



Акционерное общество
«Салют»
(АО «Салют»)

07448

443028, Самарская область, г. Самара, ш. Московское, (п Мехзавод), д. 20
Тел.: +7 (846) 957-01-01, факс: +7 (846) 372-98-95; E-mail: salut-info@yandex.ru
ОКПО 07512418 ОГРН 1026300840983 ИНН/КПП 6313034986/631301001

Joint-Stock Company «Salute»
JSC «Salute»

20, Moscow road, Mechzavod district,
Samara city, Russia, 443028

Phone: +7 (846) 957-01-01, Fax +7 (846) 372-98-95;
E-mail: salut-info@yandex.ru

21.11.2025 № 404/95

на № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Олейника Максима Андреевича на тему: «Разработка методики прямого лазерного выращивания крупногабаритных заготовок корпусных деталей ГТД», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Актуальность исследования

Современный этап развития авиационного двигателестроения характеризуется ужесточением требований к массо-габаритным показателям, точности изготовления и экономической эффективности производства газотурбинных двигателей (ГТД). В данном контексте технология прямого лазерного выращивания (ПЛВ) демонстрирует значительный потенциал для создания крупногабаритных тонкостенных заготовок корпусных деталей из жаропрочных сплавов. Однако промышленное внедрение роботизированных установок ПЛВ, включающих шестиосевой манипулятор и двухосевой позиционер, сдерживается наличием фундаментальных проблем.

К числу ключевых технологических барьеров относятся недостаточная точность позиционирования, возникновение паразитных движений в кинематической цепи, а также ограниченная адаптация существующих САМ-систем к специфике многоосевой аддитивной наплавки. Проведенный анализ существующих научно-технических решений подтверждает, что современные подходы не обеспечивают комплексного учета кинематических особенностей роботизированных ячеек и технологических ограничений ПЛВ.

Таким образом, разработка научно обоснованной методики, направленной на преодоление указанных ограничений, представляет собой актуальную научно-техническую задачу. Решение данной задачи имеет стратегическое значение для

Дата 24 НОЯ 2025
Самарский университет

импортозамещения и технологического развития отечественного авиационного двигателестроения, что соответствует приоритетным направлениям развития аддитивных технологий в высокотехнологичных отраслях промышленности.

Научная новизна исследования

1. Разработана математическая модель формирования траекторий многоосевой наплавки, позволяющая оптимизировать процесс аддитивного производства крупногабаритных корпусных деталей ГТД на роботизированных установках, оснащенных двухосевым позиционером.

2. Впервые осуществлена комплексная систематизация технологических ограничений прямого лазерного выращивание для класса крупногабаритных корпусных заготовок ГТД, что позволило формализовать требования к проектированию технологических процессов.

3. Предложен алгоритм многоуровневого выращивания, обеспечивающий значительное сокращение объема управляющих программ за счет применения механизма параметрического копирования траекторий.

4. Создана комплексная методика прямого лазерного выращивания, интегрирующая разработанную математическую модель формирования траекторий и алгоритм многоуровневого выращивания, что обеспечивает повышение эффективности технологического процесса.

Практическая значимость исследования

Практическая значимость исследования заключается в разработке адаптированных траекторий, учитывающих кинематику совместного движения промышленного робота и позиционера при выращивании крупногабаритных осесимметричных заготовок деталей ГТД. Реализация данного подхода позволила, во-первых, повысить точность технологии прямого лазерного выращивания, и, во-вторых, обеспечить технологическую гибкость при назначении режимных параметров для индивидуальных траекторий в процессе создания управляющих программ.

Внедрение алгоритма многоуровневого выращивания обеспечило существенное сокращение времени генерации управляющих программ и соответствующее снижение технологической трудоемкости процесса. Разработанные решения нашли практическое применение при создании методики проектирования технологических процессов ПЛВ для ответственных деталей авиационных ГТД.

Систематизированные технологические ограничения роботизированной многоосевой наплавки интегрированы в интерфейс пользователя САМ-систем, что обеспечивает корректный расчет траекторий наплавки на роботизированных установках. Результаты работы подтверждены успешной апробацией при изготовлении опытных заготовок и внедрены в технологические процессы предприятий авиастроительной отрасли.

Достоверность результатов

Достоверность полученных результатов обеспечивается корректной постановкой задач исследования, использованием апробированных аналитических и численных методов, обоснованными допущениями при разработке математической модели, высокой степенью согласования теоретических расчетов с экспериментальными данными, а также успешным внедрением разработанных решений в производство деталей газотурбинных двигателей.

Научная активность автора

Результаты диссертационного исследования автора отражены в 10 научных публикациях, включая 5 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, и 4 статьи в журналах, индексируемых в базе данных Scopus. Практическая ценность выполненных разработок подтверждается государственной регистрацией базы данных. Основные положения диссертации докладывались автором на международных и всероссийских научных конференциях, что свидетельствует о широком профессиональном признании результатов работы.

По автореферату Олейника М.А. можно отметить следующие замечания:

1. Сравнение способов получения заготовки показывает снижение массы на 43 % и трудоёмкости в 2 раза, но расчёты КИМ и экономии материала основаны на единичном эксперименте, что дает ограниченную статистическую значимость результатов.

2. В диаграмме сравнения времени выращивания при апробации средств технологической подготовки вспомогательное время при использовании математической модели увеличилось, а не уменьшилось, как заявляет автор.

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

Диссертация Олейника М. А. представляет законченную научно-квалификационную работу, включающую в себя расчетные исследования. Диссертация полностью удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года, которые предъявляются к кандидатским диссертациям, а её автор Олейник Максим Андреевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.15. Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Начальник бюро программного управления
АО «Салют», к.т.н.

 Белов Г. О.

Подпись Белова Глеба Олеговича удостоверяю.

Начальник отдела кадров АО «Салют»



 Пугачева Е. А.