теплопроводности, которое запатентовано (метод нагретой нити, Патент РТ №ТJ 923). В последствие 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 эффективной теплопроводности, плотности наножидкостей (толуол+наночастицы с эффектами “памяти форм” различной фракции (30нм, 50нм и 70нм)), коэффициентов уравнения состояния типа Тейта для исследуемых коллоидных растворов и статическая обработка полученных данных.

5. Используются экспериментальные установки для измерения теплопроводности исследуемых наножидкостей системы (жидкий и газообразный толуол + наноразмерный диоксид титана).

6. Получены экспериментальные данные по коэффициенту эффективной 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.

7. Получены аппроксимационные зависимости, описывающие $\lambda-P-T-m$ с помощью уравнения состояния типа Тейта и статической обработки экспериментальных данных.

8. Установлена зависимость коэффициента эффективной 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.

9. Применен способ определения коэффициента активности нанонаполнителя (способ Алтунина В.А. и др.).

Теоретическая и практическая значимость работы:

1. Составлены подробные таблицы ТФС технически важных веществ (толуол) в широком интервале температур ((293 – 433) К) и давлений ((0,101 – 14,42) МПа), которые представляют практическую значимость для проектных

организаций, в свою очередь использующие эти данные в разного рода процессах (химических, энергетических, технологических и т.д).

2. Полученные результаты экспериментально-расчетного исследования плотности и теплопроводности растворов (толуол + наночастицы с эффектами “памяти форм”) при высоких параметрах состояния ($T = (293 - 443) \text{ K}$) и ($P = (0,101 - 14,42) \text{ МПа}$) приняты к внедрению в Институте промышленности Министерства промышленности и новых технологий РТ в инженерных расчетах модельных реакторов, технологических и химических процессов получения дизельных топлив, а результаты опытных исследований применяются в виде справочного материала (акты внедрения прилагаются).

3. Полученные результаты опытных исследований по теплофизическим, термодинамическим свойствам двух- и трёхкомпонентных систем технических жидкостей и растворов в качестве справочных можно применить при построении физико-математических моделей, а также для выбора тепловых режимов работы различных механизмов и устройств.

4. Применяв способ установления активности наночастиц (способ М.М. Сафарова, М.А. Зариповой, В.А. Алтунина и др.) была выявлена степень влияния наночастиц на эффективную проводимость наножидкостей в условиях изменения давления, температуры ($(0,101 - 14,42) \text{ МПа}$, $(293 - 443) \text{ K}$), а также их концентрации.

5. Используя опытные данные по итогам исследования теплопроводности и плотности при разных значениях температуры (линия насыщения) и атмосферном давлении для группы исследованных жидкостей нами был построен ряд аппроксимационных выражений и уравнение состояния. Впервые для данной категории веществ применены уравнение типа Тейта, Мамедова и Ахундова, для которых численным способом были выведены коэффициенты.

6. Собранные экспериментальные устройства для измерения плотности, теплопроводности (метод нагретой нити, дилатометрический метод) жидкостей и растворов приняты к использованию в Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими для специальности «Теплотехника и теплоэнергетика», а также в Институте промышленности и новых технологий РТ (акты о внедрении прилагаются).

Достоверность полученных результатов Достоверность результатов исследований обеспечивается:

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

–соответствием полученных на них значений с другими широко известными данными, полученными 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 теплопереноса 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.

Личный вклад автора заключается в постановлении и выборе задач, методов, путей решения этих задач, выявлении основных закономерностей процессов и явлений при получении теплоносителей, лакокрасочных материалов, реализации экспериментов по исследованию теплопроводности и плотности, коэффициентов модифицированного варианта уравнения типа Тейта в условиях производства, а также соответствующем анализе и обработке результатов исследований, формулировке выводов по объему выполненных работ. Все результаты диссертационной работы получены автором под руководством научного руководителя: д.т.н., профессора М.М. Сафарова.

Публикации.

Автором опубликовано 16 работ общим объемом 2,97 п.л., в том числе 4 статьи (одна единоличная статья) в журналах из перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, утвержденных решением Президиума ВАК РТ и 1 малый патент, научные результаты которых соответствуют содержанию диссертации и ее автореферату.

Наиболее значимые работы по теме диссертации

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях ВАК при Президенте РТ:

1. Мирзоева, К., Матлаби Джабборзода, Сафаров М.М. Влияние температуры, концентрации наночастиц с эффектами “памяти форм” и их фракции на изменение плотности жидкого толуола при атмосферном давлении,

Теоретический и научно-практический журнал, Кишоварз, ТАУ имени Ш. Шо-Шотемур, 2(91), 2021.-С.85-88. ISSN 2074-5435.

2. Мирзоева, К. Влияние температуры, концентрации наночастиц с эффектами “памяти форм” и их фракции на изменение плотности жидкого толуола при атмосферном давлении, Вестник Технологического университета Таджикистана.4(47) 2021. С67-74. Вестник.

