

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 6D.KOA-041 в составе председателя комиссии – д-ра техн. наук, проф. Азизова Р.О., членов комиссии – д-ра техн. наук, доц. Зарифзода М.А. и канд. техн. наук, доц. Тагоева С.А., созданной решением диссертационного совета 6D.KOA-041 (протокол №15.1 от 16.10.2023г.) по диссертации Исмонова Фируза Довудовича на тему «Влияние наночастиц диоксида титана на изменение плотности и вязкости воды», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника.

Рассмотрев диссертационную работу Исмонова Фируза Довудовича на тему «Влияние наночастиц диоксида титана на изменение плотности и вязкости воды», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника, экспертная комиссия диссертационного совета 6D.KOA-041 при Таджикском техническом университете имени академика М.С. Осими сделала следующее заключение:

- диссертационная работа соискателя Исмонова Фируза Довудовича соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденный ВАК при Президенте Республики Таджикистан и предлагает допустить данную диссертационную работу к защите.

- диссертация на тему «Влияние наночастиц диоксида титана на изменение плотности и вязкости воды», соответствует паспорту специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

### **Актуальность исследования по теме диссертационной работы.**

Развитие нанотехнологий, разработка и создание наноматериалов выявило множество новых задач, связанных с их тепловыми свойствами. Для совершенствования и оптимизации технологических процессов необходимы научно обоснованные инженерные расчеты, которые нуждаются в информации о теплофизических и термодинамических свойствах рабочих веществ в широком интервале изменения параметров состояния. В связи с этим, дальнейшее уточнение теплофизических и реологических свойств рабочих веществ представляет собой значительный резерв совершенствования технологических процессов.

Вместе с тем, сведения о теплофизических и реологических свойствах водных растворов двуокиси титана весьма важны для познания и развития физики жидкого состояния веществ. Они необходимы для выяснения механизма межмолекулярных взаимодействий и моделей структуры растворов, процессов образования и разрушения молекулярных комплексов. С их помощью можно решить проблемы смешиваемости и растворимости, выяснить изменение степени ассоциации компонентов при смешении и др.

Актуальность диссертационной работы заключается в том, что исследование теплофизических и реологических свойств воды, как чистого компонента, так и с включением других компонентов, таких как наночастицы диоксида титана позволяет найти наиболее приемлемый вариант их использования в качестве рабочего тела (или теплоносителя). С целью получения уравнения состояния по свойствам изучаемых растворов (вода+TiO<sub>2</sub>) с переменной концентрацией составных компо-

нентов, температуры и давления необходимы данные по их плотности и вязкости, чему и посвящена настоящая работа.

В связи с вышеизложенным, исследование влияния наночастиц диоксида титана на изменение плотности и вязкости воды при различных температурах и давлениях, является актуальной задачей теплофизики и теоретической теплотехники, составляет основную цель и содержание настоящей диссертационной работы.

**Объектом исследования** является коллоидные водные растворы, содержащие различные концентрации наночастиц диоксида титана.

**Предметом исследования** является установление закономерностей зависимости плотности и вязкости исследуемых объектов от концентрации наночастиц диоксида титана, температуры и давления.

**Достоверность** полученных в диссертации результаты обеспечены: использованием сертифицированного лабораторного оборудования с привлечением современных физико-химических методов анализа; предложенная идея базируется на анализе практики и обобщения проведенных исследований, как автора, так и других исследователей; использовано сравнение авторских данных и данных, полученных другими исследователями по рассматриваемой тематике; установлена идентичность теоретических результатов и обширных экспериментальных данных, представленных в различных источниках; использованы современные методики сбора и обработки данных с привлечением компьютерных программ.

**Научная новизна работы** заключается в следующем:

1. На созданных и модернизированных аппаратах впервые получены экспериментальные данные по плотности и вязкости системы наножидкостей (вода + наночастицы  $\text{TiO}_2$  (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в интервале температур (283 – 433)К и давлений (0,101 - 49,01)МПа.

2. На основе экспериментальных данных по плотности, вязкости исследуемых образцов впервые произведена оценка термодинамических, калорических и изотермических характеристик наножидкостей (вода + наночастицы  $\text{TiO}_2$  (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)).

3. Интерпретация экспериментальных данных по плотности и вязкости системы (вода + наночастицы  $\text{TiO}_2$ ) в зависимости от температуры, давления и массовой концентрации наночастиц  $\text{TiO}_2$ .

4. Впервые для расчета значения плотности и вязкости некоторых наножидкостей системы (вода + наночастицы  $\text{TiO}_2$  (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в зависимости от температуры и давления использовано уравнение типа Тейта.

