

## «УТВЕРЖДАЮ»

Ректор Дангаринского государственного университета, кандидат технических наук, доктор педагогических наук, профессор

Шохиён Н.Н.

2023 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Норова Зафарджона Юлдашевича на тему: «Влияние термического напорошка на поведение теплофизических, электрофизических и кинетических свойств воды», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

**Актуальность диссертационной работы.** На сегодняшний день в силу развития ассортимента предлагаемой продукции, что в свою очередь связано с большими температурами и давлениями и, стало причиной создания и интенсифицирования процессов, устройств, механизмов и др., широко используемых в топливной, химической, текстильной, металлургической, машиностроительной и других отраслях.

В результате механического и теплового воздействия в радиаторах автомобильного транспорта появляются трещины. Во избежание подобных ситуаций в теплоноситель подобных систем при установленных параметрах состояния добавляют в определенном количественном соотношении нанопорошок герметика (далее герметик (ТНП)). В процессе работы двигателя часть нанопорошка растворяется, а часть его заполняют образовавшиеся трещины.

Таким образом, растворившись, нанопорошок кардинально влияет на теплофизические, электрофизические и кинетические параметры теплоносителя. Учитывая данный факт, следует обратиться к относительно точному исследованию вышеперечисленных свойств данных веществ, а именно растворов воды и нанопорошка герметика при различных параметрах состояния (температура и давлении), поскольку вносит весомый вклад в исследование свойств жидкостей и растворов, с помощью которых описывают процессы гидродинамики и теплообмена, необходимые при проектировании механизмов и устройств. Современную теорию жидкого состояния, молекулярно-кинетическую теорию газов и жидкостей также практически невозможно представить без знания значений этих величин (теплопроводность, теплоемкость, удельное электросопротивление, электропроводность, коэффициенты адсорбции, массопереноса и набухания), поскольку они способствуют более

подробному и качественному описанию механизмов межмолекулярного взаимодействия, физико-химических превращений и переноса тепла.

**Цель работы** - является изучением теплопроводности, теплоемкости, электропроводности, коэффициенты набухания, адсорбции и массопереноса системы воды (дистиллированная, и водопроводная, и родниковая воды Ширгина, Вранга, Зонга, Ямчуна) и термического нанопорошка (до 12г.) в интервале температур (293-413) К и давлений (0,101-14,52) МПа.

**Объект исследования.** Термический нанопорошок (герметик (ТНП)), дистиллированная вода, вода различных родников Таджикистана ГБАО р. Ишкошим (Ширгина, Врагна, Зонга и Ямчуна).

**Отрасль исследования** - работа выполнялась по научным направлениям теплофизика и теоретическая теплотехника.

**Этапы исследования.** Работа выполнена в период 2014 – 2022 гг.

**Экспериментальная база исследования.** Экспериментальная часть работы проведена на базе кафедры «Общая физика» Таджикского государственного педагогического университета имени Садриддина Айни.

**Достоверность диссертационных результатов:** Достоверность полученных результатов подтверждается использованием современного экспериментального оборудования с обоснованными калибровками, удовлетворительной воспроизводимостью результатов в широком диапазоне внешних условий и согласием с результатами работ других авторов.

**Теоретическая и практическая значимость работы заключается:**

1. Теоретически обосновано прогнозирование ТФС и ЭФС исследуемых растворов на основе их молекулярных структур;
2. Создана модель структуры водных растворов, проведен анализ процесса теплопереноса, массопереноса, электропереноса, и на этой основе рассчитана теплопроводность, электропроводность, коэффициент массопереноса исследуемых растворов;
3. Разработанные экспериментальные установки для теплофизических свойств и электропроводности могут быть использованы для скоростного определения ТФС и ЭФС материалов в лабораториях;
4. Дополнен банк теплофизических, электрофизических и кинетических величин химических соединений новыми данными.

