

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию
Середы Геннадия Николаевича на тему
«Физическое и математическое моделирование
теплообмена в керамических конструкционных материалах»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности
01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Актуальность темы.

Исследуемые в работе керамические материалы используются в качестве антенных обтекателей высокоскоростных летательных аппаратов, основная задача которых – обеспечить надёжную работу бортового оборудования при тепловых и аэродинамических нагрузках. Для обеспечения рабочих характеристик оборудования необходимо знать их тепловые режимы, определяемые теплофизическими свойствами окружающих защитных стенок корпуса во всём рабочем диапазоне температур.

Диссертация Г.Н. Середы посвящена решению методических задач теплофизического эксперимента, разработке конструкции и созданию испытательного стенда, проведению исследований свойств новых керамических материалов на основе оксида кремния и нитрида кремния.

При формулировании методических задач эксперимента выбраны решения, учитывающие основные особенности эксплуатации керамических материалов: комбинированный теплоперенос в широком интервале температур и возможность проведения измерений в нестационарных тепловых условиях в широком диапазоне скоростей нагревания.

Созданный стенд позволяет реализовать тепловые условия проведения эксперимента в большой степени соответствующие условиям эксплуатации

материалов. Очевидно, что теплофизические свойства, в первую очередь теплопроводность, являются одними из основных эксплуатационных характеристик. Таким образом, актуальность работы не вызывает сомнения.

Структура, содержание, методология и оформление диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка литературы из 85 ссылок. Работа изложена на 127 страницах, включает 52 рисунка и 3 таблицы. Диссертация написана хорошим литературным языком, хорошо оформлена и соответствует предъявляемым требованиям. Используемая методология предусматривают применение современных средств измерения, вычислительных методов и техники.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности.

Содержание диссертационной работы соответствует специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника: в п.1 «Экспериментальные исследования термодинамических и переносных свойств чистых веществ и их смесей в широкой области параметров состояния» и п.4 «Экспериментальные и теоретические исследования процессов взаимодействия интенсивных потоков энергии с веществом».

Научная новизна.

Автором разработана методика проведения измерений теплопроводности в широком диапазоне температур от 300 до 1673К в условиях комбинированного теплообмена. Разработана конструкция и измерительная схема автоматизированного стенда с ламповыми нагревателями. Получены новые экспериментальные результаты о зависимости теплопроводности от температуры ряда новых керамических материалов. Разработана методика

учёта затрат на проведение эксперимента, включающая расходы на изготовление образцов, расходы энергоресурсов, затраты на собственно эксперимент. Предложена методика расчёта погрешности определения теплопроводности.

Практическая ценность.

Создан стенд для исследований теплофизических свойств керамических материалов в интервале температур от 300 до 1673К при темпах нагревания до 50 К/с. Получены данные о теплопроводности новых керамических материалов НИАСИТ-8ПП, ОТМ-357, ОТМ-904, предназначенных для изготовления антенных обтекателей в ОАО «ОНПП Технология» для изделий авиационной и ракетной техники.

В результате использования методики оптимизации затрат на эксперимент было значительно сокращено время на его проведение и затраты электроэнергии.

Достоверность основных научных положений, результатов и выводов.

Работа Г.Н. Середы посвящена разработке методики измерений и обработки результатов, созданию автоматизированного стенда и проведению серии экспериментов по измерению теплопроводности в интервале температур от 300 до 1673К новых керамических материалов. Приводимые фотографии стенда, препарированных термопарами образцов, результаты обработки экспериментальных данных позволяют судить о том, что поставленные цели по определению теплопроводности достигнуты.

Первая глава диссертации посвящена обсуждению современного состояния теплофизических исследований материалов, подобных выбранным в рассматриваемой работе. Обосновывается выбор методов определения

теплофизических характеристик, в основе которых лежит решение нелинейных обратных задач теплообмена. Обсуждается, каким образом находится решение уравнения теплопроводности.

Кроме, этого в первой главе приводится обзор наиболее известных экспериментальных методик и способов их реализации как у нас в стране, так и за рубежом. Перечислены наиболее известные фирмы – разработчики теплофизического оборудования.

В первой главе сформулированы цели и задачи работы.

Вторая глава посвящена решению методической задачи по организации эксперимента, выбору конструкции установки, обсуждению полученных результатов. Обсуждается выбор размеров и формы образца и связанные с этим приближения, использованные при обработке результатов измерений. Рассматриваются возможные варианты размещения датчиков температуры и как следствие - искажения температурных полей. Приведены результаты измерений для различных условий размещения термопар в образце, геометрических факторов, условий теплообмена с поверхности образца.

Складывается представление, что выбранные решения методических задач, реализованные в установке, вполне обоснованы.

В третьей главе рассмотрены задачи по управлению режимом нагревания ламповой батареей, представлены результаты расчёта температурных полей в стенде, приведены характеристики используемого программного обеспечения.

Рассмотрены варианты крепления температурных датчиков и влияние этого фактора на возможность реализации требуемых условий нагревания. Проведена оценка неоднородности температурного поля на фронтальной нагреваемой поверхности образца.

В четвёртой главе приводятся результаты измерений теплопроводности кварцевой керамики до 1673 К, керамики из реакционно-связанного нитрида кремния до 1573 К, и стеклокерамики до 1473 К. Приводится сопоставление результатов измерений теплопроводности стеклокерамики полученных при

различных условиях нагревания: методом одностороннего нагревания и квазистационарным методом с использованием ламповых нагревателей и импульсным методом.

В Заключении автор отмечает основные результаты, достигнутые в диссертации.

Недостатки:

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.

Общая оценка работы.

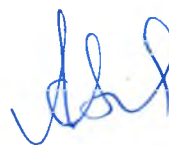
Рассматриваемая работа представляет собой законченное научное исследование. Стенд для измерений теплопроводности необходим для определения одной из основных эксплуатационных характеристик материалов, создаваемых в ОНПП «Технологии». Все основные результаты исследования получены лично автором. Представленное исследование достаточно отражено в публикациях и доложено на конференциях, в которых участвовал автор. Автореферат отражает содержание диссертации.

Отмеченные недостатки не меняют общей положительной оценки исследования.

Диссертация Г.Н. Середы на соискание учёной степени кандидата технических наук содержит научно обоснованные технические решения по развитию методов и усовершенствованию средств автоматизированного

контроля при определении теплофизических характеристик выбранных керамических материалов во всём интервале их рабочих температур. Диссертация Г.Н. Середы полностью отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам, а диссертант заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Официальный оппонент, к.т.н.
начальник лаборатории
«Исследование теплофизических
свойств» ФГУП ГНЦ «Всероссийский
институт авиационных материалов»



А.В. Зуев

Адрес: 111539, Москва, ул. Реутовская
д.8, к. 3, кв. 178,
e-mail: zuev.andrey@list.ru.



Подпись А.В. Зуева удостоверяю
Учёный секретарь ФГУП ГНЦ «ВИАМ», к.т.н.

М.В. Шишимиров.