

4. A comparative study of the structure and wear resistance of NiCrBSi/50 t.% WC composite coatings by laser cladding and laser induction hybridcladding / Shengfeng Zhou, Jianbo Lei, Xiaoqin Dai [et al.] // Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials. – 2016. – Vol. 60. – P. 17 – 27.

5. Степанчук А.М. Отримання зносостійких композиційних матеріалів за участю самофлюсівних сплавів просочуванням / А.М. Степанчук, М.Б. Шевчук // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2013. – №5. – С 87 – 92.

6. Степанчук А. М. Отримання та властивості гранул з тугоплавких сполук для створення композиційних матеріалів / А.М. Степанчук, М.Б. Шевчук, С.В. Мазаєв // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2010. – №6. – С.111–119.

Титаренко В.В., Заблудовський В.О.

(ДНУЗТ, м. Дніпро)

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ВУГЛЕЦЕВМІСНИХ
КОМПОЗИЦІЙНИХ МЕТАЛЕВИХ ПЛІВОК**

E-mail: dudkina2@ukr.net

Прогрес сучасної техніки все більше залежить від успіхів у створенні нових матеріалів. Такими матеріалами, в першу чергу, є композиційні електролітичні покриття (КЕП), модифіковані наночастинками різної природи (наноалмази, фулерени, вуглецеві нанотрубки, оніони та ін.). Особливий інтерес представляють КЕП зі зміцнюючими частинками, що відносяться до класу надтвердих матеріалів, такими як ультрадисперсні алмази (УДА).

Відповідно до теорії дисперсного зміцнення, твердість і зносостійкість композиційного матеріалу залежить від розміру, концентрації частинок зміцнюючої фази і розподілу їх у металевій матриці. Метою даної роботи є встановлення впливу концентрації і фракційного складу частинок УДА на структуру, механічні та захисні властивості нікелевих КЕП.

Результати мікрорентгеноспектрального аналізу показали, що з ростом концентрації частинок дисперсної фази у водному розчині електроліту від 2 до 15 г/л відбувається збільшення їх вмісту в покритті від 2,24 до 4,45 мас. % при збільшенні шпаруватості імпульсів від 2 до 50 за незмінної частоти імпульсів струму ($f = 50$ Гц).

Крім того, ступінь заповнення частинками УДА поверхні КЕП, отриманих за допомогою імпульсного струму, майже в два рази більше в порівнянні з композиційними нікелевими покриттями, отриманими за допомогою постійного струму.

При цьому зі збільшенням шпаруватості імпульсів струму від 2 до 50 збільшується частка частинок в покритті меншого розміру 0,25÷1 мкм (рис. 1).

Включення частинок УДА у покриття ускладнює поверхневу дифузію ад-атомів металу і перешкоджає росту зародків кристалічної фази, що є причиною формування більш дрібнокристалічної структури покриттів. Дослідження тонкої структури плівок показали зменшення розміру кристалітів (розміру області когерентного розсіювання) від 104 до 65 нм.

Пасивуюча дія частинок УДА на катодну поверхню змінює структуру росту плівки у поперечному перерізі від стовбчатої до мікрошаруватої (рис. 2).

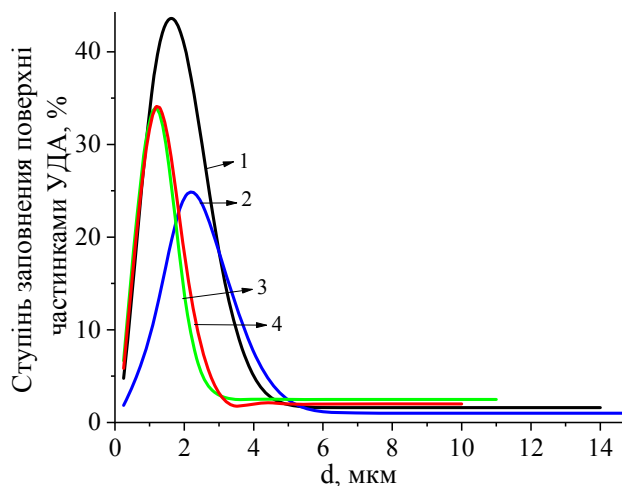


Рис. 1. Апроксимувальні криві експериментальних гістограм фракційного складу частинок УДА на поверхні нікелевих КЕП: 1 – постійний струм ($j = 100 \text{ А/м}^2$); імпульсний струм ($f = 50 \text{ Гц}$, $j_{\text{сер}} = 100 \text{ А/м}^2$); 2 – $Q = 2$; 3 – $Q = 25$; 4 – $Q = 50$

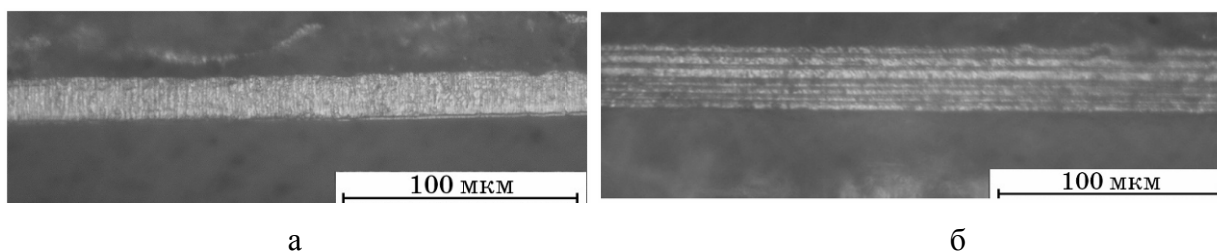


Рис. 2. Структура у поперечному перерізі нікелевих КЕП: а – постійний струм ($j = 100 \text{ А/м}^2$); б – імпульсний струм ($j_{\text{сер}} = 100 \text{ А/м}^2$, $f = 50 \text{ Гц}$, $Q = 50$)

Зменшення товщини мікрошарів від 4 до 2 мкм свідчить про збільшення швидкості підведення частинок УДА до поверхні і більш рівномірний розподіл частинок у поперечному перерізі покриттів, отриманих при імпульсних режимах осадження.

Зміни структури позначаються на механічних та захисних властивостях композиційних нікелевих покриттів. Мікротвердість покриттів, осаджених із водного розчину електроліту з концентрацій УДА 2 г/л, зростає на 75...77% у порівнянні з покриттями, отриманими з базового електроліту. Знос і пористість КЕП нікель-УДА менше відповідно в 3 і 2,4 рази, ніж у чистого нікелю, що і призводить до підвищення корозійної стійкості КЕП. Середній знос і середнє корозійне проникнення зменшились відповідно від 1,8 до 1,3 мг/год і від 0,014 до 0,006 мм/рік, а число пор на 1 см^2 – від 24 до 19.