

ОН-ЛАЙН ЗАХИСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

7 серпня 2018 р. відбувся перший в історії зварювального факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського он-лайн захист магістерської роботи, виконаної Юрієм Єгоровим в рамках проекту подвійного диплому з Федеральним університетом м. Уберландія (Бразилія). Також слід зазначити, що вперше захист проводила комісія, до складу якої увійшли представники не тільки різних університетів, а й різних країн: Бразилії, Швеції та України.

Магістерська робота була присвячена аддитивному виробництву деталей із алюмінієвих сплавів, а саме — пошук можливих та технологічно доцільних способів боротьби з проблемами, які виникають при цьому.

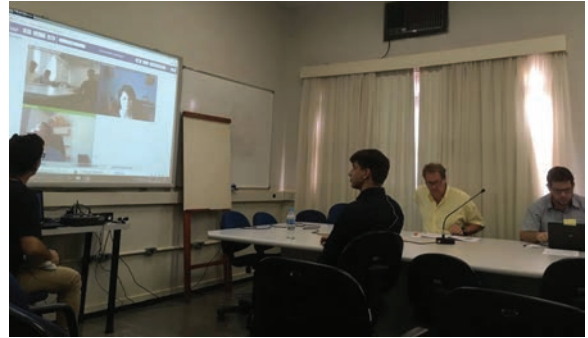
У роботі висвітлено результати трьох етапів досліджень:

- вивчення механізмів росту стовпчастих кристалів при пошаровому наплавленні алюмінієвого сплаву та попередження цього явища за рахунок застосування різних схем руху пальника;

- вивчення механізмів утворення крупнозернистої структури при пошаровому наплавленні та вплив на розмір зерен за рахунок введення нанорозмірних компонентів;

- визначення так званих технологічних вікон – комбінацій параметрів режиму зварювання, на яких можливе отримання якісного виробу та вивчення впливу вказаних параметрів на розміри наплавленого шару.

Проблема наскрізного росту стовпчастих кристалів при пошаровому наплавленні виникає не тільки при виготовленні конструкцій із алюмінієвих сплавів. У загальному випадку така структура погіршує механічні властивості виробів. Для боротьби із даним явищем було проведено ряд експериментів, у ході яких дуговим пошаровим наплавленням у середовищі захисного газу виготовляли стінку шириною в один прохід. При цьому застосовували три варіанти переміщення зварювального пальника: одностороннє (наплавлення шару, повернення на початок, наплавлення другого шару і т. д.), двостороннє (наплавлення шару, зміна напрямку руху, наплавлення другого шару з кінця на початок і т. д.) та так звану back-step технологію, при якій пальник при наплавленні рухається на крок вперед, потім повертається на півкроку назад і т. д. Встановлено, що найбільш інтенсивний наскрізний ріст кристалів спостерігається при односторонньому наплавленні, причому значною мірою процес залежить від міжпрохідної температури, що, в свою чергу, відображається на продуктивності виробництва. При двосторонньому русі пальника кінці та середина стінки суттєво відрізняються за структурою через відмінності температур на початку наплавлення. Найкращі результа-



Перший в історії зварювального факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського он-лайн захист магістерської роботи

ти отримано із використанням back-step технології із кроком 100 мм.

Експерименти з керування розміром зерен були проведені на Ст–Ni сталі. Для подрібнення структури наплавленого шару перед кожним проходом на поверхню попереднього валика наносили нанорозмірний оксид кремнію. У подальшому він слугував модифікатором структури при кристалізації металу, що наплавлявся. Раніше подібні дослідження виконували для покращення структури покриття при наплавленні та відновленні властивостей поверхонь деталей машин.

Встановлено, що подібний технологічний прийом сприяє подрібненню структури валиків та покращує механічні властивості виробу. Однак така технологія не може бути ефективно застосованою в умовах виробництва внаслідок значного зниження продуктивності процесу наплавлення та у зв'язку з цим потребує вдосконалення.

Технологічні вікна було визначено для виготовлення пошаровим наплавленням стінки шириною в один прохід. У ході експериментів дослідили, по-перше, граничні значення параметрів режиму дугового наплавлення, при яких взагалі можливе отримання суцільних валиків. Наплавлення виконували з одностороннім рухом пальника.

В межах встановлених режимів додатково дослідили вплив комбінацій параметрів на розміри виробу. Так, із зміною швидкості наплавлення та струму дуги змінюється одночасно ширина та висота шарів, що наплавляються. Відповідно, залежно від необхідної за вимогами технічної документації товщини стінки можливо підібрати в рамках технологічного вікна оптимальний режим. Додатково дослідили вплив параметрів режиму на нерівномірність наплавленого валика по його довжині. У загальному випадку початкова ділянка стінки виявляється вищою та вужчою від кінцевої за рахунок відмінностей у температурах поверхні, на яку наплавляють валик.

Є. П. Чвертко, канд. техн. наук