



Государственная корпорация
по космической деятельности «Роскосмос»



Акционерное общество
«Центральный научно-исследовательский институт
машиностроения» (АО «ЦНИИмаш»)

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

ул. Пионерская, д. 4, корп. 22
г.о. Королёв,
Московская область, 141070

Тел.: +7 (495) 513 5951
Факс: +7 (495) 512 2100

e-mail: corp@tsnimash.ru
http://www.tsnimash.ru

ОГРН 1195081054310
ИНН/КПП 5018200994 / 501801001

исх. № _____
исх. № _____ от _____

ФГБОУ ВО «Московский авиационный
институт»(национально исследовательски
университет) (МАИ)

Ученому секретарю
Диссертационного совета Д 212.125.08,
доктору технических наук, профессору
Ю.В. Зуеву

(МАИ)Волоколамское ш., д. 4, Москва , А-80,
ГСП-3, 125993

Факс: 8-499-158-29-77

Телефон: 8-499-158-43-33

E-mail: mai@mai.ru, www.mai.ru

Уважаемый Юрий Владимирович!

На Ваш исходящий от 14.10.2020 № 08-2020-05 высылаю отзыв на автореферат Зубко Анны Александровны на тему «Тепло-и массообмен на каталитически активной поверхности высокоскоростного летательного аппарата планирующего класса» , представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Приложение: Отзыв на автореферат диссертации Зубко Анны Александровны на 3 л., в 2 экз., несекретно.

Заместитель генерального директора
по прикладным исследованиям, испытаниям
и экспериментальной базе

В.А. Титов

Исполнитель: Попов Вартан Эдуардович
Тел. 8(495) 513-43-73

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по прикладным исследованиям,
испытаниям и экспериментальной базе

А.О. «ЦНИИмаш»

В.А. Титов

« 15 » 12 2020

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Зубко Анны Александровны на тему «Тепло-и массообмен на каталитически активной поверхности высокоскоростного летательного аппарата планирующего класса», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника

Представленная работа направлена на совершенствование физико-химических моделей гетерогенных каталитических реакций рекомбинации атомов кислорода и азота на поверхности материалов, используемых в качестве тепловой защиты высокоскоростных летательных аппаратов (ВЛА). В представленной работе рассмотрены как теоретические, так и экспериментальные аспекты этой весьма сложной проблемы.

Актуальность работы определяется как фундаментальными аспектами рассматриваемой проблемы, связанными с прогнозированием каталитических свойств вновь создаваемых материалов тепловой защиты, так и с решением практических задач теплообмена ВЛА при их полёте в атмосфере.

В ходе выполнения диссертационной работы автором получен целый ряд результатов, обладающих научной новизной:

- разработана общая математическая модель термогазодинамики и тепло- и массообмена на каталитически активной поверхности и численный метод её решения;
- разработаны и апробированы методы и средства улучшения каталитических свойств термостойких композиционных материалов, предназначенных для тепловой защиты ВЛА;
- предложен и апробирован метод улучшения каталитических свойств углерод-углеродных материалов за счёт нанесения на их поверхность композиционных металлокерамических покрытий.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 18 » 12 2020

В первой и второй главах диссертации рассмотрены основные процессы, протекающие на поверхности ВЛА при полёте в атмосфере и их влияние на интенсивность тепло- и массообмена. В число рассматриваемых факторов включены: микроструктура материала, геометрические размеры конструкции и условия эксплуатации.

В третьей главе представлена общая модель математического моделирования теплообмена на поверхности материала с конечной каталитической активностью. Предложенная модель позволяет рассчитать тепловой поток к аппарату как при ламинарном, так и при турбулентном течении газа в пограничном слое.

В четвёртой главе рассмотрена применимость для расчёта теплообмена в неравновесном пограничном слое формулы Р. Гуларда.

В пятой главе приведены методы и средства определения каталитических свойств материалов в установках с ВЧ плазмотронами.

Полученные в работе результаты могут быть использованы при решении практических задач, связанных с проектированием систем тепловой защиты ВЛА, в том числе и аппаратов многоразового использования, и оптимизации ее весовых характеристик. Как правило, для успешного решения данной задачи необходимо проведение широкого круга сложных и дорогостоящих экспериментальных исследований. Разработанные в диссертации методы математического моделирования процессов теплопередачи в рассматриваемом классе материалов позволяют существенно сократить количество экспериментов.

Наряду с положительными сторонами диссертационной работы Зубко А.А. следует отметить и некоторые ее недостатки.

1. В число исследуемых факторов влияния на тепло-массообмен указана микроструктура поверхности. Однако в системе уравнений (гл.3) этот фактор отсутствует. В результатах численных расчётов о влиянии этого важного фактора также ничего не говорится.
2. В гл. 3 диссертации (стр.10 автореферата) сказано, что разработанная модель позволяет рассчитывать теплообмен как при ламинарном, так и турбулентном режиме течения. Однако используемая модель турбулентности не приводится. Отметим, что влияние каталитичности на теплообмен согласно имеющимся экспериментальным данным, включая и данные лётных экспериментов (американский Шаттл), проявляется в основном в условиях ламинарного пограничного слоя.

3. Заявленный в работе метод улучшения каталитических свойств углерод-углеродных материалов за счёт нанесения на их поверхность композиционных металлокерамических покрытий в автореферате не приведен.

В целом диссертационная работа, судя по автореферату, актуальна, выполнена на высоком научном уровне, содержит целый ряд новых результатов, которые могут быть использованы в технических приложениях. Результаты исследований опубликованы в рецензируемых научных журналах и докладывались на ряде симпозиумов и конференций, включая международные. Диссертационная работа Зубко Анны Александровны, несмотря на отмеченные недостатки, безусловно, заслуживает положительной оценки. Работа соответствует паспорту специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника», полностью удовлетворяют требованию ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискания ученой степени кандидата наук, а Зубко Анна Александровна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании подсекции 2-1 АО «ЦНИИмаш» (протокол № 31 от 03 декабря 2020 г.).

Начальника отдела,
кандидат технических наук
e-mail: trenevmg@tsniimash.ru
Тел: 8(495)513-44-87



М.Г. Тренёв

Ведущий научный сотрудник,
кандидат физико-математических наук
e-mail: ab_gorshkov@tsniimash.ru
Тел: 8(495) 513-43-73



А.Б. Горшков

Подписи Тренёва М. Г. и Горшкова А.Б. заверяю:
Главный учёный секретарь АО «ЦНИИмаш»,
доктор технических наук, профессор
e-mail: SmaginYN@tsniimash.ru
Тел: 8(495) 513-50-19



Ю.Н. Смагин

Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»
г. Королев М.О., ул. Пионерская, д.4
Тел: 8(495) 513-59-51
Факс: 8(495) 512-21-00