

УДК 620.179:621.791

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СКАНЕР И МЕТОДИКА TOFD  
УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ  
ТРУБОПРОВОДОВ

А. Ю.СКВОРЦОВ

Научный руководитель С. С. СЕРГЕЕВ канд. техн. наук, доц.  
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

На сегодняшний день актуальным вопросом является оптимизация параметров контроля для конкретных объектов и создание универсальных программно-аппаратных комплексов, позволяющих производить широкий спектр контрольных операций для полной диагностики работоспособности исследуемой конструкции. Практическая реализация TOFD-метода не возможна без применения специализированных механических и автоматизированных сканирующих устройств. TOFD-метод является передовым методом ультразвукового контроля и разработка автоматизированных сканеров, предназначенных для его реализации в настоящее время является актуальным. Сканеры позволяют увеличить производительность за счет скорости получения первичной информации.

Разработанное сканирующее устройство является автоматизированным сканером для реализации TOFD-метода. В нем предусмотрена возможность регулировки расстояния между TOFD ПЭП, точное позиционирование, регулировка скорости передвижения, возможность корректировки положения сканера, удерживание сканера в вертикальных плоскостях, удобство и универсальность управления сканером, доступность индикации, связь с внешними устройствами, нанесение равномерного слоя смазки на объект контроля, обеспечивать хорошее смачивание объекта контроля.

В состав автоматизированного сканирующего устройства входит блок управления, предназначенный для управления сканером. В виду многофункциональности, интегрированности, миниатюризации электронных схем цифровой техники очевидны преимущества применения микроконтроллеров перед схемами на дискретных элементах. Таким образом, ядром блока управления будет являться микроконтроллер. Блок управления также взаимодействует с датчиком перемещения, в нем хранятся данные о перемещении сканера, а также с помощью него обнуляются показания датчика перемещения. Датчик перемещения, предназначен для преобразования линейного перемещения в электрические импульсы с известным соотношением количества импульсов на единицу измерения перемещения. Минимально регистрируемый шаг перемещения менее 1 мм. Устройство перемещения сканера состоит из прорезиненных магнитных роликов, приводимых в движение шаговыми электродвигателями. Прорезиненные магнитные ролики позволяют удерживать сканер на вертикальных поверхностях, а также гасят вибрации и неровности. Шаговые двигатели осуществляют точное позиционирование и регулировку скорости.

Сканер оснащен двумя TOFD преобразователями частотой 5 МГц, а также призмами с различным углом ввода. Преобразователи зажимаются в

блоке фиксации преобразователей, конструкция которого позволяет крепить преобразователи различных габаритов. Предусмотрены крепежные рейки, на которых можно изменять расстояние между преобразователями и фиксировать его с помощью крепежных винтов.

Устройство подачи контактной смазки реализовано с помощью призм, которые прижимаются к ОК при помощи пружинного механизма держателя преобразователя. В призме предусмотрены отверстия для подачи контактной смазки по обе стороны преобразователя. Для того чтобы контактная смазка равномерным слоем распределялась в плоскости нижней грани призмы, на верхней стороне призмы размещены выводы, на которые одеваются трубки для подачи контактной смазки. Канал подачи контактной смазки представляет собой силиконовую трубку. Для подачи смазки через силиконовую трубку используется циркуляционный насос с системой регулирования мощности.

Чтобы подготовить сканер к контролю, нужно установить расстояние между ПЭП для оптимального прозвучивания контролируемой области. Расстояние между ПЭП может быть рассчитано с учетом толщины основного металла объекта контроля. Выбор параметров для контроля TOFD-методом определяется конкретной геометрией объекта контроля. На выбор угла ввода ультразвука влияет и толщина материала, и возможная раздвижка преобразователей. В любом случае стремятся, чтобы прозвучивалась как можно большая зона без потери чувствительности контроля.

В соответствии с нормами, указанными в государственных стандартах Республики Беларусь СТБ EN 583-6/ПР-1 и СТБ ISO 10863/ПР-1 разработан контрольный образец для определения соответствия требованиям контроля. Задачей контрольного образца является правильное установление чувствительности системы и обеспечение достаточного контролируемого объема. Измерения основаны на дифракционных сигналах от контрольных отражателей, таких как боковые цилиндрические отверстия и ступенчатые пропилены. Боковые цилиндрические отверстия выполнены на различной глубине с диаметром, рекомендованным в государственных стандартах. С помощью данного образца возможно проведение лабораторных работ на основе TOFD-метода, в нем предусмотрены возможное положение дефектов на разных глубинах, расположение их друг под другом.

Таким образом, использование TOFD-метода в комплекте с разработанным сканером и контрольными образцами позволяет:

- сократить время простоя оборудования: для проведения контроля достаточно выполнить только продольное сканирование;
- повысить достоверность и информативность контроля, так как выявляются и измеряются трещины практически любой ориентации;
- выявлять и измерять размеры дефектов на труднодоступных участках объектов, что обеспечивается небольшими размерами применяемого сканера;
- принимать обоснованные решения о необходимости замены, ремонта или дальнейшей эксплуатации оборудования, зная тип и фактические размеры (следовательно, и степень опасности) дефектов, выявленных в процессе контроля.