

УДК 621.787, 539.319

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОБЕСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АДГЕЗИИ ПОКРЫТИЙ ИЗ НИКЕЛЯ И ХРОМА

Пешков П. А., Лунин В. В., Букатый А. С.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Одним из наиболее распространённых способов повышения сопротивления усталости деталей на авиационных производствах является упрочнение методами поверхностного пластического деформирования [1]. Дробеструйная обработка деталей микродробью применяется на 90% изготавливаемых в авиации деталей шасси на заключительных этапах технологического процесса с целью создания в поверхностном слое сжимающих остаточных напряжений.

Известно, что сжимающие остаточные напряжения замедляют развитие микродефектов, устраняют неблагоприятную технологическую наследственность, растягивающие остаточные напряжения после операций механической обработки, в том числе шлифования. В настоящей работе упрочняющая дробеструйная обработка применялась с целью улучшения адгезии гальванических покрытий из хрома и никеля.

Исследования проводились на детали «Поршень со штоком» из материала ВТЗ-1. При изготовлении по базовому технологическому процессу наблюдалось отслаивание хромового покрытия на всех изготовленных деталях. Анализ технологического процесса показал, что заключительными операциями механической обработки перед операцией «Хромирование» являются «Шлифование» и «Отжиг». После операции «Шлифование» в поверхностном слое детали создаются растягивающие остаточные напряжения, значительно ухудшающие адгезию хромового покрытия, причём наиболее неблагоприятным случаем создания растягивающих остаточных напряжений при шлифовании являются «прижоги». Операция «Отжиг», применяемая для снятия неблагоприятных растягивающих остаточных напряжений, значительно снижает уровень растягивающих напряжений в поверхностном слое, однако знак напряжений не меняется, и напряжения остаются растягивающими, но значительно меньшей величины. Следовательно, реализация базового технологического процесса приводит к отслаиванию хромового покрытия при хромировании деталей из материала ВТЗ-1.

Для повышения адгезии хромового покрытия детали «Поршень со штоком» из материала ВТЗ-1 на основе ранее проводимых работ [2, 3] были разработаны мероприятия, целью которых является назначение режимов дробеструйной обработки, создающих в поверхностном слое детали сжимающие остаточные напряжения, улучшающие адгезию покрытий и обеспечивающие при этом геометрические размеры и форму штока в соответствии с требованиями технологических допусков.

Работы проводились с использованием упрочняющей пневмодробеструйной установки на базе робота АВВ. Поскольку основной целью данной работы являлось не повышение долговечности, а улучшение адгезии покрытия, то основной задачей исследования было получение сжимающих остаточных напряжений в приповерхностном слое детали, подвергаемой гальваническому покрытию. В качестве режима обработки был выбран наименее интенсивный режим работы установки, обеспечивающий наилучшую шероховатость упрочняемой поверхности. Установлено оптимальное время насыщения поверхностного слоя детали ударами микродроби, составившее 5,26 с при длине контрольной пластины 100 мм, что соответствует скорости перемещения сопла 19 мм/с. По результатам упрочнения контрольных

пластин и построения кривой насыщения установлены параметры режима упрочняющей обработки: скорость перемещения сопла – 19 мм/с; давление воздуха – 1,8 Ат; расход дробы – 4,5 кг/мин (для одного сопла); количество сопел – 2 шт; диаметр дробы – 0,6 мм (стальные микрошарики); расстояние от сопел до упрочняемой поверхности – 175 мм.

Деталь №1 «Шток» из материала ВТЗ-1 подвергалась упрочнению на установленных в рамках данной работы режимах. Деталь №2 не подвергалась упрочнению, т.е. была изготовлена по базовому технологическому процессу. После операции «Хромирование» обе детали подвергались шлифованию в соответствии с базовым технологическим процессом. В процессе шлифования на детали №1 получено требуемое хромовое покрытие без дефектов. Шлифование детали №2, изготовленной по базовому технологическому процессу, привело к сколам покрытия сразу после начала процесса шлифования.

Определение остаточных напряжений в образце, вырезанном из детали, подвергнутой дробеструйной обработке перед операцией «Хромирование», показало наличие сжимающих остаточных напряжений в приповерхностном слое -70 МПа, при этом максимальный уровень остаточных напряжений находился на глубине 85 мкм и составил -240 МПа при толщине упрочнённого слоя ~150 мкм.

#### Выводы.

1. Проведены экспериментальные работы на детали «Поршень со штоком» из материала ВТЗ-1, подтверждающие повышение адгезии хромового покрытия в результате применения дробеструйной обработки перед операцией «Хромирование».

2. Проведено определение остаточных напряжений в поверхностном слое образцов, вырезанных из детали «Поршень со штоком». Показано наличие сжимающих остаточных напряжений в поверхностном слое, непосредственно в приповерхностных зонах материала (-70 МПа), определена глубина залегания сжимающих остаточных напряжений (~150 мкм) и максимальная величина (-240 МПа).

3. Применение наименее интенсивных режимов дробеструйной обработки позволило обеспечить геометрические размеры и форму изготовленной детали «Поршень со штоком» в соответствии с требованиями технологического процесса.

#### Библиографический список

1. Кузнецов, Н. Д. Технологические методы повышения надёжности деталей машин: Справочник [Текст] / Н. Д. Кузнецов, В. И. Цейтлин, В. И. Волков // М.: Машиностроение, 1993. – 304 с.
2. Букатый, А. С. Совершенствование конструкции и технологии изготовления ответственных деталей ГТД на основе энергетического метода и исследования жёсткости напряжённого состояния [Текст] / А. С. Букатый, С. А. Букатый, Д. П. Лёшин, А. А. Округин // Научно-технические материалы в машиностроении и авиадвигателестроении (ТМ-2012). Материалы IV международной научно-технической конференции. В 2-х частях. – Рыбинск: РГАТУ имени П.А.Соловьёва, 2012. – Ч. 1. – С. 308–312.
3. Букатый, С. А. Коробление и размерная стабильность маложёстких тонкостенных деталей в производстве газотурбинных двигателей [Текст] / С. А. Букатый, И. В. Семенченко // Вестник машиностроения. – 1994. – № 10. – С. 32-37.