

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Раджабова Абдуджаббора Рузимадовича на тему **«Влияние сажи на изменения коэффициента поверхностного натяжения и плотности системы бензола и касторового масла»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника

Исследование теплофизических и термодинамических свойств жидкостей и растворов в зависимости от температуры и давления, а также разработки математических моделей для описания поведения жидкостей и растворов определенными уравнениями являются самыми актуальными вопросами дня.

В связи с этим в диссертационной работе Раджабова Абдуджаббора Рузимадовича рассматриваются важные теплофизические и технологические параметры, такие как: плотность, коэффициент поверхностного натяжения, поверхностные свойства малоизученных веществ на примере касторовое масло и бензола в чистом виде и с определенной добавкой сажи в зависимости от температуры и давления.

В ходе исследования были выполнены измерения плотности и коэффициента поверхностного натяжения растворов касторового масла и бензола при различных условиях, температуры и давления. Эти параметры важны для понимания характеристик жидких

систем и могут применяться в различных отраслях народного хозяйства, включая промышленность, энергетику и биомедицину. Полученные результаты могут использоваться для улучшения производственных процессов, контроля качества и разработки новых материалов. Плотность и коэффициент поверхностного натяжения являются ключевыми физико-химическими параметрами, которые определяют характеристики жидкостей и растворов. В уравнениях гидродинамики и теплопередачи, они также играют важную роль, используемых при расчетах и проектировании различных процессов и устройств. Исследование физико-химических характеристик коллоидных наножидкостей и кластеров является важным для развития современной теории наножидкостей и достижения механизмов межмолекулярного взаимодействия в жидкостях и растворах, причем полученные результаты о плотности и коэффициенте поверхностного натяжения стали основой для современной молекулярно-кинетической теории растворов.

В учетом вышеизложенного перед диссертантом была поставлена цель экспериментальное изучения коэффициента поверхностного натяжения и плотности двухкомпонентных и трехкомпонентных систем «сажа + бензол + касторовое масло (до 0,5%)» при варьировании температуры (в диапазоне от 293К до 473К) и давления от (0,101 МПа до 9,81 Мпа).

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- анализирование научно-технической и патентной литературы, связанной с объектом исследования;

- использование экспериментальных установок для определения коэффициента поверхностного натяжения и плотности объектов исследования;

- экспериментальное определение коэффициента поверхностного натяжения и плотности «бензол + технический углерод (до 0,5%) + касторовое масло» в диапазоне температур от 293К до 473К и давлений от 0,101МПа до 9,81МПа;

- получение эмпирических уравнений для расчета коэффициента поверхностного натяжения и плотности растворов "бензол + касторовое масло + сажа" в неисследованных точках;

- изучение зависимости коэффициента поверхностного натяжения от плотности для бинарных и тернарных растворов в диапазоне температур от 293К до 473К и давлений от 0,101МПа до 9,81МПа;

- получение математических выражений в виде уравнения Тейта, позволяющего рассчитывать плотность исследуемых растворов на основе их состава и условий температуры и давления.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- усовершенствованы установки для измерения плотности и коэффициента поверхностного натяжения растворов;

- получены экспериментальные данные по коэффициенту поверхностного натяжения и плотности растворов, также анализировано эффект добавления сажи в пределах до 0,5% в

диапазоне температур от 293К до 473К и давлений от 0,101МПа до 9,81МПа;

- разработаны эмпирические уравнения, корреляционные выражения и уравнения состояния с целью прогнозирования плотности и коэффициента поверхностного натяжения бинарных и тернарных растворов, установлена взаимосвязь между характеристиками растворов при различных температурах и давлениях;

- предложены методики вычисления коэффициента поверхностного натяжения и плотности и определены параметры уравнения состояния типа Тейта системы «бензол + касторовое масло + сажа», проведено статистический анализ полученных результатов;

- предложены аппроксимационные модели $\rho - P - T - m$, а также выполнена статистическая обработка экспериментальных данных для описания свойств исследуемых систем на основе уравнений состояния типа Тейта и Мамедова-Ахундова;

- выявлена связь между коэффициентом поверхностного натяжения и плотностью коллоидных растворов, содержащих бензол и сажу, при различных температурах и давлениях, учитывая жидкую и газообразную фазу бензола.

Структура и объём работы: Диссертационная работа состоит из 186 страниц компьютерного текста и 149 наименований

библиографических литератур. Данная работа состоит из четырёх глав, 42 таблицы и 42 рисунка, выводы и приложения.

