

УДК 621.621.45.032.3

Котов М. М.

інженер-технолог, ПАТ «Мотор Січ»,
м. Запоріжжя, Україна

Сахно С. С.

начальник бюро, ПАТ «Мотор Січ»
м. Запоріжжя, Україна

Снесарь С. Б.

аспірант, Національний університет «Запорізька політехніка»
м. Запоріжжя, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ФАКТОРІВ НАДІЙНОЇ РОБОТИ ДЕТАЛЕЙ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ПЛАЗМОВИХ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У СКЛАДІ АВІАЦІЙНОГО ДВИГУНА

У сучасній авіаційній промисловості зростаюча конкуренція та необхідність підвищення ефективності та надійності авіаційних двигунів вимагають впровадження новітніх виробничих технологій. Плазмові адитивні технології (ПАТ) є перспективним інструментом, оскільки дозволяють створювати деталі складної геометрії та високої точності, що значно скорочує трудомісткість, знижує витрати на матеріали та зменшує кількість відходів. Деталі, отримані методом ПАТ, забезпечують високу міцність, жаростійкість і стійкість до зношування, що робить їх привабливими для авіаційної галузі.

Метою дослідження є аналіз та визначення основних факторів, які забезпечують надійну роботу авіаційних деталей, виготовлених методом плазмового адитивного наплавлення. Увага приділяється впливу таких чинників, як хімічний склад наплавленого металу, наявність дефектів, мікроструктура матеріалу, а також параметри режиму плазмового наплавлення, на експлуатаційні властивості виробів.

Об'єктом дослідження є деталі авіаційних двигунів, виготовлені методом плазмового адитивного наплавлення (ПАТ) з використанням жароміцних нікелевих сплавів. Випробування проводилися на зразках, виготовлених на установці Starweld 190HP. Після наплавлення зразки пройшли термічну обробку для покращення фізико-механічних характеристик.

Результати дослідження

1. Хімічний склад наплавленого металу є ключовим фактором, що впливає на механічні властивості деталей. Встановлено, що склад металу, отриманого в процесі наплавлення, залежить від складу порошку, а також ефективності захисту аргоном під час наплавлення. Контроль вмісту газів та легувальних елементів дозволяє запобігти утворенню крихких фаз, що підвищує міцність та довговічність деталей.

2. Дефекти, що виникають під час наплавлення, такі як тріщини, пористість, хімічна ліквіація та частки нерозплавленого порошку, мають значний вплив на механічні властивості деталей. Тріщини можуть виникати як наслідок недостатнього сплавлення між шарами або в результаті термічних напруг, що з'являються під час процесу. Наявність пор може бути спричинена газовими бульбашками, які не встигають вийти на поверхню, або внутрішньою мікропорозністю часток порошку. Усі ці дефекти негативно впливають на якість та міцність деталей, тому їх мінімізація є необхідною для забезпечення надійності.

3. Мікроструктура наплавленого металу. Вивчення мікроструктури матеріалу дає можливість аналізувати динаміку зростання осаджуваного шару, розташування зерен та сегрегацію елементів. Оптимальна дрібнозерниста структура сприяє підвищенню механічної міцності та стійкості до термічних циклів. При дослідженні зразків виявлено, що мікроструктурні зміни, такі як перебудова дислокацій, виділення вторинних фаз та рекристалізація, значно впливають на теплофізичні властивості матеріалу.

4. Параметри режиму плазмового наплавлення. Параметри наплавлення, зокрема потужність плазми, швидкість подачі порошку, швидкість переміщення плазмотрона та температура попереднього підігріву, мають значний вплив на структуру та властивості наплавленого металу.

Отримані результати свідчать, що впровадження плазмового адитивного наплавлення дозволяє значно підвищити ефективність та надійність виробництва авіаційних деталей, знижуючи витрати матеріалів та скорочуючи час виготовлення. Оптимізація технологічних параметрів процесу сприяє зростанню конкурентоспроможності вітчизняної авіаційної промисловості.