

**Композиційні порошкові матеріали на основі карбіду вольфраму  
для газотермічного напилювання**

**Композиционные порошковые материалы на основе карбида вольфрама для  
газотермического напыления**

**Composite powder materials based on tungsten carbide for thermal spraying**

Науковий керівник - ст. викл. кафедри

Технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

Стасюк К. В., Стасюк Е. В., Stasyuk K. V.

студ. Горбаченко М. В., Горбаченко М. В., Gorbachenko M. V.

***Анотація.** В основі газотермічного напилення закладені процеси нагрівання і розпилення якогось матеріалу на поверхню деталі. Метою газотермічного напилення, є отримання покриття з заданими властивостями і достатньо міцним зчепленням з оброблюваною поверхнею. В якості напилюваного матеріалу можуть використовуватися композиційні порошкові матеріали на основі карбіду вольфраму, титану та інших тугоплавких матеріалів. Напилюваний матеріал у вигляді нагрітих (розплавлених) частинок з досить великою швидкістю спрямовується на оброблювану поверхню і при зіткненні з нею встановлює ті чи інші зв'язки з підкладкою. Товщина нанесеного шару, як правило, невелика, від 0,02 мм.*

***Ключові слова.** композиційні матеріали, карбід вольфраму, захисні покриття*

***Аннотация.** В основе газотермического напыления заложены процессы нагрева и распыления какого-то материала на поверхность детали. Целью газотермического напыления, является получение покрытия с заданными свойствами и достаточной прочностью сцепления с обрабатываемой поверхностью. В качестве напыляемого материала могут использоваться композиционные порошковые материалы на основе карбида вольфрама, титана и других тугоплавких материалов. Напыляемый материал в виде нагретых (расплавленных) частиц с достаточно большой скоростью направляется на обрабатываемую поверхность и при соударении с ней устанавливает те или иные связи с подложкой. Толщина наносимых слоев, как правило, невелика, от 0,02 мм.*

***Ключевые слова:** композиционные материалы, карбид вольфрама, защитные покрытия*

***Annotation.** Thermal spraying is based on the processes of heating and spraying some material onto the surface of the part. The purpose of thermal spraying is to obtain a coating with*

*desired properties and sufficient adhesion to the treated surface. Composite powder materials based on tungsten carbide, titanium and other refractory materials can be used as the sprayed material. The sprayed material in the form of heated (molten) particles is directed at a sufficiently high speed to the surface to be treated and, upon impact with it, establishes certain bonds with the substrate. The thickness of the applied layers, as a rule, is small, from 0.02 mm.*

**Key words:** *composite materials, tungsten carbide, protective coatings*

Потреби в нових композиційних матеріалах в різних галузях промисловості безперервно зростають. Ціллю створення композиційних матеріалів з заданими фізичними властивостями є конкретні експлуатаційні характеристики. Вони мають набагато більше переваг у порівнянні з традиційними матеріалами при виготовленні нових конструкцій і механізмів. У машинобудуванні великий інтерес представляють, зокрема, композиційні порошкові матеріали на основі карбідів і інших керамічних матеріалів, плакованих різними металами.

Автори в роботі [1] з метою плакування використовували хімічне нанесення металів із розчинів їхніх солей на карбід вольфраму (WC). Для хімічного плакування порошків карбіду вольфраму найчастіше використовують як нікель так і кобальт [2, 5], оскільки вони надійно змочують поверхню порошків карбідів, розплавляючись при напилюванні у високотемпературному потоці плазми, та захищають їх від негативної взаємодії з газовим середовищем. Зазначено, що після нанесення на робочу поверхню ці матеріали утворюють металокерамічні покриття з різним вмістом плакованого металу [3, 4].

Автори у своєму дослідженні використовуючи переваги хімічного плакування, а саме: швидкість осадження металу на поверхню порошків, його рівномірність і суцільність, отримали зносостійке покриття. Так як при хімічному нанесенні кобальту і нікелю використовувався гіпофосфіт натрію в якості відновника металів, то незначна кількість фосфору позитивно позначилась на зносостійкості покриття, утворюючи після відповідної термообробки тверді фосфіди, які зменшують коефіцієнт тертя ковзання.

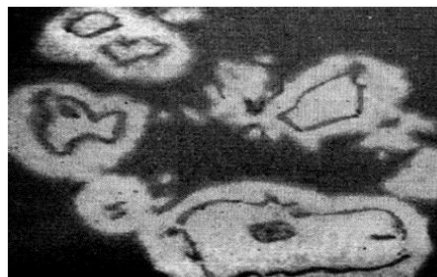


Рисунок 1 - Плаковані Ni та Co частинки WC [1]

Дослідниками було встановлено, що покриття, плаковані нікелем та кобальтом, мають більш низький коефіцієнт тертя і вищу зносостійкість, ніж однокомпонентні.

#### **Посилення.**

1. 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. Режим доступу : <http://conf.inmad.vntu.edu.ua/fm/index.php?page=materials&line=25&mat=292>.

2. Сіньковський А. С. Теорія та методи газотермічного напилювання: навч. посіб./ А. С. Сіньковський. – Одеса: Астропринт, 2014. – 206 с.

3. Сіньковський А. С. Матеріали для напилення і наплавлення: конспект лекцій / А. С. Сіньковський. – Одеса: Наука і техніка, 2008. – 126 с.

4. Газотермическое напыление / [Балдаев Л. Х., Борисов В. Н., Вахалин В.А. и др.]; под ред. Л. Х. Балдаева. - М.: Маркет ДС, 2007. - 344 с.

5. Борисов Ю. С. Газотермические покрытия из порошковых материалов: справочник./ Ю. С. Борисов, Ю. А. Харламов, С. Л. Сидоренко, Е. Н. Ардатовская. - Кшв: Наукова думка, 1987. – 543 с.