

«Утверждаю»

Зам. Генерального директора –  
Директор опытно-конструкторского  
бюро имени А.И. Микояна



С.В. Шальнев

« 12.11.2019 » года

## ОТЗЫВ

на автореферат А. Н. Громова

*«Разработка и внедрение методов ускоренных испытаний лопаток ГТД с покрытиями на термостабильность и адгезию в условиях термоциклирования с применением высокоточных импульсных электронных пучков»,*

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05. 07. 05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

В настоящее время, в авиационном двигателестроении на первый план выходят проблемы снижения затрат на производство и эксплуатацию двигателей, при повышении рабочих характеристик деталей, и прежде всего проточной части ГТД, на новом конструктивном уровне. Необходимо экстремально повысить эффективность использования как уже созданных материалов, а также активно использовать новые современные материалы и технологии для изготовления наиболее нагруженных компонентов ГТД. Очевидно, что требуется разработка совершенно нового подхода к контролю производимой продукции, а также к оценке получаемых эксплуатационных свойств как на стадии разработки авиационных двигателей нового поколения, так и на стадии отработки серийных технологических процессов, в том числе с учётом внедрения инновационных технологий. Поэтому разработка и совершенствование методов испытаний на термоциклирование и адгезию защитных покрытий деталей и заготовок с использованием концентрированных импульсных потоков энергии, представленные в диссертационной работе Громова А. Н., является весьма актуальной. Кроме того представленные в работе А. Н. Громова методы испытаний имеют ряд преимуществ перед классическими, такими как термический нагрев и охлаждение на воздухе, в воде, в масле, в струе аргона и др., а также «клеевой» метод и метод «штифта», используемые для контроля адгезионной прочности покрытий. Необходимо также отметить, что в работе проведен большой объем исследований влияния режимов облучения на физико-химическое состояние материала, определяемое после облучения для

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 25 11 20 19

фиксации изменений в поверхностных слоях деталей, что позволило впервые получить экспериментальные результаты о влиянии режимов обработки облучения СИЭП на физико-химическое состояние материала поверхностных слоев при термоциклировании и определить значения адгезионной прочности защитных покрытий лопатках двигателя, изготовленных из титановых и никелевых сплавов, а также жаростойких сталей.

По результатам исследований по теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 13 работ, а также основные результаты диссертационной работы были представлены на международных и всероссийских конференциях и симпозиумах. Автореферат написан логично, доказательно, ясным научным языком.

Однако следует отметить отдельные замечания по автореферату:

1. В автореферате недостаточно подробно рассмотрены результаты рентгеноструктурного анализа и просвечивающей электронной микроскопии после облучения поверхности образцов при проведении испытаний на термоциклирование.

2. К сожалению, в тексте автореферата не содержится краткого анализа или сопоставления результатов замера уровня остаточных напряжений, сформированные на поверхности мишеней из сплавов ВТ6, ВТ8 и ВТ9 после облучения с разными плотностями энергии (рисунок 6).

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы Громова А.Н.

Диссертация Громова Алексея Николаевича является завершённой научно-квалификационной работой, содержащей важные новые технические и технологические решения, соответствует комплексу требований п.п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней» в редакции Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор, Громов Алексей Николаевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05. 07. 05 - «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Зам. Начальника центра  
по эксплуатации авиационной техники –  
Главный конструктор,  
Кандидат технических наук  
Адрес: 125171, г. Москва, Ленинградское шоссе, д. 6

Г. И. Кудрин

Телефон: 8(495) 721-81-00 \*101-21-06

Электронная почта: g.kudrin@rsk-mig.ru