В первой главе анализируются исторический обзор литературных данных о физико-химических характеристиках бензола, касторового масла и сажи (углеродных наночастиц) с концентрацией до 0,5%, приведены факты получения и изучения химико-физических параметров указанных веществ до настоящего времени, представлена актуальность темы диссертационной работы, состоянии экспериментальных и теоретических научных исследований на сегодняшний день. Табулируются физико-химические параметры исследуемые объекты: бензол, касторовое масло и сажи. Приводятся результаты исследование ряд авторов о коэффициенте поверхностного натяжения, плотность жидкого бензола и касторового масла при различных температурах и давлений. В связи с вышеизложенным также сформулированы и задачи исследования.

Во второй главе работы представлены детальные описания и схематическое изображение экспериментальных установок, предназначенных для непосредственного измерения коэффициента поверхностного натяжения и плотности, а также проведена оценка точности полученных результатов. Приведены методов измерения гидростатическим взвешиванием, метод пьезометра постоянного объема и результаты обработаны методом наименьших квадратов с использованием доверительных интервалов и коэффициента Стьюдента. Показано, что по данной методики можно получить

результатов с высокой точностью и учитывать влияющие внешние факторы, например температура и давление.

В третьей главе рассматриваются экспериментальное исследование коэффициента поверхностного натяжения и плотности исследуемых бинарных и тернарных систем, при различных температурах (от 293 до 473 К), «бензол-углеродные наночастицы (сажа)», при давлениях (от 0,101 до 9,81 МПа) и концентрациях сажи до 0,5%. Приведены графики концентрационные зависимости плотности и коэффициент поверхностного натяжения системы бензола + наночастиц сажи и касторовое масло + наночастиц сажи. Показано, что добавлении наночастиц в выбранных объектов с повышением температуры до определённого предела, приводит к уменьшению и плотности и коэффициент поверхностного натяжения. **В четвертой главе**

произведен анализ экспериментальных данных, связанных с коэффициентом поверхностного натяжения и плотностью наножидкостей, так как впервые получены экспериментальные результаты по плотности и коэффициента поверхностного натяжения в бинарных и тернарных систем растворов с наноразмерными фракциями сажи проектные фирмы применяют наши данные для инженерного моделирования. Этот этап работы привел к формулированию уравнения состояния, аналогичного моделям Тейта и Мамедова-Ахундова, применимого для изучаемых растворов. Для разнообразных значений температур ($T = 293-473$ К) и давлений ($P = 0,101-9,81$ МПа).

Эти аппроксимационные уравнения и корреляционные выражения позволяют прогнозирование характеристик данных систем, однако не указывается, что они могут применяться для растворов в целом, или они применяются только для выбранных объектов данной диссертации.

В приложении представлены таблицы, необходимые для оценки точности измерений коэффициента поверхностного натяжения и плотности исследуемых наножидкостей, с подробным сравнительным анализом результатов авторских вычислений и аппроксимационных зависимостей от температуры и давления для коэффициента поверхностного натяжения и плотности наножидкостей.

В заключении можно отметить, что диссертационная работа Раджабова А. Р. оформлена в соответствии с требованиями ВАК при Президенте Республики Таджикистан, а текст автореферата охватывает основное содержание диссертации.

По тематике, методом исследования, предложенным новым научным положением диссертационная работа соответствует паспорту специальности научных работников 01.04.14. «Теплофизика и теоретическая теплотехника» в части п. 5. «Экспериментальное и теоретическое исследования однофазных, свободных и вынужденных конвекции в широком диапазоне свойств теплоносителей, режимных и геометрических параметров теплопередающих поверхностей», в части п. 7. «Экспериментальное и теоретическое исследования процессов

совместного переноса тепла и массы в бинарных и многокомпонентных растворах с добавкой твердых наночастиц, включая химически реагирующие нано-жидкостей».

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

1. В тексте автореферата и диссертации нет четкого обоснования выбора метода гидростатического взвешивания для определения плотности исследуемых объектов, а также в автореферате и диссертации нет обоснования выбора пределов температуры и давления. (почему именно выбрали в качестве объектов исследования бензол и касторовое масло?)

2. Показано, что касторовое масло имеет много преимуществ, однако имеет некоторые недостатки, например при долгое хранения кислотный коэффициент за течение 90 дней изменяется на 10%, а также на открытом воздухе при нормальных условиях густеет. Однако об этих выводов не указывается в течении какого времени образцы после добавки нано-частиц были в хранении? и при расчетах учитывали недостатки образцов?

3. На стр. 46 диссертации в таблице единица измерения удельный выброс вредного вещества дана в кг/кг, что за единица?

