

"УТВЕРЖДАЮ"

Ректор ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Е. М. Дорожкин

«30» августа 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Зариповой Мохиры Абдусаломовны

«Влияние наночастиц на изменение теплофизических, термодинамических свойств некоторых кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей при различных температурах и давлениях»,

представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Соответствие работы паспорту специальности

Диссертационная работа М. А. Зариповой посвящена экспериментальному исследованию влияния температуры и давления на теплофизические и термодинамические характеристики широкого класса кислородосодержащих, азотосодержащих жидкостей – практически важных материалов, используемых в современных технологических процессах, аппаратах. Диссертантом определены такие характеристики материалов, как теплопроводность, температуропроводность, плотность, вязкость, и др. Таким образом, тема диссертации, непосредственно связана с базовыми понятиями теплофизики, посвящена исследованию теплофизических свойств технически важных материалов.

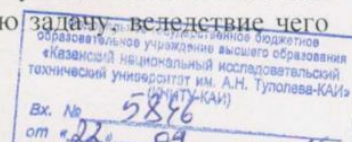
Следовательно, содержание диссертационной работы М. А. Зариповой соответствует паспорту специальности 01.04.14 (технические науки).

Актуальность для науки и практики

В современной энергетике все более актуальным становится создание высокоэффективных аппаратов, в которых обеспечивается интенсивный теплообмен между различными элементами. Один из путей решения данной задачи – поиск новых жидких теплоносителей, пригодных для данных целей. Кроме того, расширяется и область применения многих кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей, которые используются в качестве высокоэффективных топлив и в качестве важных технологических компонентов в современном производстве. При этом часто оказывается выгодным использовать не чистые жидкие материалы, а растворы наночастиц, придающие жидкостям новые свойства. Во всех перечисленных случаях необходимо знание теплофизических характеристик, однако имевшиеся сведения обладали значительной неполнотой. Это инициировало процесс изучения данных свойств.

Знание теплофизических свойств новых жидких материалов необходимо не только для технических целей. Сведения, полученные в диссертации М. А. Зариповой представляют интерес и для фундаментальной науки, поскольку позволят выявить особенности механизмов переноса и накопления тепловой энергии в изученных жидкостях.

Работа М. А. Зариповой экспериментальная. Для получения сведений о теплофизических свойствах жидкостей, необходима соответствующая база. Во многих случаях имевшаяся техника не позволяла решить поставленную задачу, вследствие чего



автором были предприняты шаги по созданию новой экспериментальной базы. Значительная часть этой работы была выполнена на уровне изобретений, о чем свидетельствуют патенты республики Таджикистан. С помощью данных приборов могут быть исследованы и другие подобные объекты.

Иными словами, диссертация М. А. Зариповой имеет и чисто научное и практическое значения. Результаты диссертации внедрены.

Отмеченное позволяет утверждать, что тема диссертационной работы М. А. Зариповой является актуальной.

Общая характеристика диссертации

Диссертационная работа М. А. Зариповой содержит 305 страниц текста. Структурно она разделена на Введение, пять глав, Основные результаты и выводы, список литературы. Кроме того в диссертации имеется значительное по объему (200 стр.) Приложение, содержащее копии актов внедрения, патентов и подробные таблицы полученных результатов исследования. Тексту предшествует список условных обозначений и сокращений, позволяющий быстро ориентироваться в рассматриваемом материале.

Во Введении приведена общая характеристика диссертации, сформулированы цель и задачи исследования.

Первая глава «Литературный обзор. Основные характеристики исследуемых веществ» посвящена литературному обзору, состоящему из двух частей. Во-первых, рассмотрены имеющиеся в литературе сведения об объектах исследования (параграфы 1.1 и 1.2), а во-вторых, представлены сведения о методах измерения, которые могут быть полезны при решении поставленных задач (параграф 1.3). Литературный обзор краткий, но достаточно полный, позволяющий диссертанту ориентироваться в рассматриваемой проблеме. Тем не менее, забегая вперед, отметим, что и в следующих главах диссертант приводит многие конкретные литературные сведения, позволяющие грамотно решать задачи, поставленные исходно и возникшие в процессе выполнения работы.

