

УДК 621.785

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**С.В. СКУРЬЯТ***(Представлено: М.В. СЕМЕНЧЕНКО)*

Современные способы контроля качества сварных соединений позволяют обнаружить внутренние дефекты и определить их размер. Своевременно обнаружить внутренние напряжения можно рентгенографическим методом и методом магнитной памяти металла. В статье рассмотрены особенности обоих методов, их преимущества, недостатки и используемое оборудование, а также предложен метод контроля напряжений сварных соединений по величине биения их поверхности.

На современном этапе развития технологий существует множество различных методов контроля, но для точного контроля наличия сварочных напряжений широко используются следующие методы:

- рентгенографический метод;
- метод магнитной памяти металла.

Рентгенографический метод позволяет проецировать на специальную рентгеновскую пленку или бумагу с помощью рентгеновских лучей, внутреннюю структуру сварного шва. Проекция внутренней структуры позволяет не только определить локализацию дефектов с информацией об их размере, но и оценить строение сварного шва [1].

Принцип рентгенографического метода основан на поглощении лучей плотными средами. Плотность структуры оказывает непосредственное влияние на количество пройденных лучей: чем плотнее структура, тем меньше лучей сможет через нее пройти. Имеющиеся внутри сварного шва дефекты, нарушают плотность структуры, тем самым обеспечивая возможность прохождения большего количества лучей. Пройдя через сварной шов, рентгеновское излучение поступает на регистрирующее устройство, которое обрабатывает поступившие данные и выдает информацию о наличии размере и расположении дефектов [1].

Устройство рентгенографического метода состоит из излучающегося элемента, который имеет вид вакуумного сосуда внутри которого находится три электрода [2]:

- анод;
- накал катода;
- катод.

Основными конструктивными элементами устройства является анод и катод. Рентгеновский луч возникает, когда частице придется сильное ускорение. Данное ускорение может произойти при высокоэнергетическом переходе в облачке атома.

Данный метод имеет следующие преимущества:

- точный и надежный метод, используемый в том числе при контроле сварных соединений трубопроводов;
- позволяет увидеть скрытые дефекты;
- предоставляет возможность определения абсолютных и относительных размеров имеющихся дефектов;
- высокая производительность контроля.

Несмотря на преимущества в использование этого метода есть и недостатки:

- зависимость правильности установки параметров;
- используемое в процессе контроля высокую стоимость;
- необходимость использования специальных расходных материалов для отображения результатов контроля;
- негативное влияние на здоровье людей.

Метод магнитной памяти относится к неразрушающему контролю. Он построен на принципе распределения собственного магнитного поля на поверхности изделия. Позволяет определить зону концентрации напряжения, неоднородность структуры и дефекты сварного шва путем отображения остаточной намагниченности, сформировавшейся естественным образом в процессе сварки [3, 4].

Устройства и программное обеспечение метода магнитной памяти. К устройствам метода относятся [5]:

- Измеритель концентрации напряжений является системой измерения, регистрации и обработки данных диагностики напряжённо-деформированного состояния оборудования и конструкций с использованием метода магнитной памяти металла.
- Специализированное высокочувствительное двенадцати канальное сканирующее устройство со встроенными трехкомпонентными феррозондовыми преобразователями и аналого-цифровым преобразователем.

– Сканирующее устройство предназначено для контроля трубопроводов, сосудов, протяженных сварных соединений. Изготовлено в виде "тележки" на четырех колёсах, имеющее восемь феррозондовых преобразователей в двухкомпонентном их расположении для измерения одновременно нормальной и тангенциальной составляющих магнитного поля и счётчик длины.

К программному обеспечению метода магнитной памяти относится [5]:

– "ММП-Система". Специализированная программа обработки данных о напряжённо-деформированном состоянии оборудования и конструкций по методу магнитной памяти металла. Программа позволяет произвести обработку результатов диагностического контроля и выполнить их анализ по методу магнитной памяти с оформлением отчета.

– "МПП-Ресурс". Специализированная программа оценки остаточного ресурса металла оборудования по усталостному повреждению в зонах концентрации напряжений по данным диагностики с использованием метода магнитной памяти металла.

Преимущества использования данного метода:

– не требуется использование специальных намагничивающих устройств, так как основу метода составляет явление намагничивания узлов оборудования и конструкций в процессе их работы;

– возможность определения мест концентрации напряжений, появившихся под воздействием рабочих нагрузок, непосредственно в процессе контроля. Местоположение концентраторов может быть неизвестно;

– предварительная подготовка контролируемой поверхности не требуется. Определить наличие внутренних напряжений можно даже без зачистки металла;

– используемое оборудование отличается компактными размерами, наличием регистрирующих устройств и автономного питания. Как следствие, контрольные мероприятия могут выполняться в различных местах, в т.ч. труднодоступных;

– конструктивное исполнение специальных сканирующих устройств позволяют выполнять контроль трубопроводов, сосудов, оборудования со скоростью 100 м/ч и более.

Данный метод не имеет явных недостатков.

Рентгенографический метод и метод магнитной памяти металла предполагают использование специализированного оборудования, которое не всегда есть в наличии на многих предприятиях. В качестве альтернативного варианта может быть предложен способ контроля напряжений сварных соединений за счет проверки их геометрических параметров. Коробление изделия будет свидетельствовать о наличии внутренних напряжений, которые можно снизить путем термического воздействия.

Нами разработано приспособление, позволяющее проконтролировать наличие остаточных напряжений по величине биения поверхности сварного изделия. Предложен метод для снижения напряжения сварного соединения путем пропускания электрического тока в режиме термоциклирования. Разработанное приспособление позволило оценить влияние термического воздействия на геометрические параметры изделия.

Таким образом, после рассмотрения принципов и методов работы, преимущества и недостатков рентгенографического метода и метода магнитной памяти металла можно сделать следующий вывод: перечисленные методы эффективны для контроля сварочных напряжений. Их использование позволяет:

– контролировать с высокой производительностью сварные швы различной толщины;

– вести наиболее точный контроль дефектов с определением места их локализацией.

В качестве альтернативного варианта может выступать метод контроля остаточных напряжений по величине биения поверхности сварного изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рентгенографический контроль сварных соединений [Электронный ресурс] // Сварка под рентген. – Режим доступа: <https://www.samsvar.ru/stati/svarka-pod-rentgen.html>. – Дата доступа: 10.09.2018.
2. Рентгенографический контроль сварных соединений [Электронный ресурс] // Путеводитель по сварке и пайке. – Режим доступа: <http://svarkaipayka.ru/tehnologia/drugoe/rentgenograficheskiy-kontrol-svarnyih-soedineniy.html>. – Дата доступа: 10.09.2018.
3. Метод магнитной памяти металла [Электронный ресурс] // Эталон. – Режим доступа: <http://etalon-rk.ru/metod-magnitnoj-pamyati-metalla/>. – Дата доступа: 10.09.2018.
4. Метод магнитной памяти металла – новое направление в технической диагностике [Электронный ресурс] // Энергодиагностика. – Режим доступа: <http://www.energodagnostika.ru/about-mmm-method.html>. – Дата доступа: 10.09.2018.
5. Метод магнитной памяти металла. Обзор методики и техники работ [Электронный ресурс] // Диагностика подводных трубопроводов. – Режим доступа: <http://www.morinzheologia.ru/download/dpt.mpm.info.pdf>. – Дата доступа: 10.09.2018.