



«Утверждаю»

Ректор Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни  
профессор Ибодуллозода А.

« 15 » 09 2023 г.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

кафедры общей физики Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни.

Диссертация Рафиева Саидбега Самиевичана тему: «Исследование теплофизических и термодинамических свойств теплоносителей внедренных нанопорошка гидразина» по специальности 01.04.14-«Теплофизика и теоретическая теплотехника» выполнена в Таджикском государственном педагогическом университете имени Садриддина Айни.

В 2014 г. Рафиев Саидбег Самиевич окончил Институт энергетики Таджикистана по специальности «Автоматики и релейная защита электроустановок».

В период подготовки кандидатской диссертации с 2018 года Рафиев С. С. был аспирантом кафедры общей физики Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни, и все работы по сбору материалов, обработке и анализу фондовых данных были выполнены в данном университете.

Удостоверение №04/293 о сдаче кандидатских экзаменов выдано 03.12.2021 г. Таджикским государственным педагогическим университетом имени Садриддина Айни на основе удостоверения №18/37 о сдаче отдельных кандидатских экзаменов, которые хранятся в архиве высшего учебного заведения по месту сдачи экзаменов, в Бохтарском государственном университете имени Носира Хусрава.

В настоящее время Рафиев Саидбег Самиевич работает на кафедре «Релейная защита и автоматика» Института энергетики Таджикистана.

**Научный руководитель:**

**Назарзода Хайрулло Холназар** - доктор технических наук, доцент.

**(Назаров Хайрулло Холназарович)**

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Диссертация Рафиева Саидбега Самиевича на тему: «Исследование теплофизических и термодинамических свойств теплоносителей внедренных нанопорошка гидразина» удовлетворяет критериям Положения о порядке присвоения ученых степеней и присуждения учёных званий и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих значение для повышения эффективности тепло- и масса обмена и создания математической модели технологического процесса оборудования в различных отраслях промышленности.

Диссертация является завершённым исследованием, выполненным на высоком уровне, имеет важную теоретическую и практическую значимость и отвечает требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14-Теплофизика и теоретическая теплотехника.

**Актуальность темы.** Исследование физико-химических характеристик растворов на основе этиленгликоля и воды внедренных в них нанопорошка гидразина, с целью их наиболее рационального применения, а также обработка с использованием разного рода сорбентов, растворителей, вяжущих продуктов в строительной промышленности и машиностроения, ракетостроения в настоящее время считается одной из актуальных проблем с научной точки зрения и является важным вопросом в экологии и экономике, который требуют своего научно обоснованного решения.

Данная научная работа представляет собой экспериментальное решение поставленного вопроса, которая включает в себя изучение физико-

химических параметров (плотности, удельной теплоемкости, теплопроводности и др.), реология (кинематической и динамической вязкости), и кинетический свойств этиленгликоля и их водных растворов с добавками нанопорошка гидразина при различных температурах и давлениях.

С целью максимально эффективного использования теплоносителей на основе этиленгликоля, расчета тепло- и масса обмена, а также составления математической модели процессов, которые протекают в разного рода реакторах, возникает необходимость в сведениях по физико-химическим, реологическим свойствам (динамическая вязкость, кинематическая вязкость) этиленгликоля с различными добавками нанопорошка гидразина и получении такой корреляционной зависимости, которая связывала бы эти характеристики между собой.

#### **Научная новизна:**

**Научная новизна работы заключается в следующем:**

- Выполнен ряд экспериментальных исследований с целью изучения реологических, теплофизических и кинетических свойств этиленгликоля, нанопорошка гидразина и их растворов в интервале температур (273 - 363) К и давлений (0,101 - 14,42) МПа:(Малый патент РТ № ТЈ 919, 2018г., № ТЈ 923, 2017г., № ТЈ 1279, 2022г., № ТЈ 1202, 2021г.);

- Установлено, что повышение концентрации нанопорошка гидразина способствует изменению физико-химических свойств теплоносителей, изучению свойств которых и направлена настоящая работа;

