

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов Е.С. Вакуумная техника: Справочник. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2009. – 590 с.
2. Устройство для защиты смотрового стекла вакуумной камеры [Текст]: пат. 2521174 Рос. Федерация: МПК С 23 С 14/52.
3. Пипко А.И. Конструирование и расчет вакуумных систем. М.: Энергия, 1979. – С. 504.

УДК 621.793

Соловей О.С.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЗУБОРЕЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

*Белорусский национальный технический университет
г. Минск Республика Беларусь
Научный руководитель: канд. техн. наук,
доцент Комаровская В.М.*

На протяжении всей история развития инструментального производства стояла задача повышения износостойкости инструмента, а как следствие снижение себестоимости продукции. Особенно остро задача повышения стойкости инструмента, встала в связи с появлением новых видов высокопрочных конструкционных материалов. В наши дни для увеличения стойкости зуборезного инструмента применяются высокотехнологичные покрытия.

Производственные испытания проводились при следующих условиях (таблица 1).

Таблица 1. Условия производственных испытаний

№ п/п	Параметры	Значения / Пояснения
1.	Наименование обрабатываемой детали	Колесо зубчатое
2.	Материал обрабатываемой детали	Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71
3.	Оборудование	Зубофрезерный станок модели Gleason Phoenix 600 НС

4.	Режимы резания	$L_{р.х.} = 47\text{мм};$ $t = 3\text{мм}$ $S = 2,43\text{мм/об};$ $V = 66\text{м/мин};$ $n = 263\text{мин}^{-1}$ $T = 3,87\text{мин}$
5.	Материал режущего инструмента	Твердый сплав марки ST15F
6.	Покрытие	AlTiN (25 % Al, 75 % Ti)

Следует отметить, что на стойкость резцов с покрытием значительное влияние оказывают следующие параметры процесса формирования покрытий: давление реакционного газа (в нашем случае – азот (N)); опорное напряжение на подложке и ток дуги катодного разряда.

Важнейшим параметром процесса осаждения покрытия является давление реакционного газа, определяющее основные свойства покрытия – фазовый состав, параметры кристаллической решетки и ее микро- и макроискажения, микротвердость, структурные и геометрические дефекты и т.д. По мере роста давления значительно уменьшается уровень микроискажений кристаллической решетки, растет ее пластичность, параметр решетки увеличивается до уровня, соответствующего стехиометрическому составу, что связано со снижением скорости осаждения покрытия и его формированием в более равновесных условиях. Значительно снижается хрупкость покрытия, в то время как твердость его еще достаточно высока, чтобы эффективно защищать контактные площадки формирующего инструмента от изнашивания. В области малых давлений твердость покрытия резко падает. Покрытие, полученное при пониженном давлении плохо сопротивляется изнашиванию, прочность его сцепления с инструментальной матрицей падает. Давление является одним из важнейших параметров, подлежащих оптимизации. Его значение в каждом случае будет зависеть от состава катода и параметров конкретной модели установки [1].

На рисунке 1 представлены результаты экспериментальных исследований зависимости стойкости твердосплавных резцов с покрытием AlTiN от технологических параметров процесса формирования покрытия.

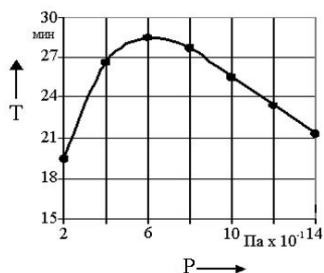


Рис. 1. Зависимость стойкости покрытия AlTiN от давления реакционного газа при $I=70\text{A}$ и $U_{\text{п}}=80\text{В}$ (подложка твердый сплав ST15F)

Повышение до максимума значений стойкости конденсатов в области давлений $(2\dots 6)\times 10^{-1}$ Па является следствием образования твердого раствора азота в кристаллической решетке осаждаемого металла (титана и алюминия), фазового упрочнения за счет выпадения второй фазы (нитрид) и образования твердых растворов на основе решетки нитридов. Кроме того, в этом диапазоне наблюдается значительное уменьшение содержания капельной фазы в продуктах эрозии материала катода. Однако покрытия, полученные при давлении $(5\dots 6)\times 10^{-1}$ Па, наряду с высокой стойкостью характеризуются малой пластичностью и поэтому склонны к хрупкому разрушению в процессе трения. Уменьшение значений стойкости покрытия при дальнейшем повышении давления азота может быть следствием двух причин: образования более однородного по структурным характеристикам конденсата стехиометрического состава (AlTiN) и уменьшения искажений кристаллической решетки образующихся нитридов вследствие падения скорости конденсации. Уменьшение скорости конденсации в области давлений азота выше 6×10^{-1} Па обусловлено процессами взаимодействия частиц плазмы в объеме, а также уменьшением энергии ионов алюмотитана на мишени [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Барвинок, В.А. Закономерности формирования покрытий в вакууме / В.А. Барвинок [и др.] // ФиХОМ. – 1986. - № 5. – С. 92–97.
2. Шоршоров, М.К. Состояние и перспективы развития нанесения покрытий распылением / М.К. Шоршоров, В.В. Кудинов, Ю.А. Харламов // ФиХОМ, 1977. – № 5.