

## **УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ**

Получить результат о наличии дефектов в микроструктурах имеет большое значение для того, чтобы оценить срок службы материала/компонента в атомной, химической промышленности, обследованиях газопроводов до и во время их эксплуатации. При поставке компонентов и материалов именно неразрушающий контроль позволяет определить, какой из компонентов свободен от дефектов и соответствует той или иной требуемой микроструктуре. Для того чтобы отслеживать старение материала в процессе эксплуатации, например, так называемую усталость, оценивать повреждения при ползучести и измерять остаточное напряжение, необходимо разрабатывать специальные методологии и процедуры.

Ультразвуковой контроль имеет большое количество методов, а также типов применяемых волн, широким диапазоном частот. Использование его больших возможностей применительно к дефектоскопии конкретных видов изделий составляет задачу разработки методики контроля. В нее входят следующие основные вопросы: выбор схемы контроля – метода дефектоскопии, типа волн, поверхности, через которую вводят УЗ-волны, угла ввода [1].

Контроль физико-механических свойств материалов – одно из важных направлений неразрушающего контроля качества материалов, деталей, изделий и конструкций. Неразрушающий контроль позволяет перейти от выборочной проверки этих свойств на специально изготовленных образцах к их стопроцентному контролю на готовых изделиях без их разрушения или повреждения. Это повышает достоверность оценки качества продукции и сокращает расходы. Контроль акустическими методами основан на установлении взаимосвязи физико-механических, технологических, структурных характеристик материалов и изделий с акустическими характеристиками.

К основным физико-механическим свойствам материалов, определяемым акустическими методами, относят: упругие (модуль нормальной упругости, модуль сдвига, коэффициент Пуассона); прочностные (прочность при растяжении, сжатии, изгибе, кручении, срезе и др.); технологические (плотность, пластичность, влажность, содержание отдельных компонентов, гранулометрический состав и др.); структурные анизотропия материала, кристалличность или аморфность, размеры кристаллов, упорядоченность кристаллической решетки); размеры, форма и содержание включений, например графитных включений в чугунах; глубина поверхностной закалки и ряд других. Акустические методы позволяют оценивать только те свойства материала, которые влияют на условия возбуждения, прохождения, отражения и преломления упругих волн или на режимы колебаний ОК. Это скорости распространения волн различных типов, волновые сопротивления материалов, коэффициенты поглощения и рассеяния упругих волн, собственные частоты конструкций, их добротность, механический импеданс, уровень обратного рассеяния, эффективность ЭМА-преобразования, нелинейные искажения волн.

Тем не менее, контроль свойств материалов на основе их корреляционных связей с акустическими параметрами широко применяется на практике. Например, стандартизованы ультразвуковой метод контроля бетона, основанный на корреляции прочности со скоростью распространения упругих волн, и метод контроля качества абразивных инструментов по их собственным частотам [2].

Аппаратура УЗ-контроля обычно включает: ультразвуковые импульсные дефектоскопы с преобразователями, комплект стандартных образцов (эталонов), испытательные образцы, а также вспомогательные приспособления или устройства для соблюдения параметров контроля и сканирования.

Ультразвуковой дефектоскоп предназначен для излучения УЗ-колебаний, приема эхо-сигналов, установления размеров выявленных несплошностей и определения их координат [3].

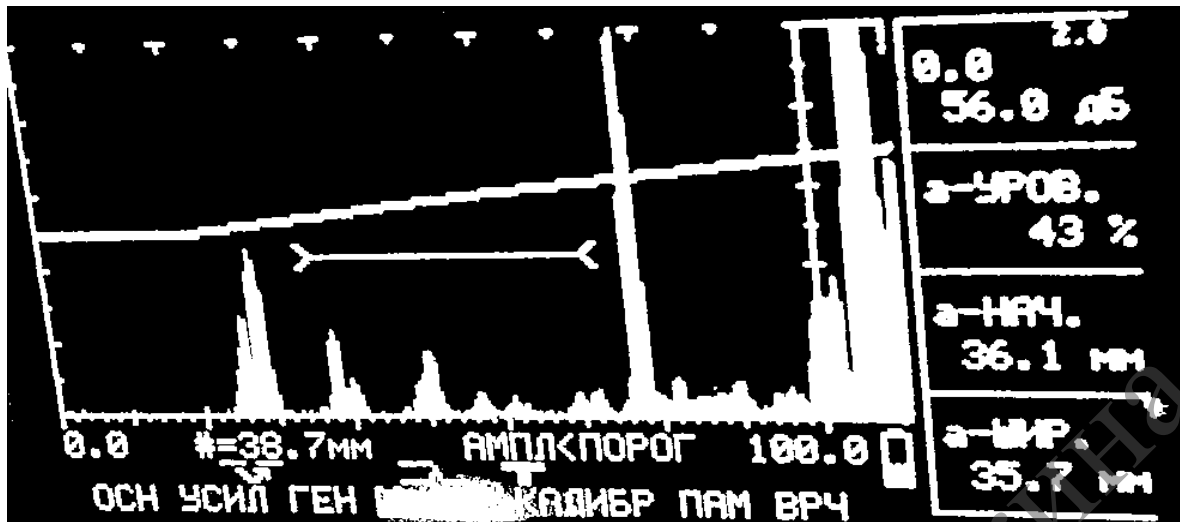
Исследования проводились на заготовке вала из стали 40 поковка. Использовался датчик M5EB 4 с характеристиками:

- эффективная частота  $4 \pm 0,2$  МГц;
- размер пьезоэлемента 3,5 x 10 мм;
- рабочая поверхность диаметром 16 мм;
- диапазон контроля по стали от 1 до 1500 мм.

Задаваемая скорость звука в материале объекта исследования 5198 м/с.

Для получения экспериментальных данных был использован прибор Krautkramer usm 35 с раздельно-совмещенным прямым датчиком M5EB 4. С помощью данного вида приборов возможно производить различного вида измерения и проводить контроль.

На рисунке видны сигналы от донной поверхности и сигнал от поверхности дефекта. Путь, пройденный сигналом при ультразвуковом контроле,  $S=79$  мм, а диаметр вала равен 80 мм. Данная погрешность допустима для ультразвукового контроля [4–5].



Сигнал от дефектной поверхности Сигнал от донной поверхности

56.0 дБ – усиление сигнала, а-УРОВ., а-НАЧ., а-ШИР. – характеристики строга  
 Рисунок – Показания прибора usm 35 при ультразвуковом исследовании вала эхо-методом

ЛИТЕРАТУРА

1. Балдев, Р. Применения ультразвука / Р. Балдев. – М.: Техносфера, 2006. – 576 с.
2. Ермолов, И.Н. Неразрушающий контроль / И.Н. Ермолов. – М.: Машиностроение, 2004. – 864 с.
3. Алешин, Н.П. Ультразвуковая дефектоскопия / Н.П. Алешин. – Минск: Высэйшая школа, 1987. – 271 с.
4. Троицкий, В.А. Ультразвуковой контроль: дефектоскопы, нормативные документы, стандарты по УЗК / В.А. Троицкий. – Киев: Феникс, 2006. – 224 с.
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации прибора krautkramer usm 35 – 153 с.