УДК 621.791.75

Ярос Ю.О., канд. техн. наук
Гладченко Д.С., аспірант
Драган С.В., канд. техн. наук, доцент
Сімутєнков І.В., канд. техн. наук
Національний університет кораблебудування імені. адмірала Макарова, м. Миколаїв,
gladchenko304@gmail.com

ОЦІНКА СТАБІЛЬНОСТІ ПРОЦЕСУ ПРИВАРЮВАННЯ СТРИЖНІВ ІЗ АРМАТУРНОЇ СТАЛІ РОЗТЯГНУТОЮ ДУГОЮ ПІД ФЛЮСОМ

Спосіб електродугового приварювання гладких анкерних елементів розтягнутою дугою у захисному газі з формуванням зварного шва за допомогою керамічного кільця (за класифікацією ISO - 783 спосіб зварювання) широко використовується при виготовленні залізобетонних конструкцій у будівництві та суднобудуванні. При цьому перспектива заміни анкерів з гладкою поверхнею на арматурні стрижні та зварювання з вільним формуванням шва під флюсом є ефективним шляхом зниження технологічної собівартості зварного виробу. Але при цьому такі особливості зварювального процесу як короткочасність (зварювальний цикл триває 2-4 с.), великий об'єм металу стрижня, що розплавляється за час подовження дуги (рис. 1), та рифлена бокова поверхня анкера ускладнюють умови забезпечення стабільного збудження та горіння зварювальної дуги для отримання якісного зварного з'єднання.

Рис. 1 – Оплавлений торець арматурного стрижня
(номінальний діаметр Ø16 мм, початкова довжина 201 мм)

Нижче наведені деякі результати досліджень, зв'язаних з забезпеченням збудження та швидкої стабілізації зварювальної дуги. Для проведення дослідів було використано експериментальний зразок зварювального пістолету з пневматичним приводом та розроблений електронний блок керування зварювальним циклом, а за допомогою цифрового комплексу PICO [1] досліджено 54осцилограми параметрів дугового процесу, на різних технологічних режимах в діапазоні зварювального струму 950-1700 А (рис. 2).

Аналіз осцилограм показав, що при початковій довжині дуги 3 – 5 мм і загальній тривалості зварювального циклу 2 - 4 с. стадія керованого збудження дуги триває 100-120 мс, і цього достатньо для швидкої стабілізації дуги в робочому режимі.

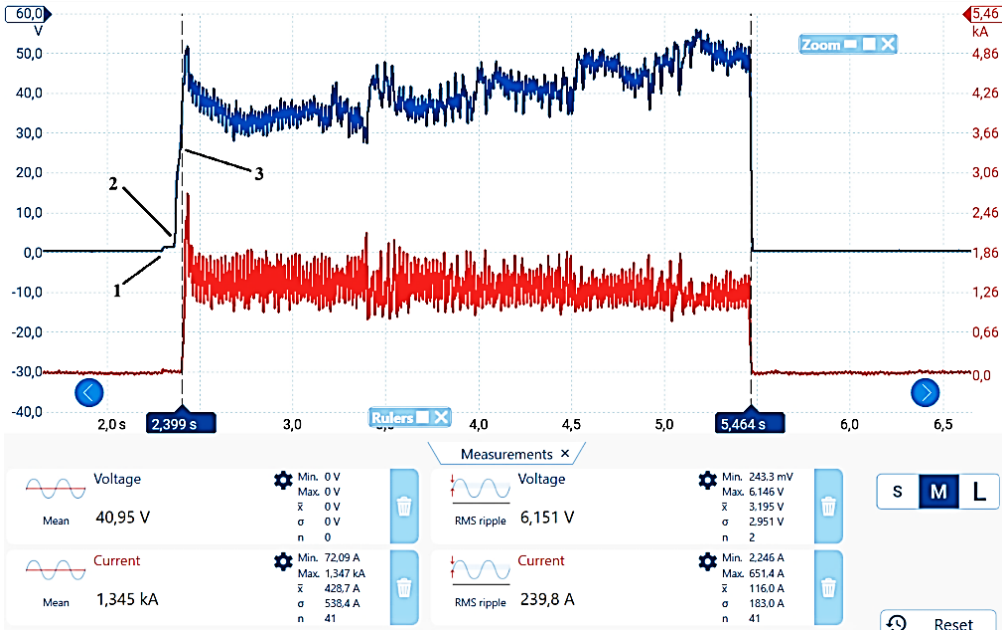
Стабільність дугового процесу приварювання арматурного стрижня оцінювали за результатами розрахунку коефіцієнта варіації (табл.) параметрів режиму зварювання (K_V^I - за струмом, K_V^U - за напругою) за методикою, викладеною в [2, 3]. При цьому за головний критерій стабільності прийняті умови:

