

В.В. ГЕРАСИМОВА, В.В. БИКАНОВА, аспірант,
М.Д. САХНЕНКО, докт. техн. наук, професор

Дослідження процесів формування Sn-вмісних оксидних покриттів у мікродуговому режимі

Наразі в багатьох галузях промисловості, таких як газо- і нафтовидобуток, машинобудування, авіаційна та аерокосмічна галузі, виробництво пристроїв мікро- і наноелектроніки, медицина та багато інших застосовують метали та сплави, функціональні властивості яких обумовлені наявністю на поверхні оксидних плівок. Традиційні електрохімічні методи формування плівок на металах – анодування, катодне осадження покриттів, електрофорез та ін. мають велике практичне значення, однак не задовольняють вимогам, що висувуються до сучасної техніки [1–3].

Формування покриттів на металах вентильної групи методом мікродугового оксидування (МДО) і вивчення їх функціональних властивостей, зокрема, захисних та каталітичних, є наразі одним із перспективних напрямків сучасних досліджень. Обробка у мікродуговому режимі дозволяє формувати на вентильних металах та сплавах змішані оксидні системи, що містять одночасно як оксиди оброблюваного металу, так і оксиди та сполуки на основі компонентів електроліту, при цьому формування оксидної матриці та включення компонентів електроліту відбувається в одну стадію. Плівки, сформовані за допомогою МДО, характеризуються значно ефективнішою захисною дією по відношенню до корозійних середовищ або каталітичними властивостями в порівнянні з традиційними оксидними плівками. Окрім того, можливість варіювання вмісту допанту, морфології поверхні покриттів та адгезійних характеристик анодних шарів, отриманих за допомогою МДО, дозволяє значно розширити області їх функціонального застосування [4].

Особливість методу мікроплазмового оксидування полягає в тому, що в одному процесі на металевому аноді синтезується матеріал, компонентами якого є складові металу й електроліту, а плівка утворюється під дією електричних розрядів. Електричний пробій анодної плівки представляє собою короткочасне порушення цілісності її окремих ділянок під дією струму, локальна густина якого значно перевищує густину струму формування оксидної плівки. Напряга пробою залежить від природи металу, складу та концентрації компонентів електроліту, а також від режиму електролізу [5–6].

Титан, як і інші вентильні метали, оксидують з метою одержання покриттів різноманітного призначення. Направлений синтез плівок заданого складу та кристалічної структури необхідний для створення носіїв каталізаторів, ефективних захисних покриттів та нових матеріалів. Оксидні шари, отримані за участю Sn-вмісних допантів, застосовуються як компоненти для широкого спектру

пристроїв та матеріалів, в тому числі електродів альтернативних джерел енергії та каталітично активних шарів для гетерофазних перетворень [5].

Метою роботи було дослідження можливості одержання змішаних Sn-вмісних оксидних покриттів на вентильних металах, зокрема на сплавах титану, в режимі мікроплазмового оксидування покриттів складними оксидами.

Формування Sn-вмісного покриття здійснювали мікродуговим оксидуванням пластин із сплавів титану VT1-0 та OT4-1 у водному розчині, який містить, моль/дм³: оксигенвмісну кислоту та/або її сіль 0,1...1,0; сполуку стануму (II) 0,02...0,2; буферуючі компоненти 0,01...0,05. Електрохімічну обробку проводили при густині струму 1–3 А/дм² та максимальній напрузі формування 200–250 В впродовж 10–30 хвилин при перемішуванні та охолодженні електроліту.

Одержані покриття мають світло-сірий колір, характеризуються значною адгезією до підкладки та містять до 2 % мас. стануму. Методом рентгенофазового аналізу визначено, що до складу анодних плівок входять оксиди титану та стануму. При тестуванні фотокаталітичних властивостей одержаних матеріалів встановлено, що ступінь фотодеструкції азобарвника метилового жовтогарячого впродовж 1 години складає 60–65 %.

Таким чином, встановлено можливість одержання покриттів змішаних Sn-вмісних оксидних покриттів на сплавах титану методом мікроплазмового оксидування. Синтезовані матеріали характеризуються високою рівномірністю та містять до 2 % мас. стануму. Виявлено оптимальний склад електролітів та умови проведення процесу. Проведено дослідження фотокаталітичних властивостей анодних шарів у реакції окиснення азобарвника метилового жовтогарячого, результати яких свідчать про перспективність використання синтезованих Sn-вмісних матеріалів для знешкодження складних органічних речовин.

Список літератури:

1. Суминов И.В. Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование) / И.В. Суминов, А.В. Эпельфельд, В.Б. Людин [и др.]. – М. : ЭКОМЕТ, 2005. – 368 с.
2. Ведь М.В. Каталітичні та захисні покриття сплавами і складними оксидами: електрохімічний синтез, прогнозування властивостей / М.В. Ведь, М.Д. Сахненко. – Х. : НТУ «ХП», 2010. – 272 с.
3. Жуков С.В. Исследование физико-механических свойств, структуры и фазового состава покрытий, полученных методом микродугового оксидирования. / С.В. Жуков, О.А. Кантаева, Р.В. Желтухин [и др.] // Приборы. – 2008. – № 4. – С. 28 – 32.
4. Rudnev V.S. Properties of Coatings Formed on Titanium by Plasma Electrolytic Oxidation in a Phosphate–Borate Electrolyte / V.S. Rudnev, T.P. Yarovaya, V.S. Egorin [et al.] // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2010. – V. 83. – № 4. – P. 664 – 670.
5. Wu Y. Thin films with nanotextures for transparent and ultra water-repellent coatings produced from trimethylmethoxysilane by microwave plasma CVD / Y. Wu, H. Sugimura, Y. Inoue [et al.] // Chemical Vapor Deposition. – V. 8. – № 2. – P. 47 – 50.
6. Sladkevich I.S. Antimony doped tin oxide (ATO) nanoparticle formation from H₂O₂ solutions: a new generic film coating from basic solutions / I.S. Sladkevich, A.A. Mikhaylov, P.V. Prikhodchenko [et al.] // Inorg. Chem. – 2010. – V. 49. – P. 9110 – 9112.