

ОТЗЫВ

официального оппонента на 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

Информация о теплофизических и термодинамических свойствах рабочих веществ в широком интервале изменения параметров состояния необходимы для научно обоснованных инженерных расчетов по совершенствованию и оптимизации соответствующих технологических процессов. Сведения о теплофизических и реологических свойствах водных растворов двуокиси титана весьма важны для познания и развития физики жидкого состояния веществ, для выяснения механизма межмолекулярных взаимодействий и моделей структуры растворов, процессов образования и разрушения молекулярных комплексов. 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 теплоносителя.

В связи с этим, исследование влияния наночастиц диоксида титана температуры и давления на изменение плотности и вязкости воды, как теплоноситель, является актуальной задачей теплофизики и теоретической теплотехники, составляет содержание настоящей диссертационной работы.

Диссертационная работа Исмонова Фируза Довудовича соответствует паспорту специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» для технических наук по теме, методам исследования и новизне: 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.

Целью диссертационной работы является исследование влияния наночастиц TiO_2 на изменение плотности и вязкости воды в зависимости от температуры, давления и концентрации наночастиц TiO_2 .

Для достижения данной цели были решены следующие **задачи**:

1. Модернизировано экспериментальные стенды для измерения плотности и вязкости наножидкостей, работающих методом гидростатического взвешивания и капиллярного вискозиметра.

2. Получены экспериментальные значения по плотности и динамической вязкости исследуемых веществ в зависимости от температуры и давления.

3. Установлены зависимости плотности и динамической вязкости воды + наночастиц TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%) при различных температурах (283 – 433 К) и давлениях (0,101 - 49,01 МПа).

4. Получены аппроксимационные зависимости, устанавливающие взаимосвязь плотности, динамической вязкости с температурой, давлением, концентрацией нанонаполнителей и особенностями структуры исследуемых образцов.

5. Произведены расчеты термодинамических, калорических и изотермических характеристик системы вода+наночастицы TiO_2 .

Научная новизна исследований состоит в том, что:

1. На созданных и модернизированных аппаратах впервые получены экспериментальные данные по плотности и вязкости системы наножидкостей (вода + наночастицы 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 TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)).

3. Интерпретация экспериментальных данных по плотности и вязкости системы (вода + наночастицы TiO_2) в зависимости от температуры, давления и массовой концентрации наночастиц TiO_2 .

4. Впервые для расчета значения плотности и вязкости некоторых наножидкостей системы (вода + наночастицы TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в зависимости от температуры и давления использовано уравнение типа Гейта.

5. Получены аппроксимационные зависимости, описывающие плотность и вязкость наножидкостей системы (вода + наночастицы TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в зависимости от температуры и давления.

Практическая ценность 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 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 в научных лабораториях.

Внедрение результатов исследования:

- полученные результаты экспериментальных исследований, эмпирических уравнений и уравнение состояния по плотности и термодинамическим свойствам воды и TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%) в зависимости от температуры, давления и содержания TiO_2 используется для инженерных расчетов в АООТ «Душанбинская ТЭЦ» с целью улучшение экономических, экологических и энергетических показателей теплоэнергетического оборудования;

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

Работа также имеет теоретическую ценность. Теоретическую ценность диссертации соискателя Исмонова Ф.Д. заключается в том, что они могут обуславливать усовершенствование существующих теорий относящихся к теплофизическим свойствам жидких веществ.

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.

Достоверность результатов исследования:

- для экспериментальных работ результаты получены с помощью 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.

Общие принципы построения и структура работы.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 172 страницах машинописного (компьютерного) текста. Она содержит 45 рисунков, 41 таблицу, 190 наименований источников литературы и 28 страниц приложения.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, отражена научная новизна и перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приводится литературный обзор и анализ проблемы по теме диссертации. На основе обзора и анализа научно-технической и патентно-лицензионной литературы была поставлена цель и сформулированы задачи исследования.

Во второй главе приводятся: описания и схемы экспериментальных стенов, использованных в работе для измерения плотности и вязкости наножидкостей при изменении температуры и давления; методика проведения соответствующих опытов; методика вычисления погрешностей, допущенных во время проведения опытов.

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований плотности и вязкости исследуемых растворов при различных температурах и давлениях, таблицы, графики и их объяснения.

В четвертой главе приведены результаты обработки экспериментальных данных по плотности исследуемых растворов системы $\text{H}_2\text{O}+\text{TiO}_2$ и уравнение состояния, расчет калориметрических свойств растворов.

