

ОТЗЫВ

научного руководителя,

к.т.н., Быценко Оксаны Анатольевны на диссертацию Ерикова Кирилла Михайловича «Разработка технологии модификации поверхности деталей из жаропрочных порошковых материалов с применением сильноточных импульсных электронных пучков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Ериков К.М., 1996 г. рождения, в 2020 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов» и сразу после окончания поступил в очную аспирантуру МАИ.

С 2020 по 2024 гг. Ериков К.М. обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов». В июне 2024 г. соискатель успешно прошел государственную аттестацию и защитил на «отлично» свою научно-исследовательскую работу и в июле 2024 г. получил диплом об окончании аспирантуры с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению подготовки 24.06.01 – «Авиационная и ракетно-космическая техника».

В период обучения Ериков К.М. активно начал работу над решением актуальной задачи – разработки технологии модификации поверхности деталей из жаропрочных порошковых материалов с применением сильноточных импульсных электронных пучков. В соответствии с поставленными в работе задачами, автором получены следующие научные результаты, обладающие научной новизной: разработана комплексная методика исследования влияния параметров облучения импульсными электронными пучками различной интенсивности на качество и физико-химические параметры поверхностного слоя образцов-свидетелей ответственных деталей ГТД из порошкового жаропрочного сплава на кобальтовой основе; установлено, что вне зависимости от используемого оборудования для электронно-пучковой обработки происходит снижение шероховатости поверхности в диапазоне от 25 до 70%; установлено, что в процессе облучения на поверхности мишеней из деталей горячей части ГТД образуется модифицированный слой с отличным от основного материала структурно-фазовым состоянием в диапазоне от 5 до 40 мкм в зависимости от используемого

источника и режима облучения; установлено, что модифицированный слой имеет более высокие показатели микротвёрдости за счёт карбидного упрочнения вне зависимости от используемого источника и режима облучения; установлено, что тип стратегии сканирования при выбранном технологическом режиме облучения $35 \text{ Дж/см}^2 - 3$ импульса на опытно-промышленной установке «ГЕЗА-ММП» не влияет на уровень остаточных напряжений; установлено, что при облучении с помощью СИЭП в режиме облучения $35 \text{ Дж/см}^2 - 3$ импульса на опытно-промышленной установке «ГЕЗА-ММП» происходит снижение уровня остаточных растягивающих напряжений на образцах из порошкового сплава системы кобальт-хром-молибден на глубину до 80 мкм; установлено, что жаростойкость образцов-свидетелей деталей горячей части ГТД повышается на 25% по выбранному режиму облучения: $35 \text{ Дж/см}^2 - 3$ импульса; установлено, что процесс абляции приводит к снижению жаростойкости порошковых жаропрочных сплавов.

Практическая значимость диссертационной работы заключается: в получении экспериментальных данных по влиянию обработки импульсными электронными пучками на формирование и эволюцию структуры, фазового состава и дефектной субструктуры образцов полученных методом СЛС из порошкового жаропрочного сплава на кобальтовой основе, которые позволяют углубить знания о физических процессах формирования структурно-фазовых состояний при внешних энергетических воздействиях. Выявленные закономерности изменения структуры и свойств образцов позволяют целенаправленно выбирать режимы обработки импульсным электронным пучком, необходимые для получения повышенных эксплуатационных характеристик перспективных авиационных двигателей.

В процессе обучения в аспирантуре и работы над диссертацией Ериков К.М. проявил себя квалифицированным специалистом в области аддитивных технологий и облучения импульсными потоками энергии. Соискатель участвовал в постановке задач и формулировании технических требований к экспериментальным работам по определению основных характеристик образцов, получаемых методом аддитивных технологий из порошка кобальт-хрома; в непосредственном участии в проведении экспериментов; в обработке экспериментальных данных; в разработке основных рекомендаций к технологическому процессу обработки изделий перспективных ГТД высокоэнергетическими импульсными электронными пучками.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 9 научных работах, в том числе 2 публикации в рецензируемых научных изданиях и изданиях, приравненных к ним (работы в журналах ВАК). По теме

диссертационной работы было сделано 7 докладов на международных конференциях.

Представленная Ериковым К.М. к защите диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача, которая имеет большое практическое значение для авиадвигателестроительной и других отраслей машиностроения и энергетики – разработка технологии модификации поверхности деталей из жаропрочных порошковых материалов с применением сильноточных импульсных электронных пучков. Решение этой задачи позволяет обеспечить значительное снижение материально-трудовых и временных затрат.

Диссертационная работа Ерикова К.М. соответствует специальности 2.5.15 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» и отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук.

Автор диссертации, Ериков Кирилл Михайлович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Научный руководитель,
ведущий специалист
АО «ММП им. В.В. Чернышева»
к.т.н.



О.А. Быценко

10.10.2024г.

*Подпись к.т.н., ведущего специалиста АО «ММП им. В.В. Чернышева»
Быценко О.А. заверяю*

Начальник отдела кадров
АО «ММП имени В.В. Чернышева»



Н. А. Лаптев