

ВИБРАЦИОННАЯ УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ В АВИАСТРОЕНИИ

Юрчевская З.И., Ерина Т.С.

Донской государственной технической университет, г.Ростов-на-Дону

Ключевые слова: виброударная обработка, надежность, ресурс, микротвердость, авиастроение, конструкция детали.

Аннотация. В авиастроении большое значение имеет надежность деталей при их эксплуатации. Важно, чтобы детали могли выдерживать определенные нагрузки, возложенные на них. Для этого используют виброударную обработку, что обеспечивает высокое качество поверхности без нежелательных дефектов.

VIBRATION HARDENING TREATMENT AS A TOOL TO INCREASE THE LIFE OF PARTS IN THE AIRCRAFT INDUSTRY

Yurchevskaya Z.I., Erina T.S.

Don state technical university, Rostov-on-Don

Keywords: vibration shock treatment, reliability, service life, microhardness, aircraft industry, part design.

Abstract. In the aircraft industry, the reliability of parts in their operation is of great importance. It is important that the parts can withstand certain loads placed on them. For this purpose, vibro-shock treatment is used, which ensures high surface quality without unwanted defects.

В авиастроении надежность изделий определяется рядом показателей, в том числе ресурсом работы. При этом всегда имеются отдельные элементы конструкции, которые лимитируют этот ресурс, то есть эксплуатационные характеристики этих элементов определяют ресурс работы изделия в целом. Повышение ресурса таких деталей особенно важно это для ответственных дорогостоящих изделий.

Во многом ресурс работы деталей авиастроения определяют финишные операции. Одним из методов отделочной обработки является вибрационная упрочняющая обработка. Виброударная обработка использует сравнительно простые кинематические схемы оборудования, однако при этом она обеспечивает возможность обработки деталей сложной конфигурации в больших размерных диапазонах, из различных материалов, обеспечивая высокое качество поверхности без нежелательных дефектов [1].

При виброударной обработке (рис. 1) детали загружают в рабочую камеру 1, заполненную рабочей средой требуемой характеристики [2]. В качестве рабочей среды при упрочняющей обработке используются закаленные стальные шары из стали ШХ15, ролики, стальная дробь и т.п. Рабочая камера, смонтированная на упругих элементах 2, получает колебания заданной частоты от вала вибратора, вращающегося с частотой 900-3000 об/мин. Амплитуда колебаний от 0,5 до 5-9 мм обеспечивается наладкой инерционного вибратора 3.

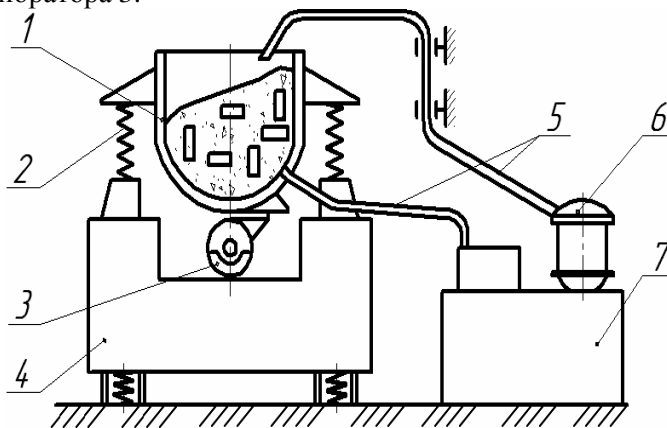


Рис. 1. Технологическая система ВиУО (двигатель условно не показан)

В процессе обработки деталей совместно с рабочей средой они совершают два вида движений: колебательное, в основном обеспечивающее упрочнение, и циркуляционное, которое обеспечивает равномерность обработки.