4. Не приведены рентгеноструктурные анализы выбранных объектов, поэтому трудно говорит о структуре и механизмов переноса данных объектов. Показано, что добавлении нано-частиц в выбранных объектов с повышением температуры до определённого предела, приводит к уменьшению и плотности и

коэффициент поверхностного натяжения. Однако не до конца интерпретировано физический механизм данного явления.

5. Из рис. 1 автореферата непонятно, каким образом измерена плотность, коэффициент поверхностного натяжения в зависимости от давления, при повышении температуры?

6. Для измерения коэффициента поверхностного натяжения использован обычный гидростатический метод, усовершенствование установки в чем заключается?

7. В автореферате и диссертации имеются некоторые стилистические, орфографические, грамматические и технические ошибки.

Однако, указанные замечания не снижают достоинства диссертационной работы.

В итоге следует отметить, что диссертационная работа Раджабова Абдуджаббора Рузимадовича на тему «Влияние сажи на изменения коэффициента поверхностного натяжения и плотности системы бензола и касторового масла» является законченной научно-исследовательской работой, автореферат и опубликованные работы соискателя полностью отражают результаты исследования, представленные в диссертационной работе.

Диссертация Раджабова Абдуджаббора Рузимадовича соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства

Республики Таджикистан от 30 июня 2021 г., № 267 и от 26 июня 2023 г., № 295, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертационной работы, Раджабов Абдуджаббор Рузимадович, 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 физико-математических наук, доцент
кафедры общей и теоретической физики Кулябского
государственного университета имени

А. Рудаки

Гафоров С.

Подпись Гафорова А. заверяю:

Начальник ОК и СР КГУ им. А. Рудаки

Ф. Амиров

Республики Таджикистан, 735360, г. Куляб, ул. С. Сафарова 16,
Кулябский государственный университет имени А. Рудаки

E-mail: info@kgu.tj, somona@kgu.tj

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Раджабова Абдуджаббора Рузимадовича на тему «Влияние сажи на изменения коэффициента поверхностного натяжения и плотности системы бензола и касторового масла», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - Теплофизика и теоретическая теплотехника

Актуальность работы. Плотность и коэффициент поверхностного натяжения чистых жидкостей и растворов в зависимости от температуры и давления важны для понимания характеристик жидких систем и областей их применения. Полученные в диссертации данные о плотности и коэффициенте поверхностного натяжения растворов касторового масла и бензола с добавлением сажи могут использоваться для улучшения производственных процессов, контроля качества и разработки новых технологических процессов. Исследование физико-химических характеристик коллоидных наножидкостей имеет большое значение как для развития современной теории наножидкостей, так и для понимания механизмов межмолекулярного взаимодействия в жидкостях и растворах, могут служить основой для развития современной молекулярно-кинетической теории растворов. Считаю, что тема выполненного Раджабовым А.Р. диссертационного исследования является актуальной.

Целью диссертационной работы является экспериментальное изучение коэффициента поверхностного натяжения и плотности двухкомпонентных и трёхкомпонентных систем «сажа (до 0,5%) + бензол + касторовое масло» при варьировании температуры в диапазоне от 293К до 473К и давления от 0,101 МПа до 9,81 МПа.

Для достижения данной цели поставлены и решены ряд **задач**, основными из которых являются: 1) анализ научно-технической и патентной литературы, связанной с объектом исследования диссертации, 2) использование экспериментальных установок с целью определения коэффициента

поверхностного натяжения и плотности растворов, 3) проведение измерений коэффициента поверхностного натяжения и плотности исследуемых растворов, 4) получение эмпирических уравнений, учитывающие влияние температуры, давления и концентрации сажи на коэффициент поверхностного натяжения и плотность растворов "бензол + касторовое масло + сажа", 5) получение математических выражений в виде уравнения Тейта, позволяющего рассчитывать плотность исследуемых растворов в зависимости от их состава, температуры и давления.

Научная новизна работы представлена следующими пунктами.

1. Усовершенствованы установки для измерения плотности и коэффициента поверхностного натяжения исследуемых растворов.

2. Получены экспериментальные данные по коэффициенту поверхностного натяжения и плотности исследуемых растворов в зависимости от температуры от 293 до 473 К и давления от 0,101 до 9,81 МПа. Представленные в работе данные включают анализ эффекта добавления сажи в пределах до 0,5%.

3. С целью прогнозирования плотности и коэффициента поверхностного натяжения рассматриваемых растворов, получены эмпирические уравнения, корреляционные выражения и уравнения состояния, устанавливающие зависимость этих свойств исследованных растворов от температуры и давления.

4. Созданы методики вычисления коэффициента поверхностного натяжения и плотности коллоидных растворов системы «бензол + касторовое масло + сажа».

