

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБРАБОТКЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОЛИРОВАНИЕМ

**Шкурупий В.Г.**, канд. техн. наук, доц.

*(Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця, Харьков, Украина)*

*В статье приведены рекомендации по использованию процесса полирования поверхностей деталей из алюминиевых сплавов.*

**Ключевые слова:** процесс полирования, детали из алюминиевых сплавов, критерий шероховатости поверхности, контактная разность потенциалов

*В статті наведено рекомендації з використання процесу полірування поверхонь деталей із алюмінієвих сплавів.*

**Ключові слова:** процес полірування, деталі з алюмінієвих сплавів, критерій шорсткості поверхні, контактна різниця потенціалів

*The paper provides recommendations on the use of the process of polishing surfaces of aluminum alloys*

**Keywords:** process of polishing of aluminum alloy parts, the criterion of surface roughness, the contact potential difference

Известно, что при полировании основной задачей является сглаживание неровностей на поверхности.

Ряд деталей имеют поверхности, для которых оценка высотных параметров шероховатости поверхности недостаточна, так как и она не отражает соответствия требованиям эксплуатации. Особенно это относится к деталям летательных аппаратов. Ряд деталей должны иметь высокую отражательную способность поверхностей, а ряд деталей высокую светопоглощательную способность (детали наружных оболочек приборов ЛА, детали терморегулирующих устройств и др.). Анализ литературных данных позволил построить зависимость оптических характеристик от методов обработки (рис. 1).

Методы обработки определяют пределы изменения оптических характеристик и дают возможность выбрать метод обработки деталей летательных аппаратов. Для оценки влияния методов обработки на поверхностный слой, нами произведена оценка критерия шероховатости поверхности  $F$  и работы выхода электронов (КРП) для деталей из сплава АМгб (рис. 2).

Установлено: при предварительной обработке поверхностей деталей с целью достижения минимальных значений высотных параметров шероховатости поверхности контроль обработанной поверхности необходимо осуществлять путем оценки критерия шероховатости поверхности, а после финишных методов обработки, контроль обработанной поверхности необходимо осуществлять путем оценки работы выхода электронов (оценки значений контактной разности потенциалов – КРП).

Нами установлен характер изменения оптических характеристик и параметров поверхности от методов обработки деталей из сплава АМгб (рис. 3). Такой характер изменения подтверждает предварительные выводы по контролю поверхностей после обработки.

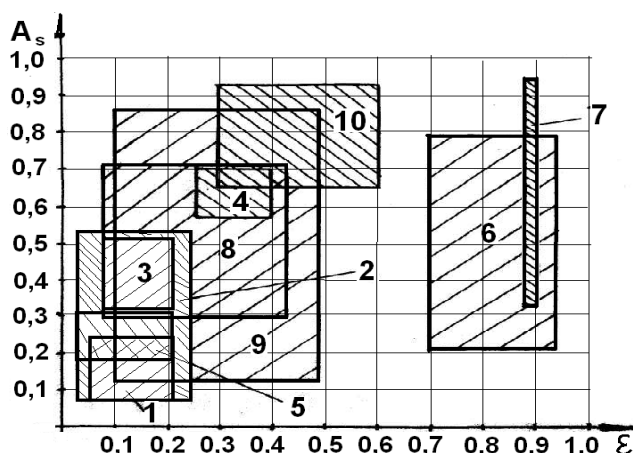


Рис. 1 – Зависимость оптических характеристик от методов обработки деталей из алюминиевых сплавов:

1 – абразивное полирование; 2 – лезвийная обработка и поверхностное пластическое деформирование; 3 – шлифование; 4 – обработка металлической дробью; 5 – химическое и электрохимическое полирование; 6 – анодное окисление; 7 – толстослойное анодирование; 8 – химическое оксидирование; 9 – термическое оксидирование; 10 – электроискровое легирование



Рис. 2 – Зависимость критерия шероховатости поверхности и КРП от методов обработки деталей из сплава АМгб:

1 – прокат; 2 – обработка металлической дробью; 3 – гидроабразивная обработка; 4 – фрезерование твердосплавной фрезой; 5 – фрезерование фрезой из эльбора; 6 – точение твердосплавным резцом; 7 – полирование алмазное; 8 – выглаживание; 9 – микроточение алмазным резцом

Классификация методов обработки по технологическому воздействию показала, что абразивное полирование можно отнести к технологическим системам, связанным с незначительным изменением вещества в поверхностных слоях деталей (рис. 4, рис. 5), а классификация способов обработки по

характеру воздействия на предмет труда показывает, что малоизученным является реализация процесса полирования высокоскоростным перемещением рабочей среды относительно обрабатываемой поверхности.



Рис. 3 – Характер изменения светоотражательной способности

и параметров поверхности от методов обработки деталей из сплава АМГ-6:

1 – прокат; 2 – гидроабразивная обработка; 3 – обработка металлической дробью; 4 – фрезерование твердосплавной фрезой; 5 – фрезерование фрезой из эльбора; 6 – точение твердосплавным резцом; 7 – алмазное полирование; 8 – выглаживание; 9 – алмазное точение

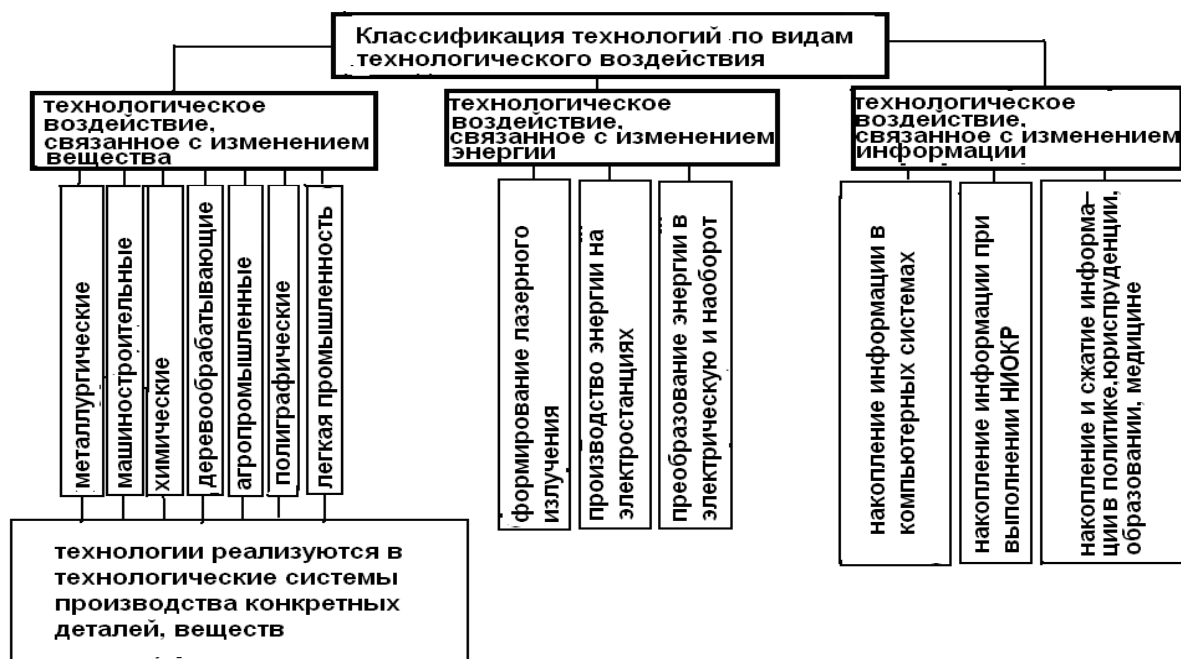


Рис. 4 – Классификация технологий по характеру воздействия на предмет труда



Рис. 5 – Классификация способов обработки свободными абразивами по характеру воздействия абразивной частицы

Поэтому в качестве основной схемы обработки была принята схема финишной обработки (рис. 6) с использованием дистиллированной воды и нанопорошка  $Al_2O_3$ .