Во второй главе «Экспериментальные установки для исследования теплофизических свойств азото- и кислородосодержащих органических жидкостей» содержится описание экспериментальных установок, используемых диссертантом для исследования свойств жидких и газообразных материалов. Описаны установки для измерения теплопроводности жидкостей, плотности жидкостей и газов (паров жидкостей), удельной теплоемкости, температуропроводности и вязкости. В первых параграфах рассмотрены установки, в которых по сравнению с исходными, известными из литературы вариантами, сделаны различные усовершенствования. В последних параграфах рассмотрены установки, на которые получены патенты республики Таджикистан. Все установки описаны достаточно подробно. Кроме описания конструкции установки, диссертантом рассмотрены методики проведения исследований, на основании чего затем проведен метрологический анализ работы установки. Следствием этого явилась обоснованная оценка погрешности измерения, рассчитанная автором. Практически во всех случаях проводилась калибровка модернизированных установок с использованием материалов, свойства которых достаточно хорошо известны. В целом, это важная глава свидетельствует о том, что диссертант располагает надежным набором средств, позволяющим решить поставленную задачу.

В третьей главе «Экспериментальные и расчетные данные по теплофизическим, термодинамическим свойствам системы некоторых азото- и кислородосодержащих органических жидкостей+наночастицы» представлены результаты, характеризующие свойства смесей (жидкость+наночастицы). В первом параграфе этой главы, представлены экспериментальные данные о свойствах насыпок из нанопорошков, полученные автором. Далее, в следующих параграфах представлены многочисленные сведения об изученных

свойствах. Важным элементом выполненной автором работы, является то, что полученные результаты обладают рядом общих свойств. Диссертант таким образом установила основные закономерности изменения изученных характеристик под действием температуры, внешнего давления и концентрации. Это один из важнейших результатов работы.

Далее, в этой же главе, был проведен расчет теплопроводности материалов с привлечением теории обобщенной проводимости. Прекрасное совпадение результатов теории и опыта свидетельствует о том, что была выбрана правильная модель системы, а при расчетах использовались точная информация о теплофизических характеристиках компонентов.

В четвертой главе «Анализ, обработка и обобщение экспериментальных данных по теплофизическим свойствам азото- и кислородосодержащих органических жидкостей с добавкой наночастиц переходных и непереходных металлов, окисей металлов и УНТ» представлены результаты математической обработки полученных данных. Закономерности изменения исследованных свойств, установленные ранее, позволили диссертанту получить однотипные полиномиальные соотношения, описывающие большое количество данных. Установление подобных зависимостей необходимо для интерполяционной оценки характеристик в случае, если какой-либо параметр (например, концентрация наночастиц) не соответствует тому значению, для которого сделан эксперимент. Это практически очень значимо, поскольку позволяет получить достаточно надежные данные о свойствах, не проводя сложные экспериментальные исследования.

Далее, в четвертой главе, диссертантом получено уравнение состояния для исследованных материалов. На основании его могут быть рассчитаны изотермические термодинамические константы, характеризующие исследованные вещества. В последнем параграфе четвертой главы диссертантом установлены коэффициенты уравнения Тейта, позволяющего рассчитывать плотность изученных веществ.

Пятая глава «Влияние наночастиц на изменение теплофизических и термодинамических свойств некоторых азотосодержащих и кислородосодержащих органических жидкостей. Использование теплофизических и термодинамических свойств для инженерных расчетов» посвящена разработке путей использования полученных в диссертации результатов при решении технических задач. В данной главе диссертант рассматривает физические причины, приводящие к изменению свойств исследованных материалов под влиянием температуры, давления, концентрации и других параметров. Основные результаты сформулированы в виде трех положений, изложенных в Заключение к данной главе.

В последнем разделе «Основные результаты и выводы» диссертант кратко сформулировала итоги проделанной работы. Рассмотрены результаты работы в области модернизации исследовательских установок, отмечены экспериментально установленные закономерности изменения свойств исследованных веществ при добавлении различных наночастиц, отмечено, что описание этих свойств может быть проведено с помощью эмпирических уравнений. Отмечено, также, что результаты исследований нашли практическое применение и внедрены в нескольких учреждениях.

Список литературы достаточно полон, содержит 346 ссылок. Он оформлен грамотно, охватывает все основные публикации, позволяющие судить об имеющихся результатах по теме диссертации в мире.

