

Ивашенко С.А., Койда С.Г.

ВЛИЯНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИОННОГО ПОТОКА НА ИЗМЕНЕНИЕ ИСХОДНОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ИЗ СПЛАВА Д16Т

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск.
Республика Беларусь*

The modification of an initial surface roughness of exemplars from aluminium alloy Д16Т depending on an angle of attack of an ionic stream was investigated.

Защитно-декоративные покрытия на немагнитных материалах (аустенитных сталей, а также сплавы меди, алюминия и др) нашли практическое применение для упрочнения изделий в различных отраслях народного хозяйства (приборостроение, медицина, мебельная фурнитура, сувениры и т. д.). Более широкое применение вакуумно-плазменных покрытий на деталях из алюминия и его сплавов во многом сдерживается отсутствием научно-обоснованных критериев выбора технологии подготовки поверхности.

Адгезия, шероховатость и цветовые характеристики покрытия во многом зависят от методов внекамерной и внутрикамерной подготовки и очистки поверхности основы. Поэтому очень важно найти наиболее оптимальные режимы вне- и внутрикамерной подготовки основы, что позволит в дальнейшем получать качественные изделия с покрытиями.

Внутрикамерная подготовка поверхности для получения вакуумных покрытий, в частности, методом КИБ (конденсация покрытия в условиях ионной бомбардировки), заключается в бомбардировке поверхности основы ускоренными высокоэнергетическими ($E=10^3 \text{эВ}$) ионами материала катода. Ионная бомбардировка относится к физическим методам подготовки поверхности и производится с целью очистки и термической активации поверхности основы. Следствием ионной бомбардировки поверхности является изменение микрорельефа исходной поверхности, обусловленное процессами распыления выступов и травления впадин [1], [2]. В результате образуется поверхность с показателями шероховатости отличными от исходных. Таким образом, шероховатость поверхности изделия с вакуумно-плазменным покрытием во многом определяется шероховатостью поверхности после ионной бомбардировки.

Подготовка поверхности изделий из алюминиевого сплава Д16Т для формирования вакуумно-плазменных покрытий имеет ряд принципиальных отличий, от подготовки поверхности изделий из стали связанных с более низкой температурой плавления, твердостью, наличием оксидной пленки у алюминиевых сплавов.

Использовать для внутрикамерной обработки бомбардировку поверхности основы высокоэнергетическими ионами материала катода нецелесообразно, так как возникающий в поверхностном слое большой температурный градиент приводит к плавлению материала, при этом ухудшается шероховатость поверхности. Потому для внутрикамерной подготовки изделий из легкоплавких материалов предлагается использовать бомбардировку поверхности низкоэнергетическими ионами инертного газа (аргон) из дополнительного ионного источника типа «Радикал».

Для оптимизации технологии ионной полировки исследовалось изменение исходной шероховатости поверхности образцов из алюминиевого сплава Д16Т в зависимости от угла атаки ионного потока. Исследования проводились на образцах имеющих различную исходную шероховатость поверхности Ra : 1,26; 0,18 и 0,09 $\mu\text{км}$ (соответственно после токарной обработки, шлифования и полирования). Внекамерная подготовка заключалась в протирке образцов бязью смоченной в растворе «Бензин нефрас – с2-80/120» ..

Процесс ионной бомбардировки осуществлялся с использованием установки УРМЗ.279.048 предназначенной для нанесения износостойких, упрочняющих и декоративных покрытий методом электродугового напыления, оснащенной дополнительным ионным источником.

Ионная полировка проводилась в течение 20 минут, образцы полировались ионами аргона (Ar^+) с энергией 2...3кэВ, плотность тока ионного пучка порядка $1 \frac{\text{mA}}{\text{см}^2}$, давление в камере составляло $p=3,2 \cdot 10^{-2} \text{Па}$. Образцы в камере устанавливались по отношению к направлению ионного потока под различными углами: 1) $\alpha=135^\circ$, 2) $\alpha=90^\circ$, 3) $\alpha=45^\circ$, 4) $\alpha=0^\circ$. В каждом эксперименте одновременно обрабатывалось по 5 образцов.

