

УДК 621.791.927.5

В. Лебедєв, д.т.н., проф.

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона ім. Є.О. Патона НАН України

ЕФЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ МОДУЛЬОВАНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДУГОВОГО МЕХАНІЗОВАНОГО ЗВАРЮВАННЯ ТА НАПЛАВЛЕННЯ

V. Lebedev, Dr., prof.

E.O. Paton Electric Welding Institute, Ukraine

EFFECTS OF USING MODULATED MODES OF OPERATION EQUIPMENT FOR ARC MECHANIZED WELDING AND SURFACING

Abstract. Different variants of systems that provide modulation of process parameters of electric arc mechanized and automatic welding and surfacing are considered. It is suggested that the adjustable influence of any system of welding and surfacing equipment and some auxiliary systems on the process be attributed to general systems modulated influences. Examples of effective use of modulated effects are given.

В останній час в одному ряду з новими технічними рішеннями щодо конструкцій та можливостей обладнання для дугового механізованого та автоматичного зварювання та наплавлення ведеться постійний пошук алгоритмів його функціонування, які б давали нові можливості та підвищували ефективність виконання зварювальних робіт та робіт по відновленню та зміцненню машин та механізмів. Модульовані та імпульсні режими роботи зварювального та наплавного обладнання дозволяють розширити сфери їх застосування, поліпшити як якість виконання відповідних робіт, так і покращити показники ресурсних витрат при використанні як суцільних так порошкових дротів, в тому числі при процесах в захисному газі і по можливості без нього.

Застосування інших систем обладнання та ряду спеціальних допоміжних систем для ефективного формування характеристик дугового процесу можна відзначити наступним чином:

- подавання захисного газу;
- електромагнітне керування;
- різні способи керування коливаннями електродного дроту;
- коливання металевої ванни;
- комбіновані впливи

Раніше модульовані процеси вивчалися і здійснювались завдяки використанню періодичних змін напруги чи струму дугового процесу, або синхронних їх змін з частотами в діапазоні 0,1...5,0 Гц. Такий алгоритм роботи забезпечувався завдяки організованому формуванню вихідних характеристик джерела зварювального струму та механізму подавання електродного дроту. Для посилення ефектів впливу модуляції застосовують регулювання амплітуди та шпаруватості імпульсів і це можливо при використанні сучасних конструкцій джерела живлення дуги та системи подачі електродного дроту. Можливості застосування модуляції напруги та струму вивчались системно та комплексно з документуванням параметрів процесу та

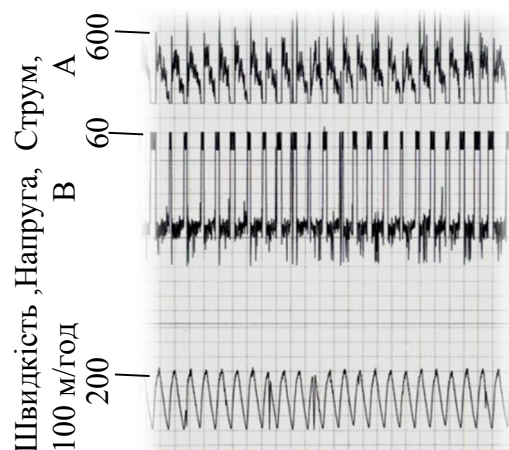


Рис. 1. Осцилограми модульованого процесу

аналізом отриманих результатів з застосуванням металографічних, хімічних та інших методів дослідження.

На рис.1 представлені характерні осцилограми модульованого режиму за рахунок дії механізму подавання з частотою 1,0 Гц. Час дії імпульсу та паузи однаковий і становить 0,5 с, що і визначає шпаруватість. Слід зазначити, що сучасні системи подачі електродного дроту створені на базі вентильних двигунів з комп'ютеризованим керуванням здатні забезпечити високу точність відтворення імпульсного руху з частотами до 50...60 Гц.

Експериментальні дослідження продовжувались обробкою даних до одержання математичних описів впливів частоти, шпаруватості, значень струму та напруги майже на всі характеристики результату, який отримується, а це геометричні розміри, хімічний склад, механічні характеристик. Для прикладу рис. 2 дані залежності твердості наплавленого шару в залежності від характеристик модульованого процесу, який можна з достатньою точністю представити виразом

$$HRC = HRC_1 + \frac{(t_n - t_{n1})(HRC_2 - HRC_1)}{t_{n2} - t_{n1}} \quad (1)$$

де $HRC_1, HRC_2, t_{n1}, t_{n2}$ - значення відповідних параметрів в початкових та кінцевих точках графіку на рис. 2

Використовувалися режими наплавлення: струм - 220 - 240 А; напруга 24 - 26 В; швидкість ведення процесу - 10,5 м/годину; виліт електродного дроту - 0,02 - 0,025 м.

Можна відзначити, що залежності типу (1) для всіх експериментальних досліджень, достатньо представлені в наших роботах [1], [2].

Зазначимо, що застосування модульованих режимів значно полегшують формування швів та шарів відновлюваного наплавлення в положеннях відмінних від нижнього. Ми вважаємо, що ця технологія є однією з найбільш вивчених з цілого ряду інших способів застосування процесів зі зміною параметрів впливу, тобто модуляцією в керованому режимі.

Цікавою технологією є подавання захисного газу з визначеними параметрами модуляції для впливу на процес зварювання, яке описано в технічній літературі, наприклад [3]. Особливостями цього способу є можливість змінювати характер переносу електродного металу, кристалізацію зварювальної ванни та інше. Серед недоліків слід вказати на слабку керованість процесом подавання газу. Цей спосіб потребує подальшого вивчення та пошуку ефективних засобів керування.