- Усовершенствование ряда устройств позволило выполнить комплексное измерение теплофизических и реологических свойств растворов гидразина в интервале температуры (273 - 363) К и давления (0,101 - 14,42) МПа;

- Получены эмпирические уравнения, которые позволяют рассчитать перечисленные свойства образцов в температурном интервале от 273 до 363

К и изменении давления от 0,101 до 14,42 МПа, а также установлена их корреляция

- Разработан способ близкого по точности определения коэффициента адсорбции порошкообразных веществ в зависимости от времени при различных температурах (Малый патент РТ №ТJ 1279. 2022г.);

- Разработана установка, позволяющей осуществить измерение теплопроводности твердых тел и наножидкостей автоматизированным способом (Малый патент РТ №ТJ 1183. 2021г. и №ТJ 923. 2017г.);

- Разработка комбинированного устройства для получения тепловой и электрической энергии более простого по конструкции с минимальными затратами (Малый патент РТ №ТJ 919.2018г.);

- Разработка устройства для измерения переносных свойств наножидкостей, а именно их теплопроводности при различных температурах и давлениях с использованием разных термостатирующих веществ (Малый патент РТ №ТJ 1202. 2021г.).

#### **Практическая ценность работы:**

- составлены подробные таблицы ТФС, ТРХ и реологических свойств технически важных веществ (растворов гидразин + вода) в широком интервале температур (273-363) К и давлений (0,101-14,42) МПа, которые могут быть использованы проектными организациями в различных химических процессах в теплоэнергетике и машиностроении.
- результаты проведенных исследований по плотности, теплоемкости, тепло- и температуропроводности растворов «гидразин и воды» при различных температурах ( $T = (273 - 363) \text{ К}$ ) и ( $P = (0,101 - 14,42) \text{ МПа}$ ) и концентрации ((0,1 – 0,5) %) внедрены в Институте промышленности Министерства промышленности и новых технологий РТ при расчетах модельных реакторов и технологических процессов, а экспериментальные данные используются как справочные (прилагается акт внедрения).
- получены справочные данные о теплофизических, термодинамических и реологических свойствах двух – и трёхкомпонентных систем технических

растворов, которые могут быть использованы для инженерных расчётов, составления физических и математических моделей, а также для выбора тепловых режимов работы различных механизмов и устройств.

- используя способ определения активности наночастиц (способ М. М. Сафаров, М.А. Зариповой, В. А. Алтунина и др.) определен вклад наночастиц в эффективную проводимость наножидкостей при различных температурах, давлениях и концентрации нанонаполнителей (нанопорошка гидразина) в зависимости от температуры ((273 – 363) К) и давления (( 0,101 – 14,42) МПа).
- на основе экспериментальных данных по плотности и теплопроводности, реологических свойства исследуемых растворов при атмосферном давлении и различных температурах составлено эмпирические уравнение и уравнение состояния (при высоких давлениях и температуры). Впервые для настоящего класса наножидкостей использованы уравнение типа Тейта, уравнение Мамедова и Ахундова и численно получены коэффициенты этих уравнений состояния.
- созданная аппаратура для измерения плотности, тепло – и температуропроводности (метод нагретой нити, монотонного разогрева, метод гидростатического взвешивание) водных растворов гидразина используется в Таджикском государственном педагогическом университете им. Садриддина Айни, в Таджикском техническом университете им. Академика М. С. Осими для специальности «Теплоэнергетика», а также в Институте промышленности и новых технологий РТ и др. (акты о внедрении прилагаются).

#### **Результаты исследования внедрены:**

- в Научно – исследовательском институте промышленности Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан и в учебном процессе в Таджикском государственном педагогическом университете им. Садриддина Айни, в Таджикском техническом

- университете им. Академика М. С. Осими для специальности «Теплоэнергетика» (акты о результатах внедрения прилагаются);
- модернизированная аппаратура для изучения ТФС наножидкостей и малые патенты РТ №ТJ 919; №ТJ 1202 и №ТJ 923 используются аспирантами, соискателями, магистрантами, докторантами в научных исследованиях и студентами для подготовки дипломных и курсовых работ в научно-учебных лабораториях кафедры общей физики Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни (акт внедрения прилагается).