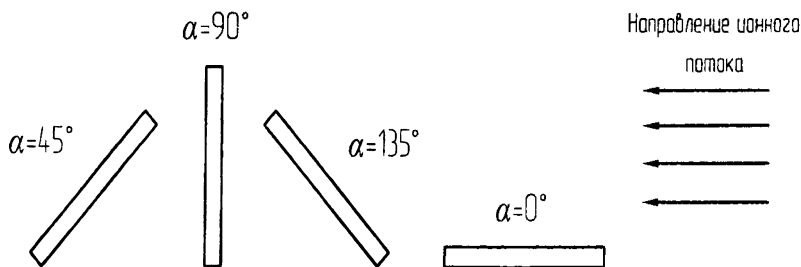
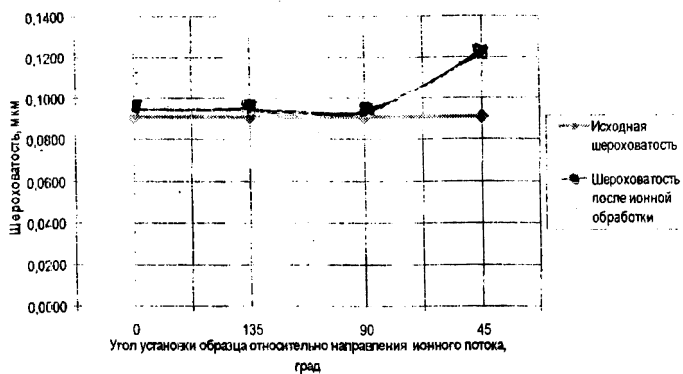
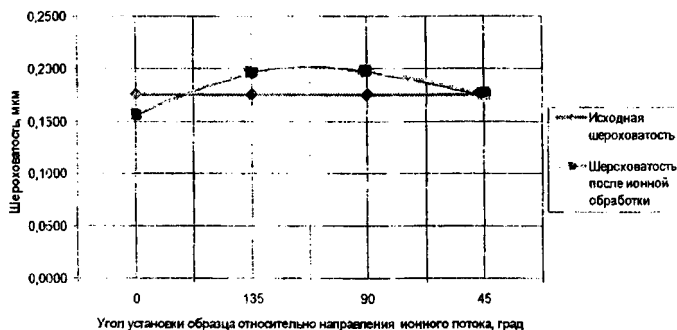


Рисунок 1 – Схема расположения образцов относительно направления ионного потока

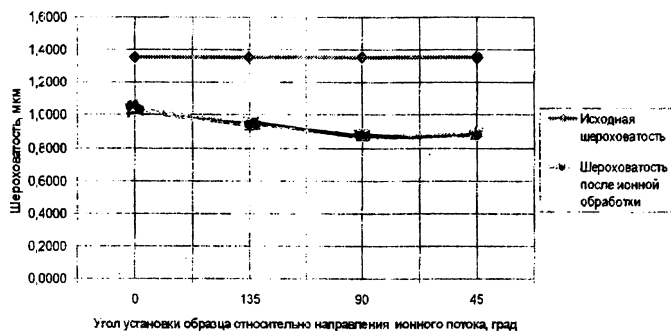
Шероховатость образцов измерялась контактным методом на профилографе-профилометре модели 252: длина трассы ошупывания $l=6\text{мм}$; отсечка шага – 0,8 мм. Результаты измерений приведены на рисунке 2.



а



б



в

Рисунок 2 – Влияние угла установки образцов относительно направления ионного потока на изменение исходной шероховатости: а – после полирования, б – после шлифования, в – после точения

Анализ полученных зависимостей показывает, что исходная шероховатость образцов после полирования $Ra0,09$ мкм несколько увеличивается. Наибольшее увеличение шероховатости наблюдается при угле установки образцов относительно направления ионного потока равным 45° . Это связано с тем, что при таком расположении образцов в процессе ионной бомбардировке происходит преимущественно распределение впадин микронеровностей поверхности.

Шероховатость поверхности образцов после шлифования $0,18$ мкм в процессе ионной бомбардировки изменяется незначительно. Практически при всех углах установки образцов, относительно направления ионного потока изменение шероховатости не превышают $10...12\%$.

Ионная бомбардировка образцов после токарной обработки обеспечивает снижение исходной шероховатости поверхности при всех углах установки образцов, что свидетельствует о преимущественном распылении пиков микронеровностей поверхности.

Таким образом, на основании проведенных исследований можем сделать вывод о том, что в процессе ионной бомбардировки поверхности образцов из сплав Д16Т ионами аргона происходит огрубление относительно ровной поверхности и значительное сглаживание микронеровностей грубой поверхности. Это позволяет предположить, что при достаточно длинной ионной бомбардировки образуется равновесное состояние микрогеометрии поверхности, когда интенсивности распыления выступов сравнивается со скоростью распыления впадин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вершина, А.К. Научные и технологические основы формирования ионно-плазменных покрытий с регламентированными цветовыми параметрами: Автореферат дис. на соиск. уч. ст. д.т. наук / А.К. Вершина. – Минск. – 2001.
2. Иващенко, С.А. Газотермические и вакуумно-плазменные покрытия со специальными физико-механическими свойствами/ С.А. Иващенко, И.С. Фролов, Ж.А. Мрочек. – Мн.: УП «Технопринт», 2001. – 236 с.
3. Иващенко, С.А. Теоретические и технологические основы формирования многофункциональных газотермических и вакуумно-плазменных покрытий: Автореферат дис. на соиск. уч. ст. д.т. наук / С.А. Иващенко. – Минск – 2002.
4. Плешивцев, Н.В. Катодное распыление / Н.В. Плешивцев. – М.: Атомиздат, 1968. – 347 с.