

УДК 543.42:621.373

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЕ ТОНКОСЛОЙНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Е. В. ОВЧИННИКОВ, *Н. М. ЧЕКАН, Е. И. ЭЙСЫМОНТ,
А. Г. ШАГОЙКА

Учреждение образования

«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Я. Купалы»

*Государственное научное учреждение

«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАН Беларусь»

Гродно, Минск, Беларусь

Достижение высоких эксплуатационных характеристик деталей машин и механизмов возможно путем применения различных технологий модифицирования поверхностных слоев. Различают механические, химические и физические методы активации поверхности. Использование данных методик или их комбинаций приводит к существенному изменению коррозионной стойкости, теплопроводности, износостойкости, отражательной способности, твердости, что позволяет существенно увеличить срок эксплуатации модифицированных изделий, уменьшить затраты на проведение ремонтных работ изношенного технологического оборудования.

Одним из направлений модифицирования поверхности является применение вакуумных технологий формирования покрытий. Основной классификацией формирования вакуумных покрытий, использующих механизм распыления при создании газовой фазы, является следующая: ионно-плазменная, ионно-лучевая генерация. В качестве подложки, на которой формировали покрытие, использовали сталь 12X18H10T. Используемые образцы имели форму диска диаметром ~ 30 мм и толщиной 7 мм. В качестве исследуемого тонкослойного вакуумного покрытия брали карбонитрид циркония (ZrCN). Для нанесения покрытия использовали установку вакуумного напыления УВНИПА-1001, оборудованную катодно-дуговым испарителем с системой электромагнитной фильтрации плазмы, а также ионным источником ИИ-4-0,15.

Осаждение покрытия проводилось при токе стабилизирующей катушки 1,7 А, токе управляющей катушки 2,0 А и токе дуги 90 А. Давление реакционного газа (азот) находилось в пределах $(0,87-5) \times 10^{-2}$ Па. Во время осаждения покрытия на подложку подавалось напряжение смещения от -50 до 100 В. Для исследования морфологии, физико-механических характеристик покрытий применяли оптическую, атомно-силовую микроскопию, стандартные методы определения значений микротвердости. На рис. 1 приведены АСМ-изображения морфологии поверхности исследуемых образцов. Значения R_a для исследуемых стальных образцов составля-

ют 23,6 нм, а для покрытий ZrCN, сформированных на подложках из стали 12X18H10T – 32,9 нм.

Приведенные АСМ-изображения морфологии поверхностных слоев исследуемых вакуумных покрытий свидетельствуют о формировании глобулярных фрагментов в ZrCN. Данные образования могут свидетельствовать о низкой сепарируемости ионного пучка Zr от капельной фазы или о возможности декорирования зарядовых центров на поверхности поликристаллического тела.

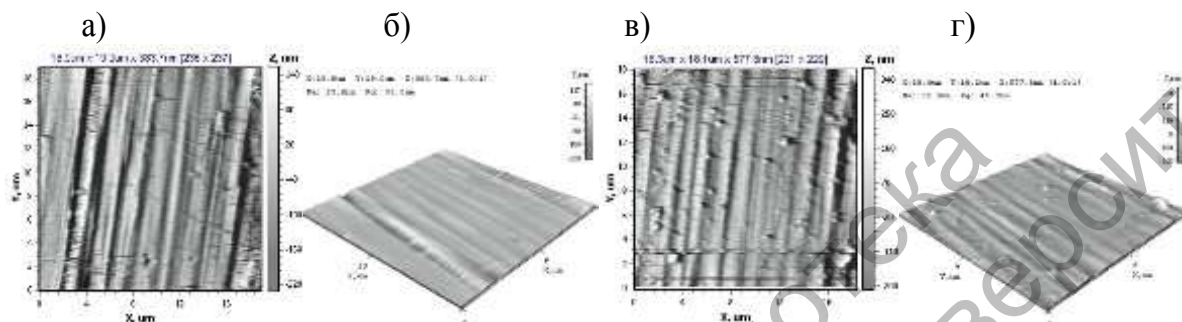


Рис. 1. Топография поверхности образца из стали 12X18H10T: исходного (а, б) и с покрытием ZrCN (в, г): а, в – 2D-изображения; б, г – 3D-изображения. Площадь сканирования 18х18 мкм

Данные исследования исходного образца из стали 12X18H10T и образца с покрытием ZrCN, проведенные с помощью профилометра SurfTest SJ-210, хорошо согласуются с данными полученными методом атомно-силовой микроскопии на приборе NT-206. Наблюдается увеличение массы вещества в области средней линии.

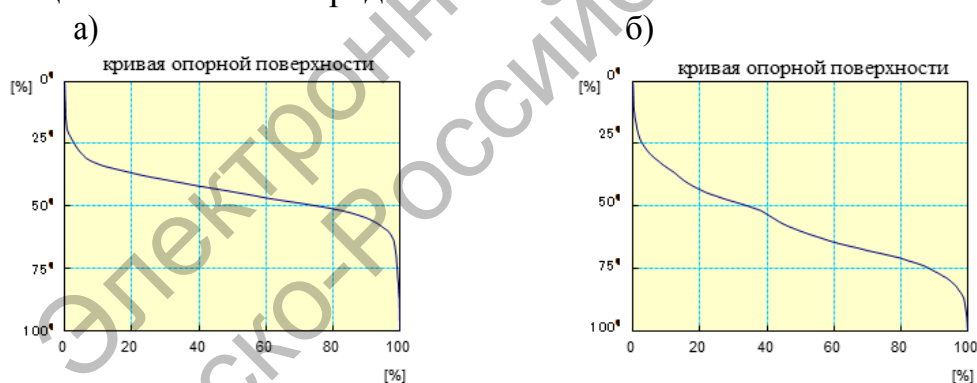


Рис. 2. Кривые опорной поверхности исследуемых образцов: сталь 12X18H10T (а), сталь 12X18H10T с покрытием ZrCN (б)

Изменение морфологии распределения наносимого материала приводит к изменению физико-механических характеристик модифицируемой стали. Проведенные исследования по определению прочностных характеристик показали увеличение значений микротвердости стальных образцов с покрытием ZrCN в 2–2,5 раза в сравнении с исходной сталью.