

«УТВЕРЖДАЮ»

**Заместитель директора по
науке и образованию**

**Института водных проблем,
гидроэнергетики и экологии
НАНТ, к.т.н.**

Курбонов Н.Б.



«14» 10 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана

Диссертация Джумаева Саиджахфара Сафаралиевича на тему: «Влияние углеродных нанотрубок на изменение теплопроводности и теплоемкости хладагентов при различных температурах и давлениях, включая критическую область» на соискание учёной степени кандидата наук выполнена в Институте водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП, ГЭиЭ) Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ) и в Таджикском государственном педагогическом университете им. С. Айни.

Джумаев С.С. в 2014 году окончил Таджикский национальный университет, по квалификации «Инженер радиофизики и электроники», по специальности «Радиофизика и электроника».

В период подготовки кандидатской диссертации с 2020 г. Джумаев С.С. был соискателем Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, все работы по сбору материалов, обработке и анализу фондовых данных были выполнены в данном Институте.

Удостоверение № 04/280 о сдаче кандидатских экзаменов выдано 1 ноября 2021 г. в Таджикском государственном педагогическом университете (ТГПУ) имени С. Айни.

В настоящее время Джумаев Саиджахфар Сафаралиевич работает ассистентом кафедры «Общей физики» ТГПУ им. Садриддина Айни.

Научный руководитель:

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

По результатам рассмотрения диссертации принято следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Джумаева С.С. на тему: «Влияние углеродных нанотрубок на изменение теплопроводности и теплоемкости хладагентов при различных температурах и давлениях, включая критическую область», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, удовлетворяет критериям Положения о порядке присвоения учёных степеней и присуждения учёных званий и является научно-квалификационной работой,

в которой впервые досконально определены хладагенты (теплопроводности, удельной изобарной теплоемкости).

Актуальность темы. Исследования теплофизических свойств (теплопроводности, удельной изобарной теплоемкости) веществ имеют давнюю историю. Интенсивность и продуктивность технологических процессов зависят не только от правильной организации химических взаимодействий, но и от направленности потоков тепла и массы.

Разработка материалов с заранее заданными свойствами для различных отраслей народного хозяйства, как и в целом ускорение научно-технического прогресса, невозможна без знания свойств веществ и материалов. Достоверность данных о свойствах веществ и материалов влияет на качество выпускаемой продукции. Уровень и эффективность фундаментальных и прикладных исследований, качество выпускаемой продукции во всех отраслях народного хозяйства все в большей степени определяются достоверностью данных, характеризующих свойства наиболее важных для науки и промышленности видов сырья, материалов, веществ. Для жидкой и паровой фаз к числу теплофизических величин, достоверность которых имеет существенное значение, относятся: теплопроводность, теплоемкость веществ.

Растворы, в том числе хладагенты, как газообразные так и жидкие, широко применяются в современной технике в качестве рабочих тел, теплоносителей, химических реагентов.

Одними из важных теплофизических свойств жидкостей и газов являются теплопроводность и теплоемкость, знание которых необходимо для тепловых расчетов процессов и аппаратов, и которые входят в уравнения теплообмена, отражают особенности термодинамических и технологических процессов. Основным источником информации о теплофизических (теплопроводности и теплоемкости) свойствах хладагентов изобутана как в чистом виде, так и содержащих различное количество наночастиц, являются экспериментальные данные. Экспериментальные исследования теплопроводности и теплоемкости помимо практической ценности имеют исключительно важное научное значение, так как развитие и совершенствование расчетно-теоретических методов исследования теплофизических свойств и подобию всегда подтверждаются экспериментальными данными.

Изучение теплопроводности, теплоемкости изобутана жидкостей как в чистом виде, так и содержащих различные концентрации наночастиц, в значительной степени способствует развитию и совершенствованию современной теории двухфазных систем; выяснению механизма межмолекулярного взаимодействия в жидкостях в чистом виде, а также с добавкой наночастиц, которые дают возможность объяснить ряд физико-химических и тепловых явлений, связанных с молекулярным переносом.

В настоящее время изучением свойств наножидкостей активно занимаются многочисленные исследовательские группы в таких странах, как

Россия, США, Корея, КНР, Япония, Франция и др. Число публикаций, посвященных наножидкостям, особенно в последнее десятилетие, растет экспоненциально. Учитывая вышеизложенное, нами исследованы теплопроводность и теплоемкость жидкого и газообразного изобутана как в чистом виде, так и содержащего некоторое количество углеродных одностенных и многостенных нанотрубок.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

- Выполнены экспериментальные исследования по теплопроводности (λ), теплоемкости (C_p) чистых компонентов изобутана с добавкой одностенных и многостенных углеродных нанотрубок (до 0,4%) в интервале температур (280-630)К и давлений (0,101-49,01)МПа.

