

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

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

Актуальность темы диссертации определяется большим научным и практическим интересом, проявляемым в настоящее время к экспериментальным исследованиям теплообмена и изучению свойств материалов тепловой защиты (ТЗМ), используемых на аппаратах авиационно-космической техники. Важнейшим направлением таких исследований является определение каталитических свойств поверхности материала в отношении реакций гетерогенной рекомбинации атомов азота и кислорода. Подобного рода исследования могут проводиться только в высокоэнтальпийных потоках, когда степень диссоциации молекул азота и кислорода достаточна велика, и газ не содержит посторонних примесей. Этим требованиям удовлетворяют установки с высокочастотным индукционным нагревом газа (ВЧ плазмотроны).

Обычно определение термостойкости и каталитичности ТЗМ проводится в окрестности точки торможения на моделях в виде полусфер или цилиндрических торцов. В то же время на некоторых видах космических аппаратов (типа Бурана или Шаттла) эти эффекты проявляются также на боковых поверхностях. Поэтому проведённые автором исследования теплообмена на моделях, представляющих собой плоскую пластину, представляют несомненный интерес.

Целью представленной работы являлось экспериментальное исследование особенностей течения и теплообмена пластин, обтекаемых под углом атаки диссоциированными плоскими потоками газа, истекающими из щелевых сопел.

В диссертационной работе получен целый ряд новых научных результатов:

1. Проведены систематические исследования теплообмена пластин в струях ВЧ плазмотронов мощностью 100 и 1000 кВт с использованием

щелевых сопел в широком диапазоне параметров (давлений газа и энерговклада). Этим существенно расширена область физического моделирования условий входа космических аппаратов в атмосферу.

2. Предложен новый метод визуализации картины течения плазмы у поверхности пластины под углом атаки, позволяющий выявить отклонения линий тока, вызванные остаточной закруткой потока.

3. Впервые наблюдался эффект сверхравновесного нагрева на пластине при переходе с низкокatalитичного покрытия на часть поверхности, покрытом ниобием.

Ценность работы заключается в развитии методов экспериментальных исследований теплообмена, проводимых в потоках диссоциированного газа, получаемых в ВЧ плазмотронах. Полученная методика может быть применена в практической деятельности при наземной отработке ТЗМ в таких установках.

Основная часть результатов, изложенных в автореферате, получена лично автором.

Результаты диссертационной работы были апробированы на 5 отраслевых конференциях и достаточно полно отражены в публикациях автора (5 статей в журналах из списка ВАК и 1 в изданиях, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus).

Замечания к автореферату:

1. Не приведены результаты по исследованию неравномерности теплообмена на пластине, связанной с закруткой потока.

Отмеченные замечания не ставят под сомнение полученные автором результаты и общую положительную оценку работы. Судя по автореферату, диссертация Чаплыгина Алексея Владимировича является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научно-техническая задача, связанная с расширением области физического моделирования в ВЧ плазмотроне условий входа космических аппаратов в атмосферу. Работа соответствует паспорту специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы», полностью удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а соискатель Чаплыгин Алексей

Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы». Отзыв обсуждён и одобрен на заседании подсекции №1 секции № 2 НТС АО «ЦНИИмаш» (протокол № 10 от 31 августа 2021 г).

Главный научный сотрудник АО «ЦНИИмаш»,
доктор технических наук, ст. научн. сотрудник
e-mail: KusovAL@tsniimash.ru

Тел: 8 (495) 513-43-73

Начальник лаборатории, кандидат физико-
математических наук

e-mail: KusovAL@tsniimash.ru

Тел. 8(495)513-55-83

Г.Н. Залогин

А.Л. Кусов

Подписи Залогина Георгия Николаевича и Кусова Андрея Леонидовича
заверяю:

И.о. главного учёного секретаря
АО «ЦНИИмаш», доктор технических наук,
ст. научн. сотрудник

e-mail: KlyushnikovVY@tsniimash.ru

Тел: 8 (495) 513-50-19



В.Ю. Ключников

Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт
машиностроения»

г. Королёв М.О., ул. Пионерская, д.4.

Тел.: 8 (495) 513-59-51

Факс: 8 (495) 512-21-00