

ОТЗЫВ

научного руководителя, к.т.н., доцента Агзамова Рашида Денисламовича о диссертационной работе Тагирова Айнура Фиргатовича «Влияние режимов низкотемпературного ионного азотирования на механические характеристики поверхностного слоя сложнопрофильных деталей из сплава ВТ6», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Диссертационная работа Тагирова А.Ф. посвящена решению актуальной задачи – исследованию влияния режимов низкотемпературного ионного азотирования поверхности титанового сплава ВТ6 на структурно-фазовые и механические характеристики поверхностного слоя, а также разработке технологии модифицирования поверхности сложнопрофильных деталей.

Объектом исследований являются технологии низкотемпературного ионно-плазменного модифицирования поверхности титановых сплавов. В качестве материала для исследования был выбран титановый сплав ВТ6. В работе использовались образцы в виде прямоугольной пластины и в форме диска, а также образцы лопаток, которые собирались в специальную оснастку для имитации сектора моноколеса ГТД.

В ходе экспериментальных исследований соискателем:

1. Проведено изучение влияния технологических параметров низкотемпературного ионного азотирования, в частности температуры обработки, на знак и величину остаточных напряжений, их распределение по глубине в поверхностном слое титанового сплава ВТ6. Установлена взаимосвязь влияния технологических параметров ионного азотирования в несамостоятельном сильноточном дуговом разряде и в тлеющем разряде, на формирование остаточных напряжений в поверхностном слое титанового сплава ВТ6. Установлено, что на поверхности образцов из титанового сплава ВТ6, азотированных в тлеющем разряде, формируются сжимающие напряжения. Показано, что уменьшение температуры азотирования с 600°C до 450°C приводит к росту величины сжимающих напряжений. Установлено, что после ионного азотирования в несамостоятельном сильноточном дуговом разряде на поверхности образцов из титанового сплава ВТ6 возникают растягивающие напряжения. Показано, что снижение температуры азотирования с 600°C до 450°C ведет к уменьшению значения поверхностных растягивающих напряжений.

2. Разработана опытная технология низкотемпературного ионного азотирования сложнопрофильных деталей из конструкционных титановых сплавов, обеспечивающая равномерное формирование остаточных напряжений сжатия в поверхностном слое, а также проведена апробация данной технологии на детали типа имитатора моноколеса ГТД, имеющей теневые зоны и острые кромки.

3. Рассмотрена методика неразрушающего контроля поверхностных остаточных напряжений методом свободных колебаний, основанный на зависимости упругих свойств материалов от их напряженного состояния, суть которого заключается в ударном возбуждении свободно затухающих упругих колебаний в контролируемом объекте и анализе характеристик собственных колебаний объекта.

При выполнении диссертационной работы Тагиров А.Ф. проявил себя как грамотный специалист, способный решать комплексные аналитические и технологические проблемы материаловедческого характера применительно к процессам получения и исследования механических характеристик модифицированных поверхностей. Соискателем получен ряд значимых результатов, научная новизна, достоверность и объективность которых не вызывает сомнения. Разработанная технология и рекомендации востребованы современной промышленностью, о чём свидетельствует акт об использовании результатов диссертационной работы. Результаты диссертационной работы имеют большое значение при выполнении научно-исследовательских и хозяйственных работ, которые выполняются

коллективом лаборатории «Технологии покрытий и специальных свойств поверхностей» ФГБОУ ВО «УУНиТ».

Соискатель успешно решил поставленные перед ним задачи, в полной мере реализовал план исследований и получил важные научные результаты, которые в полной мере отражены в автореферате и диссертационной работе.

Тагиров А.Ф. грамотно подошёл к подготовке и проведению теоретической и экспериментальной работы, провел всю необходимую обработку полученных в результате исследования данных, сформулировал выводы по работе, а также самостоятельно подготовил полученные результаты к публикации в журналах. Результаты работы достаточно полно опубликовано в 12 научных работах, из них 3 в изданиях, входящих в перечень ВАК и 2 в журналах, включенных в международные системы цитирования, доложены на 5 всероссийских и международных научных конференциях. Исследования выполнены в рамках государственного задания №FEUE-2023-0006 «Исследование физико-химических и механических процессов при формообразовании и упрочнении деталей для авиакосмической и транспортной техники».

Считаю, что диссертация Тагирова Айнура Фиргатовича выполнена на актуальную тему, представляет собой законченную работу, обладающую несомненной научной новизной, практической значимостью и внутренней целостностью, удовлетворяет требованиям ВАК, а диссертант является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник кафедры «Технология машиностроения» ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Агзамов Рашид Денисламович

121552 г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, корпус 8

+7-908-350-2183

e-mail: kaftm@ugatu.su, agzhamov.rd@ugatu.su



Подпись *Агзамов Р.Д.*
Удостоверяю « *02 09 20* г.
Научник общего отдела УУНиТ *Рахмеева Д.Ф.*