

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.125.08 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (МАИ)
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РФ) ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18.05.2015г. №8

О присуждении Серede Геннадию Николаевичу, гражданину РФ ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Физическое и математическое моделирование теплообмена в керамических конструкционных материалах» по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника» принята к защите 10.03.2015г. протокол №2 диссертационным советом Д212.125.08 на базе федерального государственного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ) Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки РФ), 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4, приказы Минобрнауки РФ: о создании диссертационного совета - №2249-1460 от 02.11.2007 г., об изменении состава диссертационного совета №1986-540/1460 от 21.11.2008г., о продлении срока действия диссертационного совета - №1925-601 от 08.09.2009г., о соответствии диссертационного совета Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук - №105/нк от 11.04.2012г., об

изменении состава диссертационного совета - №508/нк от 22.08.2012г., об изменении состава диссертационного совета - №548/нк от 06.10.2014г.

Соискатель – Серeda Геннадий Николаевич, 1945 года рождения, работает ведущим инженером в Открытом акционерном обществе «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» (ОАО «ОНПП «Технология»), Государственной корпорации РОСТЕХ.

В 1973 году соискатель окончил Московский инженерно-физический институт (МИФИ), с 1978 по 1980 г.г. соискатель учился в заочной аспирантуре Научно-исследовательского института технического стекла (НИТС).

Диссертация выполнена в лаборатории «Научно-исследовательская лаборатория комплексных исследований свойств и паспортизации конструкционных керамических, стеклообразных и стеклопластиковых материалов» Открытого акционерного общества «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» (ОАО «ОНПП «Технология») Государственной корпорации РОСТЕХ.

Научный руководитель – доктор технических наук Резник Сергей Васильевич, федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра ракетно-космических композитных конструкций, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Петров Вадим Александрович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники, кафедра теоретической радиотехники и радиофизики, профессор.

Зуев Андрей Владимирович, кандидат технических наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский институт авиационных материалов» (ВИАМ), лаборатория «Исследование теплофизических свойств», начальник лаборатории,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Открытое акционерное общество (ОАО «Композит»), г. Королёв, Московская область, в своем положительном заключении, подписанном Дворецким А.Э кандидатом физико-математических наук заместителем генерального директора, Кладовым М.Ю., кандидатом технических наук, начальником сектора 02261 и утвержденном Бересневым А.Г., доктором технических наук, генеральным директором ОАО «Композит», указала, что диссертационная работа Середы Геннадия Николаевича «Физическое и математическое моделирование теплообмена в керамических конструкционных материалах» является законченной квалификационной работой, в которой на основании проведенного автором исследования изложены технические решения определения коэффициентов теплопроводности керамических материалов на основе оксида и нитрида кремния при повышенных температурах ~ 1700 К. Выполненные методические разработки имеют существенное значение для их использования при проектировании современных и перспективных антенных обтекателей, имеющих в своем составе керамические элементы. Эти разработки характеризуются новизной и подтвержденной практической значимостью. По научному уровню полученных результатов, содержанию и оформлению диссертационная работа соответствует требованиям и критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ для диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата наук, а автор диссертации Середя Геннадий Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Соискатель имеет 31 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации 13 работ; 3 работы объемом 1,5 п.л. опубликованы в рецензируемых научных изданиях, 10 работ объемом 1,7 п.л. – тезисы докладов на научных конференциях. Из них 12 работ опубликованы в соавторстве и одна работа – самостоятельно.

В опубликованных работах рассмотрены вопросы исследования теплофизических характеристик керамических материалов на основе диоксида и нитрида кремния методом одностороннего нагрева; показана возможность оптимизации теплофизического эксперимента на условиях минимизации затрат; разработаны математические модели теплообмена для оптимизации режимов испытаний образцов, их формы и размеров; предложены новая форма образца и статистико-вероятностный подход к оценке результатов эксперимента; разработаны методика определения коэффициента теплопроводности исследуемых материалов и автоматизированный стенд теплофизических исследований до температуры 1700 К и темпах нагрева до 50 град/с; приведены результаты определения коэффициентов теплопроводности материалов; проведены сравнения полученных результатов с результатами определения аналогичной характеристики другими методами. Представленные в работах результаты получены либо лично автором, либо при непосредственном его участии.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Серeda, Г.Н. Оптимизация параметров эксперимента при определении теплофизических свойств материалов на основе имитационной модели / Г.Н. Серeda // Сб. тез. докл. XVII Междунар. науч.– техн. конф. «Конструкции и технология получения изделий из неметаллических материалов». – Обнинск, 2004. – С. 157–159.
2. Резник, С.В. Автоматизированный комплекс для высокотемпературных исследований теплофизических характеристик керамических материалов / С.В. Резник, А.С. Хамицаев, С.А. Анучин, Г.Н. Серeda, П.А. Степанов. // Сб. тез. докл. Междунар. конф. «Ракетно-космическая техника (РКТ–2005)», МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М., 2005. – С. 172–174.
3. Анучин, С.А., Методика высокотемпературных исследований теплофизических свойств керамических материалов аэрокосмического назначения / С.А. Анучин, Г.Н. Серeda, П.А. Степанов // Огнеупоры и техническая керамика. – 2010.– №4,5. – С. 41– 45.