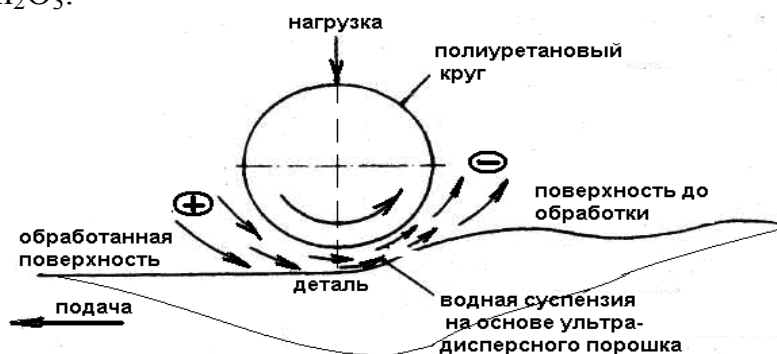


Рис. 6 – Схема полирования суспензией на основе ультрадисперсного порошка



Рис. 7 – След единичного зерна

Изучение изменения параметров шероховатости поверхности в процессе полирования показало, что стабилизация значений высотного параметра шероховатости  $R_a$  происходит значительно быстрее, чем  $R_{max}$ .

Это, по-видимому, связано с наличием в составе абразивного порошка крупнозернистой доли фракции, а также участием в обработке зерен, подвергшихся дроблению и появлением в результате этого острых кромок, след которых при микроцарапании (рис. 7) увеличивает отношение  $R_{max}/R_a$ . После полирования, изменение опорной кривой показывает незначительные уменьшения угла при вершине опорной кривой и уменьшение разброса значений  $t_p$  по высоте профиля. Светоотражательная способность при этом достигает максимальных значений (при условии очистки поверхности от загрязнений).

Установлено, что при предварительной обработке шлифованием отношение  $R_a/R_{max}$  при более высоких значениях  $R_a$  возрастает в два раза (при этом исходное значение  $R_a$  больше в 5 раз). Это можно объяснить повышением интенсивности роста  $R_{max}$  по сравнению с  $R_a$  за счет увеличения количества близких по размерам неровностей. С увеличением значений параметра шероховатости  $R_a$  для исходных образцов после их обработки значения  $R_{max}$  растут более интенсивно по сравнению с  $R_a$  (рис. 8, рис. 9).

Полирование поверхностей деталей необходимо выполнять в несколько этапов с использованием микропорошков различной зернистости. Эффективность абразивной обработки увеличивается при последовательном применении абразива зернистостью равной достигнутому значению  $R_{max}$  на предшествующем этапе. Применение на окончательных переходах овализированных зерен увеличит эффективность обработки за счет увеличения количества перекатывающихся зерен, что приводит к сглаживающему эффекту. Сглаживание поверхностного слоя следует проводить поэтапно, снижая зернистость абразива. Отношение высотных параметров шероховатости поверхности  $R_a/R_{max}$  может быть использовано для контроля дефектов

поверхности после применения финишных процессов обработки, обеспечивая при этом максимальное значение работы выхода электронов (КРП – контактной разности потенциалов).

