

УДК 621.375.826:621

Кутасевич С.О. студ., Салій С.С. студ., Блощин М.С. ас., Головка Л.Ф. д.т.н. проф.

ОСОБЛИВОСТІ НАГРІВАННЯ ПОРОШКОВОГО МАТЕРІАЛУ У ПЛАЗМОВОМУ СТРУМЕНІ Й ІНДУКТОРІ

Використання різних джерел енергії виключно на підігрівання порошку до заданої температури без оплавлення частинок дозволяє істотно збільшити продуктивність наплавлення без суттєвого підвищення собівартості процесу наплавлення при комбінованому процесі наплавлення. Метою даного дослідження є особливості нагрівання порошкового матеріалу у плазмовому струмені й індукторі при реалізації комбінованих процесів лазерно-плазмового або лазерно-індукційного наплавлення. Для нагрівання порошку до визначеної температури, при заданій витраті дозуючого пристрою, необхідно знайти ефективну довжину плазмового струменя та його енергетичні характеристики, що забезпечують нагрівання частинок порошкового матеріалу, що пролітають вздовж струменя. Для цього було використано відповідні математичні моделі, за яких було розраховано ефективність нагрівання дисперсних матеріалів у відповідних нагрівачах. Для моделювання процесу нагрівання частинки було прийнято наступні умови: частинка має ідеальну сферичну форму; частинка є однорідним, ізотропним тілом; внутрішні джерела відсутні, порошковий матеріал нагрівається весь, без втрат на розпилювання. Особливостями нагрівання в плазмовому потоці є конвективний теплообмін між плазмовим струменем й потоком порошкового матеріалу. Особливостями нагрівання в індукторі є використання виділення тепла у порошкових частинках по закону Джоуля-Ленца, що виникає за рахунок протікання вихрових (замкнуті всередині тіл) струмів під дією електро рушійної сили індукції в тілах. Порошковий матеріал направляємо у електромагнітне поле індуктора, який живиться змінним струмом високої частоти. В масі металу або компактної присадки індукуються вторинні змінні струми той же частоти, які розподіляються в поверхневому шарі металу та нагрівають цей шар. Чим вища частота струму, тим тонший шар, що нагрівається. Для сталевих деталей переважає нагрівання струмами високої частоти поверхневих шарів металу зберігається до точки Кюрі (768 °С). Після нагрівання металу вище точки Кюрі, глибина проникнення індуктованих струмів збільшується у 10...20 разів (в залежності від частоти), завдяки чому розподіл температури у металі, що нагрівається стає більш рівномірним. При порівнянні двох процесів нагрівання порошкового матеріалу було виявлено: при нагріванні плазмовим струменем можливе перегрівання матеріалу основи від дії плазмового струменя (вище 230⁰С) та низький коефіцієнт використання порошкового матеріалу, складність реалізації процесу; при нагріванні за рахунок індукції можливо контролювати глибину нагрівання при зміні частоти струму, не можливо перегріти метал вище температури плавлення – при нагріванні зникають феромагнітні властивості металів.

УДК 621.375.826:621

Спаська О.О., Блощин М.С. ас., Головка Л.Ф. д.т.н. проф.

ОСОБЛИВОСТІ ГЕОМЕТРІЇ ПЛАЗМОВОГО СТРУМЕНЯ ПРИ ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМОВОМУ НАПЛАВЛЕННІ

Використання плазмового джерела енергії виключно на підігрівання порошку до заданої температури без оплавлення частинок дозволяє істотно збільшити

продуктивність наплавлення без суттєвого підвищення собівартості процесу наплавлення при комбінованому процесі лазерно-плазмового наплавлення. Мета роботи є визначення теоретичне й експериментальне підтвердження технологічних характеристик та закономірностей процесу нагрівання порошкового матеріалу без плавлення до заданої температури. Метою дослідження є розробка комбінованого процесу лазерно-плазмового наплавлення, як технологічної системи з виявленням основних керуючих технологічних параметрів та встановлення зв'язків між ними й характеристиками поверхневого шару та експлуатаційними властивостями виробів. Для нагрівання порошку до визначеної температури, при заданій витраті дозуючого пристрою, необхідно знайти ефективну довжину плазмового струменя та його енергетичні характеристики, що забезпечують нагрівання частинок порошкового матеріалу, що пролітають вздовж струменя. Для цього було використано відповідну математичну модель, за якою було розраховано ефективність нагріву дисперсних матеріалів у плазмових потоках. Для моделювання процесу нагрівання частинки у плазмовому струмені було прийнято наступні умови: частинка має ідеальну сферичну форму; частинка є однорідним, ізотропним тілом; внутрішні джерела відсутні, порошковий матеріал нагрівається весь, без втрат на розпилювання. Контроль розподілу температур в плазмовому струмені вздовж та поперек потоку плазми здійснювався за допомогою термопар, що розташовувалися на певній відстані від зрізу сопла. В результаті експериментальних досліджень були отримані залежності температури плазмового струменя вздовж потоку від основних параметрів процесу. Підчас експерименту вплив плазмового струменя на тепловий стан основного матеріалу був мінімальний. Визначено основні технологічні параметри які впливають на процес нагрівання порошку в плазмовому струмені. Визначені умови нагрівання порошкового матеріалу до наперед заданої температури при проходженні його крізь плазмовий струмінь без зміни властивостей порошкового матеріалу та запропоновано методику, яка дозволяє розраховувати оптимальні режими плазмового нагрівання порошкового матеріалу.

УДК 621.375.826:621

Кутасевич С.О. студ., Салій С.С. студ., Блощицин М.С. ас., Головка Л.Ф. д.т.н. проф.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛАЗМОТРОНІВ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ

Широке застосування в плазмових технологіях знаходять багато дугові генератори, зокрема двокатодні плазмотрони. Двокатодний плазмотрон складається з двох катодів та анодного сопла, осі яких розташовуються в одній площині під деяким кутом $\beta \leq 90^\circ$. Подається плазмо утворюючий газ (аргон) с заданою витратою G_K та G_A , де відбувається його інтенсивне нагрівання та прискорення. При витіканні з соплової частини у атмосферу струмопровідний канал дуги утворює загальний потік плазми. Метою роботи є експериментальне дослідження технологічних параметрів плазмотронів. Стандартні конструкції плазмотронів, що використовуються для нагрівання матеріалу у вигляді дроту чи порошку складні у виготовленні. Головною особливістю використання матеріалу для наплавлення у вигляді порошку – є можливість комбінації різних композицій, створення спеціальних сумішей для отримання особливих властивостей, які не можливо отримати використанням стандартних порошкових сумішей. Застосування матеріалу для наплавлення у вигляді порошку на протигагу дроту дозволяє дуже широко варіювати режимами обробки без значної зміни фізико-механічних характеристик наплавлених шарів.