

УДК 621.762

Пономаренко Н.І.¹, Адамович Н.В.²

¹ доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. ст. гр. ІФ-510сп НУ «Запорізька політехніка»

ПОРОШКОВА МЕТАЛУРГІЯ. ВІД ТЕОРІЇ ДО ПРАКТИКИ

Протягом минулого століття спостерігався інтенсивний розвиток порошкової металургії, що знайшла широке застосування в різних галузях господарства. Основні методи порошкової металургії: пресування, спікання, гаряче ізостатичне пресування, інжекційне формування металу, адитивне виробництво.

Доступна в наші дні система газового розпилення була розроблена в 1980-х роках і в основному призначалася для використання при пресуванні/спіканні і гарячому ізостатичному пресуванні. Початковими завданнями процесу не ставилося отримання настільки ж високої якості порошків, як це потрібно в нових процесах, наприклад, в адитивному виробництві.

Суть порошкової металургії полягає в тому, що шихту, яка складається з спеціально підібраних і підготовлених порошків, пресують в прес-формах при тиску порядку 1000-10000 кг/см². Напівфабрикати, які утворилися в результаті пресування мають міцність, але часто недостатню і тому ці заготовки піддають спіканню, яке проводиться при температурі нижче точки плавлення основного металу, який входить в суміш металевих порошків.

Таким чином, утворюється тверде, міцне тіло виробу, яке майже не потребує додаткової обробки.

Технологічні переваги порошкової металургії в порівнянні з іншими методами задають високий темп розвитку цієї галузі.

Наприклад, проблема виробництва тугоплавких матеріалів вирішувалася завдяки методам порошкової металургії і в даний час ці матеріали стали основою для виготовлення ріжучих інструментів.

Найчастіше металеві порошки виготовляються на підприємстві, як це відбувається на ПрАТ «Дніпроспецсталь» в цеху порошкової металургії, де було освоєно виробництво інструментальної та швидкорізальної сталі методом порошкової металургії. Зараз в цеху встановлена індукційна піч ємністю 4 тони. Розпилення здійснюється у вертикальній водоохолоджувальній колоні струменем азоту, що подається компресором. Далі здійснюється охолодження порошку. Після охолодження порошок розсіюється по фракціям. Для виробництва більш ніж 30 марок інструментальної та швидкорізальної сталі, яка відповідає вимогам стандартів ГОСТ, DIN, ASTM застосовується процес ASEA-STORA (холодне і гаряче ізостатичне пресування при температурі 1100-1150°C і тиску 1000 атм.).

Для виробництва порошку можуть застосовуватися самі різні технології, але їх об'єднують такі моменти:

- економічність (в якості сировини можуть використовуватися відходи металургійної промисловості);
- висока точність геометричних форм (подальша механічна обробка деталей не потрібна, що дає відносно невелику кількість відходів);
- висока зносостійкість поверхні (за рахунок дрібнозернистої структури вироби мають підвищену твердість і міцність);
- невисока складність технологій порошкової металургії.

Найбільш поширені технології порошкової металургії поділяються на дві основні групи:

- фізико-механічні методи полягають в подрібненні сировини (пластична деформація, яка характерна для роздрібнених порошків, призводить до переформування характерних їм властивостей і структурним видозмінам);
- хіміко-металургійні методи використовуються для зміни фазового стану застосованої сировини. Прикладом подібного виробництва можна назвати відновлення солей і оксидів інших сполук металів. Відновлення здійснюється за допомогою вуглецю, водню або газів з вмістом вуглеводнів, іншими металами тощо.

Розпилення (диспергування) проводиться за допомогою струменя рідини або газу із застосуванням форсунок різних форм. На властивості розпорошених порошкоподібних речовин впливає цілий ряд факторів,

включаючи поверхневий натяг розплавленої маси, швидкості, з якою здійснюється розпорошення, нюансів геометрії форсунок та іншого.

Пресування необхідне для отримання напівфабрикатів у вигляді прутків, труб, стрічок або окремих заготовок, форма яких наближена до фінальних виробів. Після проходження через процедуру сипучий порошок перетворюється в компактний матеріал пористої структури, міцність якого дозволяє йому зберігати додану форму в ході подальших операцій.

Фінальною операцією виготовлення виробів методом порошкової металургії є спікання. Воно має на увазі термічну обробку заготовок в умовах, коли температура не досягає значення, необхідного для плавлення, принаймні, одного з компонентів.

Метою даної роботи є теоретичне вивчення технологій порошкової металургії та впровадження їх в практику металургійного виробництва. Особлива увага на сучасному етапі приділяється адитивним технологіям тривимірному друку деталей на 3D принтері, які використовуються в металевих конструкціях як деталі авіаційних двигунів.