

Предотвращение дефектов типа несплавлений путем применения дуговых датчиков для позиционирования электрода в разделке

четверг, 20 марта 2025 г. 13:34 (12 минут)

При автоматической многопроходной дуговой сварке плавящимся электродом, в том числе при строительстве магистральных трубопроводов, наиболее часто возникающими дефектами являются различного рода несплавления: несплавления по кромке, межслойные несплавления [1]. Одной из основных причин образования несплавлений является нарушение в позиционировании электрода относительно боковых сторон разделки кромок при поперечных колебаниях электрода в разделке стыка [2]. К сожалению, подобные дефекты выявляются уже после завершения сварочных работ методами неразрушающего контроля.

Проведенные исследования показали, что при смещении электрода от оси колебаний возникает несимметричность высоты заполнения разделки, при этом у более низкой части слоя формируется незаполненная электродным металлом продольная канавка, а у более высокой части слоя, на поверхности образуются неровности в виде поперечных углублений. Все это при сварке следующего прохода приводит к образованию несплавлений (рис. 1).

Наиболее эффективным методом предотвращения возникновения подобных дефектов является обеспечение определенного соотношения между шириной заполнения разделки и амплитудой колебаний, а также контроль за симметричностью поперечных колебаний относительно разделки стыка и за расстоянием от плавящегося электрода до боковой поверхности металла разделки непосредственно в процессе сварки.

В системе адаптивной коррекции перемещений плавящегося электрода в разделке целесообразно использовать саму сварочную дугу в качестве датчика (сенсора) ее положения в разделке [3]. Оценка фактического положения электрода в разделке должна осуществляться на основе совместного анализа фаз колебаний горелки и фаз динамических изменений тока и напряжения дуги.

Для исследования влияния параметров колебаний и геометрии разделки на колебания тока и напряжения дуги использована динамическая нелинейная физико-математическая модель, решение системы уравнений которой позволило воспроизводить микроцикл горения дуги при перемещении горелки от плоскости симметрии к кромке. Результаты моделирования показывают существенное изменение характера колебаний длины дуги, напряжения и сварочного тока (рис. 2) [4].

Наиболее значимым является возникновение в колебаниях тока и напряжения гармонической составляющей, период которой совпадает с периодом поперечных колебаний горелки. Фаза этой составляющей, зависящая от направления смещения центра колебаний горелки относительно плоскости симметрии стыка, и амплитуда колебаний, определяемая величиной смещения, позволяют получить сигнал для корректировки положения горелки в разделке, обеспечивающий слежение за стыком при сварке.

Научный руководитель

д.т.н., Шолохов Михаил Александрович, shmihael@yandex.ru, ИФМ УрО РАН, Екатеринбург

Секция

Молодежная секция

Основные авторы: БУЗОРИНА, Дарья Сергеевна (УрФУ); МЕЛЬНИКОВ, Антон Юрьевич (УрФУ); ФИЛЯКОВ, Алексей Евгеньевич (ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана»); ШОЛОХОВ, Михаил Александрович (ИФМ УрО РАН)

Докладчик: БУЗОРИНА, Дарья Сергеевна (УрФУ)

Классификация сессии: Молодежная секция. Устные доклады.

Классификация трека: Контроль сварных соединений.