



Акционерное общество «КОМПОЗИТ»

Пионерская ул., д. 4, г. Королёв, Московская область,
Россия, 141070

Телеграф БЕРЕЗА

тел. (495) 513-20-28, 513-23-29
кашелярия 513-22-56, факс (495) 516-06-17
e-mail: info@kompozit-mv.ru

ОКПО 56897835, ОГРН 1025002043813, ИНН / КПП 5018078448 / 501801001

18.03.2021 исх. № 0318-К13

на № 08-2020-20 от 28.12.2020 _____

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 212.125.08 МАИ
д.т.н. профессору Ю.В. Зуеву

Москва, 125993, Волоколамское шоссе,
д.4, тел. (499) 158-43-33,
e-mail: mai@mai.ru

Уважаемый Юрий Владимирович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Мадеева Сергея Викторовича «Экспериментальное исследование электродов ионно-оптических систем ионных двигателей из перспективных углеродных материалов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Приложение: отзыв на автореферат на 3 л. – 2 экз.

Первый заместитель
генерального директора

Тимофеев А.Н.

Исп. Елаков А.Б.
Тел. 8 (495) 513-2214

Отдел документационного
обеспечения МАИ

« 19 » 03 2021 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мадеева Сергея Викторовича
«Экспериментальное исследование электродов
ионно-оптических систем ионных двигателей из
перспективных углеродных материалов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
Специальность 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и
энергоустановки летательных аппаратов

Актуальность темы.

Применение в ионно-оптических системах (ИОС) ионных двигателей (ИД) электродов на основе углерода чрезвычайно эффективно с точки зрения повышения ресурса. За счет высокой стойкости углерода к эрозии под действием ионной бомбардировки переход от традиционных материалов ИОС на основе сплавов титана или молибдена к углеродным позволяет значительно повысить ресурс ИД. Также несомненным достоинством углеродных материалов по сравнению с металлическими сплавами являются существенно более низкие значения температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР), обеспечивающие размеростабильность ИОС и позволяющие минимизировать межэлектродный зазор.

Известно, что для повышения эффективности работы ИД необходимо обеспечить, с одной стороны, высокую оптическую прозрачность электродов ИОС, минимизировать величину межэлектродного зазора и толщину эмиссионного электрода, а, с другой стороны, обеспечить достаточную механическую прочность и жесткость электродов, а также стабильность работы ИОС при длительных нагрузках.

В связи с этим тема работы диссертанта является актуальной.

Научная новизна. В ходе диссертационной работы автором достигнуты следующие научные результаты: разработана новая конструкция плоских электродов ИОС ИД из УУКМ с квадратными апертурами со скругленными углами; рассчитаны и экспериментально подтверждены рабочие диапазоны первеанса ИОС с квадратными апертурами со скругленными углами и показано, что эти диапазоны близки по абсолютным значениям к рабочим диапазонам первеанса эталонной ИОС с круглыми апертурами; проведены сравнительные экспериментальные исследования, подтверждающие повышение жесткости электродов ИОС из УУКМ с апертурами квадратной формы со скругленными углами по сравнению с эталонными.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«19» 03 2021г.

Практическая значимость. Автором сформированы основные требования к заготовкам из УУКМ для создания электродов ИОС. Получены экспериментальные данные о плотности, пористости, теплопроводности и ТКЛР для различных УУКМ отечественного производства, которые могут быть использованы при разработке новых перспективных ИОС с повышенными прочностными и ресурсными характеристиками. Результаты работы использованы при разработке ионного двигателя ИД-200КР с диаметром пучка 200 мм, с толщиной эмиссионного электрода 0,5 мм и геометрической прозрачностью 0,63. Изготовленные опытные образцы плоских электродов ИОС ИД-200 из УУКМ успешно прошли огневые, вибрационные и ударные испытания.

Тем не менее, по работе имеются замечания и вопросы.

Замечания:

1. В требованиях к материалу УУКМ отсутствует необходимость достижения минимальной шероховатости поверхности и однородности структуры, которые позволяют избегать электрических пробоев при минимизации межэлектродного зазора и способствуют снижению эрозионного уноса.

2. При выборе материала УУКМ автором не уделено достаточно внимания другим известным отечественным УУКМ с высокими механическими свойствами (прочность, жесткость), а также с высокой эрозионной стойкостью и однородностью структуры.

3. Одной из задач диссертации является отработка технологии создания электродов из УУКМ (с. 6). Однако на с. 17 автореферата утверждается, что «...технология изготовления электродов не позволяет получить двух одинаковых заготовок: отличия в свойствах матрицы и неравномерности укладки армирующих углеродных нитей приводит к появлению локальных неоднородностей». Является ли в таком случае технология отработанной?

Результаты работы диссертанта в достаточной степени изложены в научных публикациях, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК.

Заключение. Считаю, что несмотря на указанные замечания, диссертация по актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует квалификационным требованиям ВАК РФ и «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.13 г. № 842, предъявляемым к кандидатским

диссертациям, а ее автор, Мадеев Сергей Викторович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Мы согласны на обработку своих персональных данных:

Начальник отделения керамоматричных композитов
и окислительностойких покрытий 0240

Акционерного общества «Композит»,

кандидат технических наук

(специальность 05.16.06)

Е.А. Богачев

Начальник группы отдела керамоматричных
композиционных материалов 0242

Акционерного общества «Композит»,

кандидат технических наук

(специальность 05.16.06)

А.Б. Елаков

Подписи Богачева Е.А. и Елакова А.Б. заверяю

Директор по кадрам АО «Композит»



Б.Н. Елаков