

УДК 621.791.4

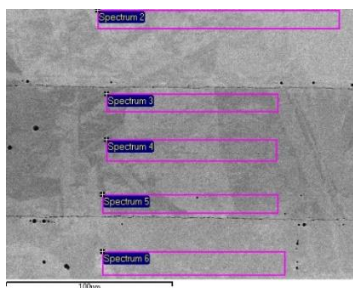
Петрушинець Л.В., канд. техн. наук
 Фальченко Ю.В., докт. техн. наук
 Мельніченко Т.В., докт. техн. наук
 Федорчук В.Є., канд. техн. наук

Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України, petrushynets@paton.kiev.ua

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ВИСОКОЕНТРОПІЙНОГО СПЛАВУ СИСТЕМИ CrMnFeCoNi ПРИ ДИФУЗІЙНОМУ ЗВАРЮВАННІ У ВАКУУМІ СПЛАВУ EI437Б

Жароміцні сплави на нікелевій основі широко застосовуються в різних галузях промисловості. Для виготовлення та ремонту деталей з них в процесі експлуатації існує необхідність в розробці надійних методів зварювання. Новим перспективним матеріалом для застосування при дифузійному зварюванні в якості проміжних прошарків є фольги з високоентропійних сплавів (ВЕС), які мають в своєму складі основні елементи, що входять до складу жароміцних сплавів.

В даній роботі проводились дослідження можливості використання прошарків у вигляді фольги з ВЕСу системи CrMnFeCoNi при дифузійному зварюванні у вакуумі жароміцного сплаву на нікелевій основі EI437Б. Сплав CrMnFeCoNi виготовлено в ІПМ НАН України методом електродугового плавлення в атмосфері очищеного аргону. Дифузійне зварювання нікелевого сплаву EI437Б проводили на режимі: температура 1050 °С, тиск 20 МПа, тривалість витримки 20 хв. Аналіз мікроструктури отриманих з'єднань показує, що в стику формується зона з'єднання товщиною ~ 70 мкм, вздовж межі розділу EI437Б/ВЕС спостерігаються ланцюжки дрібних пор, наявність яких може бути результатом незбалансованих дифузійних потоків між основним матеріалом і проміжним прошарком (рис. 1, а). ВЕС забезпечує формування доволі однорідної за хімічним складом дифузійної зони з монотонним характером розподілу основних легуючих елементів (рис. 1, б).



а

Номер спектру	Вміст елементів, % ваг.						
	Al	Ti	Cr	Mn	Fe	Co	Ni
2	0,70	2,49	20,71	–	0,76	–	75,34
3	–	–	19,27	15,95	20,00	21,04	23,74
4	–	–	19,33	18,74	20,52	21,52	19,90
5	–	–	19,86	14,88	19,61	21,32	24,33
6	0,83	2,85	21,17	–	0,72	–	74,43

б

Рис. 1 – Мікроструктура (а) та розподіл елементів (б) в зварному з'єднанні EI437Б + ВЕС CrMnFeCoNi + EI437Б

Методом інструментального індентування були визначені характеристики твердості та модуля пружності різних ділянок з'єднання після зварювання. Відповідно до даних твердості (2,72 ... 3,2 ГПа) та модуля пружності (195 ... 225 ГПа) видно, що було отримано досить однорідне за своїми властивостями з'єднання. Після зварювання твердість і модуль пружності шару ВЕС близькі до значень основного матеріалу.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання при дифузійному зварюванні жароміцного сплаву EI437Б фольги з ВЕСу CrMnFeCoNi не призводить до утворення в стику крихких інтерметалідних фаз, що можуть призвести до руйнування з'єднань. Також в процесі зварювання відбувається вирівнювання характеристик твердості та модуля пружності різних ділянок з'єднання, вони стають близькі за своїми фізико-механічними властивостями.