

УДК 534.86

СИСТЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИФРАКЦИОННО-ВРЕМЕННОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

Куц Ю.В., Лысенко Ю.Ю., Редька М.А.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»
Киев, Украина

В ультразвуковой дефектоскопии (УЗД) обычно используют радиоимпульсные сигналы с гармонической несущей в диапазоне 1 – 10 МГц [1]. Информативными параметрами таких сигналов могут быть их амплитуда, фаза, частота и задержка на распространение в объекте контроля (ОК). Во время сканирования ОК ультразвуковым преобразователем эти параметры сигнала моделируются дефектами структуры или иными локальными неоднородностями физико-механических характеристик материала ОК и его геометрическими параметрами.

Для принятия решения о степени опасности дефектов необходимо решать вопросы не только их выявления, но и оценки размеров дефектов. В частности задачу определения размеров дефектов в виде трещины, которые могут возникнуть в процессе сварки, решают с помощью ультразвукового дифракционно-временного метода (метода TOFD – time of flight diffraction) [2]. На рис.1а,б изображены соответственно лучевая картина ультразвуковых колебаний в ОК с дефектом, и модель получаемых в приемнике сигналов.

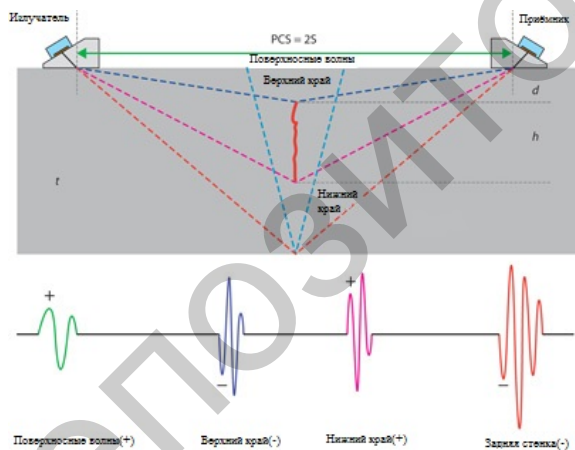


Рис. 1. Формирование информационных сигналов в системе «излучатель – ОК – приёмник» и их модель при контроле методом TOFD (по материалам [2])

Ультразвуковые колебания дифрагируют на краях трещины и дают дополнительные сигналы, расположенные во времени между излученным и донным сигналами. Причем импульсы от ближней и дальней кромок трещины различаются по начальной фазе на 180°. В этом методе контроля информационным параметром является временная задержка сигнала. Зная основные геометрические параметры системы

«излучатель – ОК – приёмник» – толщину ОК и расстояние между излучателем и приемником, а также значение скорости распространения ультразвуковых колебаний используемого типа волн, и измерив временные задержки на распространение всех сигналов в ОК можно вычислить протяженность трещины. Один из возможных алгоритмов таких вычислений приведен, например, в работе [3].

Однако обнаружение информационных сигналов в методе TOFD и соответственно оценка их временного положения затруднены вследствие низкого отношения сигнал/шум. В докладе предложено выявление сигналов УЗД на фоне значительных аддитивных шумов (при соотношении сигнал/шум единица и меньше) методом статистической фазометрии [4]. Метод основан на анализе т.н. г-статистики, известной из статистического анализа угловых величин. Отличительной особенностью этих величин является распределение их вероятностей на круге. г-статистика формируется как выборочная длина вектора, полученного в результате скользящей обработки разности фаз принятых сигналов и виртуального опорного сигнала в виде непрерывного гармонического колебания той же частоты, что и частота несущей сигналов УЗД (то есть скользящего усреднения фазовых данных при их представлении на круге единичного радиуса). г-статистика принимает значение в интервале (0, 1), а ее максимумы совпадают с максимумами сигналов УЗД, что и позволяет использовать их для измерения задержек сигналов.

Фазы принятых сигналов определяются с помощью их дискретного преобразования Гильберта (ДПГ). ДПГ реализуется во временной области как фильтр с и импульсной характеристикой [5]:

$$h(t) = \frac{1}{\pi \cdot t}.$$

В докладе предложен вариант реализации системы контроля на основе метода TOFD в соединении с фазовым методом обработки сигналов. Структура системы приведена на рис.2.

