

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Прониной Полины Федоровны «Расчетно-экспериментальные методы исследования экранно-вакуумной теплоизоляции», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Актуальность темы диссертационной работы

В настоящее время в инженерных расчетах тепловые модели экранно-вакуумной теплоизоляции описывают совокупность изотермических элементов, соответствующих экранам, и не учитывают влияния 5 разделительных слоев, расположенных между экранами, на перенос тепла в экранно-вакуумной теплоизоляции (ЭВТИ). В то же время, в связи с повышением требований к точности расчета тепловых изоляций космических аппаратов, возникает необходимость учитывать все значимые факторы. Поэтому необходимо учитывать нестационарные явления при работе экранно-вакуумной теплоизоляции. Для определения динамического поведения элементов экранно-вакуумной теплоизоляции необходимо с достаточной степенью точности знать механические характеристики элементов тепловой защиты. А также учитывать деградацию свойств элементов ЭВТИ в процессе эксплуатации. Именно это послужило основанием для данной работы, в которой специальное внимание уделено влиянию математического моделирования нестационарных процессов тепловой защиты, а также экспериментальным исследованиям, позволяющим определить реальные механические характеристики материалов.

Оценка структуры и содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, содержит 165 страниц основного текста, 45 рисунков, 8 таблиц, списка литературы из 105 наименований и одного приложения.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, сформулирована цель, задачи, определен объект и предмет исследования, выделена научная новизна, практическая значимость работы, положения, выносимые на защиту, кратко описывается структура работы.

В первой главе приведен обзор используемой в настоящее время одной из основных составляющих системы обеспечения теплового режима космического аппарата - экранно-вакуумная теплоизоляция.

Во второй главе описано исследование физико-механических характеристик экранно-вакуумной теплоизоляции, определены

микроструктуры и химический состав, проводился химический анализ, исследовались механические свойства экранно-вакуумной теплоизоляции, проводилось исследование влияния на механические характеристики образцов, а также испытания после излучения на растяжение.

В третьей главе рассматривается элемент экранно-вакуумной теплоизоляции, представляющей собой слоистую композитную конструкцию. Рассматриваемая теплоизоляция находится под действием температурного поля. Найдено распределение поля температур и тепловых потоков по толщине пакета, а также определено напряженно-деформированное состояние от действия температурного поля.

В четвертой главе определено напряженно-деформированное состояние для элемента экранно-вакуумной теплоизоляции, состоящей из четырех слоев.

В пятой главе представлено численное моделирование. Разработана математическая модель и оптимизация экранно-вакуумной теплоизоляции для адекватного прогноза термоупругих и теплофизических характеристик структур с тонкослойными покрытиями.

В заключении сформированы основные результаты данной работы.

Структура и содержание диссертации дают достаточно полное представление о результатах проведенных исследований. Применяемая автором научная терминология соответствует требованиям общепринятой в рассматриваемой области.

Научная новизна полученных результатов

Научная новизна заключается в следующем:

1. Проведение математического моделирования элементов экранно-вакуумной теплоизоляции в нестационарной постановке;
2. Впервые проведено исследование влияния излучения на деградацию свойств теплоизоляции;
3. Проведено численное моделирование с учетом деградации свойств и определения оптимальных толщин покрытий в экранно-вакуумной теплоизоляции.

Практическая значимость исследований

Практическая ценность работы состоит в разработке современных элементов экранно-вакуумной теплоизоляции с использованием полученных результатов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов экспериментов подтверждается совпадением результатов вычислительных экспериментов. Достоверность численных расчетов оценивалось путем варьирования размера конечно-элементной сетки.

Выводы и рекомендации, представленные в работе, сделаны на основании реального материала и его анализа при проведении теоретических и экспериментальных исследований.

Все утверждения в диссертации являются точными, они тщательно и полностью обоснованы данными экспериментов.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, достаточно обоснованы, достоверны и содержат научную новизну.

Соответствие содержания диссертации и автореферату указанной специальности

Содержание и полученные результаты диссертационной работы соответствуют паспорту научной специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Автореферат диссертации полностью отражает ее основное содержание.

Апробация работы и публикации

Диссертация прошла достаточную апробацию на различных научно-технических конференциях, по результатам исследований опубликовано 10 печатных работ, которые достаточно полно отражают результаты выполненных исследований в диссертации и соответствуют требованиям ВАК.

Результаты, полученные в рамках работы над диссертацией представлялись и обсуждались на следующих конференциях: «I-я Международная конференция «Композитные материалы и конструкции». Москва, МАИ, 16 ноября 2021 г. Тема доклада: Математическое моделирование теплового излучения при высокоскоростном обтекании космических аппаратов; «XII Международная научно-практическая конференция, посвященная 160-летию Белорусской железной дороги». В 2-х частях. Гомель, 2022. Тема доклада: Экранно-вакуумная теплоизоляция для

космических аппаратов; «XXVIII Международный симпозиум им. А.Г. Горшкова». Москва, 2022. Тема доклада: Исследование влияния излучения на физико-механические характеристики экранно-вакуумной теплоизоляции; «Юбилейная Международная научно-практическая конференция, «Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов», посвященной 70-летию БИИЖТа-БелГУТа. В 2-х частях. Гомель, 2023 г. Тема доклада: Расчетно-экспериментальные методы исследования экранно-вакуумной теплоизоляции.

Отмеченные замечания

По тексту диссертации и автореферата имеются следующие замечания:

1) В главе 2 диссертации при упоминании времени облучения указана только одна доза, хотя скорее всего подразумевается, что скорость облучения одинакова для всех образцов.

2) При сопоставлении результатов численного и аналитического моделирования на графике наглядно видна их корреляция, однако на сколько они точно совпадают не указано. Информация о фактических значениях отклонений полученных результатов дало бы более полное понимание о корреляции полученных значений.

3) В главе 5 представлены результаты численного моделирования, проведенного в среде ANSYS Workbench, однако отсутствует подробное описание расчётной модели с уточнением граничных условий и параметров настройки в CFD программе.

4) Представленные результаты в работе имеют большой интерес для специалистов области проектирования и создания СОТР аэрокосмической техники, однако отсутствуют практические рекомендации и инженерные методики их применения для решения задач создания высокоэффективных систем охлаждения.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, не затрагивают существа научных положений диссертации и не отрицают основных выводов, сформулированных в работе.

Общее заключение

Диссертационная работа Прониной Полины Федоровны, представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. Все сформулированные в работе задачи были автором успешно решены, а полученные результаты -

достоверны. Автореферат и опубликованные работы корректно отражают содержание диссертации.

Диссертационная работа «Расчетно-экспериментальные методы исследования экранно-вакуумной теплоизоляции» соответствует специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а именно пунктам 9-14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями). Считаю, что Пронина Полина Федоровна **заслуживает** присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Официальный оппонент:

Профессор кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели» Самарского университета им. Королева, д.т.н., доцент



Д.А. Угланов

« 29 » // 2023 г.

Полное наименование организации: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

Адрес места работы: 443086, Приволжский федеральный округ, Самарская область, г. Самара, Московское шоссе, д. 34.

Телефон: +7(987)9036026

E-mail: uglanov.da@ssau.ru

Научная специальность, по которой защищена диссертация: 05.04.03 – «Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения», Ученое звание доцента по кафедре «Теплотехника и тепловые двигатели»

Подпись доктора технических наук, доцента Угланова Дмитрия Александровича удостоверяю:

Ученый секретарь университета

И.П. Васильева



С отзывом согласна, ознакомлена
05.12.2023  Ирина С.Ф.