

Рис. 1. Схема детонаційного синтезу алмазів

Технологічне отримання алмазних порошків шляхом вибуху органічних речовин із високим вмістом вуглецю і відносно низьким вмістом кисню, тобто детонація конденсованих вибухових речовин з негативним кисневим балансом (кількість кисню менше кількості окислюваних компонентів). У цьому випадку під час вибуху виділяється вільний вуглець, з якого утворюється алмазна фаза. Утворення наночастинок алмазу відбувається за час від 0,2 до 0,5 мкс. В детонаційному синтезі при досить малому часі утворення алмазних

частинок швидкість їхнього зростання на кілька порядків вище за таку для статичних умов, температура продуктів вибуху досягає 4000 °С, а графітизація алмазу починається вже при 1000 °С. Тому камери заповнюють інертним або вуглекислим газом, який запобігає окисленню алмазних частинок, які утворилися, і їх перетворенню на графіт. Щоб знизити залишкові температури, підриив здійснюють у водному середовищі або в броньованому заряді, який охолоджується до низьких температур: продукти детонації здійснюють роботу зі стиснення і розгону навколишнього середовища.

Механізм синтезу в детонаційній хвилі можна представити в такий спосіб. У розповсюдженій за твердим зарядом детонаційній хвилі відбувається руйнування бензолних кілець, що містяться в складі молекул вибухової речовини, на окремі зв'язки з атомів вуглецю. В результаті подальших багаторазових взаємодій з них утворюються вуглецеві сполуки, зокрема циклогексан. Ці молекули мають елементи структури кристалічної решітки алмазу, тому їх можна розглядати як зародки алмазної фази вуглецю. Об'єднання в рухомому середовищі продуктів вибуху призводить до утворення малих часток – алмазних кластерів. У результаті подальших зіткнень і коливальних взаємодій частинок, що призводять до зчеплення їх кристалічних решіток, за фронтом середовища виростають більші частки (до 90 нм), що підтверджено експериментом.

Наноалмази знаходять широке використання в машинобудуванні як функціональна добавка в оливи для зменшення зношення поверхонь тертя, конструкційні матеріали, амортизатори тощо.

Косенко В.А., Томаз О.О.

(Університет «Україна», м. Київ)

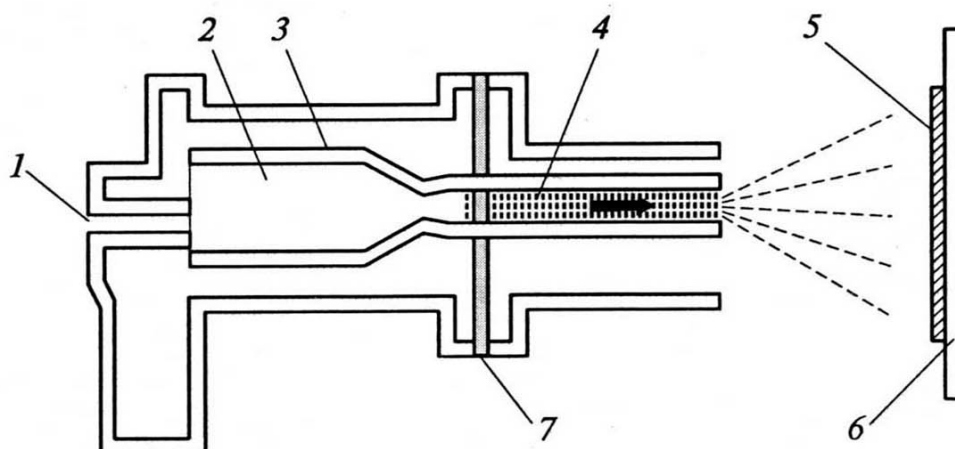
МЕТОД ГАЗОТЕРМІЧНОГО НАПИЛЕННЯ НАНОСТРУКТУРНИХ ПОКРИТТІВ

E-mail: s097@i.ua

Набуває поширення метод газотермічного напилення наноструктурних покриттів. В якості сировини використовуються різні оксидні ($Al_2O_3 - TiO_2$, $Al_2O_3 - ZrO_2$, $Cr_2O_3 - TiO_2$, $ZrO_2 - Y_2O_3$ та ін.) і карбідні ($WC - Co$, $Cr_3C_2 - Ni$ та ін.) композиційні нанопорошки. Схема установки для газотермічного напилення твердосплавних порошків із використанням кисень-вуглеводневих газових сумішей показана на рис. 1.

Перед напиленням вихідні порошки обробляють у високоенергетичних подрібнювальних агрегатах, а потім для поліпшення сипучості піддають агломерації (змішування з пластифікатором і обкатці). В результаті отримують округлі частинки розміром 10...50 мкм. Остання операція забезпечує достатню швидкість надходження агломерованих сфероїдів у плазмовий струмінь. Хоча температура останньої досить

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 осади сплавів $\text{W-W}_2\text{C}$, склад яких також залежить від концентрації карбонату. За концентрації 0,2//0,5 мас. % формуються суцільні осади W_2C , за 0,5...1,0 мас. % – суцільні осади $\text{W}_2\text{C-WC}$, 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 осади отримано при 1073...1323 К. Добре зчеплені рівномірні