В состав системы контроля входят следующие блоки:

- МК – микроконтроллер;
- ЦГ – цифровой генератор;
- ПУ – программируемый усилитель;
- VQ1 – излучатель;

- VQ2 – приёмник;
- У – усилитель;
- ФНЧ – фильтр нижних частот;
- АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;
- ЗУ – запоминающее устройство;
- ПК – персональный компьютер с оригинальным программным обеспечением;
- USB – интерфейс USB.

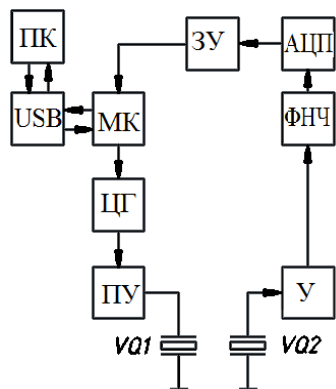


Рис. 2. Структурная схема системы контроля сварных соединений основанной на методе TOFD

Данная структура системы ультразвукового дефектоскопа отличается наличием прецизионного цифрового генератора для возбуждения колебаний в излучателе, что необходимо для корректного применения фазового метода обработки сигналов. Кроме того это позволяет реализовать прецизионный многоскальный фазовый метод измерения времени задержки сигналов. Последний основан на определении задержки в соответствии с выражением $\tau = (2\pi n + \varphi) / \omega$, где n – количество целых фазовых циклов, φ – фазовый сдвиг сигналов в интервале $(0, 2\pi)$, ω – круговая частота гармонической несущей.

УДК 681

МОТИОН ИМПРИНТ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ СТРОГОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ

Лебедев А.Н., Степанов Б.А., Нестеров М.С., Онуфриев С.В.

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
Москва, Россия

Современные реалии формируют новые требования к системам безопасности. Развитие методов взлома требует постоянной актуализации средств противодействия новым угрозам. Сейчас прорубается проблема, когда стандартная (парольная) аутентификация пользователя не всегда в силах обеспечить защиту от несанкционированного доступа. В таких случаях пользуются дополнительными мерами по аутентификации пользователей. Вводят усиленную аутентификацию или строгую, которая включает в себя сразу несколько факторов.

Проведенное моделирование процесса обработки сигналов УЗД подтвердило возможность их обнаружения на фоне аддитивных шумов для соотношения сигнал/шум меньше единицы. Показано, что повышение точности определения временного положения импульсов может быть достигнуто путем увеличения получаемой измерительной информации за счет увеличения частоты дискретизации сигналов в АЦП, либо применением специальных методов определения энергетических центров импульсов.

Использование методов статистической фазометрии для обработки сигналов в методе TOFD позволяет расширить функциональные возможности и область применения последнего, а также уменьшить погрешность определения временных задержек сигналов и за счет этого повысить достоверность контроля размеров дефектов.

1. R. Halmshaw. Introduction to the Non-Destructive Testing of Welded Joints. – Printed by Lightning source, Milton Keynes, England. – 2006. – 84 с.
2. Ультразвуковой дифракционно-временной метод контроля (TOFD) стыковых сварных соединений труб из полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.olympus-ims.com/ru/applications/ultrasonic-tofd-butt-fusion/>
3. An overview TOFD method and its Mathematical Model [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ndt.net/article/v05n04/mondal/mondal.htm>.
4. Куц Ю. В. Статистическая фазометрия / Ю.В. Куц, Л.М. Щербак – Тернополь: Изд-во Тернополь. технического ун-та имени Ивана Пулюя, 2009. – 383 с.
5. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 540 с.

Нами была поставлена задача разработать многофакторную систему аутентификации с использованием комбинации трех факторов: уникальная информация, уникальный предмет, биометрические данные (motion data). Данная статья посвящена одному из факторов – отпечаток движений (motion imprint).

Под отпечатком движений (motion imprint) понимается совокупность индивидуальных особенностей движений рук во время набора символов на клавиатуре.