

УДК 621.791

Расчетное определение параметров режима подогрева дополнительной присадки

Федосенко Тимофей Александрович

timofeyfedos@mail.ru

Носов Алексей Валентинович

sl141@mail.ru

Коновалов Алексей Викторович

avk@bmstu.ru

SPIN-код: 8252-5927

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрен процесс нагрева дополнительной присадочной проволоки протекающим током и теплом сварочной ванны. Из условия полного расплавления проволоки в сварочной ванне получены математические выражения, связывающие ток подогрева, угол наклона и вылет проволоки с ее скоростью подачи. Даны рекомендации по назначению режимов подогрева дополнительной присадки при сварке.

Ключевые слова: дуговая сварка, дополнительная горячая присадка, нагрев протекающим током, параметры режима нагрева, производительность наплавки

Введение. Дополнительный присадочный материал в виде нагретой проволоки (ДГП), подаваемой в хвостовую часть сварочной ванны минуя дугу, позволяет не только повысить производительность наплавки, но и решить целый ряд металлургических проблем, связанных с введением в металл шва активных легирующих элементов или частиц-модификаторов [1–3]. Широкое использование такого приема сдерживается отсутствием методики расчета параметров режима подогрева и подачи ДГП, основу которой составляет тепловой расчет процесса нагрева проволоки протекающим током [1].

Методы и материалы; результаты. Основными параметрами режима нагрева ДГП являются ток нагрева, диаметр проволоки, ее вылет, скорость подачи и угол ввода в сварочную ванну. Процесс нагрева состоит из трех этапов: сначала происходит нагрев протекающим током в вылете проволоки до некоторой температуры, с которой проволока входит в сварочную ванну, потом нагрев подогретой проволоки жидким металлом сварочной ванны до температуры плавления, и, наконец, переход в жидкое состояние при постоянной температуре с поглощением скрытой теплоты плавления, величина которой для железа по данным [3] составляет 271 Дж/г.

Для каждого этапа нагрева ДГП составлены и решены соответствующие дифференциальные уравнения на основе фундаментальных законов физики: закона Джоуля — Ленца для проводника с током (первом на этапе), закона конвективного теплообмена Ньютона (для второго и третьего этапов), а также законов сохранения энергии и вещества (на всех этапах). В результате получены математические выражения, связывающие параметры режима друг с другом. Проведенные тестовые расчеты показали, что, например, важное значение имеют размеры сварочной ванны, определяющие в совокупности

с углом ввода ДГП величину пробега проволоки в жидком металле. Это обстоятельство накладывает ограничения на область возможного применения ДГП.

Для применения методики предлагается следующий алгоритм: задаются желаемая скорость подачи ДГП, ее диаметр и размеры сварочной ванны. С учетом величины угла ввода на основе этих данных и выражений для этапов 2–3 определяется требуемая температура ДГП на входе в сварочную ванну. При необходимости проводится коррекция величины угла ввода и диаметра проволоки. Далее на основе выражений для этапа 1 определяются вылет проволоки и ток нагрева с учетом удельного электрического сопротивления проволоки.

Заключение. Таким образом, применение разработанного подхода позволит обоснованно назначать режимы нагрева и подачи ДГП для достижения требуемой производительности ее расплавления в сварочной ванне.

Список источников

- [1] Коновалов А.В., Куркин А.С., Макаров Э.Л., Неровный В.М., Якушин Б.Ф. *Теория сварочных процессов*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016, 702 с.
- [2] Макаров Э.Л., Якушин Б.Ф. *Теория свариваемости сталей и сплавов*. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014, 487 с.
- [3] Макаров Э.Л. *Холодные трещины при сварке легированных сталей*. Москва, Машиностроение, 1981, 248 с.