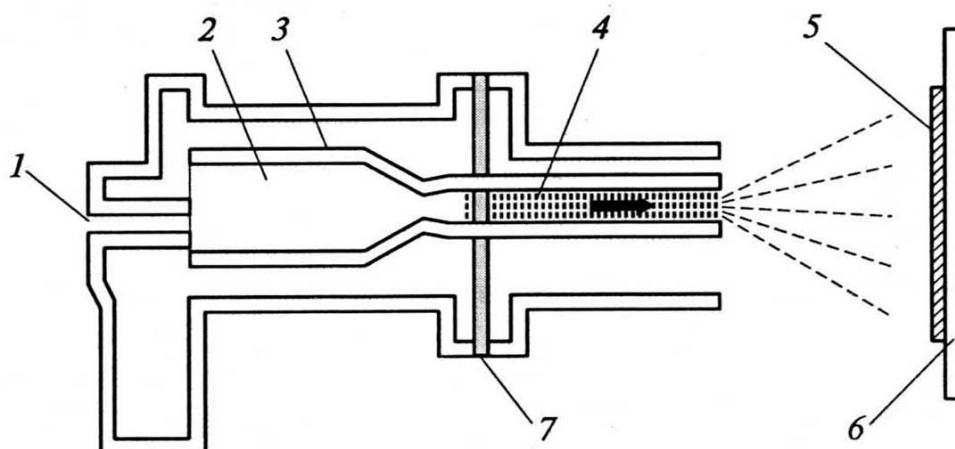


висока (приблизно 3000 К і вище), але високі швидкості газового потоку (близько 2000 м/с) призводять до короткочасного перебування наноструктурних частинок у високотемпературному інтервалі. Розмір нанокристалітів зазвичай збільшується від 30...40 нм до 200 нм, але показники твердості і зносостійкості таких покриттів перевершують показники для звичайних покриттів у 1,3...2 рази.



1 – введення газових сумішей; 2 – змішувач; 3 – система охолодження; 4 – плазмовий стовбур; 5 покриття; 6 – підкладка; 7 – введення порошку

Рис. 1. Схема установки газотермічного напилення

Іонно-плазмова обробка поверхні, включаючи імплантацію, використовується стосовно до різних матеріалів (металів, сплавів, напівпровідників, полімерів та ін.) для створення поверхневої сегрегації і нанорельєфу, що корисно для багатьох практичних застосувань.

Нанесення на поверхню деталей машинобудування, зокрема, автотранспортних засобів наноструктурних покриттів підвищує зносостійкість, в деяких випадках в залежності від складу і структури нанопокриттів корозійну стійкість, твердість та міцність тощо.

Широке застосування наноструктурних покриттів у машинобудуванні на даний час стримує відносно висока вартість наноматеріалів, відсутність досконалої технології та висококваліфікованих кадрів, здатних вирішувати ці складні задачі.

Костенюк О.В.¹, Мартинюк Я.В.¹, Шахнін Д.Б.¹, Малишев В.В.^{1,2}
(¹Університет «Україна»; ²Інститут загальної та неорганічної хімії, м. Київ)
ПІДВИЩЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ТА МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ НАНЕСЕННЯМ ГАЛЬВАНОПОКРИВІВ
E-mail: viktor.malyshev.igic@gmail.com

В даній роботі вивчали зміну фізико-хімічних та механічних властивостей сталевих матеріалів з гальванопокривами карбідів молібдену, вольфраму і дибориду цирконію.

Для осадження карбиду вольфраму обрали розплав $\text{NaCl-LiF-Na}_2\text{WO}_4\text{-Na}_2\text{CO}_3$, а для дибориду цирконію – $\text{NaCl-KCl-NaF-K}_2\text{ZrF}_6\text{-KBF}_4$.

Експерименти при 1173 К показали, що для осадження покривів карбиду вольфраму можна використовувати розплав, що містить 5 мас. % Na_2WO_4 . За вмісту Na_2CO_3 до 0,2 мас. % на катоді виділяються суцільні осад сплаву $\text{W-W}_2\text{C}$, склад яких також залежить від концентрації карбонату. За концентрації 0,2//0,5 мас. % формуються суцільні осад W_2C , за 0,5...1,0 мас. % – суцільні осад $\text{W}_2\text{C-WC}$, а за ще більших концентрацій – незчеплений осад $\text{W}_2\text{C-WC}$. Оптимальним є розплав $\text{NaCl-LiF-5,0 мас. % Na}_2\text{WO}_4\text{-0,4 мас. % Na}_2\text{CO}_3$. Суцільні осад отримано при 1073...1323 К. Добре зчеплені рівномірні

безпористі покриття сформовано за катодної густини струму $2...15 \text{ А/дм}^2$ і швидкості осадження $2...20 \text{ мкм/хв}$. Вихід покриттів W_2C за струмом – до $40...50\%$, їх товщина – до 50 мкм .