**Личный вклад автора** состоит в выборе методологий и способов постановки и решения задач, в обработке, изучении и анализе литературных источников данных, осуществлении комплекса исследований по кинетическим, термодинамическим и теплофизическим параметрам, в выявлении главных закономерностей, которые сопутствуют протекающим процессам в изученных образцах, в обработке и проведении анализа конечных результатов работы, а также в подведении итогов и на их основе составлении основных выводов по проделанной работе.

Проведение исследований, а также на основе результатов подготовка научных статей и их публикация в научных журналах была произведена самим автором при поддержке научного руководителя.

### **Наиболее значимые работы по теме диссертации**

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

**1. Рафиев С.С.** Влияние воды на изменение коэффициента поверхностного натяжения этиленгликоля при атмосферном давлении /М.М. Сафаров, Х.Х. Назарзода, **С.С. Рафиев**, М.М. Гуломов // Вестник Таджикского национального университета, (научный журнал) Серия естественных наук, Душанбе, Сино, 2017, №2,- С.97-101.

**2. Рафиев С.С.** Способ обобщения коэффициента адсорбции зернистых материалов (способ Сафарова М.М.) / С.С.Абдуназаров, Назарзода Х.Х.,

Зарипова М.А., **С.С. Рафиев**, Назирмадов Д.А., Мирзомамадов А.Г., Махмадали Курбонали, Ризоев С.Г., Тургунбоев М.Т., Абдуллоев М.А. // Вестник Таджикского национального университета, (научный журнал) Серия естественных наук, Душанбе, Сино, 2017, №1/2,- С.132-137.

**3. Рафиев С.С.** Анализ применимости уравнение Тейта к различным классам веществ в конденсированном состоянии на примере плотности. II. Вычисление плотности. / М.М. Сафаров, Т.Р. Тиллоева, **С.С. Рафиев**, и др. // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. Душанбе -2018, №2,- С.92-98.

**4. Рафиев С.С.** Модель цилиндрического контакта с плоской подложкой и расчет эффективной теплопроводности нанонити. / М.М. Сафаров, **С. С. Рафиев**, Д.Ш. Хакимов. и др. // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. Душанбе, 2018, №2,- С.122-127.

**5. Рафиев С.С.** Коэффициент адсорбции нанопорошка гидразина в адсорбенте воды при различном времени увлажнения. / **С.С. Рафиев**, М.М. Сафаров, Ш. З. Нажмудинов. // Вестник Технологического университета Таджикистана. Душанбе, 2019, №2, (37)- С.22-28.

**6. Рафиев С.С.** Кинематическая вязкость теплоносителей, внедренных в них нанопорошка гидразина. / **С.С. Рафиев**. // Вестник Бохтарского Государственного университета имени Носира Хусрава (научный журнал) серия естественных наук. Бохтар, 2021, №2/4 (93) – С. 54-58.

#### *Малый патент Республики Таджикистан*

**7. Сафаров М. М.** Устройства для определения коэффициента теплопроводности наножидкостей. / М.М. Гуломов, **С.С. Рафиев**, Д.Ш. Раджабова, А.Р. Раджабов и др. // Патент Республики Таджикистан № ТЈ 923, 2017.-5с

**8. Сафаров М.М.** Комплексная солнечная установка для получения тепловой и электрической энергии. / **С.С. Рафиев**, Х.Х. Назарзода, Д.Ш. Раджабова, А.Р. Раджабов, Б.М. Махмадиев и др. / Патент Республики Таджикистан № ТЈ 919, 2017.-5с.