**Научная новизна исследования:**

Научная новизна работы состоит в том, что впервые:

1. разработаны методы расчета тепло -, электрофизических свойств, коэффициентов адсорбции и массопереноса для исследуемых растворов;
2. разработаны экспериментальные установки для измерения теплофизических и электрофизических свойств;

3. получены экспериментальные данные по теплофизическим (при температурах от 293 до 413 К и давлениях от 0,101 до 14,52 МПа), электрофизическим (при температурах от 293 до 338К и давлении  $P = 0,101$  МПа) и кинетическим свойствам исследуемых растворов (вода + до 12г. термического нанопорошка (ТНП));

4. получены аппроксимационные зависимости и корреляционные функции, устанавливающие взаимосвязь теплопроводности, теплоемкости, электропроводности от коэффициентов адсорбции, массопереноса и набухания изучаемых образцов при различных параметрах состояния ( $T = 293-413$ ),  $P = (0,101-14,52)$  МПа.

**Рекомендации по использованию результатов.** Результаты работы могут быть использованы в Институте промышленности Министерства промышленности и новой технологии РТ. Кроме того, они могут быть использованы в научных и учебных процессах в Таджикском государственном педагогическом университете им. Садриддина Айни. в качестве дополнительного учебного материала при чтении специальных курсов по физике конденсированного состояния, теплофизике, термодинамике и др.

**Внедрение результатов работы.** Результаты исследования приняты для внедрения: в Таджикском государственном педагогическом университете им. С. Айни, и в ГНУ «Научно-исследовательский институт промышленности» Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан (акт о внедрении прилагается).

**Методология и методы исследования:** для выполнения диссертационной работы использован метод калориметрического определения теплопроводности, температуропроводности на измерительных установках при температуре (293-413) К и давлении (0,101 - 14,52) МПа, адсорбционных свойств при различных относительных влажностях среды, а также метод наименьших квадратов (компьютерная программа Excell) при обработке экспериментальных данных.

**На защиту выносятся:**

- методы расчета тепло- и электрофизических свойств категории изученных растворов и анализ процесса тепло- и электропереноса в них;
- аппроксимационные зависимости для выполнения расчета комплекса тепло-, электрофизических и кинетических свойств предложенной системы растворов (вода+герметик (ТНП)) в больших пределах изменения температуры и давления;
- усовершенствованные варианты измерительных установок, а также обоснование их использования для реализации поставленных эксперименталь-

ных задач по исследованию кинетических свойств растворов и зернистых материалов;

– результаты опытных исследований по теплоемкости, теплопроводности при  $T=(293-573)$  К,  $P=(0,101-14,52)$  МПа и электропроводности при  $T=(293-338)$  К,  $P = 0,101$  МПа;

– расчетные данные по кинетическим свойствам исследуемых термических нанопорошков (ТНП).

**Личный вклад автора** в формулировке цели, постановке основных задач исследования и выборе соответствующих методик и способов для их решения, установлении процессов и физических явлений в опытах по измерению теплопроводности, теплоемкости, электропроводности, коэффициенту адсорбции, массопереноса, набухания, а также соответствующей обработке и анализе этих результатов, на основе которых им были получены и сформулированы соответствующие выводы работы.

**Достоверность полученных результатов** и выводов в данной диссертационной работе подтверждается применением хорошо известных методик, которые приобрели широкую известность и достаточно часто используются в научнотехнических исследованиях при разработке и соответствующего применения химических реагентов в области машиностроения и т.д.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались: на Республиканской научно-технической и международной конференции (г. Душанбе, Худжанд, Исфара 2012), 8<sup>ой</sup> Международной теплофизической школе, посвящённый 60-летию профессора Сафарова М. М.-Душанбе - Тамбов, 2012; Первых Международных Лыковских научных чтениях, посвященных 105-летию академика А. В. Лыкова. “Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе “Минск, 22 - 23 сентября 2015; 10<sup>ом</sup> Всероссийском симпозиуме с международным участием, Термодинамика и материаловедение. Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе, РАН, 7-11 сентября 2015. Санкт-Петербург; I Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы современной науки», 2015, Москва; 15 Минском Международном форуме по тепло–и массообмену. Минск (23-26 мая 2016); 10 школе-семинаре молодых ученых и специалистов академика РАН В.Е. Алемасова “Проблемы тепло-массообмена и гидродинамики в энергомашиностроении”, Казань, 2016; 10 ICTP, “Thermophysical properties measurements in the quality control of substances, materials and products”, Dushanbe - Tambov, 3-8 October 2016; IARIA, 2CFP, ICQNM -2020, 15-19 November, 2020; *Ispane, Valenciya, 2020*; Inter-national Conference on Theoretical Physics and Applied Physics (TPAP-2020) November 20-22, 2020, Xia-