Таблиця – Значення коефіцієнту варіації, %

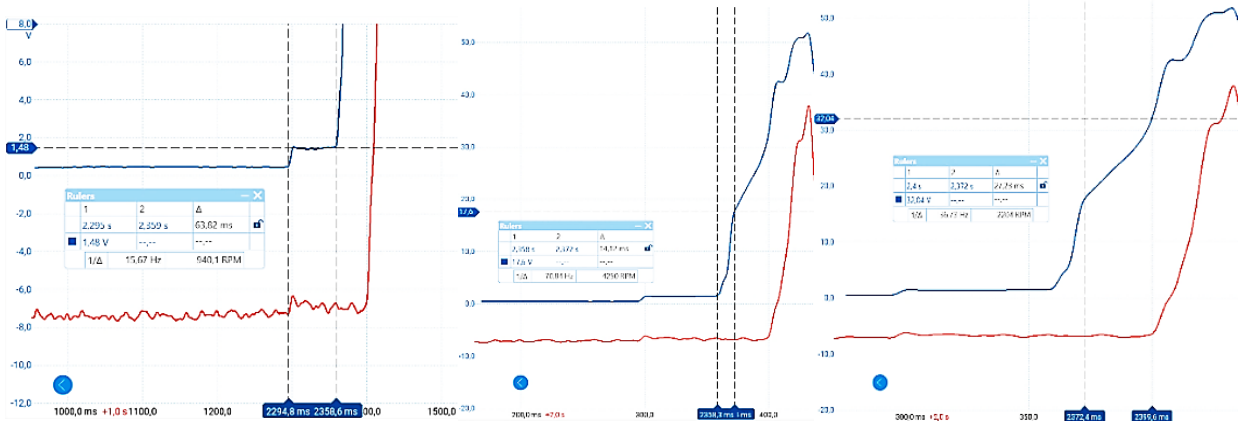
Параметр	max	min	середнє
K_V^I	19,3	11,3	15,7
K_V^U	19,7	12,0	15,8

$$\begin{cases} K_V^I = \dfrac{\sigma_I}{I_{\text{сер}}} \cdot 100 \leq 20\ \%; \\ K_V^U = \dfrac{\sigma_U}{U_{\text{сер}}} \cdot 100 \leq 20\ \% \end{cases}$$

На підставі результатів дослідів встановлено: 1. Процес електродугового приварювання арматурних стрижнів розтягнутою дугою під флюсом з вільним формуванням шва можна вважати стабільним у всьому діапазоні технологічних режимів. 2. Для визначення оптимальних режимів заплановано у подальшому визначити вид статичної вольт-амперної характеристики дуги для даного способу зварювання та дослідити процеси плавлення та перенесення електродного металу.



а



1 2 3

Рис. 2 – Типова осцилограма процесу приварювання під флюсом стрижнів з арматурної сталі ***а*** та деталізація стадій стабілізації параметрів зварювального циклу ***б***: 1 – визначення наявності контакту, відпрацювання пневмосистеми пістолету (60 мс); 2 – збудження допоміжної дуги, що утворює стабільний провідний канал (15-20 мс); 3 – програмно-встановлене вмикання силової частини, вихід на стабільний зварювальний струм (25-30 мс).