В целом работа выполнена на современном уровне. Автором лично или при его непосредственном участии, получены, обработаны и анализированы экспериментальные результаты, сформулированы конкретные и общие итоги работы. Диссертация написана четко и профессионально, выводы достаточно полно и правильно отражают основные достижения данного исследования. Диссертационная работа Исмонова Ф.Д. оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Президенте Республики Таджикистан, а текст автореферата охватывает основное содержание диссертации.

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

1. Из текста автореферата и диссертации не понятно обоснованность выборов пределов концентрации, температуры и давления.

2. На стр. 9 автореферата говорится, что с ростом массовой концентрации TiO_2 в составе воды межмолекулярное взаимодействие ослабляется, но механизм не приводится.

3. В автореферате и диссертации имеются некоторые грамматические и технические ошибки.

Однако, указанные замечания не умоляют достоинства диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Исмонова Фируза Довудовича на тему «Влияние наночастиц диоксида титана на изменение плотности и вязкости воды» является законченной научно-исследовательской работой, автореферат и опубликованные работы соискателя полностью отражают результаты исследования, представленные в диссертационной работе.

Диссертационная работа Исмонова Фируза Довудовича соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня соли 2021, № 267, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы, Исмонов Фируз Довудович, за полученные новые данные и объем выполненных исследований заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Кандидат технических наук,
и.о. доцента кафедры информатики и телекоммуникации
Дангаринского государственного университета

Умаров А.Н.

Подпись Умарова А.Н. заверяю:
Начальник ОК ДГУ



Тоирзода С.Т.

ОТЗЫВ

официального оппонента на 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

Актуальность исследования плотности и вязкости воды с различными концентрациями наночастиц диоксида титана в зависимости от температуры и давления, состоит в том, что позволяет найти наиболее приемлемый вариант их использования в качестве теплоносителя.

Сведения о плотности и вязкости воды водных растворов диоксида титана весьма важны для познания и развития физики жидкого состояния веществ, для выяснения механизма межмолекулярных взаимодействий и моделей структуры растворов, процессов образования и разрушения молекулярных комплексов. Знания о плотности и вязкости теплоносителей в широком интервале изменения параметров состояния необходимы для научно обоснованных инженерных расчетов по совершенствованию и оптимизации соответствующих технологических процессов и оборудования.

Исследование влияния наночастиц диоксида титана, температуры и давления на изменение плотности и вязкости воды, которая используется как теплоноситель, несомненно является актуальной задачей теплофизики и теоретической теплотехники, составляет цель и содержание настоящей диссертационной работы.

Диссертационная работа Исмонова Фируза Довудовича соответствует паспорту специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» для технических наук по тематике, методикам исследования и научной новизне: 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.

Целью диссертационной работы является исследование влияния наночастиц TiO_2 на изменение плотности и вязкости воды в зависимости от температуры, давления и концентрации наночастиц TiO_2 .

Для достижения данной цели были решены следующие **задачи**:

1. Модернизированы экспериментальные стенды для измерения плотности и вязкости наножидкостей, работающих методом гидростатического взвешивания и капиллярного вискозиметра.

2. Получены экспериментальные значения по плотности и динамической вязкости исследуемых веществ в зависимости от температуры и давления.

3. Установлены зависимости плотности и динамической вязкости воды + наночастицы TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%) при различных температурах (283 – 433 К) и давлениях (0,101 - 49,01 МПа).

4. Получены аппроксимационные зависимости, устанавливающие взаимосвязь плотности, динамической вязкости с температурой, давлением, концентрацией нанонаполнителей и особенностями структуры исследуемых образцов.

5. Произведены расчеты термодинамических, калорических и изотермических характеристик системы вода+наночастицы TiO_2 .

Научная новизна исследований состоит в том, что:

1. На созданных и модернизированных аппаратах впервые получены экспериментальные данные по плотности и вязкости системы наножидкостей (вода + наночастицы 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 TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)).

3. Интерпретация экспериментальных данных по плотности и вязкости системы (вода + наночастицы TiO_2) в зависимости от температуры, давления и массовой концентрации наночастиц TiO_2 .

4. Впервые для расчета значения плотности и вязкости некоторых наножидкостей системы (вода + наночастицы 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 TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в зависимости от температуры и давления.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что они могут использоваться в качестве расчетного и справочного материала при решении общих задач тепло- и массообмена, при разработке принципиально новых и более эффективных технологий создания теплотехнического оборудования, а также в образовательном процессе. Дополнен новыми данными и расширен банк данных теплофизических и термодинамических характеристик системы (вода + наночастицы TiO_2 (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3%)) в зависимости от температуры и давления.