- Получены корреляционные и аппроксимационные зависимости $\lambda = f(C_p)$, $P - \lambda - T$.

- По результатам экспериментальных данных и аппроксимационной зависимости произведены тепловые расчеты парогенераторов и холодильных установок.

Практическая значимость работы:

- Составлены подробные таблицы ТФС технически важных веществ (растворов изобутана) в широком интервале температур (293-630)К и давлений (0,101-49,01) МПа, которые могут быть использованы проектными организациями в различных химических процессах в теплоэнергетике и машиностроении.

- Результаты проведенных исследований по теплопроводности и теплоемкости растворов изобутана внедрены в Институте промышленности Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан при расчетах модельных реакторов и технологических процессов получения холодильных установок, а экспериментальные данные используются как справочные.

- Созданная аппаратура для измерения теплоемкости и теплопроводности растворов используется в научной и учебной лабораториях кафедры «Теплотехника и теплотехническое оборудование» Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими, на кафедре общей физики Таджикского государственного педагогического университета имени С.Айни аспирантами, магистрантами и преподавателями при выполнении диссертационных работ и студентами при выполнении дипломных, курсовых и лабораторных работ (приложение диссертации).

Достоверность полученных результатов Достоверность результатов исследований обеспечивается:

-использованием апробированных и протестированных измерительных приборов, высокой воспроизводимостью результатов измерений, а также удовлетворительным согласием экспериментальных данных с литературными и расчетными данными;

-согласием настоящих результатов с известными данными, полученными в результате независимых исследований с использованием других физико-химических методов анализа;

-полным метрологическим обеспечением измерительных установок, адекватным применением теории измерений, теории погрешностей, применением стандартных проверенных приборов и устройств; воспроизводимостью полученных результатов; удовлетворительным согласием расчетных результатов теплопроводности и теплоемкости с экспериментальными данными;

-корректной математической моделью физических процессов и проверенным математическим аппаратом численного решения дифференциальных уравнений тепломассопереноса.

Личный вклад автора заключается в постановке задач, выборе методов и разработке алгоритмов решения поставленных при выполнении работы задач, установлении основных закономерностей протекающих теплофизических процессов при проведении экспериментальных исследований, получении данных по теплопроводности, теплоемкости, обработке и анализе полученных результатов, формулировке основных выводов диссертационной работы и выборе путей и способов достижения цели работы, написании и опубликовании статей и тезисов.

Все результаты диссертационной работы получены автором под руководством научного руководителя, заслуженного деятеля науки и техники Таджикистана, доктора технических наук, профессора М.М. Сафарова.

Кроме того, полученные экспериментальные данные были представлены в виде, удобном для последующего анализа, что позволило сформулировать основные результаты, полученные в данной диссертационной работе.

Материалы диссертации представлены в 13 работах общим объемом 1,97 п.л., в том числе 6 статьях и одной статье лично автора 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.

Наиболее значимые работы по теме диссертации

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

1. **Джумаев С.С.**, Абдужалилзода Ф., Мирзоев С.Х., Сафаров М.М., Гуломов М.М. Назаров Х. Х., Давлатов Р.Дж., Раджабов А.Р., Рафиев С.С., Зарипова М.А., Хакимов Д. Ш., Махмадиев Б.М., Назримадов Д.А., Джумаев С.С., Файзиев К. Н. Комплексная солнечная установка для получения тепловой и электрической энергии. Материалы Международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, Махачкала, 15-20 сентября 2019, С.420-422

2. **Джумаев С.С.**, Хакимов Д.Ш., Сафаров М.М., Гуломов М.М., Тимеркаев Б.А., Раджабов А.Р., Ойматова Х.Х., Хусайнов З.К., Рафиев С.С., Джумаев С.С., Сафаров Ш.Р. Вклад нанотрубок OCSIA1 и сажи в поведение реологических и термодинамических свойств простых эфиров и хладагентов. / 6 Международная научно-техническая конференция студентов, молодых

ученых и специалистов “Энергосберегающие и эффективность в технических системах”, Тамбов, 3-5 июня 2019, С.169-170.