Список посилань

1. Каталог компанії Pico_Technology (2019 рік). Режим доступу. https://www.tehencom.com/Companies/Pico_Technology/Pico_Technology_Catalog_2019.pdf.

2. Голякевич А.А, Орлов Л.М., Максимов С.Ю. (2019). Особливості процесу зварювання металопорошковим дротом марки ТМВ5-МК. Автоматичне зварювання. № 6, С. 60-64. 3. O. M. Kostin, O. O. Yaros, Y. O. Yaros and O. V. Savenko (2021). Complex UPE-500 complex for determining welding and technological characteristics of coated electrodes. The Paton Welding Journal, no. 8, pp. 33-37.

УДК 621.311.6:621.314.2:621.791.03;621.3.018.32:621.3.018.783.3

Жерносєков А. М., докт. техн. наук, завідувач відділом
Римар С. В., докт. техн. наук, пров. наук. співробітник
Приходько В. В., провідний інженер
Сиволапенко Ю. О., провідний інженер
Інститут електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України, zhernosekov@paton.kiev.ua

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСФОРМАТОРНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ДУГИ ЗМІННОГО СТРУМУ

На теперішній час відбулися значні позитивні зміни у розробленні і широкому застосуванні інверторних транзисторних джерел живлення з гнучкими системами управління й можливістю регулювання форми кривої зварювального струму. Але, все ще залишаються затребуваними потужні промислові джерела зварювальної дуги змінного струму промислової частоти, в складі яких основним силовим електромагнітним елементом є потужний зварювальний трансформатор з блоками управління зварювальною дугою. Одним із найбільш перспективних напрямів впливу на роботу дуги змінного струму є імпульсний вплив, який реалізується імпульсними пристроями стабілізації горіння дуги, що дозволяє зменшити напругу неробочого ходу силового трансформатора та оптимізувати його масо-габаритні показники.

Сучасне використання трансформаторних джерел живлення обумовлено їх надійністю і стабільністю роботи, простотою в обслуговуванні, а також їх електромагнітною сумісністю із іншим електричним обладнанням в зв’язку із на порядок меншою генерацією у мережу живлення вищих гармонік струму, порівняно із інверторними джерелами. До того ж інверторні джерела, в більшості випадків, живлять дугу постійного струму. Під час зварювання на постійному струмі відбувається взаємодія магнітного поля дуги з полем зварювального контуру, що спричиняє відхилення дуги внаслідок ефекту магнітного дуття. Це спричиняє негативні наслідки на процес зварювання.

В Інституті електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України проведені дослідження щодо генерації вищих гармонік струму традиційними зварювальними джерелами живлення змінного струму, оснащених пристроями стабілізації зварювальної дуги.

Проведено розрахунки і натурні виміри складу гармонік струму в процесі зварювання змінним струмом з використанням розроблених імпульсних пристроїв стабілізації горіння дуги. Виявлено, що ефективність процесів зварювання і менша генерація вищих гармонік струму спостерігається в разі застосування стабілізуючих імпульсів з протилежною полярністю струму дуги, на відміну від застосування імпульсів, полярність яких збігається із струмом дуги. Крім того, в першому випадку можна одержати мінімальні масо-габаритні показники джерела живлення та досягти його високої електромагнітної сумісності, оскільки отримане значення сумарного коефіцієнта нелінійних спотворень струму нижче за діючі міжнародні і вітчизняні стандарти на якість електроенергії.

Оснащення існуючих промислових джерел живлення на базі зварювальних трансформаторів блоками імпульсної стабілізації зварювальної дуги і створення нових конкурентоспроможних джерел живлення продовжує перспективу їх подальшого використання і конкуренції на ринку промислового зварювального обладнання з інверторними джерелами живлення.