**9. Рафиев С.С.** Устройства слежения за солнцем. / Абдурахмонов А.Я., Абдуллоев Б.Т., Одинаев Н.Х., Каримзода Дж.Х., Сафаралиев М.Д., Абдуллоев И.Т., Назарзода Х.Х., Зувайдуллозода Ф.З., **Рафиев С.С.** Фохаков А.С. // Патент Республики Таджикистан №1202, 2018.-5с.

10. Рафиев С. С. Способ определения коэффициента адсорбции наноматериалов. / Сафаров М. М., Абдуназаров С. С. и др. / Патент Республики Таджикистан № TJ 1279, 2021.-9с.

11. Сафаров М. М. Установка для автоматизированного определения теплопроводности твердых тел. / Саидзода К. Б., Рафиев С.С, Сафаров Ш. Р и др. Патент Республики Таджикистан № TJ 1185, 2021.-7с.

По результатам исследований опубликовано 30 научных работ, из них 6 в журналах, рекомендуемых ВАК РФ и ВАК при Президенте Республики Таджикистан (один единоличный автор) 19 в материалах Международных и Республиканских конференций и симпозиумах, также получено 5 малых патента Республики Таджикистан.

#### **Научная специальность, которой соответствует диссертация.**

По тематике методов исследования, согласованным научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника»:

п.1 «Экспериментальные исследования теплофизических, реологических и оптических свойств чистых веществ и их растворов при различных температурах»;

п.2 «Аналитические и численные методы исследования теплофизических, реологических и оптических свойств исследуемых растворов различных агрегатных состояниях».

Автореферат правильно отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Рафиева Саидбега Самиевича является завершенной научно квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Рафиеву С. С. и они оригинальны,



достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью, так как:

- в первые были получены экспериментальные данные по теплопроводности, плотности, температуропроводности и коэффициент динамической, и кинематической вязкости и коэффициент адсорбции водных растворов на основе этиленгликоля, как в чистом виде (без внедрение наночастиц) и с внедрением в них нанопорошка гидразина в интервал температуре (273-363К) и давлении (0,101-14,42) МПа.
- составлены подробные таблицы по теплофизических и реологических параметров (теплопроводность, плотность, температуропроводность), реологические свойства (динамической и кинематической) тернарных систем порошков гидразина в интервал температуре от 270 К до 363 К в зависимости от массы гидразина и коэффициент адсорбции нанопорошков гидразина при комнатной температуры.
- полученную эмпирическую зависимость можно использовать для расчета и прогнозирование теплофизических и реологических свойств неисследованных тройных систем в виде порошок в интервале изменение параметров состояния (температур, давления и концентрации).
- результаты исследования внедрены в ГНУ Научно-исследовательский институт промышленности МП и новых технологий Республики Таджикистан и ТТУ имени академика М.С. Осими, ТГПУ имени Садриддина Айни при расчете технологических и термодинамических процессов, а также справочные данные в учебный процесс (акт внедрения прилагается).

С учетом научной зрелости Рафиева Саидбега Симиевича, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствии требованиям Положения о порядке присвоения учёных степеней и присуждения учёных званий, предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Исследование теплофизических и термодинамических свойств теплоносителей внедренных нанопорошка

гидразина» является завершенной по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника является оконченной.

Диссертация рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры «Общая физика» Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни.

Принимали участие в голосовании 10 человек. Результаты голосования: «За» 10 человек, «Против» - нет, «Воздержавшихся» - нет, протокол №2 от 12.09.2023 года.

Председатель:

зав. кафедрой общей физики,  
канд. тех. наук, доцент



Сияхаков С. М.

Секретарь:

канд. тех. наук, доцент  
кафедры общей физики



Мирзомаматов А. Г.

Подписи М.С. Сияхакова и  
А.Г. Мирзомаматова заверяю,  
начальник отдел кадров и  
специальных работ  
ТГПУ им. С. Айни:



Мустафозода А.

734003. Таджикистан, г. Душанбе, проспект Рудаки 121  
+992(37)224-13-83. WWW: [www.tgpu.tj](http://www.tgpu.tj). E-mail: [info@tgpu.tj](mailto:info@tgpu.tj)