Важливими вважаються дослідження та впровадження результатів по вивченню впливу змінних електромагнітних полів як модульованих на процес зварювання. Цьому способу впливу присвячено багато досліджень та запропоновано ряд технічних рішень. Серед отриманих результатів можна зазначити ефективне перемішування рідкої ванни з її дегазацією та подрібненням первинної структури кристалітів, що сприяє покращенню механічних характеристик шва та наплавленого шару. Відзначається дієвий вплив модульованих та імпульсних магнітних полів на процес перенесення крапель електродного металу.

Також перспективними та тими, що потребують подальшого вивчення і нових технічних розробок, ми вважаємо різні способи зварювання та наплавлення з

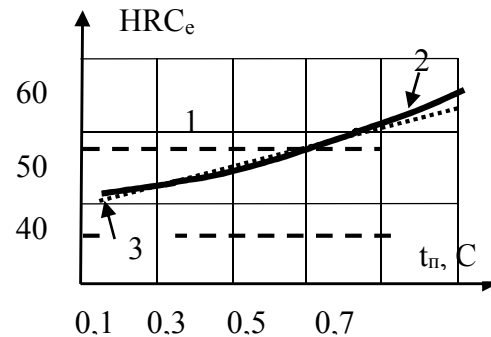


Рис. 2 Залежності твердості наплавленого металу від часу дії паузи t_n при постійному часі дії імпульсу $t_i = 0,8$ с. 1 - стаціонарна дуга; 2 - модульований струм; 3 - лінія апроксимації

використанням рухів як зварювального інструменту так і забезпечення керованих коливань рідкої ванни.

Ці види модулювання також описані в технічній літературі, зокрема [4], можуть бути реалізовані як з використанням систем самого зварювального обладнання, наприклад механізмів пошукових систем, керованих коректуючих вузлів, так і з залученням спеціальних додаткових систем. Робота систем самого зварювально-наплавного автомата досить відома, за деякими виключеннями. Розглянемо одну з них, потреба в якій виникла через необхідність забезпечити приварку герметизуючих заглушок до внутрішньої поверхні труби на глибині понад 200 м. Між стінками труби та заглушкою є нерівномірний зазор, який при зварюванні треба перекрити (рис.3). При розробці зварювального автомата для

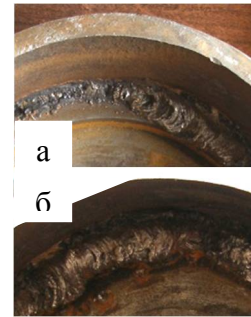


Рис. 3. Зварювання а-без коливань; б-з

вирішення цієї задачі було винайдена оригінальна система коливань струмопідводу з приводом від системи подачі з нерухожим центром. Система дозволила гарантовано заповнити зазор та додатково забезпечити модуляцію зварювального струму, що видно на рис.4. Автомат для такої технології успішно впроваджено на технологічному об'єкті в Великобританії.

Слід неодмінно згадати нову розробку системи поперечних коливань зварювальної ванни щодо напрямку ведення процесу з регульованими параметрами, яка представлена в роботі [4] з досягненням вагомих результатів при використанні частот 1,0...5, Гц: підвищення продуктивності наплавлення, регулювання геометричних параметрів наплавленого шару, покращення ряду механічних характеристик, тощо. Установка впроваджена в виробництво при відновленні матриць штампового інструменту.

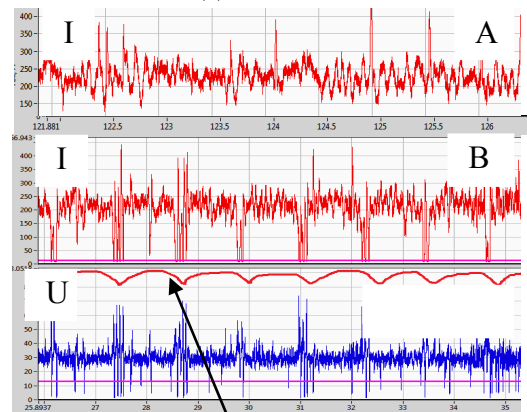
Усі згадані розробки з використанням модуляції можуть бути застосовані не тільки в звичайному становищі, а й при зварюванні під водою. Є досвід в ІЕЗ ім. Є. О. Патона з використанням електромагнітних полів, модуляції струму тощо.

Є ще багато систем та способів зварювання та наплавлення за використанням модуляції які мало відомі через поки їх відносно слабку вивченість.

Література

1. В. Лебедев, В. Тищенко, С.Лой. Особливості структуро утворення металу при електродуговому механізованому наплавленні з модуляцією режимів //Технічні наука та технології. Чернігів №1 2022 С.27-36
2. В. О. Лебедев, В. О Тищенко, М.М. Бриков Вивчення особливостей механізованого електродугового наплавлення з періодичною зміною режимів процесу //Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні №1 2022 С.1-8.
3. Тарасов Н.М. Управление переносом электродного металла при кратковременном повышении скорости истечения защитного газа //Сварочное производство 1982 №8. С. 23-25
4. Лебедев, В.А., Драган С.В., Новиков С.В., Симутенков И.В. Управление формированием структуры шва при воздействии низкочастотными механическими колебаниями на расплав сварочной ванны (Обзор) //Збірник наукових праць НУК. Обробка матеріалів у машинобудуванні. №3 2017 С.11-18

УДК 621.78



Коливання струмопідводу
Рис. 4. Осцилограма струму I і напруги U: А-звичайний процес; В-з коливаннями