ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ПЛАВЛЕННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ АЛЮМІНІЮ

Зозуля Е.В., Зінченко Є. Д.
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Матеріали, які поєднують високу електропровідність із термічною стабільністю, є надзвичайно привабливими для застосування в промисловості, зокрема в електротехнічній галузі.

Технічний алюміній (марки А5Е, А7Е), що традиційно використовується, не забезпечує належної термостійкості, оскільки вже за короткочасного нагрівання до 100 °С істотно знижується міцність. Одним із перспективних напрямів підвищення термічної стабільності є легування алюмінію цирконієм, який підвищує температуру рекристалізації та сприяє збереженню стабільної структури під час термічного навантаження. Багато провідних компаній, таких як J-Power Systems (Японія), 3M (США) та інші, впроваджують використання сплавів системи Al–Zr для виготовлення термостабільної провідникової продукції. Це зумовлює актуальність розробки вітчизняних аналогів таких матеріалів.

Застосування електронно-променевого плавлення у вакуумі для виготовлення таких сплавів створює сприятливі умови не лише для високоточного дозування легуючих елементів, але й для ефективної дегазації металу та очищення його від ряду домішок, що сприяє підвищенню електропровідності. Порівняно з традиційними методами, цей підхід забезпечує кращий контроль за складом і чистотою сплаву, що особливо важливо при роботі з провідниковими алюмінієвими сплавами та легуючими добавками. Крім того, інтенсивне охолодження у водоохолоджуваному кристалізаторі сприяє утворенню високо дисперсних інтерметалідних фаз, стимулюючи подрібнення зерна завдяки зростанню кількості центрів кристалізації.

Метою дослідження є вивчення впливу малих концентрацій цирконію на формування мікроструктури в сплавах системи Al–Zr, отриманих методом електронно-променевого плавлення.

Встановлено, що цирконій є ефективним легуючим елементом, здатним чинити значний вплив на структуроутворення навіть за введення в концентрації до 0,01 ат.%. Використання електронно-променевого плавлення відіграє ключову роль у реалізації такого підходу, оскільки дозволяє точно дозувати легуючий елемент у мікроконцентраціях, забезпечуючи однорідний його розподіл. У результаті спостерігається зменшення розміру зерен і підвищення однорідності мікроструктури. Зазначені структурні аспекти є важливими для забезпечення термостійкості, механічної міцності та стабільності структури і електропровідності в умовах експлуатації.