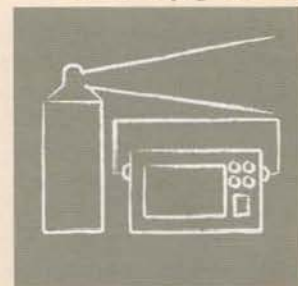


High-Performance Welds Inspection with Mechanized Scanners

I. M. Efimov

The article describes the main principles of mechanized ultrasonic flaw detection of extensive weld seams by the example of a scanner-defectoscope USD-80-8K manufactured by the "NPC Cropus". Design features and technical feasibilities of the equipment are presented as well as examples of multi-channel scanners application in different industries.



ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ СКАНЕРОВ

По вполне понятным причинам значительная доля объема НК в России приходится на объекты нефтяного и газового транспорта. Объем добычи и переработки углеводородного сырья, как и протяженность трубопроводов, колоссальные. Причем многое из действующей инфраструктуры построено еще в советское время и, как следствие, неуклонно приближается к предельному сроку эксплуатации. У различных ответственных изделий происходит старение металла, возникновение стресс-коррозионного растрескивания, разрушение межкуристаллических связей и пр. Прямым следствием этого является стремительное развитие средств НК и диагностики.

Одной из важнейших составляющих неразрушающего контроля является ультразвуковой метод контроля. Пожалуй, УЗК сварных соединений — один из самых распространенных видов контроля, и зачастую главными факторами являются производительность, небольшие затраты на проведение и достоверность. Если при единичном контроле наиболее оптимальным и быстрым является обычный ручной контроль, то массовый контроль



Рис. 1. Ультразвуковой восьмиканальный сканер-дефектоскоп УСД-60-8К

протяженных швов вручную малоцелесообразен и с точки зрения временных затрат, и с точки зрения достоверности. Применение фазированных решеток повышает достоверность контроля за счет удобной визуализации и отсутствия необходимости в поперечном сканировании, однако мало влияет на производительность, т. к. в любом случае шов требуется проконтролировать с двух сторон, следя за акустическим контактом.

Оптимальным решением здесь является применение различных сканеров, позволяющих с помощью датчика пути записывать всю развертку сварного соединения.

Одной из последних таких разработок является ультразвуковой восьмиканальный сканер-дефектоскоп УСД-60-8К (рис. 1). Он предназначен для высокопроизводительного ручного контроля сварных соединений, а расположение

специальных трех- или четырехканальных преобразователей по обе стороны шва позволяет обеспечить контроль сварных соединений за один проход.

Применение современных цифровых технологий позволяет с помощью этого дефектоскопа контролировать сварные швы со скоростью до 4 м/мин без потери координаты и со слежением за акустическим контактом.

Основными составными элементами сканера-дефектоскопа УСД-60-8К являются электронный блок дефектоскопа и механическая сканирующая часть.

Механический модуль — это сканер на магнитных колесах со встроенным энкодером и коммутатором (рис. 2). Сканер представляет собой рамную конструкцию, собранную из алюминиевого профиля, что обеспечивает минимальный вес модуля, простоту его использования, а также легкую замену поврежденных или



Ефимов Иван Михайлович

Ведущий инженер НПЦ «Кропус», г. Ногинск.
Специалист 2-го уровня по УЗК.



Рис. 2. Механический модуль сканера



Рис. 3. Электронный блок УСД-60-8К

износившихся деталей. Роль регистрирующих элементов выполняют два акустических блока, расположенных по обе стороны контролируемого сварного шва. Каждый из блоков имеет по три или четыре, в зависимости от толщины шва, встроенных пьезоэлемента, расположенных последовательно друг за другом и излучающих ультразвуковые колебания под разными углами. Стоит отметить, что блоки имеют подпружиненную подвеску особой конструкции, что позволяет им при необходимости повторять рельеф поверхности контролируемого изделия. Четыре мощных магнитных колеса обеспечивают устойчивое позиционирование механического модуля на контролируемом объекте как при использовании на продольном, так и на кольцевом сварном шве, давая возможность оператору не беспокоиться за возможное падение или смещение тележки со сварного шва. Это, в свою очередь, позволяет в любой момент вернуться в ту или иную проконтролированную точку и просканировать выбранный участок заново. Энкодер встроен в одно из четырех колес и позволяет производить контроль с шагом записи результатов, начиная от 0,1 мм! Благодаря этому сканер позволяет строить наглядный С-скан шва с высоким разрешением и точным определением координат дефектов.