Для производства деталей в авиастроении широко применяются сплавы на основе алюминия, в частности сплав Д16, который был выбран нами для исследования влияния виброударной обработки на характеристики поверхностного слоя материала, обеспечивающие его упрочнение (и как следствие увеличение ресурса работы). Нужно отметить, что после упрочняющей обработки в течение определенного времени, как правило, в материале протекают динамические процессы, приводящие к частичному разупрочнению, то есть старению. Однако эти процессы в то же время обеспечивают стабильность достигнутых параметров упрочнения в процессе эксплуатации изделия. Для этого

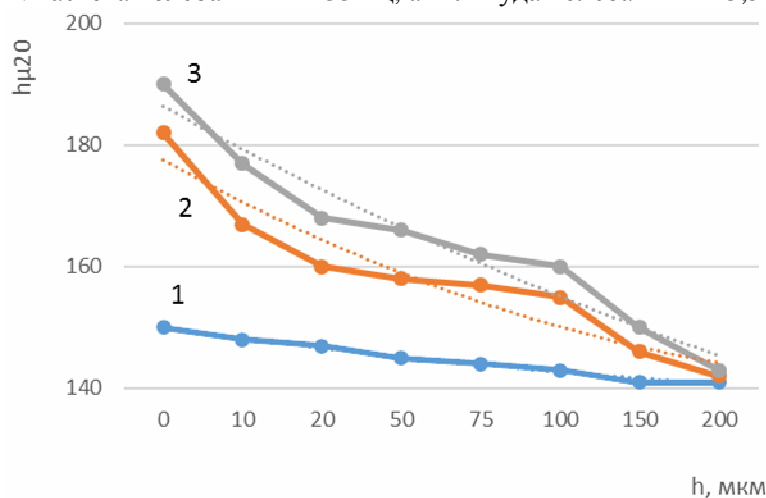
целесообразно производить контроль упрочненного слоя не только после обработки, но и после прошедшего времени, соответствующего стабилизации этих параметров.

На рис. 2 приведены результаты экспериментальных исследований. Условия эксперимента:

Оборудование – станок вибрационный четырехкамерный с объемом рабочей камеры 10 л – УВГ4х10.

Материал образцов – алюминиевый сплав Д16, размеры образцов 10х10х25 мм.

Режим обработки: частота колебаний – $f=33$ Гц, амплитуда колебаний $A=3,5$ мм.



1 – исходная микротвердость образцов

$$(h_{\mu} = -8E - 07h^3 + 0,0005h^2 - 0,1083h + 149,42; R^2 = 0,9851);$$

2 – микротвердость материала после обработки

$$(h_{\mu} = -1E - 05h^3 + 0,0046h^2 - 0,5999h + 184,72; R^2 = 0,9352);$$

3 – микротвердость материала после естественного старения в течение 120 часов

$$(h_{\mu} = -1E - 05h^3 + 0,0046h^2 - 0,5568h + 175,65; R^2 = 0,8822)$$

Рис. 2. Результаты экспериментальных исследований

На основе результатов были построены регрессионные модели, описывающие изменение микротвердости по глубине образца (приведены на графике).

В результате обработки микротвердость поверхности повысилась на 27%. После естественного старения прирост микротвердости составил 21%, то есть падение микротвердости в результате естественного старения составило 5%, однако при этом сформировалась устойчивая дислокационная структура.

В подповерхностном слое (глубина 20 мкм) результате обработки микротвердость поверхности повысилась на 19%, после естественного старения – 9%. Снижение микротвердости в результате естественного старения здесь составило уже 10%, что связано с большей свободой движения дислокаций.

Таким образом, мы выяснили, что виброударная обработка обеспечивает упрочнение поверхностного слоя и, как следствие, увеличения ресурса деталей.

Список литературы

1. Бабичев А.П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. – Ростов-на-Дону: Изд. ДГТУ, 1999. – 620 с.
2. Прокопец Г.А., Прокопец А.А. Система показателей оценки надежности технологического процесса вибрационной обработки деталей // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2015. – № 8. – С. 5-9.

Сведения об авторах:

Юрчевская Зоя Ивановна – магистрант направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», ДГТУ, г.Ростов-на-Дону.

Ерина Татьяна Сергеевна – магистрант направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», ДГТУ, г.Ростов-на-Дону.