

УДК 621.791.14

Зяхор І.В., канд. техн. наук
Завертанний М.С., канд. техн. наук
Гущин К.В.
Левчук А.М.
Шило Ю.А.

Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАН України, м. Київ, zyahor2@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЗОНИ З'ЄДНАННЯ ПРИ ЗВАРЮВАННІ ТЕРТЯМ ЧЕРЕЗ ЛОКАЛЬНИЙ ПЕРЕХІДНИЙ ЕЛЕМЕНТ

Способами зварювання тиском вдається успішно з'єднувати різноманітні матеріали, які значно відрізняються за своїми механічними та теплофізичними властивостями. Однак існує значна кількість сполучень матеріалів, безпосереднє зварювання яких не забезпечує одержання якісних з'єднань. Зокрема, до таких відносяться сполучення титанових сплавів із сталлями і нікелевими сплавами, сталей з високоміцними алюмінієвими сплавами та ін. В деяких випадках якісне з'єднання одержати вдається, але його властивості швидко деградують в умовах експлуатації зварного вузла, наприклад, при експлуатації зварних вузлів із аустенітної і перлітної сталей в умовах високих температур [1].

Для вирішення даної проблеми при способах зварювання тиском розроблені технологічні рішення, які ґрунтуються на використанні перехідного елемента (ПЕ) з інших металів і сплавів. При відповідному виборі матеріалу ПЕ формуються якісні з'єднання, що не втрачають свої властивості у процесі експлуатації зварного вузла. Так, при зварюванні тертям (ЗТ) однорідних і різнорідних сполучень матеріалів використовували ПЕ з інших металів і сплавів, який перед зварюванням розташовують у заглибленні циліндричної форми однієї із заготовок [2]. Однак, як зазначається у даній роботі, міцність зварних з'єднань для різнорідного поєднання матеріалів значно нижча за відповідні показники для основного матеріалу заготовок.

Існує ряд технічних рішень, які передбачають послідовне ЗТ однієї із заготовок із ПЕ та механічну обробку до заданих розмірів з наступним зварюванням заготовок [1, 3]. Зокрема, при ЗТ різнорідного з'єднання заготовок із мартенситної сталі 9Cr-1Vо-V-Nb і аустенітної сталі 18Cr-8Ni для запобігання утворення проміжного крихкого прошарку, використовували ПЕ з аустенітної сталі 309S або 310S [1]. Спочатку ПЕ приварювали по всій площі перерізу із заготовкою сталі 9Cr-1Vо-V-Nb, механічно обробляли до заданої товщини, а потім виконували ЗТ із сталлю 18Cr-8Ni. Товщина ПЕ у комбінованому зварному з'єднанні при такій технологічній схемі є практично рівномірною по перерізу заготовок і становить близько 10 мм.

Для описаних технічних рішень спільним є неможливість одержання комбінованих стикових зварних з'єднань з ПЕ, товщина якого становить менше 1 мм (для досягнення ефекту контактного зміцнення з'єднання з тонкими прошарками) і змінюється по перерізу заготовок. В умовах експлуатації зварного виробу розподіл механічних напружень по перерізу заготовок, як правило, є нерівномірним (наприклад, у центральній частині заготовок механічні напруження при стисненні або розтягненні значно відрізняються у порівнянні з периферійною частиною перерізу).

Мета досліджень – визначити можливість отримання комбінованих з'єднань з ПЕ, товщина якого становить менше 1 мм і змінюється по перерізу заготовок.

Відповідно до поставленої мети, було змінено технологічну схему ЗТ через ПЕ. Проводили експерименти по ЗТ заготовок діаметром 18 мм із сталі 20 через локальний ПЕ із сталі 12X18H10T, розміщений у центральній частині перерізу заготовок. Попередньо до зварювання у центрі поперечного перерізу однієї із заготовок співвісно її осі виконували заглиблення у формі конуса (рис. 1, а) глибиною $h_0 = 0,1-1,0$ від величини припуску на

осадку l_{oc} при ЗТ. Площу поперечного перерізу заглиблення $S_{загл.}$ задавали в діапазоні (0,05-0,5) від площі перерізу заготовок S_3 . У виконанні механічною обробкою заглиблення, урівень торцевої поверхні заготовки, методом зварювання неплавким електродом у захисному інертному газі закріплювали перехідний елемент із сталі 12X18H10T. Після цього виконували ЗТ з заданим припуском на осадку l_{oc} .

