

# ПОЄДНАННЯ ПРОЦЕСІВ ЗВАРЮВАННЯ І ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПАЯННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА РЕМОНТУ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

*Савуляк В. І., Бакалець Д. В., Тарасюк В. М.  
(ВНТУ, м. Вінниця, Україна)*

Металоконструкції під час експлуатації сприймають статичні та динамічні навантаження, під впливом яких на найбільш навантажених ділянках виникають тріщини та інші пошкодження. Для підвищення якості відновлення цілісності цих ділянок та зміцнення конструкцій загалом доцільним є вдосконалення відомих методів та технологічних прийомів, а також розробка та впровадження нових.

Високу ефективність ремонту тріщин показує одночасне застосування методів зварювання та високотемпературного паяння, що дозволяє подовжити ресурс та покращити інші експлуатаційні властивості. Така технологія ремонту передбачає використання припоїв з необхідною температурою плавлення для підвищення міцності зварних з'єднань внапуск, а також підвищення корозійної стійкості навколошовної зони. Особливістю є те, що припой встановлюється між основними елементами, які зварюються, та розплавляється за рахунок теплоти від дуги, яка збільшує температуру навколошовної зони. Встановлено, що максимальна ширина смужки, яку можливо розплавити в процесі зварювання, суттєво залежить від потужності дуги, температури плавлення матеріалу припою, геометрії деталей (товщини стінок металоконструкції і елементів підсилення тощо), а також і від просторового положення електроду відносно деталей в процесі зварювання. Дослідження впливів вищевказаних параметрів на процес формування зварено-паяного з'єднання та визначення раціональних режимів проводили з використанням пакету прикладних програм кінцевоелементного аналізу.

Для визначення запасу міцності зразків, з'єднаних за описаною вище технологією, проведено випробування на розривній машині. Оскільки чітких стандартів щодо проведення випробувань зварних з'єднань внапуск знайдено не було, вирішено використати відомі методики випробувань, що подібні з умовами роботи конструкції. В результаті випробувань на зсув встановлено, що руйнування усіх зразків відбувалось поза зварним швом та зоною запаювання, у зоні температурного впливу. У випробуваннях на позацентральному розтяг виявлено, що руйнування місця запаювання має в'язкий характер, відбувається по криволінійній поверхні і в деяких місцях проходить по основному металу деталі без руйнування припою, що свідчить про високу міцність такого з'єднання.

Разом з тим при використанні такої технології для ремонту не виключена можливість попадання мідного припою в зварний шов. Інформація щодо впливу такого легування зварного шва на зміну механічних властивостей з'єднання є досить важливою для реалізації зварювання-паяння, оскільки потрібно знати чи компенсується можливе підвищення крихкості зварного шва в результаті попадання до нього припою за рахунок адгезії, що виникає при розплавленні припою в навколошовній зоні біля кореня шва.

Під час реалізації таких досліджень легування шва забезпечували шляхом розміщення мідного припою у вигляді смужки між зварними деталями, яка в процесі зварювання розплавлялась. Кількість розчиненої міді у зварному шві регламентувалась шириною пластинки припою. Після зварювання проводили виготовлення зразків для визначення ударної в'язкості, та супутньо проводили макроаналіз поперечного перерізу зварних швів.

Проведеними випробуваннями встановлено, що наявність мідних припоїв не погіршують процес зварювання та формування зварного шва, проте дещо змінює його механічні властивості, зокрема ударну в'язкість. Із збільшенням частки припою у зварному шві до 1,36% відбувається зменшення ударної в'язкості. Із подальшим збільшенням частки припою за рахунок обмеженої розчинності міді в сталі і скупчення її біля кореня шва показники ударної в'язкості зростають до 14% у порівнянні з еталонними.