men, China; Rostock-2020, Germany, 8-9, October 2020; Республиканской научно-практической конференции (с международным участием) «Теплоэнергетика и теплофизические свойства веществ», посвященной 30-летию Государственной независимости РТ, 65-летию ТТУ имени акад. М.С. Осими и 50 – летию МТФШ (27, 28 августа 2021 г); 12 Международной теплофизической школе «Теплофизика и информационные технологии» Тамбов, (19-21 ноября 2021 г).

**Публикации результатов исследований.** По результатам работы опубликовано 20, в том числе 6 научных статей, в рекомендуемых журналах ВАК при Президенте РТ, и получено 2 малых патента Республики Таджикистан и 12 материалов опубликовано в научных форумах.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, четырех глав, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на **210** страницах компьютерного текста, включает **83** таблиц, **60** рисунков и список литературы из **181** наименований библиографических ссылок и **62** страниц приложения.

**Ведущая организация** рекомендует использовать результаты диссертационной работы при расчетах технологических процессов как справочные данные и используется в учебных процессах технических и педагогических заведениях Министерства образования и науки Республики Таджикистан, а также стран СНГ.

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

1. Объем автореферата и диссертации очень большой.
2. В автореферате и диссертации имеются стилистические и орфографические ошибки.
3. В диссертации некоторые подписи к рисункам не на своих местах, т.е. подписи и рисункам должны под рисунками, а не на другой странице, например, на странице 200 рисунок П.4 приложения размещён на этой же странице, а его подпись на следующей и 201 странице.
4. Из диссертации и автореферата не ясно, что означает эффективный коэффициент теплопроводности.
5. Не ясно, как определена чистота родниковых вод, отобранных и приведенных из ГБАО (р. Ишкошима).

#### **Заключение.**

Диссертационная работа Норова З.Ю. «**Влияние термического нанопорошка на поведение теплофизических, электрофизических и кинетических свойств воды**», отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30.06.2021г. №267, предъявляемым кандидатским

диссертациям, содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, которые можно квалифицировать как новое научное достижение, имеющие важное значение для развития технологий в областях теплофизики и теоретической теплотехники.

Диссертационная работа имеет внутреннее единство, в ней отражен личный вклад автора в науку, а ее автор – Норов Зафарджон Юлдашевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Отзыв обсуждён на расширенном заседании кафедры общей физики и электроники Дангаринского государственного университета.

Протокол № 23 от января 2023 года.

Председатель заседания, заведующий  
кафедрой «общей физики и  
электроники» Дангаринского  
государственного университета (ДГУ),  
кандидат технических наук



Ризоев С.Г.

Эксперт, заведующий кафедрой  
«Компьютерной системной и  
защита информации»  
Дангаринского государственного  
Университета (ДГУ),  
кандидат технических наук



Умаров А.Н.

Секретарь расширенного заседания



Баротов Н.И.

Служебный адрес: 735320, г. Дангара, ул. Маркази, 25. Тел.: (992) 228-18, E-mail: [dddangara\\_2013@mail.ru](mailto:dddangara_2013@mail.ru).

Подлинность подписей к.т.н., доц. Ризоева С.Г., к.т.н., доц. Умарова А.Н., и Баротов Н.И., заверяю:

Начальник ОК и СР ДГУ

Дата: « 23 » 01 2023 г.



Джаббори Н.