

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Норова Зафара Юлдашевича на тему: «Влияние термического нанопорошка на поведение теплофизических, электрофизических и кинетических свойств воды», представленную на соискание учёной 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, что 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 давление), поскольку это 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.

Целью работы является изучение теплопроводности, теплоемкости, электропроводности, коэффициенты набухания, адсорбции и массопереноса системы воды (дистиллированная, водопроводная и родниковая воды Шир-

гина, 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 Общей физики 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 теплофизических и электрофизических свойств 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 теплофизических и электрофизических свойств 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.

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 экспериментальных задач по исследованию кинетических свойств растворов и зернистых материалов;

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

– 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 научно-технических исследованиях при разработке и соответствующего применения химических реагентов в области машиностроения и т.д.

Публикации результатов исследований. По результатам работы опубликовано 20, в том числе 6 научных статей в рекомендуемых журналах ВАК при Президенте РТ, получено 2 малых патента Республики Таджикистан и 12 материалов опубликованы на 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** таблицы, **60** рисунков и список литературы из **181** наименований библиографических ссылок и **62** страницы приложения.

Полученные диссертантом результаты прошли достаточно хорошую апробацию на международных, республиканских, региональных, местных симпозиумах и конференциях.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

Следует отметить, что выполненная исследовательская работа не лишена некоторых недостатков, которые были замечены в процессе ознакомления с авторефератом и диссертацией. К этим недостаткам относятся:

1. Из диссертации не ясно как определена погрешность измерения электрофизических характеристик.
2. В диссертации некоторые рисунки плохо читаемы.
3. В работе имеются стилистические и орфографические ошибки.
4. Объем автореферата слишком большой. По моему убеждению, объем автореферата можно было сократить.

Отмеченные недостатки не умаляют научной и практической ценности и не снижают актуальности выполненной диссертационной работы. Полученные результаты отражены в авторских научных публикациях. Автореферат вполне отражает идеи и выводы, приведенные в диссертационной работе.

Заключение

Диссертация Норова З.Ю. соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26.11.2016 г. №505, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы - Норов Зафар Юлдошевич - заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой химии и биологии
Российско - Таджикского
(Славянского) университета



Бердиев Асадкул Эгамович

Адрес: 734025, Республика Таджикистан, г. Душанбе, ул. М.Турсун-заде, 30
Российско-Таджикский (Славянский) университет
E-mail: berdiev75@mail.ru тел. +992934577282
E-mail: p.rektora@mail.ru тел. (+992-37) 221-35-50
E-mail: rtsu_slavistica@mail.ru

Подпись д.т.н. Бердиева А.Э. заверяю:

Начальник отдела кадров РТСУ



Рахимов А.А.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Норова Зафара Юлдашевича на тему: «Влияние термического нанопорошка на поведение теплофизических, электрофизических и кинетических свойств воды», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая тепло-техника.

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.

Тема диссертационной работы Норова Зафарджона Юлдашевича исследование теплопроводности, теплоемкости, электропроводности, коэффициенты набухания, адсорбции и массопереноса системы воды (дистиллированная, и водопроводная, и родниковая воды Ширгина, Вранга, Зонда, Ямчуна) и термического нанопорошка (до 12г.) в интервале температур (293 - 413) К и давлений (0,101-14,52) МПа.

Диссертационной работы заключается в том, что для расчета теплопроводности, теплоемкости, электропроводности, коэффициенты набухания, адсорбции и массопереноса системы воды (дистиллированная, и водопроводная, и родниковая воды Ширгина, Вранга, Зонда, Ямчуна) и термического

нанопорошка (до 12г.) в интервале температур (293-413) К и давлений (0,101-14,52) МПа, а также эмпирического уравнения и подробных таблиц коэффициенты набухания, адсорбции и массопереноса пэнтэласт необходимо данные по теплофизическим свойствам и их компонентов.

Личное участие автора в работах, состоит в его прямом участии на всех этапах исследования, подготовке образцов и проведении экспериментов обработке и анализе полученных результатов, выработке ключевых выводов и положенный подготовке статей и докладов к публикации. Из опубликованных совместно с соавторами работ использовались только те результаты, в которые автор внёс равноценный вклад.

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.

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 экспериментальных 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 научно-технических исследованиях при разработке и соответствующего применения химических реагентов в области машиностроения и т.д.

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.

Полученные диссертантом результаты прошли достаточно хорошую апробацию на международных, республиканских, региональных, местных симпозиумах и конференциях.

Работа заслуживает в целом высокой оценки, однако имеются некоторые недостатки, которые не умаляют научной и практической ценности и не снижают актуальность выполненной диссертационной работы:

1. Как видно из диссертации и автореферата авторам получено два малых патента Республики Таджикистан, но конкретно не было указано в каких частях работы их использовали.

2. В работе имеются орфографические и статистические ошибки.

3. Объем автореферата и диссертации очень большой.

Полученные результаты отражены в авторских научных публика-

циях. Автореферат вполне отражает идеи и выводы, приведённые в диссертационной работе.

Общая оценка работы. Диссертационная работа Норова Зафарджона Юлдашевича представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком экспериментальном уровне. Полученные данные обобщены на высоком теоретическом уровне.

В работе решена важная задача в области влияния ТНП на теплофизических и адсорбционных свойств воды.

Таким образом, диссертационная работа Норова З. Ю. на тему: «Влияние термического нанопорошка на поведение теплофизических, электрофизических и кинетических свойств воды» полностью соответствует требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 01. 04. 14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Подпись: _____



Х. А. Рахимов

Служебный адрес: 735162, Таджикистан Хатлонская област, Кушониёнский район ул. Носира Хусрава 73. E-mai: kh.rahimov.69@mail.ru

Подпись к.т.н. Рахимова Хуршед Абдуллоевича удостоверяю:

Начальник ОК ИЭТ _____



З.А. Каримов