

УДК 621.791.4

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

Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, м. Київ,  
[petrushynets@paton.kiev.ua](mailto:petrushynets@paton.kiev.ua)

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ МАГНІЄВИХ СПЛАВІВ

Магній є одним з найпоширеніших елементів на Землі. Головною перевагою застосування магнієвих сплавів є їх низька вага, проте їх активне застосування гальмується через низькі пластичність і формуємість при кімнатній температурі, наявність базової текстури, розтріскування кромки при прокатці, високу електрохімічну активність.

Поява нових сплавів і впровадження сучасних методів обробки сприяє поширенню магнію в автомобільній і авіаційній промисловості, що, в свою чергу, вимагає розробки методів з'єднання, які б забезпечили відповідні властивості отриманих елементів конструкцій.

Традиційні технології зварювання магнієвих сплавів плавленням призводять до значного розміщення матеріалів у зоні з'єднання, формування литої великокристалічної структури швів та утворення характерних дефектів у вигляді пор, мікрочлених оксидних плівок і тріщин. Ефективними способами підвищення надійності швів може бути застосування способів зварювання в твердій фазі (прокатування, ультразвукове та дифузійне), що унеможливує утворення дефектів характерних для способів зварювання плавленням. Огляд сучасних технологій з'єднання магнієвих сплавів показав, що основними шляхами удосконалення процесів зварювання тиском є застосування ряду підходів.

Так при дифузійному зварюванні магнієвих сплавів без використання проміжних прошарків бажано застосовувати режими зварювання, які не призводять до значного росту зерна. Додаткова термообробка, за рахунок протікання рекристалізаційних процесів дозволяє дещо підвищити міцність з'єднань.

Використання проміжних прошарків у вигляді окремих шарів з однорідних матеріалів на основі міді, нікелю, цинку, алюмінію чи срібла, або евтектичних сумішей, дозволяє за рахунок хімічної взаємодії компонентів пришвидшити руйнування оксидної плівки на поверхні зразків, що зварюються. При зварюванні через евтектичні прошарки необхідно контролювати процес утворення крихких фаз за рахунок зменшення тривалості зварювання, а також обмеженого формування рідкої фази, що досягається шляхом використання більш тонких фольг/покривів. Використання армуючих частинок певного розміру та концентрації може суттєво підвищити міцність отриманих з'єднань.

При ультразвуковому зварюванні магнієвих сплавів наряду з використанням параметрів характерних для дифузійного зварювання (температура нагрівання, тиск) додатково застосовують коливання, що дозволяє суттєво зменшити час зварювання за рахунок інтенсифікації дифузійних процесів і стрімкого руйнування оксидної плівки на контактних поверхнях. Проте використання даного методу обмежується можливістю зварювання зразків малого розміру.

При зварюванні прокатуванням збільшення швидкості та інтенсивності пластичної деформації призводить до суттєвого подрібнення зерна та підвищення міцності з'єднань внаслідок протікання процесів динамічної рекристалізації.

Таким чином при зварюванні тиском магнієвих сплавів перспективним можна вважати використання тонких прошарків або покривів, що повинно зменшити хімічну неоднорідність в стикі та сприяти активації контактних поверхонь. Зміцнення зони з'єднання за рахунок введення в стик дрібнодисперсних часток. Збільшення швидкості та ступеня пластичної деформації.