

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

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

*III Всеукраїнської міжвузівської  
науково-технічної конференції  
(Суми, 22–25 квітня 2014 року)*

**ЧАСТИНА 2**

*Конференція присвячена Дню науки в Україні*

Суми  
Сумський державний університет  
2014

## МЕТАЛОКСИДНІ СИСТЕМИ ІЗ ВМІСТОМ ПЕРЕХІДНИХ ТА РОЗСІЯНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ

*Сахненко М. Д., професор, зав. кафедри фізичної хімії, Ведей М. В., професор, Ярошок Т. П., професор, Андрощук Д. С., аспірант, Биканова В. В., аспірант, Герасимова В. В., магістрант, Майба М. В., молодший науковий співробітник, НТУ «ХПІ», м. Харків*

Одним з актуальних напрямків сучасних досліджень є розробки в галузі створення матеріалів для знешкодження токсичних викидів автотранспорту та стічних вод промислових підприємств. Слід відзначити, що значний інтерес становлять покриття із вмістом оксидів перехідних та розсіяних металів, що обумовлено, в першу чергу, можливістю їх застосування як каталітично активних матеріалів для електрохімічних та гетерофазних перетворень [1, 2].

Метод мікродугового оксидування (МДО) вбачається перспективним, оскільки в процесі обробки вентильних металів та сплавів на їх основі утворюються поверхневі анодні шарі, які містять як оксиди основного металу, так і оксиди та сполуки на основі компонентів електроліту. Синтезовані матеріали характеризуються значною адгезією до підкладки, широким спектром фізико-хімічних властивостей, зокрема протикорозійних, діелектричних, антифрикційних. МДО-покриття також застосовуються як носії каталітично активних шарів, однак, на сьогоднішній день можливість регулювання параметрів процесу з метою включення компонентів електроліту до складу оксидних плівок, що дозволяє створювати не тільки носії, але й каталітично активні шари, ще не реалізована повною мірою.

Метою роботи було дослідження процесу синтезу металоксидних систем із вмістом перехідних (манган) та розсіяних (ванадій, вольфрам, молібден та цирконій) елементів методом мікродугового оксидування, їх морфології, складу та функціональних властивостей.

Процес отримання покриття змішаними оксидами  $Al_2O_3 \cdot Mn_xO_y$  на сплаві АЛ-25 здійснювали в поліфосфатно-перманганатних розчинах варійованої концентрації в гальваностатичному режимі густиною струму 3 – 25 А/дм<sup>2</sup> впродовж 30 – 90 хв. Напруга формування складала 100 – 130 В. Процес формування відбувався в дві стадії – попередня обробка та основне оксидування. Перша стадія проводилась за густини струму значно нижче робочих – 3-10 А/дм<sup>2</sup> впродовж 10-30 хв., при цьому, напруга не перевищувала 60В, таким чином іскріння не досягалось. Оксидування проводили при перемішуванні та охолодженні електроліту до 20 – 25 °С.

Сформовані покриття мають високорозвинену поверхню та гомогенні за своєю структурою (рис.). За даними сканівної електронної мікроскопії, вміст Mn в них становить 4 – 12% мас.

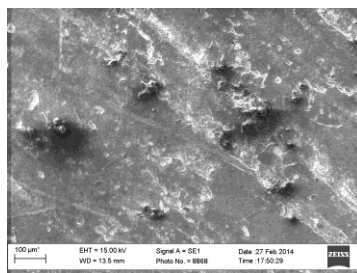
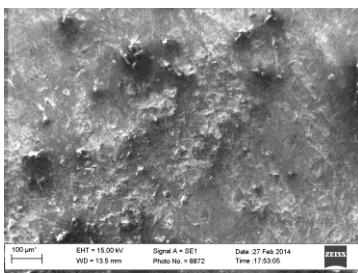


Рисунок – Мікрофотографії МДО-покриттів на сплаві АЛ-25

Покриття із вмістом оксидів розсіяних елементів (ванадію, вольфраму, молібдену та цирконію) формували методом мікродугового оксидування в гальваностатичному режимі на сплавах титану ВТ1-0 та ОТ4-1 з поліфосфатних розчинів електролітів. Сполуки елементів, що в утворюють функціональне покриття, вводили до складу електроліту у вигляді оксидів та розчинних солей. Електрохімічну обробку здійснювали при густині струму  $0,5 - 1,5 \text{ А/дм}^2$  та максимальній напрузі  $110 - 280 \text{ В}$  впродовж  $30 - 60$  хвилин.

Синтезовані металоксидні системи  $\text{Ti} | \text{Ti}_n\text{O}_m \cdot \text{M}_x\text{O}_y$  ( $\text{M} = \text{V}, \text{W}, \text{Mo}, \text{Zr}$ ) характеризуються рівномірністю та низькою поруватістю. Вміст розсіяних елементів залежно від складу електроліту становить  $2 - 10 \%$  мас.

Тестуванням металоксидних систем в модельній реакції фотокаталітичного окиснення азобарвника метилового жовтогарячого встановлено високу ефективність матеріалів, що досліджувались. Час фотокаталітичного напівперетворення азобарвника метилового жовтогарячого становить  $110 - 180$  хв.

Результати корозійних випробувань металоксидних систем в розчині  $0,1 \text{ М}$  натрій хлориду методом імпедансної спектроскопії свідчать про їх високі захисні властивості. За значеннями глибинних показників швидкості корозії, які складають  $(0,36 \div 2,48) \cdot 10^{-4} \text{ мм/рік}$ , синтезовані матеріали відносяться до вельми стійких.

Таким чином, методом мікродугового оксидування синтезовано покриття змішаними оксидами  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Mn}_x\text{O}_y$  та  $\text{Ti}_n\text{O}_m \cdot \text{M}_x\text{O}_y$  ( $\text{M} = \text{V}, \text{W}, \text{Mo}, \text{Zr}$ ) із вмістом мангану  $4 - 12\%$  мас. та розсіяних елементів  $2 - 10 \%$  мас. відповідно. Результати випробувань фотокаталітичної активності та корозійної стійкості металоксидних систем свідчать про їх високу ефективність та складають підгрунття для подальших досліджень.

#### Список літератури

- 1 Вєдь М.В. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами: електрохімічний синтез, прогнозування властивостей / М.В. Вєдь, М.Д. Сахненко – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – 272 с.
- 2 Tong H., Onyang S., Bi Y., Umegava N. Nano-photocatalytic Materials Possibilities and Challenges // *Advented Materials*. 2012. – V. 24. – P. 229 – 233.