

УДК 620.179.1

АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ КОНТРОЛЬ В СИСТЕМЕ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

© 2015 Д.М. Гуреев, Р.Г. Салахов, Э.С. Клентак, Ю.В. Пилуй, Г.Г. Афримович, С.А. Репухов

ООО «ИЦ «АЭ-системы», г. Самара

Статья поступила в редакцию 25.10.2015

Разработан и апробирован акустико-эмиссионный (АЭ) метод контроля процесса формирования сварных швов при ручной электродуговой сварке. Показано, что АЭ-метод контроля обеспечивает существенное снижение трудоемкости процесса и способствует повышению уровня квалификации специалистов-сварщиков.

Ключевые слова: сварочное производство, акустико-эмиссионный метод контроля.

ВВЕДЕНИЕ

В сварочном производстве важное место отводится операции контроля процесса формирования сварных швов и их дефектности, с одной стороны, и уровнем квалификации специалистов-сварщиков – с другой. На сегодняшний день регламентированы такие традиционные методы контроля сварных соединений, как внешний осмотр и измерения для выявления изломов и неперпендикулярности осей соединяемых элементов, отступлений по размерам и форме швов от требуемых, смещений соединяемых кромок, поверхностных трещин, наплывов, подрезов, прожогов, непроваров, пористости; ультразвуковая дефектоскопия, рентгено- и гаммаграфирование для выявления в сварных соединениях внутренних дефектов (трещин, пор, шлаковых включений, непроваров); металлографическое исследование для выявления внутренних дефектов и определения глубины проплавления и структуры металла шва и околошовной зоны; механические испытания для проверки прочностных и пластических свойств. Наряду с перечисленными методами контроля в системе сварочного производства, на наш взгляд, следует активно использовать и такой метод неразрушающего контроля, как акустико-эмиссионный (АЭ), который нами апробирован при ручной электродуговой сварке.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЭ-МЕТОДА КОНТРОЛЯ

АЭ-метод контроля основан на регистрации и анализе акустических волн, возникающих в материалах при протекании в них структурно-фазовых превращений, деформационных процессов, возникновении и развитии дефектов (преимущественно трещин), в том числе при сварке [1, 2]. При этом по характерным признакам акустических сигналов формируется адекватная система классификации причин, лежащих в основе отклика материала на протекающие в нем процессы, и уровня их влияния на контролируемый объект или технологический процесс. Практика использования АЭ-метода для контроля процессов ручной электродуговой сварки показала, что он весьма чувствителен к реализации самого процесса сварки (поджигу и характеру горения дуги), с одной стороны, и процессам, протекающим в сварном шве при его кристаллизации и остывании – с другой. На стадии кристаллизации сварных швов и их последующего остывания АЭ-метод позволяет надежно выявлять АЭ-активные области, где происходит формирование и развитие дефектов. Основной вклад в АЭ-активные области вносят преимущественно трещины, которые зарождаются на наиболее напряженных участках сварных швов в окрестностях пор и включений, выявляя тем самым последние.

АЭ-метод контроля процесса формирования сварных швов при ручной электродуговой сварке апробирован нами на АО «НК НПЗ» (г. Новокуйбышевск Самарской области). Был использован многоканальный вариант АЭ-системы «Раскат» [3] для локализации мест зарождения дефектов в сварных швах крупногабаритных изделий. Параллельно сварные швы контролировались гаммаграфированием, результаты которого надежно подтвердили выводы, сделанные на основе данных АЭ-контроля при непосредственном формировании сварных швов. Отметим существенный момент, что рентгено- или гаммаграфирование проводится по истечении достаточно продолжительного

Гуреев Дмитрий Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, заместитель генерального директора. E-mail.ru: aes@ae-system.ru

Салахов Равиль Гакильевич, начальник ЛНК.

E-mail.ru: pto101@ae-system.ru

Клентак Эдвард Стефанович, начальник ПТО.

E-mail.ru: pto102@ae-system.ru

Пилуй Юрий Владимирович, ведущий инженер.

E-mail.ru: pto101@ae-system.ru

Афримович Геннадий Григорьевич, ведущий инженер.

E-mail.ru: pto102@ae-system.ru

Репухов Сергей Александрович, ведущий инженер.

E-mail.ru: pto101@ae-system.ru

времени после процесса сварки и обнаруженные ими в сварных швах критические дефекты предполагают проведение достаточно трудоемкой операции по удалению соответствующих зон сварных швов и формированию на их местах новых бездефектных участков с дополнительными трудозатратами и временными потерями. Проблема заостряется при необходимой реализации многослойной сварки, когда рентгено- или гаммаграфирование выявляют критические дефекты в промежуточных швах. АЭ-метод обнаружения АЭ-активных областей позволяет сварщику сразу же переварить дефектный участок, не дожидаясь результатов рентгено- или гаммаграфирования. Поэтому в широком использовании активного АЭ-метода контроля процесса формирования сварных швов при ручной электродуговой сварке, в первую очередь, заинтересованы сами сварщики. По этой же причине данный метод активного контроля должен ими приветствоваться при отработке квалификационных навыков на стадии обучения сварочному процессу и последующей оценки приобретенных навыков в рамках системы сертификации специалистов-сварщиков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, АЭ-метод позволяет осуществлять активный контроль как самого сварочного процесса, так и его качества. Регистрация АЭ-

активных областей на стадии формирования сварных швов ограничивает необходимость применения традиционных методов их контроля в пределах данных предварительно переваренных областей. Помимо непосредственного использования в сварочном производстве АЭ-метод может быть рекомендован к широкому применению в системе сертификации сварщиков на стадии отработки ими практических навыков ведения ручной электродуговой сварки с формированием качественных швов, с одной стороны, и на стадии проверки их квалификационного уровня непосредственно в процессе сварки и при последующем регламентированном контроле лишь АЭ-активных областей – с другой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Грешников, В.А.* Акустическая эмиссия. Применение для испытаний материалов и изделий / *В.А. Грешников, Ю.Б. Дробот.* – М.: Издательство стандартов, 1976. – 272 с.
2. *Иванов, В.И.* Акустикоэмиссионный контроль сварки и сварных соединений / *В.И. Иванов, В.М. Белов.* – М.: Машиностроение, 1981. – 184 с.
3. *Ямщиков, С.В.* АЭ-система «Раскат» и ее применение для контроля процесса сварки / *С.В. Ямщиков, Д.М. Гуреев, Д.Н. Земляной* // Материалы III Международной научно-технической конференции «Лазерные технологии и средства их реализации». – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГТУ, 2000. – С.112-118.

ACOUSTIC-EMISSIVE CONTROL IN WELDING PRODUCTION SYSTEM

© 2015 D.M. Gureev, R.G. Salachov, E.S. Klentak, Y.V. Piluy, G.G. Afrimovich, S.A. Repuchov

«IC «AE- system», Samara

An acoustic-emissive (AE) control method of welded joints formation process at a manual electro-arc welding was devised and approbated. It was demonstrated that an AE control method ensure a considerable reduction of process labour-consuming character and contribute to a rise of welders qualification.
Keywords: welding production, acoustic-emissive control method

Dmitriy Gureev, Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Deputy General Director. E-mail: aes@ae-system.ru
Ravil Salachov, Head LNK. E-mail: pto101@ae-system.ru
Edvard Klentak, Head PTO. E-mail: pto102@ae-system.ru
Yriy Piluy, Leading Engineer. E-mail: pto101@ae-system.ru
Gennadiy Afrimovich, Leading Engineer. E-mail: pto102@ae-system.ru
Sergey Repuchov, Leading Engineer. E-mail: pto101@ae-system.ru