

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ

А.В.ПАПЧЕНКО, О.Ю.ВАУЛИНА

Томский политехнический университет
Институт физики высоких технологий
E-mail: papchenko_aleksandra@sibmail.com

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF ION - PLASMA COATINGS ON THE BASIC FUNCTIONAL PROPERTIES OF TOOL STEELS

A. V. Papchenko, O. Yu. Vaulina
Tomsk Polytechnic University
Institute of Physics High Technologies
E-mail: papchenko_aleksandra@sibmail.com

Annotation. The paper was studied various kinds of coatings: AlTiSiN+TiN; Cr₂+(CrN+ZrN); TiN. Tests were conducted on the corrosion resistance in various media: in water and an acid solution HNO₃. Were processed results and conclusions.

Введение. Поверхностная обработка для улучшения эксплуатационных характеристик (износостойкости, усталостной прочности и т.д.) деталей машин, инструмента и других различных изделий является одним из важнейших направлений современного материаловедения. Такая обработка позволяет получить различное сочетание свойств поверхностных слоев и внутренних объемов изделий, что и обеспечивает высокий уровень эксплуатационных характеристик поверхностно обработанных изделий [1, 2].

Материалы и методы исследования. Образцы исследования представляли собой пластинки размером 10×15×1мм³. Поверхность стали готовили механической шлифовкой и полировкой. В заводских условиях были нанесены ионно-плазменные покрытия TiN, Cr₂+(CrN+ZrN), AlTiSiN+TiN на сталь 65X13.

Структурные исследования выполняли на металлографическом лабораторном микроскопе ЛабоМет–И. Микротвердость измеряли на микротвердомере ПМТ-3М. Испытания на износ проводили на стандартной лабораторной установке.

Микротвёрдость образцов с тремя типами покрытий (рисунок 1) измеряли на приборе ПМТ-3 с нагрузкой на пирамидку Виккерса 50 г. Для образцов после обработки дополнительно были сделаны торцевые шлифы, по которым оценивали изменение микротвёрдости от одного края поверхности образцов к другому (рисунок 2).

На всех графиках хорошо видно, что напыленный слой обладает большей микротвердостью, чем сердцевина. Если исходный образец стали 65X13 имеет 232Н/мм², то обработанные образцы имеют микротвердость 300-550 Н/мм². Самой высокой твердостью обладает покрытие TiN.

Твердость покрытий выше, чем твердость сердцевины. Но твердость сердцевины напыленных покрытий несколько ниже, чем микротвердость измеренная на исходной стали. Это можно объяснить тем, что ионоплазменное напыление проходит при температурах порядка 550-600⁰С, что для данной стали является температурой высокого отпуска. То есть при напылении, все структурные напряжения в сердцевине снимаются, отсюда и понижение микротвердости.

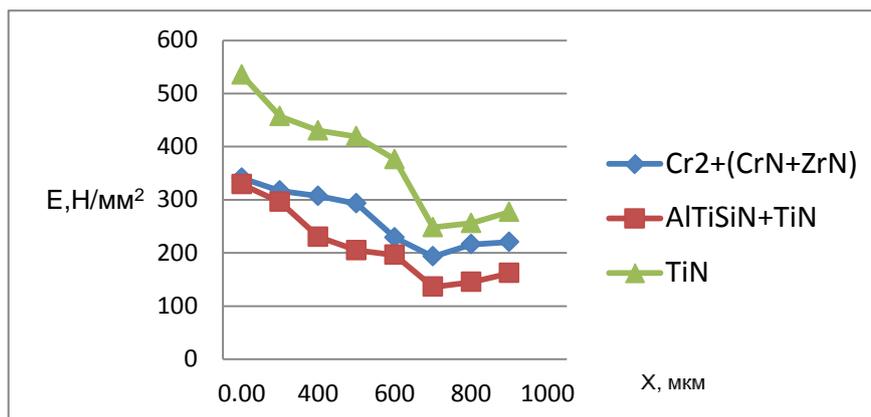


Рисунок 1 - Зависимость микротвердости по толщине образцов

Испытания на коррозионную стойкость в морской воде. Испытуемые образцы погружают таким образом, чтобы испытываемая поверхность была доступна воздействию электролита, если не испытывают материалы или защитные покрытия в недоступных или закрытых частях изделий. Образцы не должны соприкасаться с материалом, который мог бы повлиять на ход их разрушения, если целью испытаний не является проверка этого влияния [3].

