

НАЧАЛЬНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ АРГОНОДУГОВОГО РАЗРЯДА ВОЛЬФРАМОВЫМ ЭЛЕКТРОДОМ.

Гордынец А.С., к.т.н., доц.,

Киселев А.С., к.т.н., доц.,

Скрипко С.И., аспирант

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30,

E-mail: sis9@tpu.ru

Дуговая сварка неплавящимся электродом в среде аргона является одним из способов соединения деталей малых размеров [1]. Серийное оборудование для такого способа сварки обладает недостатком – контактное зажигание дуги, которое приводит к возможному загрязнению сварного соединения включениями вольфрама [2].

Альтернативой контактному зажиганию дуги является бесконтактный способ, который осуществляют методом пробоя межэлектродного промежутка импульсами высокого напряжения. При этом начальный период существования дуги характеризуется низкой пространственной стабильностью.

Влияние параметров режима горения дуги на ее пространственную нестабильность изучали на экспериментальной установке (рис. 1). Для этой цели бесконтактно зажигали дуговой разряд между катодом из вольфрамового прутка марки WL20, расположенного на расстоянии 0,5 мм от поверхности медного анода соосно со стробирующим отверстием диаметром 1 мм. Стробирующее отверстие в свою очередь соединено с датчиком давления дуги, сигнал с которого синхронно с напряжением между электродами и током в цепи изделия регистрировали цифровым осциллографом RIGOL MSO1074. Одновременно с этим осуществляли высокоскоростную видеосъемку (20000 кадров/с) процесса горения дуги камерой Phantom MIRO M310.

Варьируемыми параметрами эксперимента являлись: амплитуда импульса тока (50 А; 110 А; 170 А), диаметр вольфрамового электрода (1,0 мм; 1,6 мм; 2,4 мм) и угол заточки рабочей поверхности электрода (30°; 60°; 90°).

Эксперименты проводили при всех сочетаниях варьируемых параметров. Каждый опыт повторяли десять раз. Откликами эксперимента являлись: пиковое давление дуги (P_{peak}), время за которое это давление достигалось (T)

Типичная осциллограмма, полученная в результате проведения эксперимента, представлена на рис. 2. После зажигания дуги, наблюдается блуждание катодных пятен по боковой поверхности вольфрамового электрода (рис. 2 а), то есть ее горение характеризуется нестабильным пространственным положением, об этом также свидетельствует повышенное межэлектродное напряжение, которое объясняется увеличенной длиной столба дуги, и почти нулевое ее давление. По истечению времени (T) происходит разогрев рабочей части электрода до температуры термоэлектронной эмиссии, и катодная область дуги перемещается на его кончик. Дуга занимает соосное с электродом положение (рис. 2 б), давление дуги возрастает до пикового значения (P_{peak}), а напряжение снижается до нормальной величины. По мере дальнейшего увеличения температуры рабочей части электрода (рис. 2 в) давление дуги снижается и достигает своего конечного значения (P_{final}).

Анализ осциллограмм показал, что начальный момент зажигания дуги характеризуется низкой пространственной устойчивостью дуги, так при наихудшем сочетании варьируемых параметров (Ток импульса 50 А, диаметр вольфрамового электрода 1,0 мм, угол заточки 90°) среднее время стабилизации дуги может достигать 60 мс, а при наилучшем сочетании (Ток импульса 170 А, диаметр вольфрамового электрода 2,4 мм, угол заточки 30°) – 2 мс.