Достоверность полученных научных результатов обеспечивается тем, что эксперименты проведены с помощью сертифицированного лабораторного оборудования с привлечением современных физико-химических методов

анализа, проведено сравнение с известными в литературе данными по рассматриваемой тематике.

Внедрение

Полученные результаты диссертационной работы используются для инженерных расчетов в АООТ «Душанбинская ТЭЦ» с целью улучшения экономических, экологических и энергетических показателей теплоэнергетического оборудования.

Полнота изложения материалов диссертации отражена в 17 печатных работах, в том числе: 7 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и 10 тезисов докладов на научных конференциях различного уровня.

Общие принципы построения и структура работы.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 172 страницах машинописного (компьютерного) текста. Она содержит 45 рисунков, 41 таблицу, 190 наименований источников литературы и 28 страниц приложения.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и задачи работы, отражена научная новизна и перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приводится литературный обзор и анализ проблемы по теме диссертации. На основе обзора и анализа научно-технической и патентно-лицензионной литературы была поставлена цель и сформулированы задачи исследования.

Во второй главе приводятся: описание и схемы экспериментальных стендов, использованных в работе для измерения плотности и вязкости наножидкостей при изменении температуры и давления; методика проведения опытов; методика вычисления погрешностей, допущенных во время проведения опытов.

В третьей главе представлены экспериментальные значения плотности и вязкости исследуемых растворов при различных температурах и давлениях. Проведен анализ полученных результатов и представлены аппроксимационные зависимости для расчета плотности и вязкости исследуемых растворов при атмосферном давлении и различных температурах.

Четвертая глава посвящена обработке экспериментальных данных по плотности исследуемых растворов системы (H_2O+TiO_2), получено уравнение состояния типа Мамедова–Ахундова для растворов системы (H_2O+TiO_2) при

различных температурах и давлениях и проведен расчет калориметрических свойств растворов.

В заключении представлены основные результаты и выводы по работе.

Диссертационная работа Исмонова Ф.Д. оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемые к кандидатским диссертациям, а автореферат охватывает основное содержание диссертации.

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

1. В литературном обзоре (глава 1 диссертации) основное внимание уделяется различным модификациям углеродам и наночастицам, полученным на его основе, а не диоксиду титана.

2. На с.38 диссертации $\Delta_{\text{ср}}$ составляет 0,37 %, тогда как погрешности измерений при различных температурах имеют гораздо меньшие значения.

3. На с.71 диссертации на рис.3.5 отсутствуют нумерация и обозначения на кривых.

4. Не обосновано, почему изотермический коэффициент сжимаемости с ростом давления увеличивается, но не для всех образцов (с.116 диссертации, рис. 4.5.1).

5. В автореферате и диссертации имеются некоторые грамматические и технические ошибки.

Указанные замечания не умаляют достоинства диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Исмонова Фируза Довудовича на тему «Влияние наночастиц диоксида титана на изменение плотности и вязкости воды» является законченной научно-исследовательской работой, автореферат и опубликованные работы соискателя полностью отражают результаты исследования, представленные в диссертационной работе.

Поставленные в диссертационной работе задачи решены, цель работы достигнута. Представленные автором научные результаты имеют существенное значение для получения новых данных о свойствах веществ и их смесей в широкой области параметров состояния.

Диссертационная работа Исмонова Фируза Довудовича соответствует требованиям, предъявляемым ВАК при Президенте Республики Таджикистан к кандидатским диссертациям согласно всем пунктам «Порядка присвоения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, а сам автор диссертационной работы,

Исмонов Фируз Довудович, заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 –Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Официальный оппонент, доктор технических наук (05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика), доцент, заведующий кафедрой «Энергетическое машиностроение» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный энергетический университет»

Мингалеева
Гузель
Рашидовна

«20» декабря 2023 г.

Информация об оппоненте:

Мингалеева Гузель Рашидовна

Почтовый адрес: 420066, г.Казань,
ул. Красносельская, 51, ФГБОУ ВО
КГЭУ

Тел.: +79172768769

E-mail: mingaleeva-gr@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», адрес официального сайта в сети «Интернет» <http://www.kgeu.ru>

Личную подпись Мингалеевой Гузель Рашидовны заверяю

Мингалеева Г. Р.
подпись
Специалист ОК Кабиррахманова О.А.