3. Мирзоева, К. Теплопроводность коллоидных наножидкостей на основе толуола при высоких параметрах состояния./Сафаров М.М., Мирзоева К. //Вестник филиала Масковского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе. 1(21)2022. С.

4. Mirzoeva, Q., J Matlabi. Density of Toluene - Based Nanofluids/ journal of Physics:Conference Series Volume 2270, 2022 Previous issue Next issue II International. Conference Gas Discharge Plasma and Synthesis of Nanostructures (GDP-NANO 2021) 26 April 2022. -7p. **Scopuse.**

Результаты диссертации были представлены на международных, всероссийских и республиканских конференциях:

1. Международная научно-практическая конференция “Энергетика Таджикистана. Проблемы энергосбережения, энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии”, посвященная 30-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан, 90-летию МЭИ и 100-летию плана ГОЭЛРО. Филиал МЭИ в г. Душанбе, 2021г.;

2. VI Международная научно-техническая конференция «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ» г. Санкт-Петербург, 2021г.;

3. Республиканская научно-практическая конференция «Тепло-энергетика и теплофизические свойства веществ» (с международным участием), посвященная 30-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан, 65-летию Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими и 50-летию МТФШ, Душанбе, 2021г.;

4. 12 Международная теплофизическая школа (МТФШ-12) “Тепло-физика и информационные технологии”, Тамбов, 2021г.;

5. Косыгинские чтения, (ФГБОУ ВО "РГУ им. А.Н. Косыгина") федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)" М.: 2021г.;

6. Республиканская научно-практическая конференция, посвященная 30-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан с международным участием, Институт химии НАНТ, Душанбе 2021г.;

7. Республиканская научно-практическая конференция, посвященная 30-летию Государственной Независимости Республики Таджикистан и “Двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук в сфере науки и образования” (с участием стран СНГ), Бохтар, БГУ имени Носира Хусрава, 2021г.;

8. 5 Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти докторов химических наук, профессоров Якубова Хамида Мухсиновича и Юсуфова Зухуриддина Нуриддиновича “Вопросы физической и координационной химии”, Душанбе 2021г.;

9. Международная конференция «GDP NANO 2021», посвященная 90-летию «КАИ» и 90-летию профессора кафедры общей физики КАИ, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР и ТАССР Гали Юнусовича Даутова «КНИТУ-КАИ» 2021г.;

10. Международная научно-практическая конференция, посвященная 90-летию Таджикского государственного педагогического университета имени С.Айни, 2021г.

Согласно отзывам независимых оппонентов и результатам обсуждения, диссертационная работа Мирзоевой Кутос на тему: «Влияние наночастиц с эффектами “памяти форм” различной фракции на изменение теплопроводности и плотности толуола при фазовом переходе», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой впервые досконально исследовано влияние наночастиц диоксида титана на свойства (теплопроводность, плотность) технически важных веществ и по своему объему, структуре, научным положений, теоретической и практической значимости, публикациям отвечает всем требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а также Положения о порядке присвоения учёных степеней и присуждения учёных званий, принятого Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267. Автореферат диссертации полностью отражает ее содержание и соответствует паспорту специальности 01.04.14 – *Теплофизика и теоретическая теплотехника.*

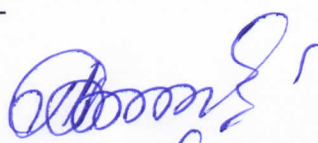
Заключение принято на расширенном заседании ученого совета физического факультета Таджикского государственного педагогического университета имени С. Айни, согласно которому диссертационная работа

Мирзоевой Кутос «Влияние наночастиц с эффектами “памяти форм” различной фракции на изменение теплопроводности и плотности толуола при фазовом переходе» рекомендуется к представлению для публичной защиты в диссертационном совете 6DKAO-041 при Таджикском техническом университете имени акад. М.С.Осими.

Присутствовало на заседании 20 человек. Результаты голосования: «За» -20 человек, «Против» - нет, «Воздержались» - нет.

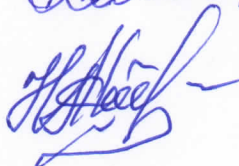
Протокол №1^A от 16.09.2022 г.

Председатель, декан физического факультета Таджикского государственного педагогического университета имени С.Айни, к.п.н., доцент



Наджмиддинов А.М

Секретарь, доцент:



Назруллоев А.С.

Независимый оппонент, доцент кафедры информационных и коммуникационных технологий ТГПУ имени С. Айни, к.т.н.



Неъматов Г.Н.

Независимый оппонент, Заведующий лабораторией (Теплотехника и теплоэнергетика) ГТУ имени акад. М.С. Осими, доктор Phd



Насруллоев Ф

Подписи к.п.н., доц. Наджмиддинова А.М., Назруллоева А.С., к.т.н., доц. Неъматова Г.Н. и доктор Phd Насруллоева Ф. заверяю:

Начальник отдела кадров и специальных работ



А. Мустафозода