4. Забежайлов, М.О. Сравнительный анализ различных методов определения коэффициента теплопроводности в частично прозрачном материале на основе кварцевого стекла / М.О. Забежайлов, С.А. Анучин, Г.Н. Серeda. // Сб. тез. докл. VI Междунар. конф. «Материалы и покрытия в экстремальных условиях: исследования, применение, экологически чистые технологии производства и утилизации изделий. МЕЕ-2010». – Киев, 2010. – С. 197.
5. Sereda, G. Estimation of thermocouple measurement methodological errors for the ceramic specimen surface in thermal tests / G. Sereda, A. Shulyakovskiy // Proc. 1-st Int. Workshop on Advanced Composite Materials and Technologies for Aerospace Applications (Wrexham, Nord Wales, UK, May 9-11, 2011). – P. 61–81.
6. Sereda, G. Estimation of thermocouple measurement errors for the ceramic specimen surface temperature in thermal tests / G. Sereda, A. Shulyakovskiy, O. Duriex // Int. J. Engineering Systems Modelling and Simulation. – 2012. Vol. 4, No. 4. – P. 181-189.
7. Резник, С.В. Особенности контактной термометрии в элементах конструкций из перспективных материалов / С.В. Резник, Д.С. Минаков, С.А. Румянцев, Г.Н. Серeda и др. // Аэрокосмические технологии: Научные материалы 3-й междунар. конф. (20-21 мая 2014, Реутов-Москва). – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. – С. 175-176.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на диссертацию ведущей организации ОАО «Композит», подписанный директором института неметаллических материалов – заместителем генерального директора, кандидатом физико-математических наук Дворецким А.Э., начальником сектора 02261, кандидатом технических наук Кладовым М.Ю. и утвержденный генеральным директором ОАО «Композит», доктором технических наук Бересневым А.Г.

В отзыве приведены следующие замечания:

1. Недостаточно полно раскрыто влияние оптических характеристик исследуемых керамических материалов на результаты оценки эффективного коэффициента теплопроводности, полученные автором в ходе проведения тепловых

испытаний модельных образцов.

2. В качестве одного из условий проведения эксперимента автором выбран способ нагрева образца излучением, исключающим возможное изменение структуры исследуемого материала в процессе нагрева. Однако далее в тексте диссертации не дается пояснения этого решения и не приводится пример структуры образца до и после испытания.

3. В тексте главы 4 диссертации не указано, какое количество образцов исследуемых материалов испытано, т.е. на каком объеме выборки получены приведенные зависимости коэффициента теплопроводности от температуры.

4. Автор не представил сравнение собственных экспериментальных данных с данными отечественных и зарубежных исследователей на стандартных, широко распространенных в практике машиностроения типах керамики. Хотя теплофизические исследования материалов такого типа проводятся более 50 лет, и опубликованные данные доступны для анализа.

Отзыв на диссертацию официального оппонента, Петрова Вадима Александровича, доктора технических наук, профессора, федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники, кафедра теоретической радиотехники и радиофизики, профессора.

Замечания по диссертационной работе:

1. В диссертации отсутствуют сведения об использованных данных по температурной зависимости теплоемкости и плотности изучаемых керамик, которые нужны для определения коэффициента теплопроводности. Не сделано оценки влияния погрешности в таких данных на результаты расчета коэффициента теплопроводности. Отсутствуют также данные по составу, структуре и пористости исследованных образцов керамик.

2. В разработанном методе исследований молчаливо предполагается, что перенос тепла излучением внутри керамик можно описать с помощью приближения

радиационной теплопроводности и тем самым получить данные по суммарному (кондуктивному и радиационному) коэффициенту теплопроводности. Это предположение может быть справедливо только при наличии сильного рассеяния в области полупрозрачности. Вопрос о величине коэффициента рассеяния в исследованных материалах в диссертации не рассмотрен.

