

УДК 621.762:669.01

Овчинников О.В., докт. техн. наук, професор

Капустян О.Є., канд. техн. наук, доцент

Буліш С.О., аспірант

Національний університет «Запорізька політехніка», aek@zntu.edu.ua

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ СФЕРИЧНИХ ПОРОШКІВ ЗАДАНИХ ФРАКЦІЙ СПЕЦІАЛЬНИХ СПЛАВІВ

Інтенсивний розвиток адитивних технологій (АТ) друку металевих виробів вимагає створення спеціальних матеріалів у вигляді сферичних порошків з заданим гранулометричним складом (менше 80 мкм) і суворими вимогами до форми частинок (коефіцієнту сферичності) та наявністю мінімальної кількості дефектних частинок. Одним з найбільш поширених способів отримання порошків є технологія відцентрового плазмового розпилення (PREP).

Технологічні експерименти проводили за технологією PREP із використанням установки плазмово-дугового розпилювання «УЦР-4. Із застосуванням зазначеного технологічного обладнання проводили дослідження гранулометричного складу частинок при розпилюванні витратного електроду діаметром 50 мм, довжиною 700 мм. Плазмоутворюючим газом служив аргон вищих сортів ІЗ – І5 (He 30-50%) згідно ISO 14175:2008 «Welding consumables - Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes». Діаметр сопла мідного аноду складав 16 мм. Катодом слугував вольфрамовий електрод Ø 10-150 згідно ДСТУ EN ISO 6848:2015 Дугове зварювання та різання. Електроди вольфрамові неплавкі. Класифікація (EN ISO 6848:2015, IDT; ISO 6848:2015, IDT). В процесі розпилювання торець катоду приймає сферичну форму, але для збереження вольт-амперних характеристик дуги та відстані між анодом і катодом, тому перед кожним розпилюванням катод заточують, щоб торець був плоским. Витратний електрод розпилювали у камері діаметром 2500 мм, час розпилення складав 15 хв. Температура охолоджуючої рідини на плазмотроні не нижче 18 °С, витрата 3 м³/год. Витрата охолоджуючої рідини на камеру розпилення 10 м³/год.

Змінні параметри розпилення були межах: струм — 950..1000 А, напруга дуги – 45 В, витрата плазмоутворюючого газу – 65...75 л/хв, швидкість обертання витратного електроду – (17...22) × 10³ хв⁻¹, швидкість подачі витратного електроду – 0,05 м/хв, зазор між катодом та анодом – 3 мм, відстань між анодом та витратним електродом 30...50 мм, глибина занурення катода – 10 мм.

Гранулометричний склад лабораторних партій порошку проводили методом сухого ситового аналізу згідно методики ДСТУ 2640-94 Порошки металлические. Определение размера частиц сухим просеиванием (ISO 4497:1983, ГОСТ 18318-94, NEQ; IDT) за допомогою аналізатора ситового АС-200У (РОТАП) з набором сит, мкм: 25...40, 40...63, 63...80, 80...100, 100...125, 125...160, 160...200.

Дослідна перевірка розмірів порошку показала, що при розпиленні витратного електроду основною фракцією є фракція 63...160 мкм, яка складає 75...82% від загальної маси порошку, кількість частинок фракції < 63 мкм знаходиться на досить низькому рівні і не перевищує 14 %. В результаті досліджень морфології отриманого порошку показано, що у всіх досліджених зразках порошку частинки загалом мають правильну сферичну форму, зустрічаються сателіти та поодинокі частинки неправильної форми.

Таким чином показана можливість отримання сферичних порошків спеціальних сплавів та мінімальною кількістю дефектних частинок шляхом застосування технології PREP. Однак, гранулометричний склад отриманого порошку дозволяє застосовувати його лише в таких методах АТ, як наприклад мікроплазмове наплавлення, які успішно використовують фракції порошку до 160 мкм.