

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора физико-математических наук Алексева Алексея Кирилловича на диссертационную работу Зубко Анны Александровны «Тепло- и массообмен на каталитически активной поверхности высокоскоростного летательного аппарата планирующего класса», представленную в диссертационный совет Д212.125.08 на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа А.А. Зубко посвящена анализу тепло и массообмена и каталитичности на поверхности аппарата, движущегося с суб и сверх орбитальными скоростями в атмосфере Земли. Тема диссертации А.А. Зубко весьма актуальна, так как в настоящее время во многих странах (США, Китай, Индия, РФ) активизировались работы по созданию возвращаемых аппаратов различной формы, обеспечивающих как баллистический так и планирующий вход в атмосферу Земли в широком диапазоне скоростей. В свете вышесказанного диссертационная работа А. А. Зубко представляется очень своевременной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в работе достаточно обоснованны с точки зрения, как используемых физических моделей, так и корректности используемых математических методов. Работы автора широко обсуждались на конференциях и прошли рецензирование в публикациях автора.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«03» 12 2020

Григорьев

Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов подтверждается с помощью сравнения расчетов с данными экспериментов и работами других авторов.

Научная новизна полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы заключается в анализе теплообмена на каталитической поверхности и соответствующей разработке методов управления каталитическими свойствами поверхностного слоя теплозащиты и измерения каталитичности поверхности.

Практическая значимость

Результаты диссертационной работы имеют практическую значимость, позволяя добиваться улучшения каталитических свойств тепловой защиты перспективных ЛА с помощью нанесения тонкослойных покрытий.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа Зубко А.А. состоит из введения, пяти глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы. Работа представлена на 145 страницах основного текста, включающего 30 рисунков, 7 таблиц и список литературы из 95 наименований.

Во *введении* обосновывается актуальность работы, определяются цели и задачи работы.

В *первой главе* представлен обзор современного состояния исследований в данной области.

Во *второй главе* представлен анализ теплообмена в химически активном пограничном слое на каталитически активной поверхности в зависимости от ряда определяющих параметров (геометрия, параметры траектории и т.д.)

В *третьей главе* описана математическая модель тепло-массообмена на каталитически активной поверхности, включающая уравнения неразрывности, количества движения, энергии, массы химических компонент с учетом диффузии и химических реакций.

В *четвертой главе* анализируется и модернизируется уравнение Гуларда для расчета теплообмена на поверхности ЛА.

В *пятой главе* анализируются возможности управления каталитическими свойствами перспективной теплозащиты на основе углеродных композиционных материалов. Представлены методики нанесения тонкослойных покрытий и экспериментальные методы определения их каталитических свойств.

Замечания по содержанию диссертации

Несмотря на достаточно высокий уровень, диссертационная работа не лишена недостатков, к которым можно отнести следующие:

1. Термин “верификация”, используемый в автореферате (с. 10) применительно к Главе 3, а также в заключении не соответствует современным стандартам РФ (например, ГОСТ Р 57188-2016. Численное моделирование физических процессов. Термины и определения. 2016, 12 с.), соответственно, термин “валидация” точнее описывает сравнение расчетов с экспериментальными данными. Строго говоря, в Главе 3 и соответствующей части автореферата речь идет о параметрических расчетах, а не о верификации или валидации.

2. В автореферате содержание главы 5 (наиболее интересной с прикладной точки зрения) представлено излишне кратко.

Отмеченные замечания не снижают положительной оценки диссертационной работы и не влияют на ее основные результаты.

Заключение о соответствии диссертационной работы критериям, установленным в Положении о присуждении ученых степеней

Автореферат и публикации автора в полном объеме отражают содержание, выводы и результаты работы.

Диссертация соответствует всем критериям, приведенным в Положении о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, а ее автор Зубко Анна Александровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Официальный оппонент

Главный научный сотрудник отдела аэрогазодинамики и теплообмена ПАО «РКК «Энергия», доцент, доктор физико-математических наук



02.12.20

ПАО "Ракетно-космическая корпорация "Энергия" имени С.П. Королёва"
(ПАО "РКК "Энергия")

Адрес: 141070, Королев, Московская обл., ул. Ленина, д. 4А

Телефон: 8 (495) 513-86-55, e-mail: post@rsce.ru

Адрес официального сайта организации: www.energia.ru

Подпись Алексеева А.К. заверяю

Ученый секретарь ПАО «РКК «Энергия», кандидат физико-математических наук



Хатунцева Ольга Николаевна

С отзавом официального оппонента ознакомиена.

Prof Зубко А. А. 1
03.12.2020