

Сучасна молодь мобільна і сприймає інформаційні технології з ентузіазмом. Сьогодні ідеальна освітня модель для формування культури самостійної роботи це поєднання самостійної роботи студентів в електронному курсі з навчанням в аудиторії на практичних заняттях.

Всі виставлені оцінки зберігаються в електронному курсі, студент завжди бачить результати своєї праці. За цими результатами в кінці семестру виставляється оцінка курсу, яка враховує також проміжні контролю й оцінювання аудиторних занять.

Базиленко О.В., Землянський З.І., Шахнін Д.Б., Малишев В.В.

(Університет «Україна», м. Київ)

**НАНЕСЕННЯ ПОРОШКІВ НА ОСНОВІ КАРБІДУ ВОЛЬФРАМУ ДЛЯ
ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

E-mail: viktor.malyshev.igic@gmail.com

Сьогодні успішно розвивається технологія електроосадження композиційних гальванічних покриттів (КГП), що мають багатоцільове призначення. Суть методу осаження КГП полягає в тому, що разом з металом з гальванічної ванни на деталі осаджують різні порошки: оксиди, карбіди, бориди або сульфідів, а також порошки полімерів, металів тощо. Включення дисперсних матеріалів в металеву матрицю значно змінює властивості покриттів, а головне, підвищує їх зносостійкість, антифрикційні характеристики, термічну і корозійну стійкість, що створює передумови для широкого застосування покриттів у найрізноманітніших пристроях. Метод відрізняється такими перевагами, як порівняна простота нанесення покриттів на деталі, низька собівартість, можливість автоматизації технологічного процесу, незначний вплив покриттів на властивості матеріалу деталей.

КГП найчастіше отримують з гальванічної ванни. Найлегше КГП осаджуються з електролітів міднення, сріблення, нікелювання і залізнення.

Найбільше поширення при відновленні деталей машин мають: хромування і залізнення. Враховуючи, що при хромуванні можуть бути нарощені покриття товщиною до 0,5 мм, а при залізненні – до 3,0...5,0 мм, процес залізнення забезпечує можливість відновлення деталей машин практично при будь-якій величині їх зносу. Саме тому залізнення знайшло ширше застосування в ремонтному виробництві для відновлення зношених деталей автомобілів, ніж хромування.

Підвищення стабільності процесу нанесення КГП на деталі машин. вирішено що застосуванням у якості дисперсної фази нанопорошку спеченого твердого сплаву на основі карбіду вольфраму з розміром частинок менше 0,1 мкм, який отримано методом селективного анодного розчинення (САР) відпрацьованого твёрдосплавного інструменту в розчинах фосфорної кислоти.

Для отримання КГП готували електроліт залізнення наступного складу: хлористе залізо ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) – 300 г/л, соляна кислота (HCl) – 0,8...1,5 г/л. Потім у приготований електроліт вводили невеликими порціями і ретельно перемішували нанопорошок з розмірами частинок 0,1 мкм і менше, отриманий із спеченого твердого сплаву ВК6, до концентрації 100 г/л. Нанесення покриттів здійснювали при наступних режимах: температура ванни: 60, 75, 90 °С; сила струму: 40, 50, 60 А. З огляду на те, що розмір часток порошку менше 1 мкм, а сам процес нанесення покриттів, як правило, не триває більше однієї години (через високу швидкості осадження заліза), отже достатньо попереднього перемішування електроліту-суспензії перед осадженням покриття і відсутня необхідність в постійному направленому переміщенні частинок порошку до катода, що підвищує стійкість процесу, а, отже, збільшується його технологічність і знижується собівартість. Електроліт-суспензія з частинками порошку розміром менше 1,0 мкм кінетично стійкий і з технологічних міркувань найбільш придатний для отримання КГП. Під дією часток порошку розміром до 0,1 мкм відбувається спотворення кристалічної ґратки металу. Найбільшу твердість мають покриття з явно вираженими дефектами кристалічної ґратки. Застосування електроліту-суспензії, що включає порошок твердого сплаву на основі карбіду вольфраму з частинками розміром до 0,1 мкм, сприяє збільшенню мікротвердості і зносостійкості покриттів деталей машин.

В результаті проведених досліджень встановлено, що застосування в якості дисперсної фази КГП високотвердих і зносостійких нанопорошків сферичної форми на основі карбіду вольфраму з розміром частинок 10...100 нм замість порошку карбіду вольфраму з розмірами частинок 1...10 мкм дозволяє підвищити зносостійкість покриттів деталей машин в середньому на 20...25% (залежно від режиму нанесення покриттів і, відповідно, концентрації частинок порошку в отриманих покриттях), підвищити їх ресурс, а також знизити собівартість нанесення покриттів