



Рис.3 Характеристики для двух ортогональных осей поляризации ВРБ

Информативные возможности вихретоковой томографии

Гольдштейн Александр Ефремович

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: algol54@yandex.ru

Одним из наиболее информативных методов неразрушающего контроля и диагностики, обеспечивающим получение наибольшей информации о каждом элементарном объеме исследуемого объекта является томография. По виду используемого физического поля различают радиационную, оптическую, ультразвуковую, радиоволновую, магниторезонансную томографии. В первом случае используются высокоэнергетические электромагнитные волны частотой более $3 \cdot 10^{16}$ Гц, во втором – электромагнитные волны оптического диапазона, в третьем – акустические волны ультразвукового диапазона, в четвертом – электромагнитные волны сверхвысокочастотного радиоволнового диапазона, в пятом – электромагнитные волны высокочастотного радиоволнового диапазона в сочетании с сильными постоянными магнитными полями.

Для решения ряда задач томографии в технической сфере, как показано в [1], могут быть эффективно использованы вихретоковые методы контроля, основанные на возбуждении в электропроводящих частях объекта контроля низкочастотными магнитными полями диапазона ($10^1 \dots 10^7$) Гц вихревых токов. Данные методы могут быть использованы для получения детальной информации о структуре составных металлических объектов.

Преимуществами вихретоковых методов контроля перед другими физическими методами, используемыми в томографии, являются высокая производительность контроля, безвредность и возможность получения информации при одностороннем доступе к объекту контроля (по сравнению с радиационными методами), более высокая проникающая способность и возможность получения информации об электромагнитных свойствах объекта (по сравнению с оптическими и радиоволновыми методами), возможность получения информации при наличии зазоров в структуре объекта (по сравнению с акустическими методами), возможность контроля объектов из материалов с высокой электропроводностью (по сравнению с методами магниторезонансной томографии).

Возможность реконструкции сложных по своей структуре (конструкции) объектов по результатам вихретокового контроля обеспечивается аналогично перечисленным выше видам томографии использованием главным образом двух способов повышения информативности контроля. Первый способ заключается в сканировании поверхности объекта при локализации зоны взаимодействия возбуждающего магнитного поля вихретокового преобразователя (ВТП) и объекта контроля. Второй способ заключается в получении измерительной информации при различных углах взаимной

пространственной ориентации вектора напряженности возбуждающего магнитного поля и объекта контроля. Во втором случае, в отличие от первого, используется ВТП с высокой однородностью чувствительности к объекту во всей зоне контроля. В терминах томографии, таким образом, можно говорить об использовании для повышения информативности «многоакурсного» взаимодействия физического поля с объектом.

В качестве конкретных примеров в данной работе рассмотрены задачи реконструкции плоского электропроводящего объекта с использованием сканирования поверхности объекта ВТП с локальной зоной взаимодействия возбуждающего магнитного поля и объекта контроля и реконструкции объемных локальных электропроводящих объектов, имеющих форму тел вращения для случаев нахождения в зоне контроля одиночных объектов, а также пар объектов при соосной и несоосной ориентации.

Показано, что для плоских объектов может быть получена информация о форме, материале, размерах, и сплошности составных частей плоского металлического объекта [2], для объемных локальных электропроводящих объектов – информация о форме, материале, размерах, ориентации в пространстве электропроводящего объекта [3]. Для несимметричных объектов может быть получена количественная информация о степени их несимметрии, которая может быть использована, в частности, для контроля взаимного положения сопрягаемых деталей.

Литература:

- [1] Якубов В. П., Штилов С. Э., Суханов Д. Я., Клоков А. В. *Радиоволновая томография: достижения и перспективы: монография / под ред. В.П. Якубова. // Томск: Изд-во НТЛ. 2014. С. 264.*
[2] Гольдштейн А. Е., Белянков В. Ю., Якимов Е. В. *Способ вихретокового контроля толщины стенки металлических немагнитных труб. Патент РФ № 2656115. – Бюл. изобр. 2018. № 16.*
[3] Гольдштейн А. Е., Жуков В. К. *Использование нестационарных по направлению магнитных полей для идентификации локальных электропроводящих объектов. // Томск: Печатная мануфактура. 2002. С. 139.*

Экспериментальная установка для измерения скорости упругих волн с высокой точностью

Гущина Лилия Владимировна

Муравьев Виталий Васильевич

Злобин Денис Владимирович

Земсков Тимур Иванович

Нуриев Вадим Фадисович

Безрученков Георгий Владимирович

ФГБОУ ВО ИжГТУ имени М.Т. Калашникова

E-mail: pmkk@mail.ru

Известно, что структурные состояния сталей и сплавов связаны со скоростью ультразвука [1, 2]. Данный параметр требует внимания, так как имеет тесную корреляцию со структурой исследуемого образца, связанной с режимами термической обработки, наличием внутренних напряжений, химическим составом и т.д. Однако для оценки изменений вышеназванных свойств объекта контроля требуется высокоточное измерение скорости ультразвуковой волны, которое не в состоянии обеспечить традиционные дефектоскопы. Причинами этого являются - отсутствие в большинстве дефектоскопов возможности анализировать недетектированный сигнал (на экране видна только огибающая сигнала, что может привести к временной ошибке в один период). Кроме того, не все дефектоскопы имеют автоматическую регулировку усиления (АРУ), что может привести к паразитной амплитудно-временной модуляции показаний либо требует от оператора постоянной подстройки амплитуды сигнала.

Целью работы, учитывая вышесказанное, явилась разработка и изготовление экспериментальной установки с использованием современной элементной базы, позволяющей существенно повысить точность определения скорости акустических волн. Управление всеми основными функциями установки осуществляется микроконтроллером (МК), состав и взаимодействие основных блоков представлены на (рис.1).