

3. Мрочек, Ж. А. Быстрее и точнее. Промышленность Беларуси / Ж. А. Мрочек, В. А. Лойко. – 1980, – № 5.
4. Зимон, А. Д. Адгезия пленок и покрытий. – М.: Химия, 1977.

УДК 621.793

Комаровская В. М., Терещук О. И.

**ПОЛУЧЕНИЕ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ  
НА ПОВЕРХНОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ  
PVD-МЕТОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ИОННО-ЛУЧЕВОГО ПЛАНАРНОГО ИСТОЧНИКА**

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

Упрочнение поверхности нагруженных керамических деталей в машиностроении является актуальным направлением исследований. Повышение коррозионной стойкости и износостойкости, уменьшение коэффициента трения ( $\mu$ ) для трущихся деталей, таких как керамические втулки, подшипники, часто используемые в горнодобывающей технике, возможно с использованием покрытий, получаемых вакуумными ионно-плазменными методами.

В качестве образца использовалась плоская деталь из алюмокерамики ( $Al_2O_3$ ), часто используемой в машиностроении. Технологический процесс проводился на вакуумной установке модели ВУ-1А, которая была модернизирована (см. рисунок 1).

Образец закреплялся на оснастке напротив ионно-лучевого планарного источника на выходе из реактора. Технологическая система, используемая для напыления, представлена на рисунке 2.

Экспериментально установлено, что для наилучшей равномерности осаждаемого на подложке покрытия подачу реактивного газа пропана ( $C_3H_8$ ) в реактор необходимо проводить в шахматном порядке, не допуская расположения двух противоположащих выходных концов газовых трубок на одном уровне.

В реакторе ионизировались молекулы газа пропана и загоралось облако плазмы, в результате чего происходило осаждение атомов углерода PVD-методом на поверхности изделия. Для стабилизации разряда использовался магнетронный компенсатор, испускающий

электроны во внутреннюю область реактора и нейтрализующий таким образом плазму.



Рисунок 1 – Экспериментальная вакуумная установка



Рисунок 2 – Технологическая система для получения алмазоподобного покрытия на керамическом образце

Технологические параметры работы магнетронного компенсатора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические параметры работы магнетронного компенсатора

Газ	Расход, см <sup>3</sup> /мин	Длительность процесса, мин	Напряжение U, В	Ток I, mA	Давление, Па	Мощность, Вт
Ar	15,5	40	400–450	500	$5,9 \cdot 10^{-1}$	250

В таблице 2 представлены режимы работы ионного источника.

Таблица 2 – Режимы источника ионов

Газ	Расход, см <sup>3</sup> /мин	Длительность процесса, мин	Напряжение U, В	Ток I, mA	Давление, Па
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	80	180	900	20	$5,9 \cdot 10^{-1}$

В результате на керамическом образце было получено покрытие, показанное на рисунке 3.



Рисунок 3 – Нанесенный слой алмазоподобного покрытия на керамический образец

Толщина алмазоподобного покрытия составила 500 нм. Покрытие имеет высокую твердость – при испытании на царапины алмазным индентором борозд не остается, покрытие не истирается металлической тонкопроволочной губкой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гаршин, А. П. Керамика для машиностроения / А. П. Гаршин, В. М. Гропянов, Г. П. Зайцев. – М.: Научтехлитиздат, 2003. – 384 с.

УДК 621.793

Комаровская В. М., Терещук О. И.

### **ОСАЖДЕНИЕ АЛМАЗОПОДОБНЫХ ПОКРЫТИЙ PVD-МЕТОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАНАРНОГО ИОННО-ЛУЧЕВОГО ИСТОЧНИКА**

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

Нанесение алмазоподобных покрытий с целью увеличения коррозионной стойкости и износостойкости на металлические подложки, имеющие криволинейную поверхность (цилиндры, сферы), является важной проблемой в сфере вакуумных тонкопленочных покрытий.

Для нанесения покрытия на цилиндрическую поверхность вала (см. рисунок 1) из коррозионностойкой стали AISI 304 (08X18H10), использовали экспериментальную деталь идентичную по составу и геометрическим параметрам исходной детали (см. рисунок 2).



Рисунок 1 – Вал привода вращения цилиндрического магнетрона.  
Область покрытия – верхняя шейка вала