

УДК 621.791.754.6

Особенности начальной пространственной стабилизации дугового разряда при сварке вольфрамовым электродом в среде аргона

Гордынец Антон Сергеевич

asgord@tpu.ru

Киселев Алексей Сергеевич

kas@tpu.ru

Скрипко Степан Игоревич^(*)

skripko@tpu.ru

ТПУ, Томск, Россия

Аннотация. Представлены результаты исследования влияния параметров режима горения дуги и формы заточки электрода на длительность периода начальной неустойчивости. Установлено, что время стабилизации дуги может достигать 190 мс. Увеличение тока приводит к сокращению длительности периода неустойчивости, а диаметра и угла заточки электрода — к увеличению.

Ключевые слова: сварочная дуга, вольфрамовый электрод, аргон, пространственная стабильность, зажигание дуги, импульсный ток, катодные пятна

Введение. Одним из способов получения неразъемных соединений металлических деталей толщиной менее 1 мм является аргонодуговая сварка вольфрамовым электродом с длительностью процесса менее 1 с [1]. В промышленном оборудовании для этого способа сварки применяют контактное зажигание дуги, что приводит к взаимному загрязнению сварного соединения и электрода. Однако начальный период горения дуги, при бесконтактном ее зажигании, характеризуется пространственной неустойчивостью, что делает результат процесса сварки непредсказуемым [2]. Таким образом, применение бесконтактного зажигания требует дополнительного изучения влияния параметров режима горения дуги на ее начальную пространственную стабильность.

Методы и материалы; результаты. Влияние сварочного тока (50 А; 125 А; 200 А), диаметра (1,0 мм; 1,6 мм; 2,4 мм), угла заточки (30°; 60°; 90°) и легирования вольфрамового электрода (WC20, WL15, WL20, WP, WR, WT20, WY20 и WZ8) на ее пространственную неустойчивость при бесконтактном зажигании определено экспериментально. Вольфрамовый электрод располагался соосно со стробирующим отверстием (диаметр 1 мм) медного анода. После каждого зажигания дуги анод заменялся на новый. Длительность импульса сварочного тока равнялась 200 мс. Основным откликом эксперимента являлось время достижения пикового давления дуги (Т). При этом регистрировали и анализировали характер изменения тока, напряжения и давления дуги, а также кадры ее скоростной видеосъемки (20000 кадров/с).

Было установлено, что в начальный период горения дуги регистрируемые значения ее давления были близки к нулю из-за несовпадения оси дугового разряда со стробирующим отверстием в аноде, что согласуется с [3]. В течение

ние времени T дуговой разряд постепенно перемещается к кончику вольфрамового электрода и занимает соосное положение, при котором давление дуги достигает своего пикового значения. По мере дальнейшего нагрева кончика электрода давление дуги уменьшается.

По данным осциллограмм были построены диаграммы средних значений времени T , из которых следует, что увеличение амплитуды импульса тока с 50 до 200 А приводит к сокращению периода неустойчивости; увеличение диаметра вольфрамового электрода с 1,0 до 2,4 мм в среднем способствует увеличению длительности неустойчивости; изменение угла заточки вольфрамового электрода с 30° до 90° также ухудшает пространственную стабильность дугового разряда. Наименьшим средним временем пространственной стабилизации дуги характеризуются электроды с легированием 1,5 % La_2O_3 , а наибольшим электрод из чистого вольфрама.

Заключение. Результаты исследований показали, что в начальный период горения дугового разряда наблюдается его пространственная неустойчивость, которая может достигать 190 мс. Что затрудняет использование аргонодуговой сварки вольфрамовым электродом одиночным импульсом тока, длительностью менее 1 с, для соединения деталей толщиной менее 1 мм. В дальнейшем требуется изучение влияния длительности периода начальной неустойчивости на плавление металла.

Список источников

- [1] Cooper L. In situ micro gas tungsten constricted arc welding of ultra-thin walled 2.275 mm outer diameter grade 2 commercially pure titanium tubing. *Journal of Instrumentation*, 2020, vol. 15, no. 6. <https://doi.org/10.1088/1748-0221/15/06/P06022>
- [2] Pang S., Cao B. Low current arc ignition stability in micro-TIG welding. *Journal of Manufacturing Processes*, 2021, vol. 69, pp. 12–20.
- [3] de Simas A.G, Bittencourt A.P.S., da Cunha T.V. Effect of welding variables on GTAW arc stagnation pressure. *Welding in the World*, 2020, vol. 64, pp. 1149–1160. <https://doi.org/10.1007/s40194-020-00919-x>