

## УДК 62-982

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕКОРАТИВНОГО ЧЕРНОГО ПОКРЫТИЯ AlTiN НА УСТАНОВКЕ PLATIT π80 МЕТОДОМ ДУГОВОГО ИСПАРЕНИЯ**

Дмитрий Алексеевич Баклыков, Сергей Александрович Дубинин

*Студенты 4 курса, бакалавриат*

*кафедра «Электронные технологии в машиностроении»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научные руководители: К. М. Моисеев<sup>(1)</sup>, С. В. Сидорова<sup>(2)</sup>*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»<sup>(1)</sup>*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»<sup>(2)</sup>*

В настоящее время покрытие алюмонитрид титана (AlTiN) является одним из наиболее эффективных покрытий на режущих инструментах. При сохранении высоких физико-механических характеристик нитрида титана (TiN) покрытие AlTiN обладает дополнительным важным свойством: при нагревании на воздухе поверхность покрывается плотным слоем окиси алюминия, препятствующей дальнейшему окислению и адгезионному взаимодействию с обрабатываемым материалом. В качестве декоративного покрытия используют покрытие со стехиометрическим составом  $Al_{0,67}Ti_{0,33}N$  [1].

Для нанесения покрытий AlTiN методом дугового испарения в вакууме предназначена установка PLATIT π80, на которой возможно нанесение различного вида покрытий: упрочняющих, износостойких, а также декоративных.

На состав покрытия AlTiN при нанесении методом дугового испарения оказывают влияние следующие параметры процесса: величина силы тока на катоде, давление рабочего газа и отрицательное напряжение смещения на подложке.

Скорость эрозии и давление рабочего газа преимущественно влияют на скорость осаждения покрытия, тогда как напряжение смещения в большей степени определяет его состав.[1–4].

Важно также учитывать особенности конкретной установки и подбирать параметры нанесения под нее. Для этого необходимо не только использовать теоретические данные, но и проводить отладку процесса формирования покрытия.

Нанесение покрытий производилось на стальные подложки размером 20x20 мм<sup>2</sup>, а также на элементы наручных часов (рисунок). Нанесение покрытия AlTiN производилось при разных параметрах процесса (таблица).

Таблица – Параметры процесса нанесения

№	I (Al), А	I (Ti), А	Uп, В	N <sub>2</sub> , sccm	T, °С
1	120	70	50	200	450
2	115	80	75	200	450
3	120	80	100	200	450
4	100	80	125	200	450

На рисунке представлен внешний вид покрытий, нанесенных при разных параметрах процесса, указанных в таблице.

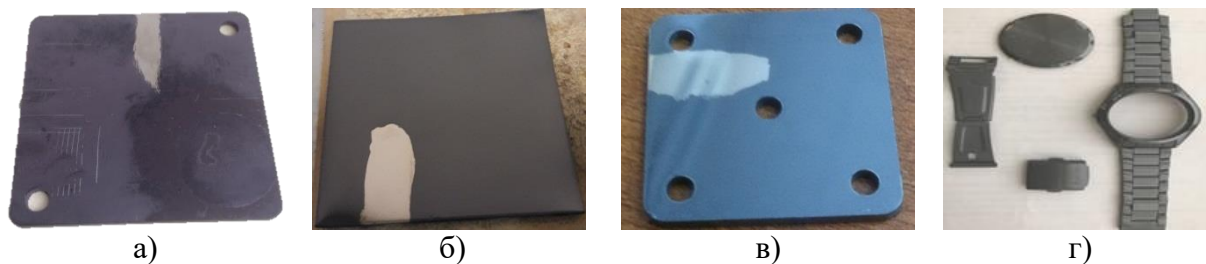


Рисунок – Внешний вид покрытия AlTiN, нанесенного при разных параметрах процесса:  
а – №1; б – №2, в – №3; г – № 4

На основании полученных результатов сделан вывод о том, что при уменьшении напряжения смещения, и увеличении силы тока на алюминиевом катоде цвет покрытия становится более темным, что свидетельствует о повышении количества алюминия в покрытии. Эти данные также подтверждаются и другими источниками [1].

При увеличении силы тока на катоде скорость эрозии материала возрастает. Присутствие химически активного газа (азота) приводит к образованию твердого нитридного покрытия, устойчивого к распылению, что снижает скорость формирования покрытия. При уменьшении напряжения смещения увеличивается процентное соотношение алюминия в составе покрытия AlTiN.

Интерес представляет дальнейшее исследование влияния параметров процесса формирования покрытия AlTiN на его цвет и основные характеристики (толщина, твердость, уровень адгезии и т.д.), в результате которого возможно получение зависимости геометрических и стехиометрических данных от параметров процесса нанесения.

#### Литература

1. Вакуумно-дуговые устройства и покрытия/ А.А. Андреев, Л.П. Саблев, В.М. Шулаев, С.Н. Григорьев. Харьков: ННЦ ХФТИ, 2005. 236 с
2. Береговский В.В., Духопельников Д.В., Марахтанов М.К., Щуренкова С.А. Сравнительный анализ капельной фазы в покрытиях, полученных методом вакуумно-дугового осаждения на установках типа НВВ и Platit π80 / Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2008. №4. С.29–32.
3. Мубояджан С.А., Каблов Е.Н., Будиновский С.А. Вакуумно-плазменная технология получения защитных покрытий из сложнолегированных сплавов// Металловедение и термическая обработка металлов. 1995. №2. 12 с.
4. Хороших В.М. Эрозия катода и расход массы катодного материала в стационарной дуге низкого давления // Физическая инженерия поверхности. 2004. Т. 2. № 4. С. 184–199.