Основные положения диссертации опубликованы и доложены на конференциях различного уровня. Автореферат правильно передает содержание диссертации.

Степень новизны результатов исследования

Работа М. А. Зариповой обладает новизной. В первую очередь это относится к массиву экспериментальных данных. Новыми являются и результаты обобщения этих

данных. Подобные комплексные исследования свойств кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей выполнены впервые. Установленные взаимосвязи позволили диссертанту разработать методику расчета и прогнозирования свойств растворов исследованных жидкостей. Новизной обладают модернизированные диссертантом измерительные установки, использованные ею при проведении исследований.

В целом, рассматриваемая работа обладает достаточным объемом новых результатов.

Обоснованность и достоверность научных положений, сформулированных в диссертации

Научные положения, выносимые диссертантом на защиту (стр. 16-17), сформулированы, на наш взгляд, неудачно. Гораздо яснее научное содержание проделанной работы представлено в диссертации в разделе «Основные результаты и выводы» (стр. 262-265) и в Заключениех по каждой главе (стр. 149-150, стр. 183-184, стр. 232-233 и стр. 260-261). С учетом этого, рассмотрим научное содержание положений.

Первое научное положение диссертации М. А. Зариповой заключается в том, что благодаря ряду усовершенствований, стало возможно применение имевшихся ранее экспериментальных установок для исследования теплофизических свойств кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей, содержащих нанопримеси. Данные установки обеспечили получение сведений о свойствах с достаточно высокой точностью при различных температурах и давлениях. Данное положение обосновано в главе 2.

Второе положение заключается в том, что тепловые свойства исследованных жидкостей подчиняются определенным закономерностям. Конкретные виды закономерностей установлены для всех изученных свойств. Это один из важнейших результатов работы, который открывает путь к дальнейшему обобщению полученных сведений. Это научное положение обосновано в главе 3.

Третье положение говорит о том, что полученные в диссертации сведения достаточны для нахождения ряда важных термодинамических параметров исследуемых веществ, в частности, для расчета изменения энтальпии, внутренней энергии, энтропии, удельных энергий Гиббса и Гельмгольца. Кроме того показано, что теория обобщенной проводимости (метод Г. Н. Дульнева) может быть применена для расчета свойств исследованных жидкостей. Третье положение также обосновано в главе 3.

Четвертое научное положение может быть сформулировано следующим образом: установлены аппроксимационные зависимости, позволяющие с достаточно высокой точностью рассчитывать и прогнозировать поведение теплофизических свойств кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей, содержащих нанопримеси. Обоснование этого положения сделано в главе 4.

Пятое научное положение говорит о том, что характер изменения теплофизических свойств изученных жидкостей находит свое объяснение в рамках современной молекулярно-кинетической теории. Обоснование этого положения приведено в главе 5.

Научные положения диссертации М. А. Зариповой обоснованы надежно. Они получены на основании обобщения большого массива экспериментальных данных. Сами экспериментальные данные также могут считаться достаточно надежными, поскольку коррелируют между собой и их поведение в целом соответствует современным научным представлениям.

Значимость полученных результатов для науки и производства. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационного исследования М. А. Зариповой имеют большую практическую значимость. Действительно, на основании выполненных измерений

диссертантом получен значительный объем новой информации, позволяющий судить о числовых значениях тепловых характеристик и об основных закономерностях изменения этих характеристик под воздействием внешнего давления, температуры и изменения концентрации нанопримесей. Данные материалы являются технически важными, поскольку используются в различных аппаратах в качестве топлив, катализаторов, теплоносителей и др. Знание закономерностей изменения свойств этих веществ позволит научным работникам и инженерам грамотно ориентироваться в вопросах использования кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей, содержащих наноприимеси.

Большой практический интерес имеют средства измерения теплофизических свойств, разработанные при активном участии диссертанта. Сведения, полученные диссертантом, представляют интерес и как справочный материал.

Результаты диссертационной работы М. А. Зариновой внедрены. Кроме того, они полезны для предприятий энергетического комплекса, а также для предприятий авиационного и ракетного двигателестроения, химической промышленности.

