

УДК 621.791.052

Станіслав Драган, к.т.н., Юрій Ярослав, к.т.н., Дмитро Гладченко

Національний Університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна

ОЦІНКА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ДУГИ ПРИ ЗВАРЮВАННІ АРМАТУРНИХ СТРИЖНІВ РОЗТЯГНУТОЮ ДУГОЮ ПІД ФЛЮСОМ

Анотація. Наведені результати експериментального дослідження енергетичних параметрів зварювальної дуги. Отримані показники напруженості стовпа дуги E_c та падіння потенціалу в біляелектродних областях дуги. Результати дослідження можуть бути використані для підвищення стабільності процесу зварювання арматурних стрижнів розтягнутою дугою під флюсом.

Ключові слова: напруженість стовпа дуги, рівняння дуги, розтягнута дуга.

Stanislav Drahan, Ph.D, Yuriy Yaros, Ph.D, Dmytro Hladchenko Ph.D student
EXPERIMENTAL EVALUATION OF ARC ENERGY PARAMETERS FOR
SUBMERGED DRAWN ARC STUD WELDING OF REINFORCING BARS

Abstract. The paper presents the results of an experimental study on the energy parameters of a welding arc. Data on the arc column electric field intensity and the potential drop in the near-electrode regions were obtained. The research findings can be applied to improve the stability of the submerged drawn arc welding of reinforcing bars.

Key words: arc column electric field intensity, arc equitation, drawn arc.

Особливістю технології зварювання розтягнутою дугою арматурних стрижнів є те, що площа перерізу зварювальної дуги значно менша за площу перерізу електроду. В таких умовах для розробки технології зварювання виконані дослідження дугового процесу, зокрема визначення ефективного радіуса зварювальної дуги. В основу досліджень покладена загальновідома каналова модель дуги та запропонована академіком К.К. Хреновим аналітична залежність між параметрами дугового процесу [1]

$$IE = 2\pi r_0 \sigma_e T^4 \quad (1)$$

де I – зварювальний струм; E – напруженість поля стовпа дуги; r_0 – ефективний радіус дуги; $\sigma_e T^4$ – питоме випромінювання за законом Стефана-Больцмана.

Таким чином, для розрахунку ефективного радіусу дуги треба встановити величину напруженості поля її стовпа.

Як відомо, напруга на зварювальній дузі з плавким електродом описується рівнянням [2]

$$U_d = (U_k + U_a) + \frac{dU_c}{dl} l_d, \quad (2)$$

де U_d – напруга дуги, В; U_k , U_a – падіння потенціалу в катодній та анодній зоні дуги відповідно, В; l_d – довжина дуги, мм

Графік функції (2), дозволяє, при незмінній силі струму ($I_{зв} = \text{const}$), визначити напруженість поля стовпа дуги E при даній довжині дуги l_d та дослідити відповідну зміну напруги U_d .

З урахуванням того, що площа перерізу електроду набагато перевищує площу анодної плями дуги, можна допустити, що внаслідок інерційності теплових процесів електродний стрижень не встигає суттєво оплавитися під час стабілізації дугового проміжку на початковому етапі горіння дуги. На підставі цього допущення довжину дуги на проміжку $t = 120 - 150$ мс після збудження вважали постійною. Розроблена

авторами конструкція зварювального пістолету дозволяє чітко встановлювати довжину дуги в момент її збудження. В ході експериментальних досліджень початкова довжина дуги дорівнювала 3, 4, 5 мм. Зміну напруги дуги фіксували за допомогою цифрового осцилографу. При кожній довжині дуги проводили осцилографування процесу запалення на трьох рівнях струму. Середні арифметичні з трьох значень, отриманих в результаті кожного досліду, дозволили визначити зміну напруги дуги в залежності від її довжини (табл. 1).

Таблиця 1. Результати дослідження зміни параметрів дугового розряду в залежності від довжини дуги

l_d , мм	$U_{d,сер}$, В	$I_{d,сер}$, А	$U_k + U_a$, В	E_c , В/мм
3	27,94	1324	20,19	2,70
4	31,42	1296		
5	33,33	1292		
3	28,87	1582	21,94	2,49
4	32,93	1560		
5	33,84	1555		
3	32,70	1840	22,72	3,22
4	34,90	1800		
5	39,18	1777		

У ході експериментів було встановлено, що відхилення миттєвого значення зварювального струму від його середньої величини не перевищувало 2% і свідчить про можливість з достатньою для практичного використання точністю стверджувати про сталість дугового процесу.

За результатами обробки та аналізу отриманих результатів побудовані графіки функції $U_d = f(l_d)$ (рис.2), які дозволили зробити наступні висновки.

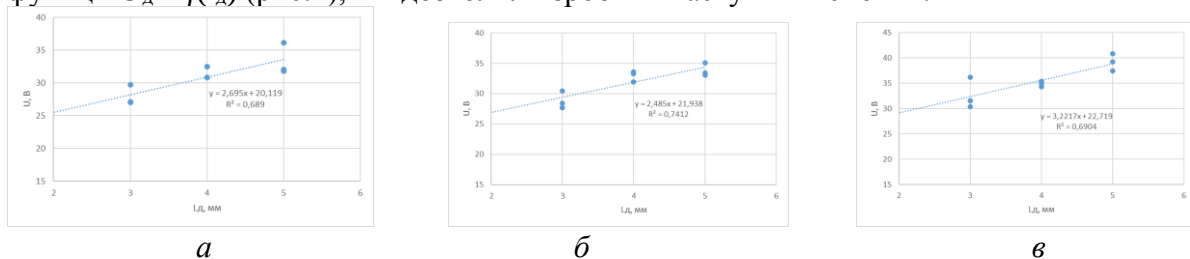


Рисунок 1. Графіки функції $U_d = f(l_d)$ за результатами експериментальних досліджень:
а – $I_{зв.} = 1304$ А; б – $I_{зв.} = 1566$ А; в – $I_{зв.} = 1806$ А

Висновки і пропозиції. Напруженість поля стовпа дуги при зварюванні арматурних стрижнів є достатньо низькою і змінюється в межах 2,5 – 3,2 В/мм. За енергетичними параметрами дуги технологія зварювання арматурних стрижнів розтягнутою дугою під флюсом займає проміжне положення між автоматичним зварюванням під флюсом та зварюванням відкритою дугою.

Перелік посилань

1. Лесков Г.І. Електрична зварювальна дуга. М: «Машинобудування», 1970, 335с.
2. Lancaster, J.F. The physics of welding. 2nd ed. Pergamon, 1983, 340p.