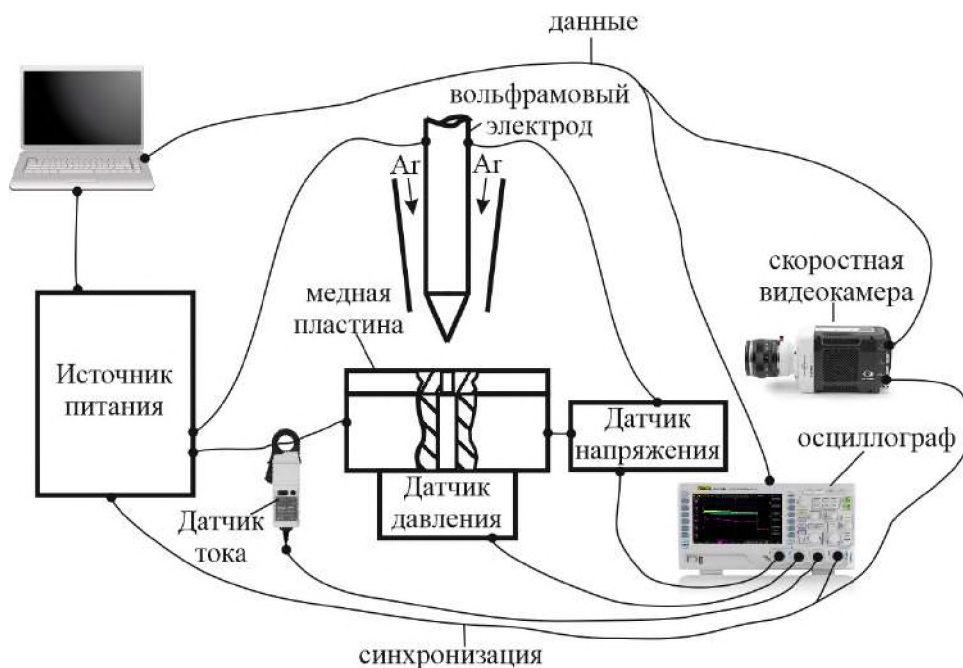


Рис. 1. схема экспериментальной установки.

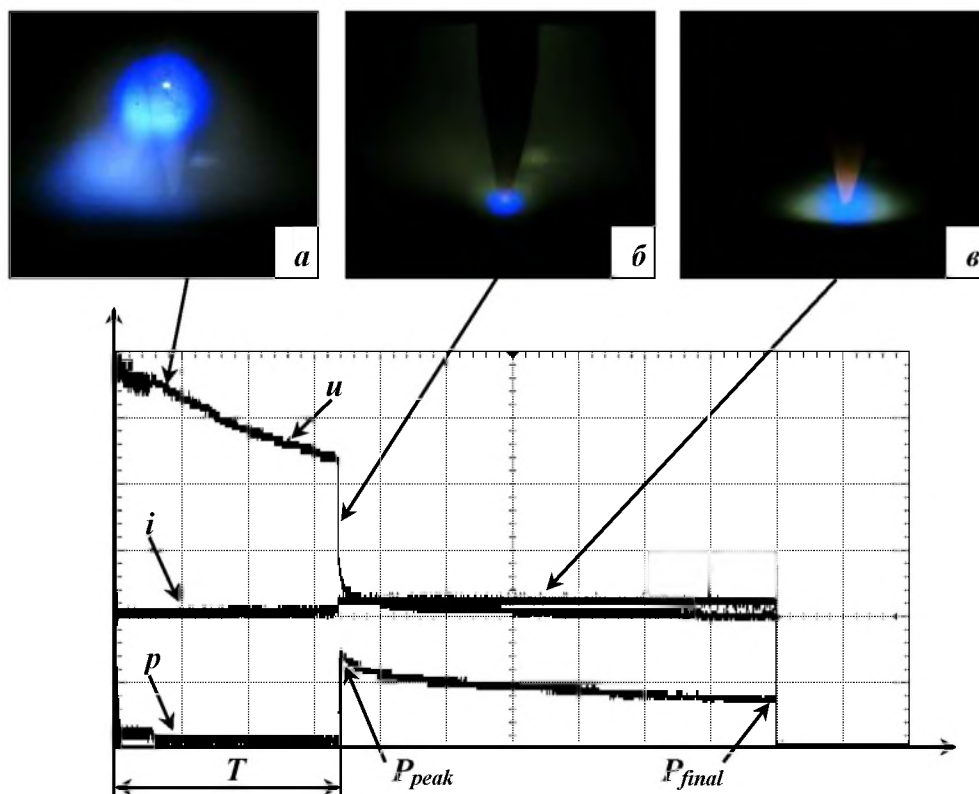


Рис. 2. Осциллограммы тока (*i*), напряжения дуги (*u*) и ее давления (*p*) ($\mu_i=50$ А/дел., $\mu_u=10$ В/дел., $\mu_p=1$ кПа/дел., $\mu_t=20$ мс/дел.).

Список литературы:

- 1 de Oliveira Araújo M. S., da Silva P. C. S., de Araújo C. J. Mechanical behavior and fatigue life of micro welded joints obtained by TIG spots in NiTi wires // Smart Materials and Structures. Institute of Physics Publishing, 2019. Vol. 28, № 12.
2. Correy T.B. et al. Radiofrequency free arc starting in gas tungsten arc welding // Weld J. 1986. Vol. 65, № 2. P. 33–41.