

УДК 621.791.1/8:621.791.94

Лук'янченко Є.П., наук. співробітник
Майданчук Т.Б. канд. техн. наук, ст. дослідник, зав. відділу
Люшенко В.М., канд. техн. наук, ст. наук. співробітник
Бондаренко А.М., зав. групи

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України, м. Київ, pw1_37@ukr.net

ЗВАРЮВАННЯ МІДІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТАЛОПОРОШКОВОГО ДРОТУ

Зварювання в середовищі захисних газів є одним із основних технологічних процесів з'єднання кольорових металів, найбільш просто вирішуючи задачі захисту металу зварювальної ванни від навколишнього середовища, а також забезпечуючи простоту та надійність автоматизації процесу.

Проте при зварюванні міді та її сплавів виникають серйозні труднощі. Крім необхідності застосування попереднього, а при великих товщинах і супутнього підігріву, що суттєво ускладнює процес зварювання, мідь схильна до підвищеного утворення пор у зварних швах основною причиною яких є утворення та виділення з металу зварювальної ванни водяної пари в результаті взаємодії водню з киснем. Тож основним заходом попередження пористості є активне розкислення металу зварювальної ванни, яке досягається насамперед правильним вибором присадного матеріалу [1].

Слід зазначити, що дроти для зварювання міді, які випускаються вітчизняною (МНЖКТ5-1-0,2-0,2; БрКМц3-1; БрХ0,7; БрХНТ та ін.) та зарубіжною (ОК Autrod19.12; ERCu/AWSA5.7)) промисловістю, незважаючи на задовільні зварювально-технологічні властивості, практично непридатні для зварювання виробів, де потрібна висока електро- та теплопровідність зварних швів, адже забезпечують лише 20-30% від рівня таких для металу, що зварюється.

Розроблені в ІЕЗ ім. Є.О. Патона для зварювання міді та її низьколегованих сплавів зварювальні дроти марок Св.МЛ0,2; Св.МБМг; Св.МЛМГБ; Св.МЛХМг забезпечують необхідні зварювально-технологічні та теплофізичні властивості зварних з'єднань. Невелика кількість (0,1-0,4%) активних розкислювачів та нітридоутворюючих елементів забезпечують високу електропровідність міді: до 75-85% від такої для чистої міді. Проте, на жаль, технологія виготовлення цих дротів досить складна і їх випуск налагоджений лише в експериментальному порядку.

Тож, в результаті експериментальних досліджень було розроблено металопорошковий дріт марки ПП-АНМ1, що забезпечує отримання наплавленого металу з вмістом легуючих добавок не більше 0,35% з показниками електро- та теплопроводності у 2,5-3 рази вище, ніж при зварюванні стандартними дротами. Крім того, виготовлення електродного матеріалу типу порошкового дроту є значно простішим та економічно вигідним. Використовуючи як оболонку мідну стрічку товщиною 0,8-1,0 мм і шириною 12-15мм, а основним наповнювачем сердечника мідний порошок, отримуємо металопорошковий дріт, до складу якого легко вводяться дозована кількість розкислювачів і, при необхідності, шлакоутворювальних компонентів.

Використання розробленого металопорошкового дроту марки ПП-АНМ1 найбільш ефективним виявилось при гелієводуговому зварюванні, забезпечуючи отримання щільного металу при багатопрхідному зварюванні або багат шаровому наплавленні та мінімальне зниження електропровідності в зварному з'єднанні. Електропровідність металу шва при цьому не нижча за 60...70% від електропровідності міді. Наявність у присадному дроті дуже малої кількості шлакоутворювальних добавок, як правило, не вимагає видалення шлаку між проходами, що є істотною перевагою порівняно зі зварюванням покритими електродами.

Розроблений металопорошковий дріт та технологія зварювання була успішно впроваджена при виробництві роторів великих електричних машин на «Заводі великих електричних машин», м. Нова Каховка, а також під час ремонту мідних газо-кисневих камер дугових сталеплавильних печей на МЗ «Дніпросталь», м. Дніпро та є перспективними для зварювання шинопроводів та деталей з високими вимогами щодо тепло- та електропровідності металу швів.

Список посилань

1. Ілюшенко В.М., Лукьянченко Е.П. (составители). Сварка и наплавка меди и сплавов на ее основе. (2013). Киев, Международная ассоциация «Сварка», 396.

УДК 538.95

Широкий Ю.В., канд. техн. наук, доцент
Торосян О.В., асистент
Жидєєв П.Р., аспірант

Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського «ХАІ», o.tarasyan@khai.edu

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ОПИСУ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ

В роботі розроблено математичну модель для опису генерації температурних полів під час іонно-плазмової обробки поверхні міді при утворенні наноструктур у приповерхневих шарах. Проведені дослідження температурних полів при іонно-плазмовій обробці міді іонами кисню показують, що можливо створювати температурні поля з високими температурними градієнтами в заданій площині $x=0,5 \lambda_m$, при щільності струму $J = 2,7 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$ з досить високими показниками температурних напружень (108 N/m), що і буде сприяти утворенню стабільних наноструктур. Створена теоретична модель являється регульованою та контролюваною. Вона буде затребуваною для удосконалення технологій отримання наноструктур плазмово-іонними методами.

Також, завдяки розробленій математичній моделі, було отримано структури температурних полів при іонно-плазмовій обробці міді великою кількістю іонів кисню для різних глибин проникнення часток (рис. 1).

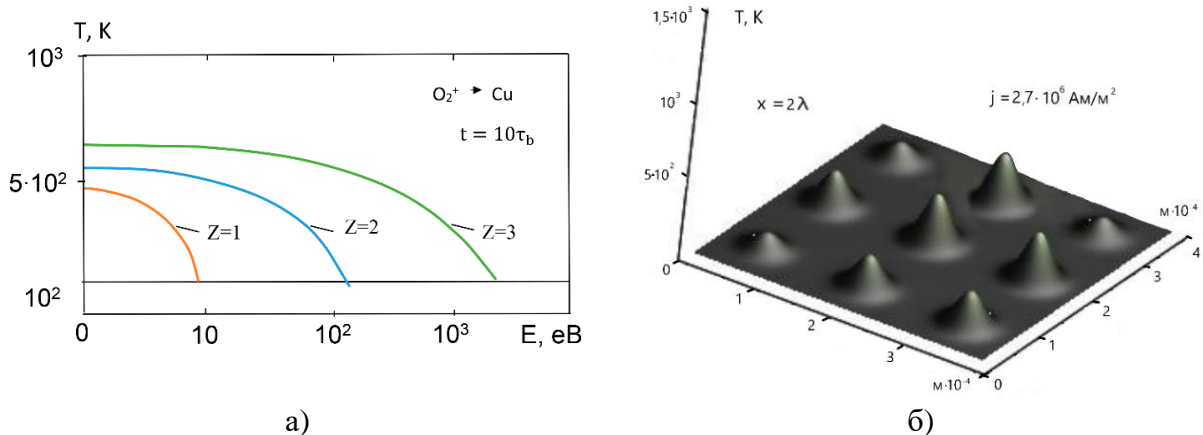


Рис. 1 – Залежність температури від енергії іонів при різних часах впливу а) та – розподіл температур при дії іонів кисню на мідь за різними глибинами б), при щільності струму $J = 2,7 \cdot 10^6 \text{ A/m}^2$

Розроблена модель буде сприяти більш точному визначенню технологічних параметрів для утворення умов, що будуть сприяти стабільному росту наноструктур у приповерхневих шарах оброблюваних матеріалів. Розраховано температурні поля в зоні дії іонів для трьох