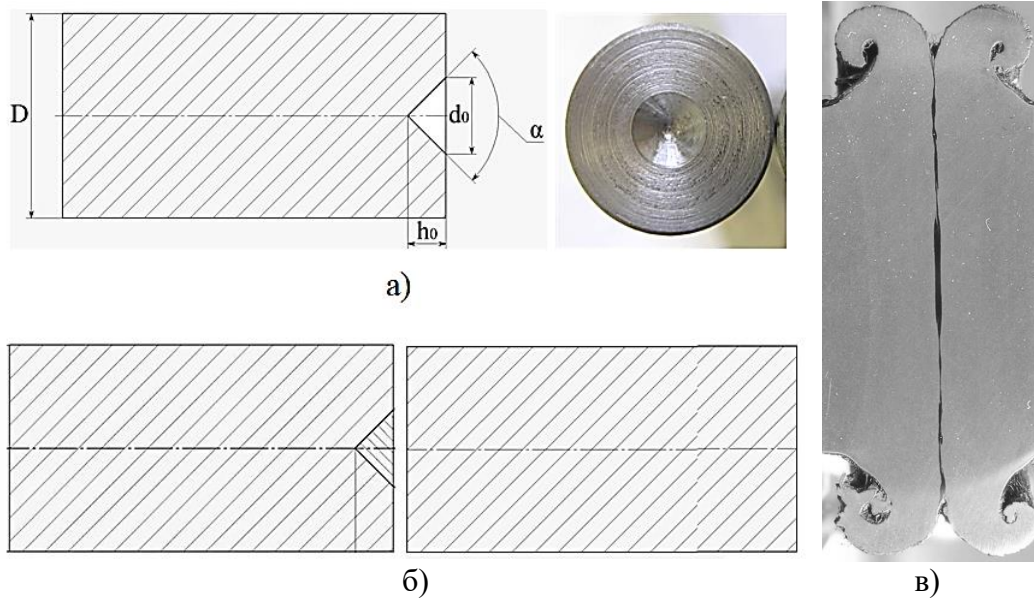


Рис. 1 – Зразок перед ЗТ (а), схема ЗТ через ПЕ (б), макрошліф з'єднання (в)

Дослідженнями встановлене явище, яке полягає у тому, що в процесі ЗТ пластифікований матеріал ПЕ із центральної частини перерізу заготовок при своєму переміщенні у напрямку периферійної частини відтісняє приконтатні об'єми металу сталі 20 у радіальному напрямку і одночасно – в осьовому напрямку углиб заготовок. При досягненні деякої величини осьової деформації заготовок, зона контакту заготовок формується тільки з матеріалу ПЕ, а саме із сталі 12X18H10T.

Зварне з'єднання заготовок із сталі 20, утворене при ЗТ через перехідний елемент із сталі 12X18H10T представлено на рис. 1, б. Як видно, при ЗТ забезпечується повне заповнення зони контакту заготовок матеріалом ПЕ по всій площі перерізу заготовок у вигляді суцільного прошарку. Товщина ПЕ змінюється по поперечному перерізу заготовок і становить 0,1 – 0,4 мм, що забезпечує можливість реалізації ефекту контактної зміцнення при випробуваннях на статичний розрив. При механічних випробуваннях зразків зварних з'єднань на міцність одержано результати суттєво вищі показників для основного металу сталі 20 і сталі 12X18H10T.

Список посилань

1. Yamazaki, M. Creep rupture properties and fracture type of 9Cr-1Vо-V-Nb/18Cr-8Ni steel dissimilar joints [Текст] / М. Yamazaki, Т. Watanabe, Y. Yjngo, V. Tabuchi // Welding in the world. – 2011. – № 55. – Р. 67 – 75.
2. Sassani, F. Friction welding of incompatible materials [Текст] / F. Sassani, J.R. Neelam // Welding Journal. – 1988. – № 11. – Р. 264 – 270.
3. Черненко, И.А. Сварка трением бронзы Бр012 и силумина со сталями через промежуточные прослойки из меди и алюминия [Текст] / И.А. Черненко, А.Г. Захаров, И.А. Цуруль, Б.А. Форостовец // Автоматическая сварка. – 1991. – № 11. – С. 56 – 57.