

УДК 620.179.142

Обнаружение непроектных материалов в сварных соединениях аустенитных нержавеющих сталей

Ефимов Алексей Геннадьевич

grazier@mail.ru
SPIN-код: 7606-0473

Бакунов Александр Сергеевич

bakunov@niiin.ru
SPIN-код: 2036-7618

НИИИН МНПО «СПЕКТР», Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена существующая в промышленности проблема применения непроектных сварочных материалов (проволоки марки 08Г2С) при выполнении сварных соединений деталей из аустенитных нержавеющих сталей. Данное нарушение технологии сварки приводит к образованию трещин по границе сплавления и дальнейшему разрушению сварного соединения. Использование методов неразрушающего контроля, регламентированных в регулирующих документах на выполнения контроля сварных соединений на опасных промышленных объектах, не позволяет выявить указанное нарушение технологии. Предложено техническое решение, основанное на контроле изменения магнитного потока, которое позволяет выявить применение непроектных материалов в корне шва при толщине сварного соединения до 20 мм.

Ключевые слова: нарушение технологии сварки, применение непроектных сварочных материалов, корень шва, аустенитные нержавеющие стали, магнитный метод неразрушающего контроля, детектор магнитных включений

Введение. В последнее время при контроле на опасных промышленных объектах сварных соединений изделий, изготовленных из аустенитных нержавеющих сталей, были обнаружены многочисленные случаи нарушения технологии сварки: применение проволоки марки 08Г2С при выполнении корневого прохода. В результате в корне шва образуется перлитное включение, которое невозможно выявить традиционно используемыми при неразрушающем контроле сварных соединений методами: ультразвуковым [1], рентгенографическим [2], ферритометрией [3] и т. п. Невозможность выявления обусловлена близостью физических свойств (за исключением магнитных) к проектному материалу сварного шва и отсутствием традиционных дефектов, таких как поры, несплавление, подрезы и т. п. Имеющиеся в продаже ферритометры не позволяют выявить ферромагнитные включения на глубинах более 3 мм. В результате дефектный шов проходит все стадии приемки и допускается в эксплуатацию. В дальнейшем по границе сплавления перлит-аустенит происходит образование трещин и разрушение сварного соединения даже в отсутствие внешних воздействий, таких как давление среды, коррозия, вибрационные нагрузки и т. д. Перед специалистами АО «НИИИН МНПО «СПЕКТР» была поставлена задача обнаружения подобных ферромагнитных включений в сварном шве при толщине сварного соединения вплоть до 40 мм.

Методы и материалы; результаты. Для решения задачи выявления ферромагнитного включения в сварном шве был выбран магнитостатический метод НК. В качестве магниточувствительного элемента использовался датчик Холла. Были изготовлены настроечные образцы, содержащие в корне шва участок, выполненный проволокой 08Г2С. Выявление ферромагнитного включения в корне шва было затруднено тем фактом, что материал шва имеет слабые магнитные свойства и, с увеличением толщины свариваемых деталей, объемные магнитные свойства проектного материала шва оказывают существенное влияние на распределение магнитного потока. Был использован подход, учитывающий влияние слабых магнитных свойств заполняющих и декоративных слоев, выполненных проектным материалом. Это позволило учесть изменение магнитного потока через датчик Холла, вызванное бездефектной частью сварного шва и отстроиться от этого влияния. Также были разработаны калибровочные и настроечные образцы для обеспечения единства измерений.

Заключение. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований решена задача выявления непроектных ферромагнитных материалов при толщине сварного соединения до 20 мм, были разработаны детекторы магнитных включений ДМВ-10, ДМВ-40, которые успешно применяется на опасных промышленных объектах. В настоящее время ведутся исследовательские и научно-конструкторские работы направленные на расширение номенклатуры контролируемых материалов и увеличения подлежащей контролю толщины сварного соединения.

Список источников

- [1] ПНАЭ Г-7-032-91. *Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Ультразвуковой контроль. Ч. IV. Контроль сварных соединений из сталей аустенитного класса.* Постановление Госпроматомнадзора СССР от 31.10.91 № 14 от 01.10.1992. Москва, 1992, 12 с.
- [2] ПНАЭ Г-7-017-89. *Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Радиографический контроль.* Москва, 1990, 43 с.
- [3] РД ЭО 1.1.2.19.0199-2010. *Определение содержания ферритной фазы в наплавленном металле сварочных и наплавочных материалов, основном металле, сварных швах аустенитных нержавеющей сталей и антикоррозионной наплавке оборудования и трубопроводов АС. Инструкция.* Москва, 2011, 64 с.