5. Получены аппроксимационные зависимости, описывающие плотность и вязкость наножидкостей системы (вода + наночастицы  $\text{TiO}_2$  (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в зависимости от температуры и давления.

**На защиту выносятся:**

1. Модернизированные экспериментальные стенды для исследования плотности и вязкости наножидкостей, позволяющих измерять вышеназванные характеристики в широком интервале параметров состояния.

2. Экспериментальные данные по вязкости и плотности исследуемых образцов при  $T=(283-433)$  К,  $P=(0,101-49,01)$  МПа и различных концентрациях наночастиц  $\text{TiO}_2$  (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%).

3. Интерпретация экспериментальных данных по плотности и вязкости системы (вода + наночастицы  $\text{TiO}_2$ ) в зависимости от температуры, давления и массовой концентрации наночастиц  $\text{TiO}_2$ .

4. Расчетные данные по калорическим, изотермическим свойствам некоторых наножидкостей системы (вода + наночастицы  $\text{TiO}_2$  (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в зависимости от температуры и давления.

5. Аппроксимационные зависимости и уравнения состояния для расчета плотности и вязкости исследуемых растворов в широком интервале температур (283 – 433) К и давлений (0,101 - 49,01) МПа.

6. Методы расчета калорических и изотермических свойств наножидкостей и механизмов переноса импульса в исследуемых наножидкостях.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы:**

1. Результаты диссертационной работы являются новыми, базируются на строгих физико-химических утверждениях и экспериментальных исследованиях, которые рекомендуются в качестве расчетного и справочного материала при решении общих задач тепло- и массообмена, а также при разработке принципиально новых и более эффективных технологий создания теплотехнического оборудования. Они могут быть также использованы в образовательном процессе.

2. Дополнен и расширен банк данных теплофизических и термодинамических характеристик системы (вода + наночастицы  $\text{TiO}_2$  (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в зависимости от температуры и давления, новыми данными.

3. Разработанные экспериментальные стенды могут быть использованы для экспресс определения плотности и вязкости технологических материалов.

4. Полученные результаты экспериментальных исследований, эмпирических уравнений и уравнение состояния по плотности и термодинамическим свойствам воды и  $\text{TiO}_2$  (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%) в зависимости от температуры, давления и содержания  $\text{TiO}_2$  используется для инженерных расчетов в ЧП «Шерматова» с целью улучшения экономических и экологических показателей продукции;

5. Полученные эмпирические уравнения и уравнение состояния могут использоваться для инженерных расчетов, аспирантами для выполнения диссертационных работ и студентами, магистрантами и докторантами при выполнении курсовых, дипломных работ и диссертаций.

**По теме диссертации опубликованы 17 работ**, в том числе 7 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан, 10 в материалах международных и республиканских конференциях.

#### **Соответствие паспорту специальности.**

По тематике и методам исследования, настоящая диссертационная работа соответствует паспорту специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» для технических наук: п.1 - экспериментальные исследования термодинамических и переносных свойств чистых веществ и их смесей в широкой области параметров состояния; п. 2 - аналитические и численные исследования теплофизических свойств веществ в различных агрегатных состояниях.

**Оригинальность** содержания диссертации составляет 81%: цитирование оформлено корректно; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора, либо источников заимствования не обнаружено, науч-

ных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов, не выявлено.

**Комиссия рекомендует:**

1. Принять к защите диссертацию Исмонова Фируза Довудовича на тему «Влияние наночастиц диоксида титана на изменение плотности и вязкости воды», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника.

2. Назначить официальными оппонентами следующих специалистов:

- Мингалеева Гузель Рашидовна – доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой энергетическое машиностроение ФБГОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» (г. Казань);

- Умаров Анварджон Нуралиевич – кандидат технических наук, и.о. доцента кафедры информационных технологий Дангаринского государственного университета (г. Дангара).

3. Назначить в качестве ведущей организации: Технологический университет Таджикистана.

Исходя из вышеизложенного, экспертная комиссия диссертационного совета предлагает принять диссертационную работу Исмонова Фируза Довудовича к публичной защите и разрешить размещение объявления о защите, текста диссертации и автореферата на сайтах ВАК при Президенте РТ и ТТУ имени академика М.С. Осими, публикацию и рассылку автореферата.

**Председатель комиссии:**

доктор технических наук, профессор  Азизов Р.О.

**Члены комиссии:**

доктор технических наук, доцент



Зарифзода М.А.

кандидат технических наук, доцент



Тагоев С.А.

Подписи верны: ученый секретарь диссертационного совета 6D.KOA-041  
к.т.н., доцент



Тагоев С.А.

Подпись к.т.н., доцента Тагоева С.А. заверяю:  
Начальник отдела кадров и специальных работ  
ТТУ имени академика М.С. Осими



Кодирзода Н.Х.