

ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ ПОДЛОЖКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

Свойства покрытий, формируемых вакуумно-плазменными методами, весьма чувствительны к изменению технологических и физических параметров процесса, к числу которых в первую очередь следует отнести давление реакционного газа, плотность тока, опорное напряжение, температура подложки и состояние поверхности (чистота, микрорельеф). Влияние указанных факторов на конечные свойства покрытий изучено в работах многих исследователей. В тоже время, вопросы подготовки и очистки поверхности подложки перед нанесением покрытий и их влияние на физико-механические и эксплуатационные свойства деталей с покрытиями изучены недостаточно. Особенно это касается аморфных материалов (стекло, керамика и т.д.). Интерес к аморфным материалам обусловлен уникальным комплексом их физико-химических свойств, в частности, сочетанием высокой прочности, пластичности и коррозионной стойкости. Подготовка поверхности под нанесение покрытий составляет до 10 % от времени формирования покрытия. [1] Поэтому разработка научно-обоснованных принципов проектирования процессов подготовки поверхности позволит повысить производительность труда, уменьшить процент брака и себестоимость деталей, обеспечит высокое качество деталей с покрытием.

При формировании вакуумно-плазменных покрытий подготовка поверхности изделий из аморфных материалов имеет ряд принципиальных отличий, связанных со значительно более низкой теплопроводностью аморфных материалов и их высокой пористостью по сравнению с кристаллическими (см. рисунок 1).

Высокая пористость аморфных материалов (керамика) ограничивает возможность использования традиционных средств внекамерной очистки поверхности перед нанесением вакуумно-плазменных покрытий. В связи с этим к чистоте исходной поверхности изделий из аморфных материалов предъявляются весьма жесткие требования.

Невысокая теплопроводность аморфных материалов (стекло и керамика) не позволяет использовать для внутрикамерной обработки бомбардировку поверхности подложки высокоэнергетическими ионами материала катода, так как возникающий в поверхностном слое большой температурный градиент приводит к растрескиванию материала подложки.

Поэтому очень важно перед нанесением вакуумно-плазменных покрытий иметь четко сформулированные критерии выбора метода подготовки, которые обеспечат хорошее качество покрытий. Подготовка поверхности может быть критически важным звеном всей технологической цепочки, определяющим адгезию покрытия с подложкой. Степень очистки подложки зависит от ее исходного состояния и требований, предъявляемых процессом нанесения покрытия.

Исследовалось изменение исходной шероховатости (R_a) стеклянных изделий при различных углах атаки ионного пучка. Исследования проводились на образцах из стекла марки М1 ГОСТ 111 — 2001 (см. рис. 2). Внекамерная подготовка образцов заключалась в предварительной полировке рабочей поверхности войлочным кругом, промывке в мыльной воде, двойной мойке в дистиллированной воде, перед загрузкой в камеру образцы протирались сухой бязью. Исходная шероховатость образцов составляла $R_a = 0,0057$ мкм.

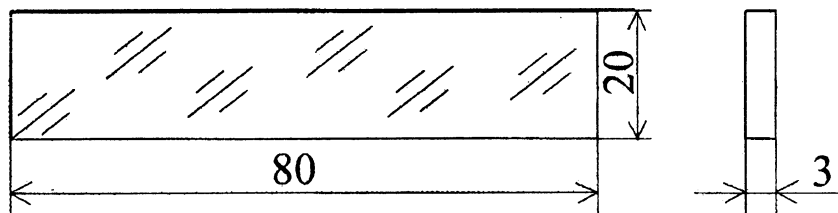


Рис. 2. Эскиз образца

Процесс ионной полировки осуществлялся с использованием установки УВНИПА-1-002 предназначенной для нанесения износостойких, упрочняющих и декоративных покрытий методом электродугового напыления. Установка изготовлена в исполнении УХЛ категории 4.2 по ГОСТ 15150-69.

Ионная полировка проводилась в течение 30 минут, образцы полировались ионами аргона (Ar^+) с энергией 2–3 кэВ, плотность тока ионного пучка порядка 1 мА/см^2 , давление в камере составляло $3,2 \cdot 10^{-2}$ Па. Образцы в камере находились в стационарном состоянии и устанавливались по отношению к направлению ионного пучка под углами. Число образцов для каждого эксперимента составляло 5 штук.

Шероховатость поверхности образцов измерялась контактным методом на профилографе — профилометре модели 252: длина трассы ощупывания $l=1,5$ мм; отсечка шага — $0,25$ мм.

У образцов установленных под углом 0° шероховатость составила $R_a = 0,007$ мкм, под углом 45° шероховатость составила $R_a = 0,009$ мкм, при 90° — $R_a = 0,006$ мкм.

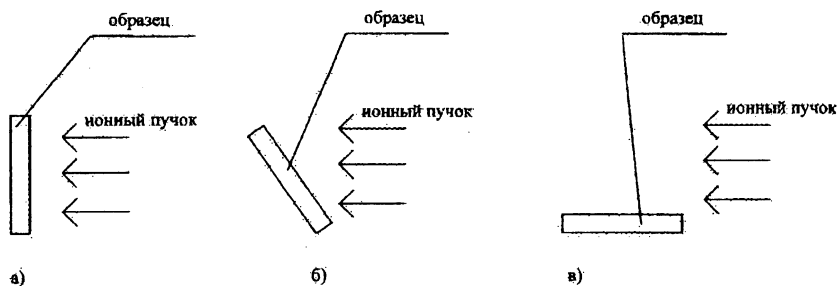


Рис. 3. Схемы воздействия ионного потока на поверхность подложки: а) ионный пучок под 90° , б) ионный пучок под 45° , в) ионный пучок под 0°

Анализ результатов экспериментов показывает, что при установке образцов под углами 0° и 90° шероховатость поверхности по отношению к исходной изменяется незначительно, при угле установки 45° параметр шероховатости возрос в 1,6 раза по сравнению с исходным. Это связано, на наш взгляд, с характером взаимодействия ионного потока с обработанной поверхностью. Угол атаки для образцов с установкой под 45° обеспечивает максимально интенсивное распыление поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов Ю. С. и др. Очистка изделий в машиностроении / Козлов Ю. С., Кузнецов О. К., Тельнов А. Ф. — М.: Машиностроение, 1982., — 264 с.

УДК 621.791.08:658.562.

Карпович Д.С., Макачук Д.В., Карпович С.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОСТАВНОГО ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

*Белорусский государственный технологический университет,
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь*

В деревообрабатывающей промышленности в настоящее время широко распространение получил составной инструмент, состоящий из несколь-