На основі хроновольтамперометричних досліджень встановлено, що для забезпечення стійкого розряду спільних комплексів цирконію і бору необхідно підтримувати в розплаві KCl-NaCl молярне співвідношення $[\text{Zr(IV)} + \text{B(III)}]:[\text{F}^-] > 1:4$ (за співвідношення $[\text{Zr(IV)}]: [\text{B(III)}] = 1:2$). При цьому ВЕС призводить до виникнення однорідної фази дибориду цирконію в широкому інтервалі густин струму. Абсолютна сумарна концентрація Zr(IV) і B(III) в електроліті (в інтервалі $0,6...30 \text{ мас.}\%$) не впливає на склад продукту і техніко-економічні показники процесу. Встановлено, що температурний поріг початку синтезу в досліджуваному розплаві $923...943 \text{ К}$, інтервал оптимальних температур для одержання покриттів $1073...1173 \text{ К}$ за катодної густини струму $5...20 \text{ А/дм}^2$.

Пористість покриттів визначали, накладаючи на поверхню зразків сталей Ст. 3 і 45 фільтрувальний папір, просочений розчином гексаціаноферату (III) калію. Середня кількість пор на 100 см^2 за оптимальних режимів нанесення покриттів звичайно $4...7$, що свідчить про їх практичну безпористість.

Мікротвердість покриттів карбіду молібдену становить $18...19$, карбіду вольфраму – $29...31$, дибориду цирконію – $31...32 \text{ ГПа}$. Дифузійна зона, що забезпечує адгезію покриття з основою, підтверджена якісним і напівкількісним мікрорентгеноспектральними аналізами шліфів поперечних перерізів на електронному зонді MS-46 "Самеса". Покриття плавно переходить в основу, що підтверджують стереосканограми відколів покритих зразків.

На зносо- і абразивну тривкість випробовували зразки сталі 45 з різними покриттями. Контртіло – загартована сталь. У результаті нанесення карбід-молібденових покриттів зносотривкість зразків збільшилася в $5...7$ разів, карбід-вольфрамових – у $6...9$, а диборид-цирконієвих – у $8...11$ разів. Абразивна тривкість зразків сталі 45 з покриттями карбіду молібдену зросла в $4...6$ разів, карбіду вольфраму – в $7...8$, дибориду цирконію – у $8...10$ разів.

Корозійну стійкість виробів із сталі Ст. 3, покритих W_2C і ZrB_2 , перевіряли в 3% -му розчині хлориду натрію протягом 96 год, у концентрованих HCl ($38 \text{ мас.}\%$), H_2SO_4 ($95,1 \text{ мас.}\%$) і H_3PO_4 ($85,9 \text{ мас.}\%$) кімнатної температури впродовж 20 год; нагрітих до 353 К і розведених до $9,5 \text{ мас.}\%$ розчинів цих же кислот протягом 8,5 год. Швидкість корозії оцінювали за втратою маси. Корозійна стійкість виробів зростає в $10...3000$ разів порівняно з основою, а в певних середовищах покриті зразки практично не кородують.

Отже, для підвищення поверхневої твердості, зносо-, абразивної та корозійної стійкості сталевих матеріалів можна використати гальванопокриття карбіду вольфраму і дибориду цирконію, нанесені електролізом іонних розплавів.

Кочешков А.С., Тошева О.Ю
(КПІ ім. І.Сікорського, м. Київ)

КОМПЕНСУЮЧІ ДОБАВКИ ДЛЯ ГПСОВИХ ФОРМУВАЛЬНИХ СУМІШЕЙ

E-mail: asko@iff.kpi.ua

Теорія і практика ливарного виробництва дозволяє виготовляти виливки з високими службовими властивостями. Ливарна технологія може бути реалізована різноманітними засобами [1]. Враховуючи екологічні та економічні аспекти, одним з оптимальних в'язучих компонентів є високоміцний гіпс.