3. Джумаев С.С., Мирзоев С.Х., Сафаров М.М., Гуломов М.М., Назаров Х.Х., Давлатов Р.Дж., Раджабов А.Р., Рафиев С.С., Зарипова М.А., Хакимов Д. Ш., Махмадиев Б.М., Назримадов Д.А., Джумаев С.С., Файзиев Б.Г. Новый способ получения тепла и электричества в условиях Таджикистана. /6 Международная научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов “Энергосберегающие и эффективность в технических системах”, Тамбов, 3-5 июня 2019, С.178-179.

4. Джумаев С.С., Раджабов А.Р., Джумаев С.С., Джабборзода М. Экспериментальные исследования теплопроводности жидких углеводородных смесей при добавке в них наполнителей. Вестник филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе. *Серия естественных наук*. 2019.1,3-(3)- С.46-55.

5. Джумаев С.С., Тиллоева Т.Р., Джумаев С.С., Гортышов Ю.Ф. Влияние фуллеренов C_{60} и C_{70} на изменение тепловой активности паров углеводородных теплоносителей. Вестник филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе. *Серия естественных наук*. 2019.1,3-(3)- С.55-62.

6. Jumayayev S.S., Mirzoyev S.H., Safarov M.M., Rajabov A.R., Gulomov M.M., Matlabi Jabborzoda/ Experimental study of thermal conductivity of liquid hydrocarbon mixtures with addition of fillers. IARIA, 2CFP, ICQNM-2020, 15-19 november, 2020, Ispane, Valenciya, 2020.

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

7. Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов “Энергосберегающие и эффективность в технических системах”, Тамбов, (2019);

8. Международной конференции “Фазовые переходы, критические и нелинейные явления в конденсированных средах”, Махачкала, (2019);

9. 3 Международной конференции СПТЭ-2020. Москва, НИУ-МЭИ, (2020);

10. IARIA, 2CFP, ICQNM-2020, 15-19 November, 2020, Ispane, Valenciya, (2020);

11. Республиканской научно-теоретической конференции на тему «Основы развития и перспективы химической науки в Республике Таджикистан», посвященной 60-летию химического факультета и памяти д.х.н., профессора, академика АН РТ Нуманова Ишанкула Усмановича (12-14 сентября 2020);

12. VI Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ» (Санкт-Петербург, 2021).

Публикации.

Основные результаты проведенных исследований опубликованы в 12 печатных работах, в том числе 6 в рецензируемых журналах из перечня ВАК

Татар
нее

РФ и ВАК при Президенте РТ, а также в 6 статьях и тезисах, опубликованных в сборниках международных и республиканских научных конференциях.

ПОСТАНОВЛЯЕТ:

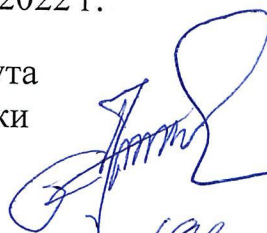
Просить дать заключение ученого совета Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии (ИВП, ГЭ и Э) Национальной академии наук Таджикистана (НАНТ) на диссертационную работу Джумаева Саиджахфара Сафаралиевича на тему: «Влияние углеродных нанотрубок на изменение теплопроводности и теплоемкости хладагентов при различных температурах и давлениях, включая критическую область», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»** является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком уровне и отвечающей требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям и рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук на диссертационном совете 6D.KOA-041 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими.

Заключение принято на расширенном заседании Учёного совета Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук Таджикистана.

Присутствовало на заседании 13 человек. Результаты голосования: «За» - 13 человек, «Против» - нет, «Воздержались» - нет.

Протокол №11 от 13 октября 2022 г.

Председатель, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии НАНТ, д.т.н., доцент



Амирзода О.Х.

Учёный секретарь, к.б.н.



Кариева Ф.А.

Независимый оппонент,
Заведующий лабораторией
«Качество воды и экология»
ИВП, ГЭ и Э НАНТ, к.т.н.



Шаймурадов Ф.И.

Независимый оппонент,
доцент кафедры «Общая физика»
ТГПУ имени С. Айни, к.ф.-м.н.



Неъматов А.

Подписи Амирзода О.Х., Кариевой Ф.А. и Шаймурадова Ф.И. заверяю:
Начальник ОК ИВП, ГЭ ва Э НАНТ

Холназарова З.Д.

Подпись Неъматова А. заверяю:
Начальник УКиОД ТГПУ им. С. Айни



Мустафозода А.