було прийнято рішення змінити геометрію зварюваних крайок та забезпечити додаткове охолодження корпусу зі сторони місця кріплення контактів.

У наступному варіанті конструкції з'єднання відбортовки формувалися як на кришці, так і на фланці, при цьому їх геометрія була обрана у вигляді виносних відбортовок розміром 0,5×0,5 мм (Рис. 1,б). Для захисту місця кріплення контактів датчиків від термічного впливу застосовано алюмінієву проставку з термопастою, що притискалась з боку фланця. З метою зниження тертя при обертанні під час зварювання між проставкою та задньою бабкою встановлювалася металева кулька у спеціальну виїмку.

У результаті проведеного лазерного зварювання вдалося сформувати якісне та герметичне зварне з'єднання без проявів локального перегріву навколишнього металу та зони кріплення датчиків у фланці. Отримані результати підтвердили ефективність обраної конструктивної схеми крайок зварного з'єднання, а також доцільність застосованих технологічних заходів, зокрема оптимізації геометрії зварюваних крайок і впровадження додаткового охолодження. Таким чином, прийняті рішення є технічно обґрунтованими та можуть бути рекомендовані для використання у виготовленні аналогічних прецизійних зварних деталей.

Список посилань

1. McNair S. A. M., et al. Manufacturing technologies and joining methods of metallic thin-walled pipes for use in high pressure cooling systems / McNair S. A. M., et al. // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2021. – Vol. 118, No 3–4. –P. 667–681. – Mode of access: https://doi.org/10.1007/s00170-021-07982-8 (date of access: 07.05.2025)

2. Б. Є. Патон. Сучасні дослідження та розробки ІЕЗ ім. Є. О. Патона в галузі зварювання та споріднених технологій / Б. Є. Патон. // Современная электрометаллургия. – 2018. – Т. 4, Вип. 133. – С. 5–18. – Режим доступу: http://dx.doi.org/10.15407/as2018.11-12.01 (дата звернення: 07.05.2025)

УДК 621.791.75; 621.791.947.5

Шваб С.Л., канд. техн. наук, ст. досл.
Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, serg.schwab@gmail.com
Ворон М.М., канд. техн. наук, ст. досл.
ФТІМС НАН України, mykhailo.m.voron@gmail.com

МЕТАЛОПОРОШКОВІ ДРОТИ НА ОСНОВІ ТИТАНУ, ЯК ПРИСАДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Актуальність застосування металопорошкових дротів на основі титану для адитивних технологій обумовлена потребою в ефективному виробництві складних високонавантажених конструкцій з оптимізованими характеристиками. Титан та його сплави знаходять широке застосування в авіаційній, космічній, медичній та енергетичній галузях завдяки поєднанню високої питомої міцності, корозійної стійкості та біосумісності. Використання металопорошкових дротів як сировини в адитивному виробництві, зокрема у технологіях спрямованої енергетичної дії (DED) та дугового адитивного виготовлення (WAAM), забезпечує високу продуктивність процесу, зменшення відходів матеріалу, а також дає змогу виготовляти великогабаритні деталі зі складною геометрією. Крім того, така форма подачі матеріалу дозволяє краще контролювати хімічний склад та структуру відновленого металу, що є критично важливим для забезпечення необхідних експлуатаційних характеристик виробів з титану. З огляду на інтенсифікацію розвитку адитивних технологій, розширення номенклатури металопорошкових дротів на основі титану є одним з ключових напрямів сучасного матеріалознавства та інженерії.

Раніше [1] були розроблені металопорошкові дроти на основі високоміцних титанових сплавів. Запропонований дріт ППТ-22 в комплексі з термічною обробкою дає можливість отримати рівноміцне зварне з'єднання з двофазного сплаву системи Ti-5Al-5Mo-5V-1Fe-1Cr.

Також були проведені дослідження по отриманню та застосуванню металопорошкового дроту на основі сплаву Ti-6,5Al-3Mo-2,5V-4Nb-1Cr-1Fe-2,5Zr для пошарового наплавлення. Межа міцності отриманих зразків становить 950-1000 МПа. Для підвищення механічних характеристик необхідно застосовувати термічну обробку виробу.

У рамках проведених досліджень був розроблений металопорошковий дріт на основі титанового сплаву системи Ti–Zr–Nb, який належить до групи сплавів біомедичного призначення, що характеризуються підвищеною біосумісністю, низьким модулем пружності та відсутністю токсичних елементів у складі. Результати досліджень підтвердили доцільність застосування даного матеріалу в адитивному виробництві для створення об'ємних виробів складної форми, що можуть бути використані в медичних імплантатах та інших відповідальних біомедичних конструкціях [2].

На даний момент тривають дослідження, спрямовані на розробку технології отримання та комплексне вивчення властивостей металопорошкових дротів на основі високоентропійного сплаву системи Ti–Ta–Hf–Zr–Nb. Даний клас матеріалів характеризується багатокомпонентним складом із близькою до еквімолярної концентрацією елементів, що забезпечує формування стабільних твердофазних розчинів з високою термічною та механічною стабільністю. Вивчення таких дротів має на меті оцінити їх придатність для використання як присадного матеріалу в адитивних технологіях, зокрема в умовах пошарового наплавлення, а також з'ясувати вплив хімічного складу на мікроструктурні характеристики та експлуатаційні властивості отриманих виробів.

Список посилань

1. Schwab, S., Selin, R. & Voron, M. Welding materials for TIG welding, surfacing, and WAAM technology of titanium alloys. Weld World 67, 981–986 (2023). [https://doi.org/10.1007/s40194-023-01464-z]

2. Serhiy Schwab, Roman Selin, Mykhailo Voron et al. Production of the Ti-Zr-Nb biomedical alloy powder and its application in the metal cored wire for DED-Arc-M process, 29 November 2024, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-5043610/v1]

УДК 620.178.1

Волошина К.Р., здобувач вищої освіти
Томіна А.-М.В., канд. техн. наук, доцент
Граніцький Ю.Є., аспірант
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, voloshina.k25.06@gmail.com

ВПЛИВ ПОЛІІМІДНОГО ВОЛОКНА НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ЗНОШУВАННЯ ПОЛІТЕТРАФТОРЕТИЛЕНУ

Полімерні композиційні матеріали (ПКМ) на основі політетрафторетилену (ПТФЕ) є ефективною заміною багатьох матеріалів триботехнічного призначення завдяки стабільній роботі в широкому інтервалі температур (від 203 до 543 К), високій стійкості до радіаційного та ультрафіолетового випромінювання, води та органічних розчинників.

ПТФЕ марки DF-101 (виробник Shandong Dongyue Polymer Material Co., Ltd, Китай) було обрано як матрицю для створення нових складів ПКМ. Як наповнювач використали дискретне (3 мм) поліімідне органічне волокно (ОВ), що характеризується високими механічними властивостями, стійкістю до корозії та термічного впливу.

Методом компресійного пресування здійснювали формування виробів із ПКМ, що містили 5-12,5 об.% ОВ. Інтенсивність лінійного зношування в умовах тертя без змащення за схемою «диск-колодка» ПТФЕ та ПКМ на його основі визначали за допомогою машини тертя СМЦ-2 при навантаженні та швидкості ковзання 1,5 МПа та 1,5 м/с. Твердість зразків вимірювали за допомогою динамічного твердоміру ТД-42.