

УДК 621.791.927.55

Кирилах С.В.¹, Овчинников О.В.², Чигилейчик С.Л.³

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² д-р техн. наук, зав. каф. ОТЗВ, НУ «Запорізька політехніка»

³ нач. бюро зварювання, АТ «Мотор Січ», Запоріжжя, Україна

ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ РЕМОНТІ ДЕТАЛЕЙ ГТД ІЗ СПЛАВА ЕП 648 ВІ (ХН50ВМТЮБ-ВІ) В УМОВАХ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

Одним з найперспективніших і стрімко розвиваючих напрямів розвитку світової промисловості в останні роки стали адитивні технології (АТ). Серед основних переваг АТ можна виділити те, що за допомогою автоматизованого комп'ютерного управління з'являється можливість пошарового виготовлення нового виробу або відновлення пошкодженої частини виробу після експлуатації з його тривимірної 3D моделі.

Деталі в процесі роботи авіаційних двигунів отримують значні пошкодження внаслідок дії зносу, корозії, та перевантажень. Традиційно деталь із таким ушкодженням бракувалася. Використання існуючих методів ремонту, заснованих на зварюванні, пайці і наплавці обмежені великими площами пошкоджень і деградації металу в цій зоні. Тому актуальним стає розвиток нових технологій ремонту.

Метою даної роботи була розробка технології адитивного вирощування методом мікроплазмового наплавлення порошком зі сплаву ЕП648ВІ (ХН50ВМТЮБ-ВІ), для забезпечення заданого рівня механічних властивостей, необхідних для експлуатації кожуха соплового апарату (СА) у складі двигуна Д-18Т.

У роботі проводилися дослідження впливу режимів адитивних технологій мікроплазмового наплавлення на структуру та властивості виробу - частини авіаційного двигуна Д-18Т кожуха із сплаву ЕП648ВІ (ХН50ВМТЮБ-ВІ).

Досліджували наступні режими (для шістнадцяти проходів): струм наплавлення, діаметр вольфрамового електрода, діаметр плазмоутворюючого сопла, час імпульсу, струм імпульсу, швидкість наплавлення, витрата пілотного газу (аргон), витрата захисного газу (аргон), витрата

плазмоутворюючого газу (аргон), витрата транспортного газу (аргон), висота наплавленого шару, витрата порошку, фракція порошку.

Дослідження проводилися в наступному діапазоні режимів: струм наплавлення 50...75 А, діаметр вольфрамового електрода 2.4 мм, діаметр плазмоутворюючого сопла 2.0 мм, час імпульсу 300/160 мс, струм імпульсу 2.0 А, швидкість наплавлення 1.6...1.8 м/сек., витрата пілотної газу (аргон) 0.8-1.0 л/хв, витрата захисного газу (аргон) 10-12 л/хв, витрата плазмоутворюючого газу (аргон) 0.8...1.0 л/хв, витрата транспортного газу (аргон) 3.2 л/хв, висота наплавленого шару 1.2...1.7 мм, витрата порошку 2.5-3.0...3.5-3.7 г/хв., фракція порошку 63-160мкм.

На даних режимах отримано такі результати досліджень:

1. хімічний склад наплавленого металу відповідає вимогам технічних умов ТУ 14-1-3046-97 «Прутки із жароміцного сплаву марки ХН50ВМТЮБ (ЕП648);

2. мікроструктура наплавленого металу після термообробки являє собою γ – твердий розчин з наявністю карбідів, карбонітридів та невеликої кількості γ' фази, і відповідає нормальному термообробленому стану сплаву ЕП 648 ВІ (ХН50ВМТЮБ-ВІ);

3. рівень механічних властивостей вирощеного сплаву з подальшою серійною термообробкою (старіння 700°C, витримка 16 годин) не нижче рівня поковки, що застосовується при серійному виготовленні деталі та становить (середні значення):

4. у поперечному напрямку: $\sigma_b=800.7$ МПа; $\sigma_{0.2}= 504.7$ МПа; $\delta= 40.2$ %; $\psi= 32.6$ %;

5. у поздовжньому напрямку: $\sigma_b=783.0$ МПа; $\sigma_{0.2}= 580.2$ МПа; $\delta= 17.5$ %; $\psi= 18.5$ %.

Для підтвердження працездатності відновленої деталі було проведено комплекс досліджень зразків, вирощених за аналогічною технологією ремонтної.

Впровадження адитивних технологій на АТ «Мотор Січ» дозволило підвищити ремонтпридатність відповідальних вузлів із жароміцних нікелевих сплавів та знизити витрати на ремонт. Так, на прикладі ремонту кожуха СА двигуна Д-18Т показано, що економічний ефект від ремонту 1 вузла понад 100 тис. грн.