

Детонаційне напилення, його переваги та недоліки.

Детонационное напыление, его преимущества и недостатки

Detonation spraying, its advantages and disadvantages

науковий керівник д.т.н., проф. кафедри матеріалознавства і технологій матеріалів

Лебедєв В. Г., Лебедев В. Г., Lebedev V.

Горбаченко М. В., Горбаченко М. В., Gorbachenko M.

***Анотація.** Відмінною особливістю детонаційного напилення - циклічний характер подачі порошку на поверхню оброблюваної деталі зі швидкістю, що перевищує швидкість звуку. Детонаційне напилення є імпульсним процесом. Міцність зчеплення забезпечується за рахунок напилення розплавленими і оплавленими частинками, які розтікаються і кристалізуються на поверхні підкладки за рахунок хімічної взаємодії. Викладено переваги і недоліки при детонаційному напиленні.*

***Ключові слова:** детонаційне напилення, захисні покриття, міцність зчеплення*

***Аннотация.** Отличительной особенностью детонационного напыления – циклический характер подачи порошка на поверхность обрабатываемой детали со скоростью, превышающей скорость звука. Детонационное напыление является импульсным процессом. Прочность сцепления обеспечивается за счет напыления расплавленными и оплавленными частицами, которые растекаются и кристаллизуются на поверхности подложки за счет химического взаимодействия. Показаны преимущества и недостатки при детонационном напылении.*

***Ключевые слова:** детонационное напыление, защитные покрытия, прочность сцепления, импульсный процесс*

***Abstract.** A distinctive feature of detonation spraying is the cyclic nature of powder supply to the surface of the workpiece at a speed exceeding the speed of sound. Detonation spraying is an impulse process. Adhesion strength is provided by spraying with molten and fused particles, which spread and crystallize on the surface of the substrate due to chemical interaction. The advantages and disadvantages of detonation spraying are shown.*

***Key words:** detonation spraying, protective coatings, adhesion strength, impulse process*

Під детонацією розуміють процес хімічного перетворення вибухової речовини при поширенні вздовжповерхні детонаційної хвилі з максимально можливою швидкістю, що перевищує швидкість звуку в цьому середовищі. При детонаційно-газовому напиленні покриттів використовують специфічне джерело нагріву, розпилення та прискорення частинок які напилюються. Джерело являє собою високошвидкісний потік газової суміші, що

утворюється в результаті спрямованого вибуху, обумовленого детонацією. Для цього задану кількість газової суміші здатної детонувати, подають в камеру запалювання і стовбур установки. В результаті одиничного циклу, як правило, формується покриття товщиною 5-20 мкм, т. Е. Покриття товщиною понад 40 мкм практично завжди є багатошаровим [1, 2].

Процес формування покриттів детонаційними напиленням складний і багато в чому він схожий з процесом плазмового напилення. Подібність полягає в тому, що зчеплення частинок з підкладкою і між собою може відбуватися в розплавленому, оплавленому і твердому станах. У той же час детонаційний процес напилення на відміну від безперервного плазмового є циклічним і надають часткам порошку більш високі швидкості, що визначає особливості механізму формування покриттів. [4]

Автори [4] розглядають наступний механізм формування покриттів при детонаційному напиленні з частинок: 1) рідких; 2) мають рідку оболонку і твердий kern; 3) з суміші рідких і твердих частинок; 4) з суміші, твердих і розплавлених з поверхні частинок, тобто мають твердий kern.

Так як детонаційне напилення складний багатопараметричний технологічний процес, то орієнтуючись на літературні дані можна виділити наступні основні фізико-хімічні незалежні характеристики, які визначають властивості нанесених покриттів: 1) агрегатний стан частинок перед їх взаємодією з підкладкою; 2) концентрацію розплавлених частинок; 3) швидкість часток; 4) хімічний склад і фізичні властивості матеріалу частинок і поверхні підкладки; 5) середній розмір частинок; 6) розподіл часток за розмірами; 7) геометрію поверхні підкладки; 8) хімічний склад середовища, в якій розташована підкладка; 9) температуру частинок; 10) температуру поверхні підкладки перед напиленням; 11) концентрацію частинок в різних частинах двофазного потоку.

Детонаційне нанесення покриттів – дискретний процес, який здійснюється послідовним виконанням наступних операцій, що входять в одиничний цикл (постріл):

- заповнення вибухової газовою сумішшю стовбура детонаційної пушки;
- подача в стовбур пушки порошку;
- вибух газової суміші в стовбурі.

Склад вибухової суміші і ступінь заповнення стовбура істотно впливають на енергетичні характеристики продуктів детонації. Від процентного співвідношення пального, окислювача і розчинника, а також від їх обсягу залежить:

- кількість тепла, що виділяється при детонації;
- ступінь термічної дисоціації продуктів детонації;
- хімічна активність продуктів детонації по відношенню до нанесеного матеріалу;

- температура і швидкість витікання зі стовбура порошку.

Детонаційне напилення через свій дискретний характер є дуже економічним, але не дуже продуктивним методом (у порівнянні, наприклад, з високошвидкісним газополуменим напиленням). Як правило, воно економічно для напилення поверхонь площею не більше декількох квадратних сантиметрів. Завдяки високій щільності та адгезії, отриманих детонаційними способом, покриття широко застосовуються в авіації, автомобільної та інших галузях машинобудування [3].

Технологія детонаційно-газового напилення дозволяє не тільки відновити робочі поверхні деталей, але і істотно підвищити експлуатаційний ресурс за рахунок застосування зносостійких матеріалів. Детонаційно-газовий спосіб дозволяє наносити покриття з металів, їх сплавів, оксидів і карбідів металів, композиційних порошків (плакованих і конгломерітованих) а також механічних сумішей.

Для оцінки перспектив детонаційно-газового напилення можна визначити такі переваги і недоліки. Переваги: висока адгезія покриття (80-250 МПа); низька пористість покриття (0,5-1%); відсутність деформації деталі на яку наноситься покриття.

До недоліків слід віднести низьку продуктивність і недостатню надійність існуючого обладнання.

Таким чином, технологічний процес детонаційного напилення є складним, і якість формування покриттів залежить від сукупності численних параметрів, їх підтримки в оптимальних межах.

Список літератури

1. Сіньковський А. С. Теорія та методи газотермічного напилювання: навч. посіб. / А. С. Сіньковський. - Одеса: Астропринт, 2014. - 206 с.
2. Бартєнев С. С., Федько Ю. П., Григоров А. И. Детонационные покрытия в машиностроении. Л. Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. - 215 с., ил.
3. Сіньковський А. С. Композиційні порошкові матеріали на Основі карбиду вольфраму для газотермічного напилювання [Електронний ресурс] / А. С. Сіньковський, О. В. Рибак // Матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції "Молодь в технічних науках: дослідження , проблеми, перспективи (МТН 2016), Вінниця, 4-10 травня 2016 р. - Електронні текстові дані. - 2016. - Режим доступу: <http://conf.inmad.vntu.edu.ua/fm/index.php?page=materials&line=25&mat=292>.
4. Сидоров А. И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой. - М.: Машиностроение; 1987. - 192 с: ил