

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Золотаревой А.Ю. на тему «Многослойные высокотемпературные покрытия
для жаропрочных титановых и никелевых сплавов и технология их
нанесения», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Обеспечение надежности и долговечности деталей машин, а также безопасной их эксплуатации, в том числе парка сложных механизмов и машин, к которым относится авиационная техника, продолжает оставаться важнейшей проблемой и в настоящее время. Кроме того, в современном авиастроении стоит острая необходимость повышения ресурса летательных аппаратов, их силовых установок, в целом, и, в частности, ресурса конкретных деталей, в том числе и лопаток ГТД, изготавливаемых из высокопрочных материалов различного состава и работающих, как правило, в условиях сложнонапряженного циклического нагружения. К числу значимых факторов, определяющих нормальное функционирование летательных аппаратов, как в пределах, так и за пределами назначенных ресурсных показателей, относится конструктивно правильный выбор материалов для деталей конкретных узлов и агрегатов с определенными прочностными характеристиками, коррозионными, противоизносными и другими свойствами в широком диапазоне условий эксплуатации и структурным состоянием.

В связи с этим выбранная соискателем решаемая проблема является крайне актуальной.

Основной целью диссертационной работы, которую сформулировал автор, явилось «Создание и исследование многослойных жаростойких покрытий для защиты лопаток турбины и компрессора авиационных ГТД, восстановление их геометрических размеров при ремонте и исследование их структуры и свойств».

Для достижения поставленной цели автором решались задачи, связанные с разработкой жаростойкого покрытия для деталей из интерметаллидных титановых сплавов и исследованием их физико-химические и механические свойства, а также с разработкой способа восстановления геометрических размеров лопаток ротора ТВД из жаропрочного никелевого сплава ЖС26 при ремонте посредством нанесения интерметаллидного износостойкого покрытия ВКНА-2М на бандажные полки.

При решении поставленных задач автором был использован комплекс современных методов исследования (электронная микроскопия с микро рентгеноспектральным анализом, рентгеноструктурный и металлографический анализы, а также анализ микротвердости материала и шероховатости поверхности покрытий), который позволил установить механизм защиты основного материала титановых и никелевых лопаток, роль каждого компонента из комбинированных покрытий как для защиты материала пера лопаток от газовой коррозии при высоких температурах, так и от изнашивания материала бандажных полок лопаток в местах их крепления.

В процессе проведения экспериментов автором исследовался фазовый и структурный состав материала покрытий, их микротвердость, оценивалась жаростойкость материала образцов и лопаток компрессора и турбины авиационных газотурбинных двигателей, оценивались остаточные напряжения и сопротивляемость покрытий растрескиванию при точечной нагрузке. При этом было показано, что применение комбинированных покрытий на лопатках из титановых сплавов может позволить использовать их в качестве деталей авиационных ГТД, работающих при температуре $650...700^{\circ}\text{C}$, а восстановление изношенных покрытий на бандажных полках лопаток турбины при ремонте – позволить увеличить их ресурсные показатели.

Диссертация Золотаревой А.Ю. представляет несомненный интерес для специалистов в области материаловедения, прочности, технологии изготовления и ремонта. Однако в работе имеются отдельные недостатки. Так, например, в работе представлены два направления исследования. Одним из них является разработка нового комбинированного жаропрочного покрытия для лопаток из интерметаллидных титановых сплавов, а вторым – комбинированного покрытия для восстановления геометрических размеров лопаток турбины ГТД, на который автором диссертации получен патент. Однако оба эти направления исследования являются самостоятельными и не связаны между собой как по целям, используемым материалам для достижения этих целей и условиям эксплуатации деталей с этими покрытиями.

Кроме того в разделе автореферата с общей характеристикой работы в подразделах, посвященных научной новизне и практической значимости, указано, что «Разработано новое ...» покрытие, в то время как исследуемые автором диссертации покрытия СДП-2 и ВСДП-11 ранее успешно использовались в качестве защитных для лопаток ГТД, изготовленных из никелевых сплавов, в том числе и в этой комбинации. Точнее было бы сформулировать как использование известных покрытий для защиты лопаток из других материалов.

Помимо этого, в автореферате не представлены данные об изменениях

структурного состояния и защитных свойств материалов покрытий при возможных отклонениях (нарушениях) технологии изготовления и их влияние на долговечность лопаток ГТД.

Основным методом, по которому оценивалось качество покрытия, являлось определение его сопротивляемости растрескиванию посредством исследования возможного образования микротрещин при внедрении индентора микротвердомера при нагрузке 5 кг. Однако по результатам точечного воздействия одноразовой нагрузки достоверно оценить долговечность покрытия и самого материала изделия не представляется возможным. При этом, не оценивалось влияние толщины покрытия на ее прочностные характеристики и долговечность деталей с покрытиями, а также на надежность и ресурсные показатели. Кроме того, не проводилось исследование покрытия на бандажных полках лопаток турбины на износостойкость.

В проведенном диссертантом исследовании необходимо было бы больше внимания уделить качеству наносимого покрытия, его адгезии к защищаемому материалу, наличию пор и несплошностей в материале покрытий, а также на границах разделов покрытий и подложки. Учитывая высокую чувствительность титановых сплавов к концентраторам напряжений проведение исследований по определению усталостной прочности, трещиностойкости и других показателей долговечности в плане оценки ресурса изделий с покрытиями особенно актуально.

В целом же представленная работа выполнена на актуальную тему, по своему техническому уровню соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям, а ее автор Золотарева А.Ю. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Ведущий научный сотрудник
НИЦ (г. Люберцы) ЦНИИ ВВС Минобороны России
кандидат технических наук,
доцент

Савилов Виктор Петрович

Старший научный сотрудник
НИЦ (г. Люберцы) ЦНИИ ВВС Минобороны России
кандидат химических наук,
старший научный сотрудник

Атрашкова Валентина Васильевна