5. Предложены аппроксимационные модели, основанные на уравнениях состояния типа Тейта и Мамедова-Ахундова, .

6. Исследована связь между коэффициентом поверхностного натяжения и плотностью коллоидных растворов, содержащих бензол и сажу, при различных температурах (от 293 до 473 К) и давлениях (от 0,101 до 9,81 МПа), учитывающая, как жидкую, так и газообразную фазу теплоносителя.

Структура и объём работы: Объём диссертационной работы составляет 186 страниц компьютерного текста, включающий 149 наименований использованных библиографических источников. Диссертация включает четыре главы, 42 таблицы и 42 рисунка, выводы, приложения на 13 страницах.

В первой главе диссертации представлен обзор литературы о характеристиках бензола, касторового масла и сажи (углеродных наночастиц), а также сформулированы цель и задачи, поставленные исследователем.

Во второй главе работы представлены детальные описания и схематическое изображение экспериментальных установок, предназначенных для непосредственного измерения исследуемых параметров при различных параметрах состояния, а также проведена оценка точности полученных результатов.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований коэффициента поверхностного натяжения и плотности исследуемых бинарных и тернарных систем «касторовое масло-бензол-углеродные наночастицы (сажа)» при различных температурах (от 293 до 473 К) и давлениях (от 0,101 до 9,81 МПа) и при концентрациях сажи до 0,5%.

В четвертой главе произведён:

- анализ экспериментальных данных по коэффициенту поверхностного натяжения и плотности наножидкостей,
- получены эмпирические зависимости, а также сформулированы уравнения состояния, аналогичные моделям Тейта и Мамедова-Ахундова для исследованных растворов.

В приложении представлены таблицы, необходимые для оценки точности измерений коэффициента поверхностного натяжения и плотности исследуемых растворов, с подробным сравнительным анализом результатов авторских вычислений и аппроксимирующих уравнений в зависимости от температуры и давления для коэффициента поверхностного натяжения и плотности исследуемых растворов.

В заключении представлены основные результаты и выводы по работе.

По тематике, методам исследования, полученным результатам, предложенным эмпирическим уравнениям диссертация соответствует паспорту специальности 01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника по следующим пунктам:

- экспериментальные и теоретические исследования однофазной, свободной и вынужденной конвекции в широком диапазоне свойств теплоносителей, режимных и геометрических параметров теплопередающих поверхностей;

- экспериментальные и теоретические исследования процессов совместного переноса тепла и массы в бинарных и многокомпонентных растворах с добавкой твердых наночастиц, включая химически реагирующие наножидкости.

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

1. В автореферате и диссертации не сформулированы объект и предмет исследования.

2. В автореферате и диссертации нет достаточно полного обоснования выбора объектов (растворов) исследования и пределов их концентраций.

3. На рисунках 1 и 2 автореферата приведены установки для измерения плотности и коэффициента поверхностного натяжения растворов, но недостаточно подробно разъяснено каким образом производятся измерения при различных температурах и давлениях, заявленных в цели и задачах работы.

4. В разделе научная новизна (хотя бы в пунктах 1 и 4) следовало более подробно сформулировать те новые научные результаты, которые были получены автором в процессе выполнения диссертационного исследования.

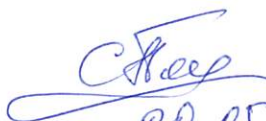
Указанные замечания имеют в основном рекомендательный характер и не умоляют достоинства диссертационной работы. Отмечу, что при формулировании элементов научной новизны в диссертации и автореферате

можно рекомендовать использовать рекомендации статьи: Пономарев, С.В. Методические рекомендации по формулированию научной новизны в автореферате диссертационной работы / С.В. Пономарев, Е.С. Мищенко // Вестник ТГТУ. – 2011. – Том 17. № 3. – С. 853 – 860.

Заключение

Диссертационная работа Раджабова Абдуджаббора Рузимадовича на тему «Влияние сажи на изменения коэффициента поверхностного натяжения и плотности системы бензола и касторового масла» является законченной научно-исследовательской квалификационной работой, автореферат и опубликованные работы соискателя полностью отражают результаты исследования, представленные в диссертационной работе. Диссертационная работа Раджабова Абдуджаббора Рузимадовича соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, автор диссертационной работы, за полученные новые данные и объем выполненных исследований, заслуживает присуждения искомой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Доктор технических наук, профессор
Тамбовского государственного
Технического университета


20.05.2024

Пономарев С.В.

Подпись д.т.н., профессора Пономарева С.В. заверяю:

Учёный секретарь Учёного совета ФГБОУ ВО «ТГТУ»
к.т.н., доцент




20.05.2024

Мозгова Г.В.