



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ»
ФИЛИАЛ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИИ
И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ»

ПРОСПЕКТ БУДЕННОГО 16,
КОРП 182, МОСКВА,
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, 105118

Т.: +7 499 785-81-74
Ф: +7 499 785-84-00

КПП 771943001
ОГРН 1107746081717
ИНН 7731644035

UECRUS.COM
NIID@UECRUS.COM

В УЧЕНЫЙ СОВЕТ

Московское шоссе, д.34, г. Самара
443086

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
БАЛЯКИНА АНДРЕЯ ВЛАДИМИРОВИЧА

на тему «Разработка методики проектирования технологических процессов изготовления крупногабаритных заготовок деталей авиационных ГТД методом прямого лазерного выращивания», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Актуальность исследования определяется необходимостью совершенствования технологий производства современных газотурбинных двигателей (ГТД) в условиях растущих требований к их эффективности, надёжности и экономичности. Прямое лазерное выращивание (ПЛВ) представляет собой перспективную аддитивную технологию, обеспечивающую значительное снижение трудоёмкости изготовления крупногабаритных деталей за счёт высокого коэффициента использования материала и минимизации припусков. Внедрение технологии ПЛВ позволяет сократить производственный цикл, что подтверждает экономическую целесообразность её применения. Однако разработка технологических процессов для сложнопрофильных деталей методом ПЛВ является комплексной задачей, требующей учёта множества факторов и создания математических моделей взаимодействия лазерного излучения с материалом. Разработка научно обоснованной методики проектирования технологических процессов изготовления крупногабаритных заготовок методом ПЛВ имеет важное значение для повышения эффективности производства ГТД. В рамках диссертационной работы проведено комплексное исследование, направленное на

Входящий № 207-3392
Дата 25 АПР 2025
Самарский университет

повышение производительности изготовления крупногабаритных деталей авиационных ГТД с использованием технологии ПЛВ, что соответствует современным тенденциям развития аддитивных технологий в двигателестроении.

Научная новизна проведенного автором диссертационного исследования заключается в следующем:

- разработана математическая модель взаимодействия лазерного излучения с металлопорошковой композицией (МПК) в процессе прямого лазерного выращивания. Выполнено численное исследование влияния технологических параметров на расстояние до зоны полного расплавления частиц МПК;

- проведён комплексный анализ влияния ключевых технологических параметров ПЛВ на формирование геометрии заготовки, механические свойства (включая предел прочности), структуру материала и отсутствие дефектов (трещин) в жаропрочном сплаве ЭП648;

- установлены оптимальные технологические параметры ПЛВ для сплава ЭП648, обеспечивающие достижение требуемых физико-механических характеристик материала;

- исследовано влияние расфокусировки лазерного луча на качество поверхности заготовок, точность геометрических размеров и общую стабильность процесса ПЛВ;

- разработана методика проектирования технологического процесса изготовления крупногабаритных заготовок с применением технологии ПЛВ, учитывающая особенности взаимодействия лазерного излучения с материалом и обеспечивающая высокую эффективность производства.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в создании методики проектирования технологических процессов прямого лазерного выращивания крупногабаритных заготовок для деталей авиационных ГТД, обеспечивающей снижение трудоемкости, повышение производительности и улучшение качества изготовления за счет определения рациональных параметров процесса. В рамках исследования установлено влияние термической обработки на свойства сплава ЭП648, разработаны рекомендации по проектированию конструктивных элементов заготовок и реализован технологический процесс изготовления деталей камер сгорания ГТД из отечественного жаропрочного сплава, что подтверждено успешными испытаниями в составе технологического двигателя.

Достоверность результатов, полученных автором, подтверждается корректностью формулировки задач, использованием проверенных аналитических и численных методов, обоснованными допущениями в математической модели,

высокой сходимостью теоретических и экспериментальных данных, а также успешным внедрением разработанных решений в производство деталей газотурбинных двигателей.

Результаты диссертационного исследования автора отражены в 25 научных публикациях, включая 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК, и 4 статьи в журналах, индексируемых в базе данных Scopus. Кроме того, получено свидетельство о государственной регистрации базы данных и три патента на изобретение, подтверждающие практическую значимость выполненных разработок. Результаты диссертации докладывались на международных и всероссийских конференциях.

По автореферату Балякина А.В. можно отметить следующие замечания:

1. В автореферате стоило больше уделить внимания описанию блок-схемы алгоритма и методике проектирования технологических процессов изготовления крупногабаритных заготовок деталей ГТД по технологии ПЛВ, так как это является одним из важнейших положений диссертации.

2. Не обсуждаются возможные ограничения использования данной модели для других видов металлопорошковых композиций.

3. В заключении перечислены направления дальнейших исследований, однако они описаны очень общими фразами. Желательно конкретизировать задачи и цели будущих работ.

Выявленные замечания не снижают положительной оценки работы и научной ценности проведенных автором исследований.

Диссертация Балякина А.В. представляет собой комплексную научно-квалификационную работу, включающую в себя расчетные исследования, технологическую проработку, опытное изготовление деталей камеры сгорания ГТД и их испытание в составе технологического двигателя. Автореферат дает полное представление о диссертационной работе Балякина А.В. Диссертация полностью удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года (в действующей редакции), которые предъявляются к кандидатским диссертациям, а ее автор Балякин Андрей Владимирович заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Согласны на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку персональных данных, в том числе на размещение их в сети интернет, необходимых

для процедуры защиты диссертации Балякина Андрея Владимировича, исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК.

Директор филиала, д.т.н

С.П. Павлинич

Начальник отдела
«Лазерная обработка», к.т.н

А.М. Хакимов

Согласно распоряжению
И.И. Демидова
17.04.2025

Федеральный научный центр лазерной технологии и оптики
ФНЦ ЛТ и О
Институт лазерной технологии и оптики
и организации производства
двигателей
(Москва)
АО «ОДК-ИИИЛ»
МОСКВА