



НПО ТЕХНОМАШ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «РОСКОСМОС»  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ТЕХНОМАШ»  
(ФГУП «НПО «Техномаш»)

127018, г.Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, д. 40, а/я 131  
тел.: (495)689 50 66, факс (495) 689 73 45  
e-mail: info@tmnpo.ru www.tmnpo.ru

ОКПО 07527638, ОГРН 1037739453982, ИНН 7715012448, КПП 771501001

Исх. от 30.11.2018 № 240-5 17946

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

В совет по защите диссертаций  
на соискание учёной степени  
кандидата наук, на соискание  
учёной степени доктора наук  
Д 212.125.08 на базе ФГБОУ ВО  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)»

Волоколамское шоссе, д. 4  
Москва, 125993

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Денисова Леонида Владимировича на тему:

«Обеспечение эксплуатационных свойств деталей и узлов

ГТД локальным поверхностным легированием»

на соискание учёной степени кандидата

технических наук по специальности 05.07.05 –

«Тепловые, электроракетные двигатели и

энергоустановки летательных аппаратов»

В диссертационной работе Денисова Л.В. рассматриваются проблемы повышения работоспособности, ресурса и надёжности деталей и узлов двигательных установок летательных аппаратов (ЛА), работающих в условиях высоких температур, в агрессивных средах. Существующие технологии нанесения легированных слоёв (ЛС) упрочняющих покрытий на детали и узлы газотурбинных двигателей (ГТД) не обеспечивают требуемого уровня их стойкости при эксплуатации.

Актуальность темы диссертационной работы заключается в необходимости создания технологии локального карбооксидирования (ЛКО) рабочих



поверхностей гидроцилиндров (ГЦ) и рекомендаций по технологии алмазного выглаживания упрочнённых поверхностей.

В работе решены следующие задачи:

проанализировано состояние научной и практической составляющих технологии ЭИЛ;

разработана теоретическая модель формирования упрочнённого ЛС требуемого состава, толщины, высокой равномерности и сплошности;

разработана методика расчёта и прогнозирования методом конечных элементов остаточных напряжений в поверхностном слое после ЭИЛ и путей остаточных напряжений в поверхностном слое для тонкостенных элементов;

разработана технология ЛКО рабочих поверхностей ГЦ и рекомендации по технологии алмазного выглаживания упрочнённых поверхностей;

предложены методики проведения испытаний и оценки служебных свойств упрочнённых поверхностей;

спроектированы оборудование и оснастка для выполнения ЛКО на серийных образцах изделий;

разработан комплект управляющих программ для систем с числовым программным управлением (ЧПУ), позволяющий реализовать возможности комбинированного упрочнения типовых деталей и поверхностей.

Научная новизна диссертационной работы заключается в:

установлении функциональных связей величины массопереноса материала легирующих электродов (ЛЭ) на обрабатываемую поверхность с отношением энергий, поступающих на сопряжённые электроды, их электроэрозионной стойкостью, условиями выброса эродированного материала из зон воздействия электрических разрядов, скоростью перемещения ЛЭ;

построении модели процесса формирования карбооксидного слоя на титановых сплавах, исследовании влияния технологических факторов на производительность и качество получаемого покрытия, влияния на его состояние последующего алмазного выглаживания, что позволило оптимизировать процесс комбинированного упрочнения;

теоретическом обосновании закономерности формирования остаточных напряжений в зависимости от режимов обработки, влияние предварительно напряжённого состояния на формирование остаточных напряжений при ЭИЛ;

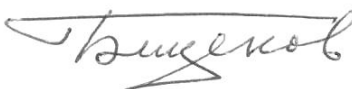
разработке методик расчёта технологических показателей комбинированного ЛКО, в частности, равномерности, сплошности и производительности упрочнения, толщины упрочнённого слоя, распределения концентрации легирующих элементов по глубине поверхностного слоя.

Практическая значимость работы заключается в:  
разработке конструкций оборудования и технологической оснастки для ЛКО рабочих поверхностей ГЦ;  
разработке компьютерных программ, позволяющих на основе математических моделей рассчитать необходимые технологические параметры процесса ЛКО.

По автореферату имеются следующее замечание: неправомерно, по мнению экспертизы, в качестве научной новизны работы представлять экспериментальное исследование закономерностей формирования остаточных напряжений в деталях и узлах в зависимости от режимов их обработки.

Диссертация Л.В. Денисова является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача обеспечения высоких эксплуатационных свойств деталей и узлов газотурбинных двигателей локальным поверхностным легированием. Диссертация выполнена Л.В. Денисовым самостоятельно, на достаточно высоком научно-техническом уровне, соответствует паспорту специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов». По актуальности темы, оригинальности постановки, полноте решения задач и полученным результатам диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842. Денисов Леонид Владимирович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Главный научный сотрудник  
отделения технологии сварки и пайки,  
докт. техн. наук, доцент  
« 30 » ноября 2018 г.

 В.Г. Бещеков

Подпись В.Г. Бещекова заверяю.  
Учёный секретарь научно-технического совета,  
канд. техн. наук  
М.П.



 Д.А. Муртазин

Бещеков Владимир Глебович,  
доктор технических наук по специальностям 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» и 05.02.09 – «Технологии и машины обработки давлением», доцент, заслуженный изобретатель РФ, главный научный сотрудник отделения технологии сварки и пайки федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственное объединение «Техномаш», 3-й проезд Марьиной Роши, д. 40, Москва, 127018, а/я 131, тел. (495) 689-95-71, e-mail: kulik-nic-svarka@mail.ru