

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета ДС.ТПУ.01 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по предварительному рассмотрению диссертации Губарева Федора Александровича на тему «Методы и аппаратура для визуализации и контроля поверхности горения высокоэнергетических материалов на основе нанопорошков металлов в режиме реального времени», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики

« 01 » октября 2021 г.

Комиссия диссертационного совета ДС.ТПУ.01 в составе:

Председатель: Лидер Андрей Маркович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры, Отделение экспериментальной физики Инженерной школы ядерных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета.

Члены комиссии:

Двилис Эдгар Сергеевич – доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Научно-образовательного инновационного центра «Наноматериалы и нанотехнологии» Инженерной школы новых производственных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета,

Мостовщиков Андрей Владимирович – доктор технических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории СВЧ-технологии Инженерной школы ядерных технологий Национального исследовательского Томского политехнического университета,

Коротких Александр Геннадьевич – доктор физико-математических наук, доцент, профессор Научно-образовательного центра имени И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики Национального исследовательского Томского политехнического университета,

Медведев Валерий Викторович – доктор физико-математических наук, доцент, профессор Отделения нефтегазового дела Инженерной школы природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета

рассмотрели диссертационную работу Губарева Федора Александровича на тему «Методы и аппаратура для визуализации и контроля поверхности горения высокоэнергетических материалов на основе нанопорошков металлов в режиме реального времени», выполненную в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» и Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертационная работа изложена на 383 страницах и состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы из 389 источников и одного приложения. Диссертация содержит 222 рисунка и 18 таблиц.

Комиссия провела проверку и установила идентичность текста диссертации, представленной в диссертационный совет на бумажном носителе, тексту диссертации в электронном варианте в формате *.pdf. В диссертации отсутствуют недостоверные

сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Комиссия, предварительно рассмотрев диссертацию Губарева Федора Александровича на тему «Методы и аппаратура для визуализации и контроля поверхности горения высокоэнергетических материалов на основе нанопорошков металлов в режиме реального времени», пришла к выводу о соответствии указанной диссертации требованиям п.п. 8-12 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», утвержденного приказом ФГАОУ ВО НИ ТПУ от 6 декабря 2018 г. № 93/од в редакции приказа от 28 августа 2019 г. № 66.

Тематика диссертации посвящена проблеме визуализации поверхности высокоэнергетических материалов в режиме реального времени во время лазерного инициирования и высокотемпературного горения, созданию лабораторных установок для исследования поверхности высокоэнергетических материалов, а также исследованию активной среды на парах бромида меди с целью оптимизации работы активных оптических систем с усилением яркости.

Целью работы являлась разработка методик исследования высокотемпературного горения нанопорошков металлов и их смесей на основе методов скоростной видеосъемки с применением лазерного монитора и лазерной подсветки, а также практическая реализация разработанных методик.

Для достижения поставленных целей в диссертационной работе решены следующие задачи:

1. Проанализированы возможности визуализации на основе лазерного монитора с усилителем яркости на парах бромида меди для исследования морфологических изменений поверхности ВЭМ во время горения, в том числе непосредственно в области лазерного инициирования.

2. Исследовано горение нанопорошка алюминия, а также смесей нано- и микропорошков металлов, термитных смесей и модельного ВЭМ с применением лазерных мониторов, в том числе с возможностью перемещения области наблюдения в процессе исследования для изучения однородности горения и характера распространения фронта горения.

3. Разработана методика визуализации лазерного инициирования и горения тонких слоев нанопорошков металлов.

4. Разработаны способы качественной и количественной оценки изменения поверхности порошковых материалов (нано- и микропорошки металлов) во время горения на основе цифровой обработки изображений лазерного монитора.

5. Экспериментально проверена возможность увеличения контрастности изображений поверхности нанопорошков металлов при использовании в лазерном мониторе независимой лазерной подсветки.

6. Определен характер влияния температуры контейнеров с рабочим веществом и расстояния до объекта визуализации на характеристики излучения в режимах, необходимых для исследования горения нанопорошков металлов.

7. Разработана методика дистанционного исследования поверхности нанопорошков металлов во время горения на основе метода лазерной спекл-корреляции.