Испытуемые образцы оценивают по потере массы после обезжиривания. Результаты эксперимента представлены на рисунке 2.

Из рисунка видно, что все покрытия показали лучший результат, чем исходная сталь 65X13. Покрытие AlTiSiN+TiN показало интересный результат: если у других образцов можно наблюдать потерю массы при коррозии, то у покрытия с содержанием алюминия мы наблюдаем прирост массы.



Рисунок 2 – Потеря массы образцов при коррозии в морской воде

Испытания на коррозионную стойкость в растворе HNO₃: Коррозионная стойкость: 4% раствор HNO₃, t_{исп} = 20°C.

Проведение испытаний. В данном методе образцы периодически погружают в раствор азотной кислоты. Продолжительность пребывания образцов в растворе 10

мин. Во время вынужденных перерывов в испытаниях образцы должны находиться на воздухе.

Обработка результатов. Показатели коррозии и коррозионной стойкости представлены на рисунке 3.

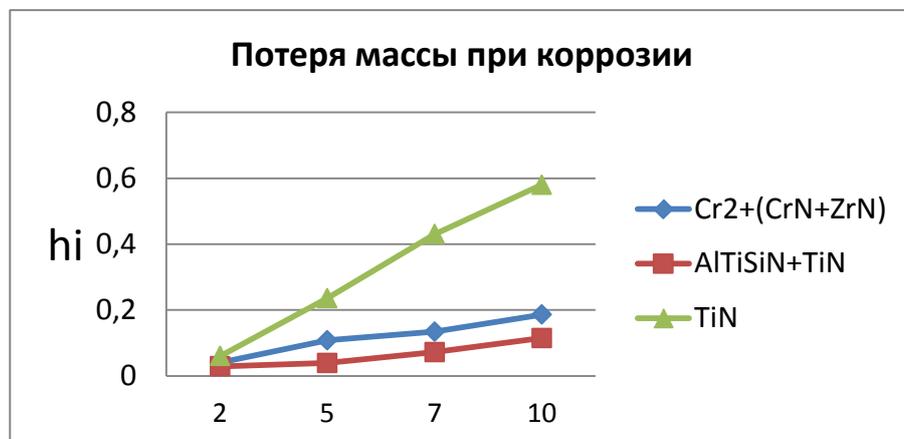


Рисунок 3 - Потеря массы образцов при коррозии в растворе HNO₃

Из рисунка видно, что наиболее коррозионно-стойким покрытием является AlTiSiN+TiN. Наибольшая потеря массы наблюдается у образца с покрытием TiN.

Испытание образцов на износостойкость. Износостойкость на абразивное изнашивание материала в работе определяли при трении о нежестко закреплённые абразивные частицы.

Основным методом расчета величины износа были приняты измерения потери массы. На рисунке 4 представлены результаты износа материалов в условиях абразивного трения.

Наибольшим коэффициентом износостойкости обладает покрытие AlTiSiN+TiN. По сравнению с первоначальным значением K_и все образцы показали больший результат.