Представляют интерес результаты диссертации и для научных учреждений, изучающих вопросы теплопереноса и накопления теплоты, а также для высших учебных заведений. Это, в частности, ОИВТ РАН, Институт теплофизики УрО РАН, Институт теплофизики СО РАН, Московский авиационный институт, Уфимский государственный авиационный технический университет, Казанский национальный исследовательский технический университет.

Считаем целесообразным продолжение работы по данному научному направлению. Было бы полезно расширить диапазоны изменения температуры и давления, при которых происходят измерения теплофизических свойств.

Общие замечания

Диссертация не свободна от недостатков. Отметим некоторые.

1. Ряд вычислений, сделанных в диссертации, плохо обоснован и сопровождается ошибками и неточностями. В частности, в параграфе 2.3 (стр. 82-88) отмечено (стр. 82), что «При расчете погрешности руководствовались источниками [312]». Однако, [312] – это не метрологический документ, а частная статья, посвященная теплопроводности воды. Далее, видимо опираясь на данный источник, приведены формулы, смысл которых непонятен. Так, формула (2.6) на стр. 82 ошибочна. Начиная с формулы (2.9) появляется параметр « u », смысл которого неясен. В пояснениях к формуле (2.10) отмечен параметр ε (стр. 83); что это такое, зачем данный параметр нужен в приведенных расчетах? Непонятно, в каких единицах измеряются параметры, численные значения которых приведены на стр. 84 в формуле (2.17)? Каково происхождение формулы (2.19) на стр. 85? Эти и другие неточности создают дополнительные проблемы при чтении диссертации.

2. На стр. 111 диссертации написано, что «Расчетная формула позволяет исключить влияние паразитных тепловых потоков на измерение теплоемкости за счет введения постоянных измерительной ячейки». Смысл этой фразы непонятен. Хотелось бы, чтобы диссертант сделала соответствующие пояснения во время защиты.

3. Непонятна методика расчета темпа охлаждения, формула (2.32) на стр. 114. Какая величина обозначена буквой Θ ?

4. В заголовке к таблице 3.2 на стр. 154, неверно указана ссылка на источник [124]; в указанной книге сведений, представленных в этой таблице, нет.

5. На стр. 180 отмечено, что «Для расчета параметра C в работе [305] предлагается использовать...»; однако монография [305] посвящена иной проблеме, и методов расчета параметров модели, рассматриваемой в диссертации, в ней нет.

Отметим, что сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение

Диссертация М. А. Зариповой представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему и соответствует по содержанию специальности 01.04.14. Выводы и результаты достаточно обоснованы и обладают новизной.

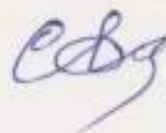
Диссертация обладает внутренним единством. Полученные в ней результаты можно рассматривать, как решение научно-технической проблемы, связанной с оценкой влияния нанопримесей на тепловые свойства широко класса практически важных материалов. Применение данных материалов в промышленности позволит повысить эффективность их использования в технологических процессах, а также и при создании различных аппаратов. Данную работу можно рассматривать как крупный вклад в развитие страны. Таким образом, диссертация отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г.

Автор диссертации – Зарипова Мохира Абдусаломовна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры физико-математических дисциплин 28 июня 2016 г., протокол № 10. На заседании присутствовало 18 человек профессорско-преподавательского состава, в том числе докторов физико-математических наук – 2, кандидатов физико-математических и технических наук - 13; результаты открытого голосования: «за» - 18, «против» – нет, воздержавшихся – нет.

Отзыв составлен профессором кафедры физико-математических дисциплин ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», доктором физико-математических наук Ивлиевым Андреем Дмитриевичем.

Заведующий кафедрой физико-математических дисциплин
ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет»,
кандидат физико-математических наук,
доцент



С. В. Анахов

620012, Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11, РГППУ, кафедра ФМ
Телефон: (343) 338-44-05, Эл. почта: ad_i48@mail.ru



СВЕДЕНИЯ О ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

по диссертационной работе Зариповой Мохиры Абдусаломовны «Влияние наночастиц на изменение теплофизических, термодинамических свойств некоторых кислородосодержащих, азотосодержащих органических жидкостей при различных температурах и давлениях», представленную к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