В диссертации информация представлена логично и структурировано, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты в области разработки методов и приборов для скоростной визуализации процессов высокотемпературного горения. Работа имеет прикладной характер и имеет перспективы практического

использования полученных научных результатов. Текст диссертации оригинален и полностью написан автором. В материалах диссертации и автореферате не содержится сведений ограниченного распространения, работа может быть опубликована в открытой печати.

В результате проведенных исследований в диссертации изложены результаты разработки методик и оборудования для исследования высокотемпературного горения нанопорошков металлов и их смесей на основе методов скоростной видеосъемки с применением лазерного монитора и лазерной подсветки, а также результаты визуализации процессов горения высокоэнергетических материалов с использованием разработанных методик и оборудования. Название диссертации, ее цель и задачи содержат ключевые слова и понятия, соответствующие паспорту заявленной научной специальности.

По тематике, объектам и области исследования, разработанным автором новым научным положениям, научной и практической значимости представленная диссертация соответствует научной специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики согласно следующим пунктам паспорта:

1. Изучение физических явлений и процессов, которые могут быть использованы для создания принципиально новых приборов и методов экспериментальной физики.

2. Разработка новых принципов и методов измерений физических величин, основанных на современных достижениях в различных областях физики и позволяющих существенно увеличить точность, чувствительность и быстродействие измерений. Разработка и создание научной аппаратуры и приборов для экспериментальных исследований в различных областях физики.

5. Разработка и создание экспериментальных установок для проведения экспериментальных исследований в различных областях физики.

7. Разработка и создание средств автоматизации физического эксперимента.

Основные материалы исследований, изложенные в диссертации, опубликованы в 82 печатных работах, в том числе в 32 статьях в рецензируемых журналах, индексируемых Scopus или Web of Science, 27 публикаций в рецензируемых российских журналах из списка ВАК, включая 9 патентов РФ, 2 монографиях, 19 статьях в сборниках трудов конференций и 2 свидетельствах на регистрацию программ для ЭВМ.

По представленному библиографическому списку и перечню собственных публикаций автора можно сделать заключение о том, что основные положения диссертации достаточно полно отражены в опубликованных соискателем работах и апробированы на научных конференциях. Требования к публикации основных научных результатов диссертации выполнены.

Анализ текста диссертации, публикаций соискателя и списка использованных источников позволяет сделать вывод, что заимствованные в диссертации материалы и отдельные результаты приводятся со ссылками на источники заимствования. Объем заимствований не превышает установленной величины для диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.

Ссылки на библиографические источники, включая собственные публикации автора, оформлены в соответствии с требованиями стандарта, а библиографический список характеризует серьезную глубину изучения автором работ в области приборов и методов экспериментального исследования нанопорошков металлов и процессов высокотемпературного горения.

Заключение

Тема и содержание диссертационной работы Губарева Федора Александровича «Методы и аппаратура для визуализации и контроля поверхности горения

высокоэнергетических материалов на основе нанопорошков металлов в режиме реального времени» соответствуют научной специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Материалы диссертации в полной мере изложены в работах, опубликованных соискателем ученой степени. Выполнены требования к публикациям основных научных результатов диссертационной работы, предусмотренные пунктами 10 и 11 Порядка присуждения ученых степеней, утвержденного приказом Национального исследовательского Томского политехнического университета от 6 декабря 2018 г. № 93/од в редакции приказа от 28 августа 2019 г. № 66.

В диссертации отсутствуют материалы, заимствованные без ссылки на авторов и источники заимствования, а также результаты научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, без ссылок на соавторов. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

На основании вышеизложенного комиссия считает возможным принять диссертацию Губарева Федора Александровича «Методы и аппаратура для визуализации и контроля поверхности горения высокоэнергетических материалов на основе нанопорошков металлов в режиме реального времени» к защите в совете ДС.ТПУ.01 на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.01 – Приборы и методы экспериментальной физики.

Председатель комиссии:

Д.т.н., профессор



А.М. Лидер

Члены комиссии:

Д.ф.-м.н.



Э.С. Двилис

Д.т.н.



А.В. Мостовщиков

Д.ф.-м.н., доцент



А.Г. Коротких

Д.ф.-м.н., доцент

В.В. Медведев