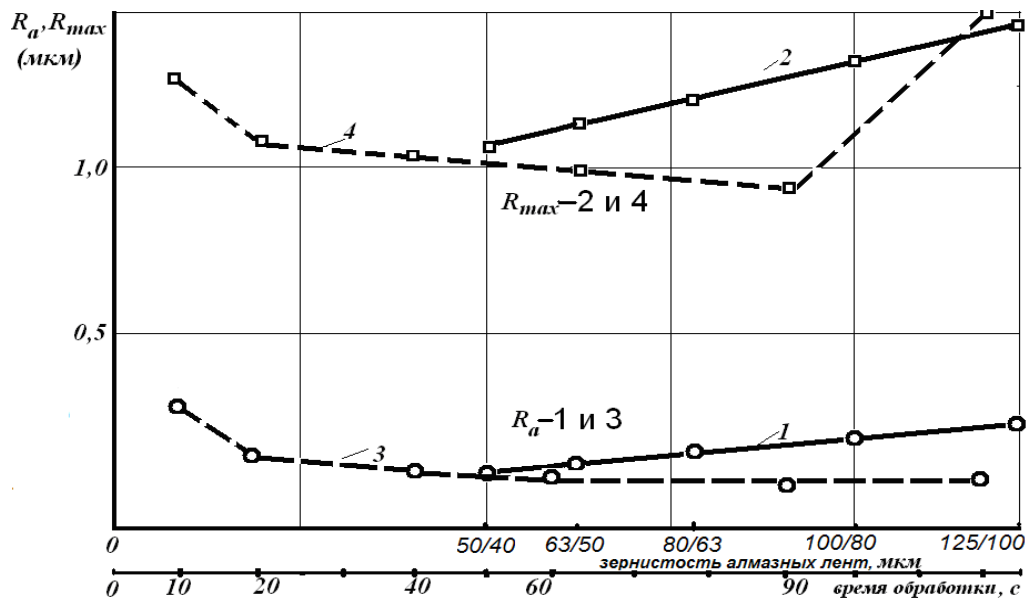


Рис. 8 – Влияние зернистости алмазных лент 1, 2 и продолжительности обработки 3 и 4 на интенсивность изменения значений высотных параметров шероховатости поверхности (режим обработки): давление 4 МПа; скорость 35 м/с; продолжительность обработки 20 с для 1 и 2; зернистость абразива лент для 3 и 4 – АСМ 50/40

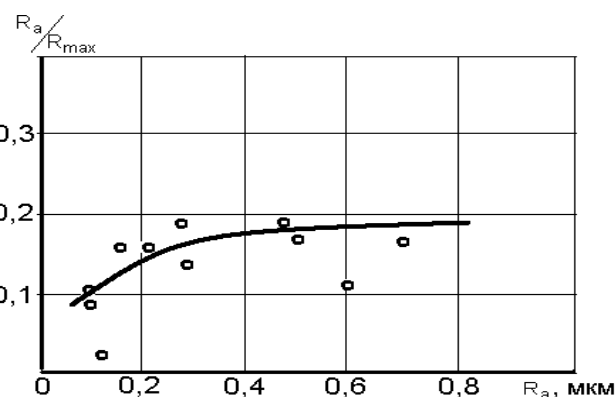


Рис. 9 – Изменение отношения высотных параметров шероховатости поверхности при шлифовании перед полированием

**Выводы.** 1. Применяемые в промышленности процессы абразивной обработки и практические рекомендации по их эффективному использованию не обеспечивают требуемого сглаживания неровностей поверхности и достижения весьма малых значений высотных параметров шероховатости поверхности деталей с оптическими характеристиками.

2. Перспективными направлениями дальнейшего развития абразивной обработки с целью достижения сверхгладких поверхностей деталей с оптическими характеристиками следует рассматривать метрологическое обеспечение контроля

качества обработки, выбор соответствующей технологической среды и разработка системы управления процессом формообразования поверхностных слоев деталей.

**Список литературы:** 1. Абразивная и алмазная обработка материалов: Справочник / Под ред. проф. *А.Н. Резникова*. – М.: Машиностроение, 1977. – 390 с. 2. *Цеснек Л.С.* Механика и микрофизика истирания поверхностей / *Л.С. Цеснек*. – М.: Машиностроение, 1979. – 264 с. 3. *Шубников А. В.* Элементарные механические явления при шлифовании и полировании / *А.В. Шубников*. – М.: Изд. АН СССР. – Сб.: Качество поверхности деталей машин, 1957, №3. – С. 32–35. 4. *Ваксер Д. Б.* Пути повышения производительности абразивного инструмента при шлифовании / *Д.Б. Ваксер*. – М.–Л.: Машиностроение (Ленинградское отделение), 1964. – 176 с. 5. *Кащеев В.Н.* Абразивное разрушение твердых тел / *В.Н. Кащеев*. – М.: Наука, 1970. – 247 с.