

УДК 621.791.037

Лебедєв В. О., докт. техн. наук, професор,
Дослідно-конструкторсько-технологічне бюро Інституту електрозварювання імені
Є.О.Патона НАН України, м. Київ, valpaton@ukr.net

КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА МЕТАЛУ ПРИ НАПЛАВЛЕННІ З МОДУЛЯЦІЄЮ РЕЖИМІВ

Однією з основних проблем електродугового зварювання та наплавлення електродним дротом є забезпечення таких властивостей шва та наплавленого валика, які дозволяють вирішити завдання зміцнення, необхідного для отримання необхідних експлуатаційних характеристик виробу в цілому.

Існує цілий ряд методів і способів підвищення експлуатаційних властивостей вузлів та деталей які зварюються чи наплавляються. Це використання певних матеріалів, впливу зовнішніх силових полів, використання певних можливостей зварювального обладнання, тощо [1].

Одним з основним методів впливу на характеристик міцності та інших характеристик є структура металу шва та навколо шовної дії

При створенні нових зразків зварювального обладнання фахівці приділяють переважно розробці конструкцій вузлів, використання яких призводить до підвищення меж міцності. σ_r і плинності σ_B , а також пластичності та в'язкості руйнування. При цьому можна відзначити, що деякі показники, зокрема показник плинності σ_B визначає і надійність конструкції.

Як відомо [2], фізико-механічні показники міцності металу, також, залежать від впливу техніко-технологічних дій в процесі зварювання

Системи, що становлять основу зварювального обладнання, є одними з найефективніших і найдешевших засобів вирішення задач структуризації металу шва. У цьому часом не потрібно створення нових технічних рішень, лише зміна алгоритму їх функціонування рахунок досить простих пристроїв управління. Це практично повною мірою відноситься до систем, що реалізують процеси модуляції зварювального струму, за рахунок імпульсної подачі електродного дроту і напруги зварювання з використанням джерела зварювального струму [3]. Найбільш ефективним може бути Частота модуляції не може перевищувати 5Гц, так як це обумовлено електромеханічними властивостями електродвигунів, які зазвичай застосовуються в системах подачі електродного дроту

Експериментальні порівняльні дослідження показують, що найбільш істотний вплив на міцність мають неметалеві та газові включення. Зниження їх вмісту дозволяє покращити експлуатаційні характеристики зварного з'єднання та наплавлених шарів. Це насамперед субструктурне зміцнення із зменшенням неметалевих та газових включень. Ефективність цього впливу показана в табл.1, де на основі аналізу поперечних шліфів зроблено порівняльну середню оцінку неметалічних і газових включень у металі шва при зварюванні-наплавці під флюсом. При цьому частка неметалічних і газових включень може бути знижена до 25%, що, природно, підвищує характеристики зварного з'єднання.

Таблиця 1. – Неметалічні та газові включення в металі наплавленого валика

| Неметалічні та газові включення в металі наплавленого валика | Об'ємна частка включень, % | Частка газових включень, % |
|--|----------------------------|----------------------------|
| Стаціонарний режим | 0,75 | 0,129 |
| Режим із модуляцією параметрів | 0,65 | 0,097 |

Найважливішим ефектом, якого можна досягти, використовуючи модульовані режими роботи полягає у створенні та використанні полікристалічних ефектів на основі подрібнення розмірів зерна та загальної зміни структури всього складу зерен та їх меж. Тут можна говорити про деяку дезорієнтацію зерен – кристалітів. На рис. 2 представлені розміри кристалітів l_c в різних зонах наплавленого валика, використовувалися режими: а) – без модуляції; б) і с) – з модуляцією режимів на частотах 1,1Гц та 2.5Гц відповідно.

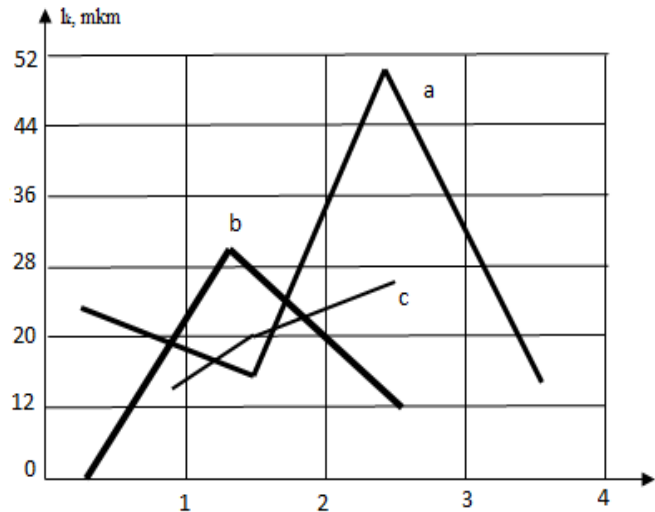


Рис. 2 – Ширина кристалітів: 1 – корінь шва; 2 – середина шва; 3 – верх шва

В даному випадку все це, на нашу

думку, обумовлено теплофізичними характеристиками відповідного електродугового процесу в поєднанні з механічним впливом від електродного дроту, які суттєво впливають як на розміри кристалітів, так і на їх дезорієнтування в структурі металу. Що зрештою позитивно позначається на механічних властивостях швів та біля шовних зон, зокрема міцності. Це також відзначено в роботі [3] та низці інших робіт.

Деякі результати порівняльних досліджень при наплавленні легованої сталі електродними порошковими самозахисними дротами представлені в табл.2, при цьому відповідні вимірювання проводилися за великою кількістю зразків, а потім результати усереднювались.

Таблиця 2 – Результати дослідження механічних властивостей

| Механічні властивості зразків у центрі шва | | | | |
|--|--|-------------------------|-----------------------|--|
| Спосіб зварювання | Механічні властивості (середнє значення) | | | |
| | Межа плинності кГс/мм | Тимчасовий опір розриву | Відносне подовження % | Ударна в'язкість Дж/см ² за температури 20 ⁰ С |
| Стаціонарна дуга | 308 | 461 | 28,3 | 100 |
| Модульований режим | 316 | 472 | 28,9 | 126 |

Помітно покращення механічних властивостей наплавлення при застосуванні модульованих процесів.

Список посилань

1. Патон Б.Е. Избранные труды. – Киев: Институт электросварки им. Е.О. Патона, 2008. – 896 с.
2. Применение импульсных воздействий при дуговой сварке плавящимся электродом в среде защитных газов / В.А. Лебедев, С.В. Драган, Г.В. Жук, С.В. Новиков, И.В. Симутенков // Автоматическая сварка, 2019. – № 8. – С. 30-40.
3. Козлов Э.В. Измельчение размера зерна как основной ресурс повышения предела текучести / Э.В. Козлов, А.Н. Жданов, Н.А. Конева. // Вестник ТГУ, т.8. – вып.4 – 2003. – с. 509-513.