3. В работе мало информации о работе системы сбора данных при получении результатов для трех исследованных материалов. Следовало бы привести количество используемых датчиков, частоту переключения каналов, характеристику АЦП, подготовку полученных данных для проведения расчетов и другие подробности.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Зуева Андрея Владимировича, кандидата технических наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский институт авиационных материалов» (ВИАМ), лаборатория «Исследование теплофизических свойств», начальник.

Замечания по диссертационной работе:

1. Название работы предполагает изучение особенности теплопереноса в исследуемых материалах и не вполне соответствует содержанию работы.

2. Нет объяснения причин, по которым отличаются результаты измерений теплопроводности, полученные разными методами и представленные на рисунках 4.6-4.8.

3. В работе нет обсуждения связи результатов измерения теплопроводности со структурой исследуемых образцов.

Все отзывы, поступившие на автореферат положительные.

Отзыв на автореферат, подписанный кандидатом технических наук, начальником отдела КБ «Салют» ГКНПЦ им. М.В. Хруничева Винокуровым Ю.Н. и утверждённый первым заместителем генерального конструктора КБ «Салют» ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, доктором технических наук, профессором Петроковским С.А., содержит следующее замечание:

1. В оценке суммарной погрешности определения коэффициента теплопроводности нестационарным методом отсутствует составляющая, обусловленная погрешностью теплоемкости материала образца. Для нестационарных тепловых режимов относительная величина данной составляющей может достигать величины относительной погрешности для теплоемкости материала образца.

Отзыв на автореферат Кудинова В.А. доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой «Теоретические основы теплотехники и гидромеханика» Самарского государственного технического университета, содержит следующее замечание:

1. Каким образом выполняется оценка точности определения коэффициента теплопроводности материала, для которого точное значение определяемой величины неизвестно?

Отзыв на автореферат Атаманова Ю.М. кандидата технических наук, ведущего научного сотрудника ОАО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения», содержит следующие замечания:

1. В автореферате отсутствует информация о диаметре и марке электродов, а также об особенностях выполнения спаев применяемых термопар.

2. Автор уделяет большое внимание погрешностям измерения температур в образцах, однако не приводит метод контроля глубины заделки термопар в образцах.

Отзыв на автореферат ОАО «НПО «Молния», подписанный Тимошенко В.П. доктором технических наук, начальником Центра наземных испытаний и экспериментальных исследований и утверждённый заместителем исполнительного директора ОАО «НПО «Молния» Майданником О.Ю., содержит следующие замечания:

1. В заключении п.6 автореферата автор утверждает, что удалось более чем в 100 раз сократить время проведения эксперимента и в 25 раз уменьшить расход электроэнергии, потребляемой нагревателями. Непонятно с чем проводилось

сравнение. Если с традиционными методиками определения коэффициента теплопроводности, основанными на стационарных и регулярных режимах одномерного теплообмена образца, то с какой конкретно.

2. Утверждение автора о том, что справочные данные по теплофизическим характеристикам стеклокерамики и нитридной керамики отсутствуют, звучит излишне категорично.

Отзыв на автореферат Гринчука П.С., доктора физико-математических наук, заведующего отделением теплофизики Института тепло- и массообмена имени А.В.Лыкова НАН Беларуси содержит следующие замечания:

1. Автором указано (стр.6 автореферата, раздел «Практическая значимость»), что созданный стенд для теплофизических исследований «удовлетворяет условиям экспериментов с сохранением паспортной (исходной) структуры и свойств исследуемых материалов». Однако в тексте автореферата не сказано, чем это подтверждается, исходя из каких предположений сделано такое утверждение или какие проведены эксперименты, доказывающие сохранение структуры и свойств исследуемых материалов.

2. Допустимый в созданном экспериментальном стенде темп нагрева 50К/с, автором же при проведении экспериментов выбрана скорость 5 К/с, но этот выбор ничем не обоснован. Кроме того, в тексте автореферата использованы различные обозначения для скорости нагрева – К/с и град/с.

3. Из текста автореферата неясно, почему выбраны различные температурные пределы стеклокерамики, нитрид-кремниевой керамики и кварцевой керамики. При этом на стр.20 автореферата в описании четвертой главы сказано, что методика подготовки и проведения испытаний для определения коэффициента теплопроводности керамических материалов изложена для области температур от 300 до 1500 К. Также неочевиден выбор отношения (1/8) толщины образца к большему линейному размеру при оптимизации формы образца, предназначенного для испытаний.

