ВЛАСТИВОСТІ НІКЕЛЕВОГО СПЛАВУ Ni-Al-Ti-Al ПІСЛЯ МПН

Кирилаха С.В.

Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя

Адитивні технології (АТ) належать до прогресивних методів виготовлення металевих виробів і поширено застосовуються як на етапі розробки, так і у серійному виробництві та ремонті конструкційних елементів. На відміну від традиційних способів обробки металів, процес адитивного виготовлення ґрунтується на пошаровому нарощуванні матеріалу згідно з цифровою 3D-моделлю. Такий підхід забезпечує раціональне використання сплавів, знижує обсяги відходів і сприяє стабільності хімічного складу та однорідності структури матеріалу. Використання АТ підвищує гнучкість у проектуванні виробів складної геометрії й скорочує терміни розробки до 2–3 тижнів [1]. Актуальним завданням сучасного матеріалознавства є встановлення залежностей між параметрами адитивного процесу, структурою та властивостями металевих матеріалів для цілеспрямованого формування їх експлуатаційних характеристик.

Метою є дослідження мікроструктури і механічних властивостей, а також розробка технології адитивного вирощування методом мікроплазмового наплавлення порошковим матеріалом (МПН) на основі нікелевого жароміцного слабостаріючого сплаву Ni-Al-Ti-Al (γ'=3-5%). Робота орієнтована на досягнення експлуатаційно придатного рівня механічних характеристик для використання в корпусних конструкціях газотурбінних двигунів (ГТД).

Об'єктами досліджень були зразки прямокутної форми 130×70×14 мм, отримані методом МПН. Порошки, отримані методом відцентрової плазмової атомізації, фракцією 63...160 мкм. Виготовлення зразків здійснювали на спеціалізованій роботизованій установці STARWELD 190H. Мікроструктурний аналіз проводився на шліфах, виготовлених у напрямках поздовжньому та поперечному. Металографічне дослідження нетравлених шліфів показало, що метал зразків щільний, із наявністю поодиноких мікропор розміром до 80 мкм. На виготовлених зразках визначалися механічні властивості ($\sigma_в$, $\sigma_{0,2}$, δ, ψ). Механічні властивості ($\sigma_в$, δ, ψ) при температурі T=800°C наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Механічні властивості зразків при T=800°C

ТУ (Вид полуфабрикату)	Режими ТО	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %
Вирощений зразок, отриманий методом плазмово-порошкового наплавлення	Гартування з $T = 1140 \pm 10\ ^{\circ}C$, повітряне охолодження. Старіння при $T = 900 \pm 20\ ^{\circ}C$, протягом 16 год, повітряне охолодження.	Поздовжній напрям		
		79,0	12,4	26,0
		74,9	15,3	36,0
		сер. знач. **77,0**	**13,9**	**31,0**
		Поперечний напрям		
		67,5	3,8	11,7
		73,4	22,4	26,0
		сер. знач. **71,0**	**14,4**	**22,4**

Література:

1. Bandyopadhyay, A., & Heer, B. (2014). Additive Manufacturing of Metals: The Technology, Materials, and Applications. Springer.