

Утверждаю
Первый заместитель
генерального директора
и генерального конструктора
АО «Корпорация



А.А.Дорофеев

2021 г.

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Чаплыгина Алексея Владимировича
«Экспериментальное исследование теплообмена пластин в струях
высокоэнтальпийных газов высокочастотных индукционных
плазмотронов», представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика
жидкости, газа и плазмы».

Одним из важнейших этапов создания высокоскоростных летательных аппаратов, движущихся в условиях воздействия атмосферной среды, являются разработка и экспериментальное исследование теплозащитных материалов, способных обеспечивать заданный уровень температур на несущей конструкции объекта. Особую значимость эта проблема приобретает в условиях длительного полета. Для изучения и исследования поведения материалов в лабораторных условиях широкое применение нашли электродуговые и индукционные плазмотроны.

В настоящее время существуют методы исследования материалов на таких установках в режиме «лобовой» точки, когда реализуются максимальные параметры теплообмена. В тоже время процессы,

протекающие на боковых поверхностях летательных аппаратов или на внутренних плоских поверхностях, и характеризующиеся умеренными тепловыми нагрузками мало изучены, для них отсутствуют методики постановки экспериментов. Представленная работа посвящена экспериментальному исследованию теплообмена на пластинах, находящихся под углом атаки к набегающему потоку. Течение у ее поверхности характеризуется сложной пространственной структурой, обусловленной геометрией струи и закруткой потока в разрядном канале. Постановка таких экспериментов позволяет исследовать термохимическую стойкость материалов и прогнозировать их поведение в условиях реальных конструкций. В связи с этим тема диссертационной работы Чаплыгина А.В. по исследованию теплообмена пластин в струях высокоэнтальпийных газов высокочастотных индукционных плазмотронов является актуальной.

Научная новизна работы состоит в получении новых экспериментальных данных о режимах теплообмена пластин различных габаритов с высоко- и низкокatalитическими поверхностями для широкого спектра режимов обтекания. Впервые предложен метод визуализации течения у поверхности пластины, находящейся под углом атаки, основанный на вдуве в пограничный слой ацетилена или пропана. Реализован метод спектральной пирометрии, позволяющий определять температуру нагреваемой поверхности образца с белым низкокatalитическим покрытием, спектральная излучательная способность которой зависит от длины волны. Впервые зафиксирован эффект сверхравновесного нагрева поверхности пластины в потоке диссоциированного воздуха при переходе от области с низкокatalитическим покрытием к средnekatalитическому участку, покрытому ниобием.

Практическая значимость результатов заключается в систематизации большого объема экспериментальных данных для исследования

термохимической стойкости образцов высокотемпературных материалов в виде пластин и плиток, что позволило существенно сократить число предварительных экспериментов по отработке соответствующих режимов и повысить качество прогноза поведения материалов тепловой защиты в условиях эксплуатации. Некоторые результаты представленного исследования применялись при выполнении научно-исследовательских работ АО «Корпорация «Московский институт теплотехники».

Достоверность результатов диссертации обусловлена строгостью и физической обоснованностью постановок экспериментальных задач, применением апробированных методов измерений в потоках плазмы, использованием двух и более независимых средств измерений, повторяемостью результатов экспериментов.

Работа в достаточной степени прошла апробацию. Материалы работы изложены в 11 печатных изданиях, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК.

Автореферат соответствует специальности, по которой диссертация представляется к защите.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

- в автореферате утверждается, что тепловые потоки в смеси, состоящей из 70% N_2 и 30% CO_2 (по массе) более чем на 20% ниже по сравнению с азотом и воздухом, при этом не объясняется причина такого явления;
- не представлена оценка погрешности средств измерений.

Отмеченные недостатки не ставят под сомнение полученные автором результаты и общую положительную оценку работы. Судя по автореферату, диссертация Чаплыгина Алексея Владимировича является завершенной научно-квалификационной работой, посвященной актуальной теме. Научная новизна результатов, уровень практической и теоретической значимости отвечают критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. Диссертация соответствует заявленной специальности, а ее

автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Заместитель генерального конструктора -
начальник отделения,
кандидат технических наук



В.И.Петрусев

Начальник лаборатории,
кандидат технических наук



А.А.Тихонов

АО «Корпорация «Московский институт теплотехники»,
Россия, г. Москва, 127273, ул. Березовая аллея д. 10, тел. (499)907-37-14,
(499)231-46-81, e-mail:mitemail@umail.ru