4. При сравнении эффективных коэффициентов теплопроводности, полученных

различными методами, ничего не сказано о пробоподготовке образцов, а ведь возможно, именно в этом кроется причина расхождения данных для прозрачных стеклокерамики и кварцевой керамики.

Отзыв на автореферат Кузнецова Г.В., доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой «Теоретической и промышленной теплотехники» ЭНИН ТПУ, не содержит замечаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их компетентностью в отрасли науки, к которым относится диссертационная работа, наличием публикаций по тематике исследования и согласием на оппонирование. Ведущая организация выбрана в соответствии с её широко известными достижениями в соответствующих теме диссертации отрасли науки, способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработаны

- научная концепция, объединяющая методы решения обратных задач теплопроводности с экспериментальными методами определения коэффициента теплопроводности материалов в условиях нестационарных тепловых режимов;
- автоматизированный стенд и методика проведения экспериментов, позволившие выявить качественно новые закономерности температурных зависимостей теплопроводности новых керамических материалов на основе диоксида и нитрида кремния, снизить погрешность определения характеристики до 7 % и расширить диапазон температуры исследований до 1673 К при темпе нагрева 5 град/с.

Предложены: нетрадиционный подход к оптимизации теплофизического эксперимента по следующим критериям: исходные условия, математические модели, образец материала, экспериментальное оборудование, алгоритм эксперимента, полученные результаты. Это позволило минимизировать погрешность определения искомой величины по математическим и физическим показателям.

Доказана:

- высокая надежность использования предложенного подхода в практике экспериментального определения теплопроводности керамических материалов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **разработан** основанный на численных методах решения комплекс математических моделей нестационарной теплопроводности и проведена их верификация;

- **предложена** и апробирована математическая модель сопряжённого радиационно-кондуктивного теплообмена в элементах конструкции испытательного стенда, позволившая оптимизировать процесс нагрева, выбрать форму и размеры образцов исследуемых материалов, режимы их испытаний, а также мощность электрических нагревателей;

- **доказаны:** достоверность разработанных математических моделей и их вклад в расширение температурного диапазона исследования до 1673 К в условиях одностороннего нагрева с темпом 5 град/с;

- **определены** этапы научных исследований, обеспечивающие выполнение поставленных в диссертации задач;

- **проанализированы** факторы, влияющие на точность определения теплопроводности исследуемых материалов;

- **проведена** модернизация традиционных математических моделей теплообмена в керамических материалах, что обеспечило получение новых результатов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработаны и внедрены в опытное производство ОАО «ОНПП «Технология» автоматизированный стенд и методика определения коэффициентов теплопроводности керамики на основе диоксида кремния и нитрида кремния при одностороннем нагреве образцов исследуемых материалов в широком диапазоне параметров воздействия: темп нагрева до 50 град/с, температура нагрева до 1700 К, получены расчётно-экспериментальные данные с погрешностью, не превышающей 7 %;

- в результате выполненных соискателем исследований стало возможным увеличить верхнюю границу температурного диапазона определения коэффициента теплопроводности керамических материалов с 1100 до 1700 К, значительно сократить время проведения эксперимента и существенно уменьшить по сравнению с традиционными квазистационарным методом и методом лазерной вспышки расход электроэнергии, потребляемой нагревателями;

- определены перспективы использования теории обратных задач теплопроводности в теплофизическом эксперименте;

- представлены предложения по дальнейшему совершенствованию метода исследования.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- при проведении экспериментальных работ все результаты исследований получены с применением аттестованных средств измерения;

- теоретические исследования построены на применении известных методов статистической оценки результатов и погрешностей проведённых исследований;

- идея базируется на использовании статистической оценки результатов, полученных на новой разработанной форме исследуемого образца;

- установлено качественное и количественное совпадение результатов данной работы с результатами, полученными с использованием других методов (квазистационарным и лазерной вспышки), определённых в более низком диапазоне температур образца (до 1100 К);

- использованы современные методы сбора и обработки информации, с обоснованием единиц наблюдения и измерения.

Личный вклад соискателя состоит: в получении экспериментально-теоретических данных, в формулировке цели, постановке задач, выборе направлений исследований, в разработке методов моделирования и программного обеспечения, анализе и обобщении полученных результатов. Все основные результаты и выводы по работе сформулированы лично автором.

На заседании 18.05.2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Серде Г.Н. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав Совета. Результаты голосования: за – 20, против – 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель

диссертационного совета



Равикович Юрий Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета



Зуев Юрий Владимирович

М.П.

18 мая 2015 г.