№	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Сведения о работе		
			Полное наименование организации, почтовый адрес (индекс, город, улица, дом), телефон, адрес электронной почты	Должность с указанием структурного подразделения	Список основных публикаций по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (но не более 15 публикаций)
1	Ивлиев Андрей Дмитриевич	3 доктор физико-математических наук, профессор	4 ФГАОВ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» 620012, г. Екатеринбург, ул. МаршINSTROITELEЙ, д.11	5 профессор кафедры физико-математических дисциплин	6 1.Ивлиев А.Д. Физика. 2-е изд., испр. - СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672 с. 2.Ивлиев А.Д. Метод температурных волн в теплофизических исследованиях.// Теплофизика высоких температур. - 2009, Т. 47, № 5. С. 771-792. 3.Ивлиев А.Д., Глаголева Ю.В. Особенности механизмов рассеяния носителей заряда в сплавах Со-Стпри высоких температурах./Физика твердого тела. - 2011. Т. 53, № 6. С. 1106-1111. 4.Векшин И.М., Векшина О.А., Куриченко А.А., Ивлиев А.Д. Усилитель сигнала от

	Анахов Сергей Вадимович	кандидат физико-математических наук, доцент	ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» 620012, г. Екатеринбург, ул. Машинистов, д.11	заведующий кафедрой физико-математических дисциплин	<p>преобразователя колебаний температуры поверхности образца.// Измерительная техника- 2012, № 11. С. 26-28.</p> <p>5.Талуц С.Г., Смирнов А.Л.,Глаголева Ю.В., Коршунов И.Г.,Горбатов В.И., Полев В.Ф., Ивлиев А.Д. Теплофизические свойства сплавов на основе металлов подгруппы железа при высоких температурах. Екатеринбург: Изд-во УГТУ, 2013. 108 с.</p> <p>6.Ивлиев А.Д., Мориллов В.В., Куриченко А.А., Мешков В.В., Гой С.А. Методы измерений теплопроводности расплавов черных и цветных металлов.// Метрология- 2014, № 3. С. 17-27.</p>
					<p>1.Анахов С. В.Влияние активных газовых смесей на эффективность плазменного поверхностного упрочнения.// Сварочное производство. - 2011. - № 9. - С. 26-33.</p> <p>2.Анахов С. В. Пыкин Ю.А.Методика акустического проектирования соплового узла плазмотронов. // Технология машиностроения. - 2012. - № 10. - С. 27-32.</p> <p>3.Анахов С.В., Пыкин Ю.А., Шакуров С.А. Обобщенные методы проектирования в электроплазменных технологиях.// Сварочное производство. - 2013. - № 6. - С. 38-43.</p> <p>4.Анахов С.В. и др. Особенности теплофизического проектирования плазмотронов для резки металлов. // Сварочное производство. -</p>

					<p>2011. - № 11. - С. 25-30.</p> <p>5. Мешков В.В., Ивлиев А.Д., Чернокутов М.Ю. Аномальные изменения теплофизических свойств железа АРМКО в окрестностях температур фазовых переходов. // Вестник Челябинского государственного университета. 2015. № 22 (377). Физика. Вып. 21. С. 32-41.</p> <p>6. Ивлиев А.Д., Куриченко А.А., Векшин И.М. Высокотемпературная температура-проводность твердых растворов системы Y-<u>Ho</u>. // ТВТ, 2016, Т. 54, № 2. С. 219-222.</p> <p>7. Анахов С.В. Микроструктурный анализ сварных соединений, полученных с применением плазменных технологий резки/ С.В. Анахов, Н.Б. Пугачева, Ю.А. Пыкин, А.В. Матушкин, Т.М. Быкова // Физика и химия обработки материалов, 2016. - №2. - С. 17-22.</p> <p>8. Анахов С.В. Газовихревая стабилизация в плазмотронах: новые решения / С.В. Анахов, Ю.А. Пыкин, А.В. Матушкин // Сварочное производство. - 2015. - №5. - С.49-53.</p> <p>9. Анахов С.В. Исследование систем газ-вихревой стабилизации плазмотронов/ С.В. Анахов, Ю.А. Пыкин, А.В. Матушкин // Сварочное производство. - 2015. - №4. - С.20-24.</p>
--	--	--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ученый секретарь МС



Подпись *Ю.А. Пыкин*
 заверяю. Начальник управления делами ИСНТУ-КАИ *Д*