Измерительной же частью данной системы является восьмиканальный дефектоскоп УСД-60-8К (рис. 3). Разработанный на базе ранее созданного серийного ультразвукового дефектоскопа УСД-60, он, благодаря установленному на механическом модуле коммутатору, а также специализированному программному обеспечению, позволяет проводить контроль и отображать на экране результат сразу по восьми каналам. При этом для каждого канала возможна отдельная регулировка усиления. Благодаря высокой производительности сканер УСД-60-8К может выполнять контроль со скоростью до 4 м/мин с шагом записи 1 мм. Все каналы пользователь может настраивать по своему желанию, например, использовать два из них для контроля качества акустического контакта. Другими слова-

ми, каждый канал не имеет жесткой привязки к конкретной схеме прозвучивания и позволяет в качестве генератора и приемника выбрать любой из пьезоэлементов, что позволяет сконфигурировать любую схему прозвучивания шва.

Настройка дефектоскопа представляет собой последовательную настройку каждого канала. Прибор имеет дружелюбный и интуитивно понятный интерфейс, что делает его простым и понятным в эксплуатации. Настройка канала производится с учетом тех же основных параметров, что и в обычном одноканальном ультразвуковом дефектоскопе, а именно: скорость распространения ультразвука в материале, развертка и задержка вывода сигнала на экран, положение браковочного строга, угол, частота и задержка в призме пьезоэлемента, параметры генератора и приемника, ВРЧ. Общая настройка прибора включает в себя также основные параметры контролируемого изделия, такие как толщина стенки, высота и ширина валика усиления, что в дальнейшем дает возможность построения С-скана проконтролированного сварного шва с индикацией точного местоположения обнаруженных в нем дефектов. Большая встроенная память позволяет сохранить до 100 настроек. Таким образом, настроившись на конкретный типоразмер изделия лишь один раз и сохранив настройку в память, в дальнейшем процедура настройки потребует нажатия буквально двух кнопок на приборе.

В меню прибора задается длина контролируемого участка сварного шва, механический модуль устанавливается на объект контроля таким образом, чтобы сварной шов располагался ровно посередине акустических блоков. Поскольку зачастую состояние поверхности контролируемого объекта оставляет желать лучшего, слежение за качеством акустического контакта позволяет отображать проблемные участки с тем, чтобы вернуться назад без потери координаты и перезаписать данную часть шва заново.

После завершения контроля прибор формирует файл с результатом контроля и сохраняет его в память. В дальней-

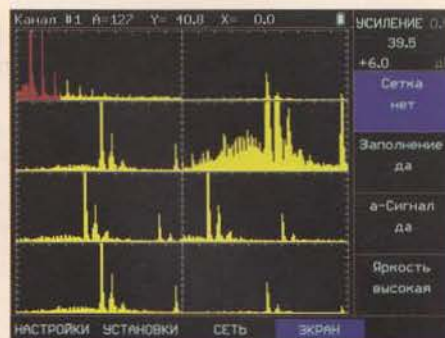


Рис. 4. Результат отсканированного участка сварного шва на экране дефектоскопа УСД-60-8К

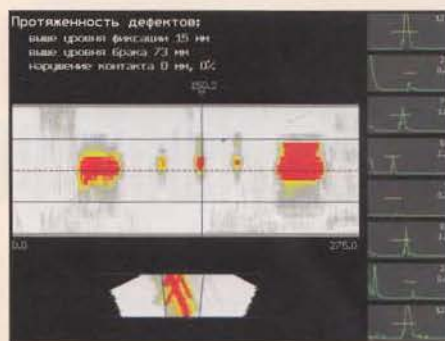


Рис. 5. Общий вид окна программы «Usd60 8k Analyz» для анализа результатов контроля

шем этот результат можно просматривать прямо на экране прибора (рис. 4), а можно при помощи специализированного программного обеспечения UCD60 Logger сохранить в памяти ПК. Результат просканированного участка представляет собой С-скан сварного шва, а также все восемь А-сканов каждого из каналов, записанных в каждой точке, в которой проводилось измерение. Программа позволяет просматривать результат как по всем каналам одновременно, так и по каждому каналу по отдельности.

С помощью программного обеспечения Usd60 8k Analyz можно не только просматривать, но и производить анализ просканированного участка сварного шва (рис. 5).

Прибор прошел испытания и успешно эксплуатируется на объектах газового и нефтяного транспорта и мостовых конструкциях. Универсальность конструкции, а также возможность замены акустических блоков с различным количеством пьезоэлементов позволяет настраивать различные схемы УЗК и дает возможность использовать прибор для многих других отраслей, в которых стоят задачи контроля протяженных сварных швов. Помимо этого наличие магнитных колес значительно упрощает задачи контроля кольцевых швов на изделиях такого рода, как цистерны и котлы.

Статья получена 17 апреля 2013 г.