

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук
Селиванова Константина Сергеевича
«МНОГОСЛОЙНЫЕ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛОПАТОК ТУРБОМАШИН ИЗ
ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ»

В настоящее время широкое использование титановых сплавов для изготовления лопаток газовых и паровых турбин обусловлено их высокой удельной прочностью и коррозионной стойкостью. Основными проблемами эксплуатации лопаток из титановых сплавов являются вопросы повышения их износостойкости и усталостной прочности при газоабразивном, эрозионном воздействии и фреттинге. Одним из эффективных направлений снижения эрозионных повреждений является нанесение на лопатки турбин защитных покрытий, повышающих их эксплуатационные свойства. Анализ известных работ в этой области показывает, что повышение показателей долговечности лопаток турбомашин из титановых сплавов может быть достигнуто путем создания на их поверхности многослойных покрытий, включающих в себя функциональные слои на основе тугоплавких металлов IV-V групп и их нитридов. Соответственно диссертационная работа Селиванова К.С., посвященная решению данной задачи, является актуальной.

При проведении диссертационных исследований К.С. Селивановым получен ряд новых научных результатов. Показано, что повышение износостойкости титановых сплавов возможно за счет нанесения многослойных ионно-плазменных покрытий путем изменения материала покрытия, толщины и количества его слоев. Экспериментально доказано снижение износа титановых сплавов с многослойными покрытиями: при газоабразивном износе до 12,3 раза; при каплеударной эрозии до 2,8 раза; при фреттинг-коррозии до 8,1 раза. Установлено, что при нанесении нитридных слоев на основе титана и ванадия формируются твердые растворы внедрения азота в кристаллические решетки титана и ванадия с некогерентными межфазными границами, что может инициировать одновременное протекание твердорастворного, дисперсионного и зернограницного механизмов упрочнения материалов. Показано, что сдерживание и развитие первичных (зародышевых) трещин на границах металлических и нитридных слоев покрытий достигается соотношением их толщин как 1:4. При этом твердость нитридных слоев должна превышать твердость абразивных частиц более чем в 1,5 раза. Установлено, что повышение стойкости к фреттингу и фреттинг-коррозии титановых сплавов обеспечивается за счет формирования в многослойном покрытии нитридных слоев α -титана толщиной не менее 0,5 мкм.

Практическая значимость полученных результатов исследований заключается в том, что разработаны способы нанесения многослойных ионно-плазменных покрытий на лопатки турбомашин из титановых сплавов. Разработаны конструкции вакуумных установок и электродуговых испарителей, позволяющие реализовывать в одной вакуумной камере различные варианты ионно-плазменной обработки. Разработан способ оценки адгезионной прочности многослойных покрытий и методика его реализации. Разработанные способы нанесения многослойных ионно-плазменных покрытий внедрены в серийное производство на ряде предприятий РФ.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

- Однако эти недостатки не снижают значимости работы. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к докторским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автордиссертации Селиванов Константин Сергеевич достоин присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.17.Материаловедение (технические науки).

Заведующий кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор физико-математических наук (1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества), профессор

Amore

Хамин Олег Николаевич

chap

Ю.А. Малиновская