

А.И. Иванов, В.М. Таран, К.В. Осипович

АО "НИИАЧермет"

Э.Н. Шебаниц /к.т.н./, А.И. Сидоренко, И.С. Харченко

АО "ММК им. Ильича"

УДК 620.67.794

Автоматизированная установка неразрушающего контроля труб диаметром 219-325 мм типа "Баллон ЭМА"

Кратко описана бесконтактная ультразвуковая установка типа "Баллон ЭМА" для контроля внутренних и наружных дефектов в бесшовных трубах диаметром 219-325 мм, с толщиной стенки 6-16 мм, использующая акустическое сканирование тела трубы. Установка является автоматизированным, компьютеризированным комплексом. Ил. 1.

ультразвуковой, бесконтактный, электромагнитно-акустический, дефектоскоп, трубы, компьютеризированный

АО "НИИАЧермет" г. Днепропетровск, совместно с АО "Мариупольский меткомбинат им. Ильича" разработали, изготовили и ввели в промышленную эксплуатацию в баллонном цехе ММК автоматизированную установку неразрушающего контроля труб диаметром 219-325 мм, с толщиной стенки 6-16 мм, типа "Баллон ЭМА".*¹

Целью создания этой установки явилось обеспечение высокопроизводительного бесконтактного ультразвукового контроля внешних и внутренних дефектов в бесшовных трубах сортамента 219-325 мм в соответствии с требованиями ГОСТ 17410-78, а также стандарта API.

Структурная схема установки "Баллон ЭМА" показана на рисунке, где: 1 - контролируемая труба; 2 - трайб-аппараты; 3 - модуль очистки от окалины; 4 - модуль контроля; 5 - ЭМА-преобразователи; 6 - предварительный усилитель; 7 - шкаф силовой; 8 - шкаф автоматики; 9 - шкаф электроники; 10 - ЭВМ.

По мнению авторов, установка представляет собой начало нового направления в дефектоскопии труб такого диаметра (аналоги неизвестны). Основное отличие от дефектоскопов, решающих подобные задачи, заключается в том, что: во-первых, используется бесконтактный электромагнитно-акустический (ЭМА) способ ввода ультразвука; во-вторых, в том, что сканирование тела трубы в

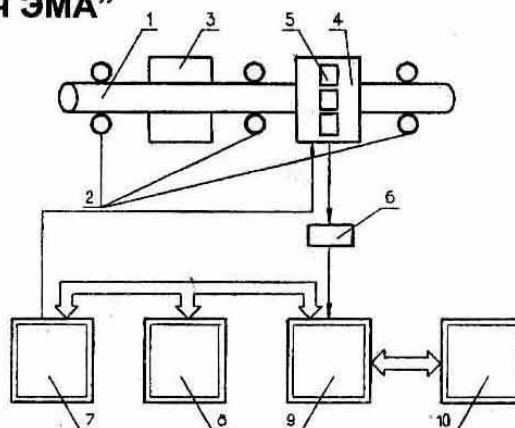


Рисунок. Структурная схема установки "Баллон ЭМА"

поперечном направлении осуществляется не механически, а акустически. Специальным образом сконструированные датчики (преобразователи) позволяют обеспечить равномерное сканирование поверхности и тела трубы, без относительного вращения трубы и преобразователей, что позволило повысить скорость контроля и избежать вращения больших масс.

Датчиками установки являются ЭМА-преобразователи (ЭМАПы), позволяющие посредством взаимодействия магнитного поля и вихревых токов, наведенных на поверхности изделия, возбуждать и принимать ультразвуковые колебания в изделии. В состав ЭМА-преобразователя входят: высокочастотная катушка в форме решетки, магнитопровод с катушками подмагничивания и схема согласования излучающей и приемной частей.

