

УДК 621.791

Повышение эффективности автоматизированной дуговой сварки кольцевых швов труб с применением SCADA и ПЛК

Мурзин Игорь Сергеевич

infotech.sa@mail.ru

Щёткин Александр Игоревич(*)

aleksandr.shetkin@inbox.ru

SPIN-код: 5540-7356

Абалымов Дмитрий Владимирович

a_d_v78@mail.ru

Груздан Василий Андреевич

gruzdanv@mail.ru

АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул, Алтайский край, Россия

Аннотация. Рассмотрена модернизация комплекса автоматической дуговой сварки кольцевых швов труб, применяемого при изготовлении деталей для энергетического оборудования высокого давления. Показано, что внедрение ПЛК и автоматизированной системы управления расширяет функции мониторинга, регистрации параметров и дистанционного управления сварочным процессом. Представлены результаты экспериментов, подтверждающие повышение стабильности качества сварных швов.

Ключевые слова: автоматическая дуговая сварка, кольцевой сварной шов, ПЛК, SCADA-система, мониторинг параметров, комплекс «ОКА»

Введение. В энергомашиностроении к сварным соединениям элементов трубопроводов предъявляются повышенные требования надежности. В существующих установках автоматической дуговой сварки кольцевых швов сохраняются проблемы нестабильности режимов, ограниченного контроля параметров и недостаточной прослеживаемости технологических данных. Актуальной задачей является модернизация системы управления сварочным комплексом путем внедрения свободно программируемого логического контроллера (ПЛК Delta AS300) и системы управления и сбора данных (SCADA), обеспечивающих централизованный сбор, анализ и архивирование параметров процесса для повышения стабильности качества соединений и повторяемости режимов.

Методы и материалы; результаты. Объектом исследования выбран комплекс автоматической аргонодуговой сварки неплавящимся электродом неповоротных стыков «ОКА», предназначенный для сварки кольцевых швов труб и фланцев из сталей марок 20, 12X1МФ, 12X18Н10Т и др. [1]. Исходная система обеспечивала автоматизацию движения и поддержание сварочного тока, но практически не имела средств регистрации параметров, развитой диагностики и удаленного контроля.

Модернизация включала разработку архитектуры управления на базе ПЛК Delta AS300 в среде разработки ISPsoft [3]; реализованы функциональные блоки для управления приводами, формирования сварочного цикла, контроля аварий и обмена с человеко-машинным интерфейсом (HMI) и SCADA по промышленному протоколу Modbus [2].



Внешний вид разработанной графической оболочки

SCADA-система на основе Simple-SCADA обеспечивает визуализацию схемы установки, индикацию режимов, построение трендов параметров, ведение журналов событий и аварий, а также доступ к архиву данных для инженерно-технического персонала (см. рисунок). Это упрощает настройку режимов, уменьшает влияние человеческого фактора и повышает информативность диагностики.

Эксперименты проведены на сериях образцов труб из сталей марок 20 и 12Х1МФ по режимам, указанным в руководстве по эксплуатации комплекса «ОКА» и в РТМ-1с. Оценивались механические свойства сварных соединений, а также стабильность параметров сварки по данным SCADA. Показано, что применение модернизированной системы управления позволило уменьшить разброс сварочного тока и напряжения, стабилизировать тепловложение и сократить количество корректировок режима со стороны оператора.

Заключение. Разработанная автоматизированная система управления комплексом «ОКА» позволила повысить качество сварных швов, повторяемость режимов и обеспечила документирование результатов. Предложенный подход может быть рекомендован для дооснащения действующих линий автоматической сварки трубопроводных элементов, где критичны надежность соединений и прослеживаемость технологических параметров.

Список источников

- [1] Комплекс «ОКА». URL: <https://технотрон.рф/catalog/avtomaticheskaya-svarka/kompleks-oka> (дата обращения 01.02.2026).
- [2] Петров И.И. *Программируемые логические контроллеры*. Москва, Издательский дом «Додэка-XXI», 2005, 256 с.
- [3] РД 153-34.1-003-01. *Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования*. Москва, Стандартинформ, 2001, 190 с.