

УДК 621.791

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АРГОНОДУГОВОЙ НАПЛАВКИ В ПОТОЛОЧНОМ ПОЛОЖЕНИИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ ГЛАВНОГО РАЗЪЕМА РЕАКТОРА ВВЭР.

Денис Павлович Гунькин

Студент 6 курса

кафедра «Сварка, диагностика и специальная робототехника»

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Р.А. Перковский,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Сварка, диагностика и специальная робототехника»

В работе рассмотрена проблема устойчивости сварочной ванны при аргонодуговой наплавке в потолочном положении, возникающая при ремонтном восстановлении антикоррозионного покрытия главного разъема реактора ВВЭР. Необходимость выполнения наплавки на полностью собранной крышке с блоком электроразводок исключает возможность кантовки изделия, что определяет потолочное положение как единственно возможное. Целью исследования является математическое моделирование процесса формирования сварочной ванны для обоснования режимов, обеспечивающих удержание расплава силами поверхностного натяжения.

Целью представляемой работы является:

- 1) Разработка математической модели силового равновесия сварочной ванны при аргонодуговой наплавке в потолочном положении с учётом основных удерживающих факторов (силы тяжести, поверхностного натяжения) и динамических эффектов, снижающих предельно допустимый размер ванны.
- 2) Определение критической площади поперечного сечения наплавки и предельного отношения скоростей подачи проволоки и сварки, обеспечивающих устойчивое удержание расплавленного металла после прекращения горения дуги.
- 3) Обоснование режимов наплавки (скорость сварки, скорость подачи проволоки), гарантирующих формирование качественного антикоррозионного слоя толщиной 5–10 мм при восстановлении изношенного покрытия главного разъема реактора ВВЭР в соответствии с требованиями НП-104-18.

В результате выполнения работы разработана математическая модель устойчивости сварочной ванны при аргонодуговой наплавке в потолочном положении, учитывающая баланс сил тяжести и поверхностного натяжения, а также динамические эффекты, снижающие предельно допустимые размеры ванны. На основе модели определены критические соотношения скоростей подачи проволоки и сварки, обеспечивающие удержание расплава после прекращения горения дуги. Обоснованы режимы наплавки, позволяющие восстановить изношенное антикоррозионное покрытие главного разъема реактора ВВЭР толщиной до 10 мм с соблюдением требований НП-104-18.

Литература

1. НП-104-18. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Сварка и наплавка оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок». – М.: Ростехнадзор, 2018.
2. Рыбачук А.М., Кубарев В.Ф., Доронин Ю.В. Статическое равновесие сварочной

- ванны при сварке стыковых швов с полным проплавлением // Глобальная ядерная безопасность. – 2019. – № 2(31). – С. 29–37.
3. Размышляев А.Д. Гидродинамические параметры пленки жидкого металла на передней стенке кратера ванны при дуговой сварке // Автоматическая сварка. – 1982. – № 1. – С. 20–25.
 4. Фролов В.Я., Горопчин А.И. Влияние параметров плазмы дуги на форму сварочной ванны // Письма в ЖТФ. – 2015. – Т. 41, вып. 13. – С. 41–47.
 5. Volpp J., Sato Y., Tsukamoto M. et al. The surface tension of boiling steel surfaces // Results in Materials. – 2024. – Vol. 22. – 100583.