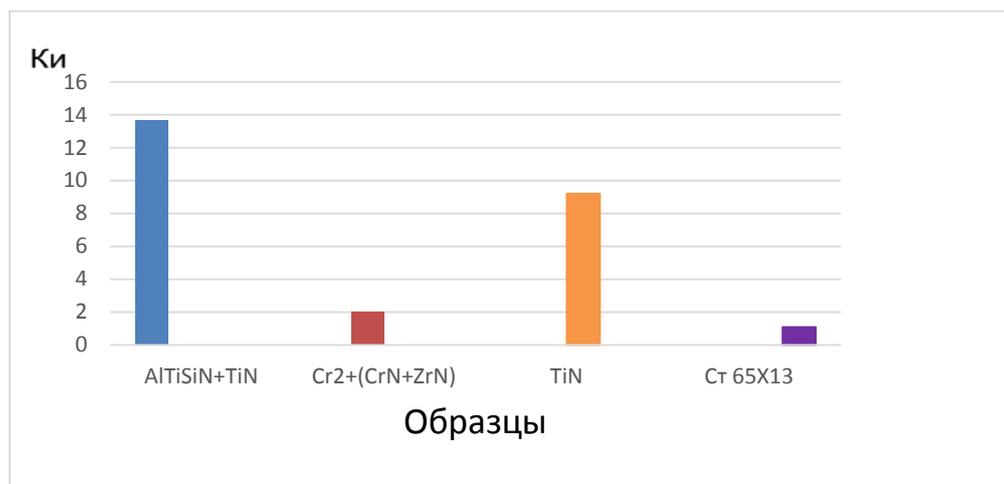


Рисунок 4 - Коэффициент износостойкости K_и исследуемых образцов

Заключение. В работе показано, что применение новых прогрессивных технологий ионно-плазменного нанесения покрытий может существенно повысить служебные характеристики инструментальных материалов и получить значительный экономический эффект.

Установлено, что все виды покрытий позволяют повысить физико-механические характеристики инструментальной стали 65X13. Твердость, износостойкость в зависимости от вида наносимого покрытия повышается от 1.5 до 4 раз, коррозионная стойкость в случае сложных покрытия – в десятки раз.

Лучшие значения эксплуатационных свойств показало покрытие AlTiSiN+TiN. Покрытие AlTiSiN+TiN увеличивает износостойкость, обладает хорошей стойкостью к коррозионному износу, высокой теплостойкостью.

Однако и другие исследованные покрытия показали результаты значительно выше исходной стали 65X13.

Список литературы

1. В.П. Табаков, А.В. Чихранов. Определение механических характеристик износостойких ионно-плазменных покрытий на основе нитрида титана // Изв. Самарского НЦ Росс.академии наук, т. 12, №4, 2010. – С.292-297.
2. А.В. Циркин Разработка многослойного покрытия для торцовых фрез //Вестник Ульяновского государственного технического университета (Вестник УлГТУ). - 2003. - № 3 - 4. - С. 33 - 35.
3. В.Ю. Васильев, Ю.А.Пустов. Коррозионная стойкость и защита от коррозии металлических, порошковых и композиционных материалов. Учебное пособие - Москва: МИСиС. - 2005.- 130 с.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАРГАНЕЦ-ЦИНКОВЫХ ФЕРРИТОВ

В.В. КАРАНСКИЙ, Е.В. САВРУК, С.В. СМИРНОВ

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

E-mail: karanskii_vitali@mail.ru

INFLUENCE OF ELECTRONIC PROCESSING ON THE ELECTRICAL PROPERTIES OF MANGANESE-ZINC FERRITE

V.V. KARANSKII, E.V. SAVRUK, S.V. SMIRNOV

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics

E-mail: karanskii_vitali@mail.ru

Annotation. *The influence of low-energy electrons processing of surface Mn-Zn-ferrite on distribution of cations in the crystal lattice of the ferrite, and the impact of this distribution on the electrical properties of the material was investigated using the methods of temperature measurements of electrical conductivity and thermoelectromotive force, IR spectroscopy and X-ray analysis. It is shown that the processing of the ferrite content increases $[Fe^{3+}]$, resulting in an increase of electrical conductivity and reduce the thermal EMF.*

Введение. Поликристаллические ферриты со структурой шпинели, нашли широкое применение в устройствах микроэлектроники, как радиочастотного, так и СВЧ диапазона. Наибольшее распространение получили Mn-Zn ферриты стехиометрического состава. Свойства данных ферритов, такие как электрические, магнитные