*¹ - В работе принимали участие: И.В. Политов, В.В. Белый, С.В. Федоров, Г.И. Токмачев, О.В. Неволин, С.Г. Шевченко - АО "НИИАЧермет"; С.В. Форман - ММК

Установка работает следующим образом. Труба 1 с помощью трайб-аппаратов 2, стабилизирующих скорость движения трубы, подается на модуль очистки 3, где катящимися роликами и металлическими щетками снимается окалина с поверхности трубы. При срабатывании фотодатчиков включается система отсчета координат и измерения длины трубы. При достижении определенной координаты перед зоной контроля, подается команда пневмоцилиндрам и осуществляется одновременная посадка шести ЭМАПов на трубу, без ее остановки. Минимальный неконтролируемый конец трубы имеет величину, равную 100 мм, и ограничивается габаритами каретки, а также стабильностью срабатывания механических узлов. С этого момента начинается процесс контроля. Шесть ЭМАПов работают последовательно, следующим образом: сначала включается система подмагничивания, по достижении определенной величины магнитного поля подается зондирующий импульс и принимаются эхо-сигналы от дефектов. Усиленные предварительным усилителем ПУ (6) сигналы поступают в электронную стойку (7), где нормируются усилителем с управляемым коэффициентом усиления, преобразуются в цифровой код на 6-ти разрядном АЦП с тактовой частотой 8 МГц и через буфер, в конце цикла контроля, передаются на компьютер 10. Скорость записи данных в компьютер - около 2 Мб/сек по шине ISA. В компьютере производится основная обработка принятых сигналов, а именно:

- 1) в реальном масштабе времени выполняются следующие операции:
 - обрабатываются сигналы с использованием различных алгоритмов по всем задействованным каналам;
 - принимается решение о дефектном сечении и его пометке дефектоотметчиком;
 - записывается в память компьютера вся информация, полученная в процессе контроля (т.е. можно посмотреть любую посылку в виде осциллограммы);
- 2) в паузах выполняются все остальные операции:
 - диагностика модулей системы;
 - распечатка протокола контроля с указанием всех параметров трубы и найденных дефектов;

- сохранение на жестких носителях результатов контроля, с возможностью их последующего просмотра или обработки.

Установка имеет 4 процессора на периферии, решающие следующие задачи:

- 1-ый и 2-ой занимаются управлением АЦП, первичной обработкой информации, вычислением средних значений сигнала;
- 3-ий процессор управляет синхронизацией всех процессов в установке и связью с компьютером;
- 4-ый - отсчитывает текущую координату и осуществляет перенос дефектоотметки в нужное место.

Так как ЭМА-метод более чувствителен к помехам, в установке применена многоуровневая защита от различного рода помех. Для повышения отношения сигнал/шум и защиты от импульсных помех используется перестраиваемый метод накопления; для повышения достоверности контроля применяется метод образного распознавания дефектов.

Система подмагничивания собрана на двух-мостовом тиристорном переключателе с полной рекуперацией энергии намагничивания и намагничиванием сердечников в одном направлении, для каждого канала независимо.

Перед началом работы установка "Баллон ЭМА" настраивается на специальном стандартном образце предприятия, сваренном из кусков труб диаметром 219 мм, с толщинами стенок 6 мм и 14 мм, с нанесенными на внутренних и внешних поверхностях рисками глубиной 5 % и 10 % от толщины стенки. Установка "Баллон ЭМА" на скорости 0,8 м/с выявляет 5-% риски на наружной поверхности трубы и 10-% - на внутренней, при любом положении контрольного образца. Частота посылок на один канал - около 120 Гц, контроль производится шестью каналами.

Научные и технические решения, апробированные при создании данной установки, показали эффективность бесконтактного ЭМА-метода контроля и могут быть рекомендованы при создании установок неразрушающего контроля других видов металлопродукции.

© А.И. Иванов, В.М. Таран, К.В. Осипович, Э.Н. Шибаниц,
А.И. Сидоренко, И.С. Харченко, 2000 г.