

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АДИТИВНИХ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Аддитивні технології (АТ) отримали широке промислове поширення для виготовлення високоміцних об'ємних виробів із металевих порошків. Для цих цілей застосовують технології вибіркового лазерного плавлення (Selective Laser Melting – SLM), що забезпечують формування виробу шляхом сплавлення порошку металів лазерним променем у середовищі захисного газу та технології електронно-променевого плавлення (Electron Beam Melting – EBM) формування виробів шляхом сплавлення порошку металів електронним променем у вакуумній камері.

Великий інтерес дані технології становлять для виробництва складних деталей, що застосовуються в авіадвигунобудуванні. В останні роки намітилася стійка тенденція впровадження АТ у провідних авіадвигунобудівних компаніях [1]. Для промислових підприємств вітчизняного машинобудування (АТ «Мотор Січ», ДП НВКГ «Зоря» - «Машпроект», ДП ЛРЗ «Мотор» при виготовленні та ремонті деталей газотурбінних двигунів (ГТД) актуальним є вирощування виробів із застосуванням порошкових матеріалів із титанових сплавів, оскільки з цих сплавів виготовляється велика кількість елементів ГТД. Щодо виробництва авіаційних деталей з титанових сплавів переважно застосовувати 3D наплавлення на основі електронно-променевих технологій, що дозволяє виготовляти практично будь-які компоненти ГТД із забезпеченням високоефективного вакуумного захисту розплавленого металу зварювальної ванни. На сьогодні існує низка технічних рішень [2], які показують можливість виготовлення титанових виробів із застосуванням ЕПЗ. Однак має місце проблема імпортозаміщення та сировинного забезпечення обладнання для адитивного виробництва.

Актуальним завданням є розробка установок на базі ЕПЗ процесів із застосуванням вітчизняних порошкових матеріалів. Метою цієї роботи є вивчення можливості застосування порошків титанових сплавів вітчизняного виробництва для виготовлення виробів заданої форми методом адитивної електронно-променевої плавки. Для виготовлення виробів застосовувався несферичний порошок титанового сплаву BT1-0.

Роботу виконували на малогабаритній установці електронно-променевого зварювання типу СВ-212М з імпульсним джерелом живлення 60кВ/60кВт, електронно-променевою гарматою ЕЛІА-60 і пакетом прикладних програм для ЕПЗ.

Для реалізації адитивних процесів на стандартній установці був розроблений модуль пошарової подачі порошкових матеріалів.

Розроблений модуль дає можливість застосування як традиційно використовуваного в машинах 3D друку сферичного, і досвідченого несферичного порошку. Важливою особливістю цього пристрою є можливість ущільнення порошків, що для несферичних порошків дозволяє підвищити густину шару [3].

Досліджено можливість застосування гідровано-дегідрованих (HDH) порошків титану вітчизняного виробництва виготовлення виробів методом адитивної електронно-променевої плавки на установках типу СВ-212м.

Досліджено якість сплавлення порошків несферичної форми при електронно-променевої 3D наплавці. Вивчено структури наплавлених шарів. Встановлено, що структурні відмінності виявляються у розмірах, структурних складових α -фази та є наслідком різної швидкості охолодження шарів. Відзначено відсутність пористості та несплавлень в одержаних зразках виробів. Показано можливість створення деталі заданої форми із застосуванням методів адитивного електронно-променевого наплавлення з використанням порошку титанового сплаву BT1-0 вітчизняного виробництва [4].

Розроблено елементи техніки та реалізовано можливість виготовлення деталей заданої форми із застосуванням адитивних процесів методом електронно-променевого пошарового нарощування з використанням HDH порошків, які дозволяють отримати щільну литу структуру наплавленого металу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Петрик И. Разработка порошков титановых сплавов для аддитивных технологий применительно к деталям ГТД / И. Петрик, А. Овчинников, А. Селиверстов // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2015. – № 8. – С. 11–16.
2. Назаренко, О. К. Электронно-лучевая сварка / О. К. Назаренко и др.; под. ред. Б. Е. Патона. – Киев : Наукова думка, 1987. – 256 с.
3. Ольшанецкий, В. Е. Уплотняемость порошковых материалов с различной формой частиц / В. Е. Ольшанецкий и др. // *Новые материалы и технологии в металлургии и машиностроении*. – 2015. – № 1. – С. 130–133.
4. Нестеренков, В. М. Применение аддитивных электронно-лучевых технологий для изготовления деталей из порошков титанового сплава BT1-0 [Текст] / В. М. Нестеренков, В. А. Матвейчук, М. О. Русыник, А. В. Овчинников // *Автоматическая сварка*, №3(762), 2017. – С. 5–10.