

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

**IV Всеукраїнської міжвузівської
науково-технічної конференції
(Суми, 19–22 квітня 2016 року)**

ЧАСТИНА 2

Конференція присвячена Дню науки в Україні



**Суми
Сумський державний університет
2016**

ПЛАЗМОВО-ЕЛЕКТРОЛІТИЧНІ ПОКРИТТЯ НА СПЛАВАХ ТИТАНУ

*Сахненко М. Д., зав. кафедри; Ведь М. В., професор;
Галак О. В., заст. декана, НТУ «ХПІ», м. Харків*

Значну зацікавленість промисловців викликає удосконалення технологій формування оксидних покриттів на сплавах титану, оскільки їх переважна більшість не забезпечує високу адгезію, зносо- і корозійну тривкість у поєднанні з комплексом властивостей, які визначають функціональне призначення виробів [1]. В зв'язку з цим вельми привабливим вбачається метод плазово-електролітичного оксидування (ПЕО), який дозволяє формувати міцно зчеплені оксидні покриття з широким спектром фізико-хімічних і фізико-механічних характеристик: антифрикційних, діелектричних, захисних, каталітичних та ін. Біологічна сумісність і хімічна інертність ПЕО покриттів у поєднанні з трибологічними властивостями становить інтерес для медицини, зокрема, технологій ендопротезування [2].

Успішне розв'язання завдань наукового обґрунтування складу і співвідношення компонентів електроліту, а також оптимізації енергетичних і часових параметрів ПЕО створюють передумови для розробки технології покриттів заданої морфології з підвищеним ресурсом і прогнозованими характеристиками. Особливу привабливість технологіям надає той факт, що покриття є перспективним матеріалом для каталітичних технологій – гетерогенних окисно-відновних реакцій, електро- та фотокаталізу, тому дослідження впливу режимів ПЕО на склад, морфологію і властивості оксидних покриттів титану зумовило мету роботи [3].

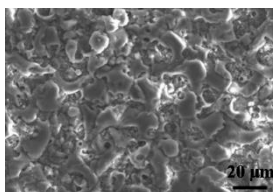
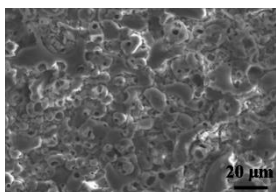
Для формування оксидних покриттів було обрано сплави титану VT1-0 і OT4-1, як об'єкти дослідження, що різняться складом, механічними характеристиками і вартістю. Попередня обробка включала механічне очищення від технологічних забруднень, знежирення в 0,2–0,3 М NaOH, травлення в суміші 0,1–0,3 М HF і 0,3–0,9 М HNO₃, промивання дистильованою водою. ПЕО проводили в дифосфатному електроліті, з огляду на його позитивні риси: нетоксичність; майже необмежена розчинність мінеральної фази, яка надавала можливість варіювати концентрацію розчину в широких межах; доступність сировинної бази і невисока собівартість; утворення пререплаву мінеральної фази в каналах плазового розряду та ін.

Оксидування проводили в гальваностатичному режимі з використанням стабілізованого джерела постійного струму Б5-50 при варіюванні густини струму i в діапазоні 1–5 А/дм² до максимальної напруги 250 В в термостатованій комірці з постійним примусовим перемішуванням і проточним циркуляційним охолодженням електроліту до 20–25 °С, тривалість обробки складала 30–60 хвилин.

Мікрорентгеноспектральний аналіз і результати сканівної електронної мікроскопії свідчать, що окрім TiO₂ до складу покриття включаються преплави компонентів електроліту (рис.1). Покриття характеризуються

глобулярною структурою, причому в порах переважає оксид титану, а на тороподібних елементах структури – оксиди фосфору і калію. Співставлення покриттів, одержаних на сплавах різного складу свідчить, що покриття на сплаві ОТ4-1 має більш рельєфну структуру, меншу поруватість і містить слідові кількості легувальних елементів. С урахуванням кількості кисню в складі покриттів можна вважати, що на поверхні сплаву ВТ1-0 формуються покриття, до складу яких входять оксиди TiO_2 , P_2O_5 і K_2O у співвідношенні 6 : 2 : 1. Доволі значний вміст фосфору в покриттях створює передумови для їхнього застосування в ролі захисного шару імплантатів.

Результати досліджень свідчать, що сформовані в ПЕО режимі покриття мають значно вищу корозійну стійкість як в кислих, так і лужних середовищах у порівнянні з одержаними за класичним анодуванням, а зменшення розмірів зерен і формування мікро- глобулярної структури оксидних систем сприяє зростанню опору до абразивного зношування. Висока адгезія оксидного шару до поверхні сплавів титану и в'язке руйнування по лінії перерізу свідчать про міцне зчеплення оксидного шару з основою і стабільність системи Ti/TiO_x .



Вміст елементів без урахування кисню, ат. %:

Ti – 56,15; P – 34,0; K – 9,35;
Al – 0,5

Ti – 50,72; P – 33,76; K – 11,37;
Al – 0,24; Si – 0,83; Fe – 2,06; Zn – 1,02

a

б

Рисунок – Морфологія і склад покриттів на сплавах ВТ1-0 (а) і ОТ4-1 (б), одержаних в режимі ПЕО у розчині 1 М $K_4P_2O_7$ при $i = 4$ А/дм². Час оксидування 30 хвилин. Збільшення 1500

Список літератури

1. Вєдь М. В. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами : електрохімічний синтез, прогнозування властивостей : монографія / М. В. Вєдь, М. Д.Сахненко. – Харків : Нове слово, 2010. – 272 с.
2. Суминов И. В. Плазменно-электролитическое модифицирование поверхности металлов и сплавов / И.В. Суминов, П.Н. Белкин, А.В. Эпельфельд и др. – М.: Техносфера, 2011. – 464 с.
3. Сахненко Н. Д. Конверсионные и композиционные покрытия на сплавах титана : монография / Н. Д.Сахненко, М. В. Вєдь, М. В. Майба. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2015. – 176 с.