

ОТСТРОЙКА ОТ ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАЗОРА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ГЛУБИНЫ ДЕФЕКТА ВИХРЕТОКОВЫМ МЕТОДОМ

Мэн Цинъян

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор кафедры
физических методов и приборов контроля качества ТПУ*

Вихретоковый дефектоскоп предназначен для обнаружения поверхностных трещин в изделиях из ферромагнитных и немагнитных металлов и сплавов. Дефектоскоп позволяет измерить геометрические параметры дефектов, что даёт возможность оценки степени опасности (глубины) дефекта. Основными особенностями вихретоковых дефектоскопов являются: проведение контроля деталей с необработанной поверхностью, возможность контроля деталей при наличии защитных диэлектрических покрытий, четкая идентификация проблемного участка и глубины дефекта. Область применения вихретоковых дефектоскопов: контроль трубопроводов, промышленных сосудов высокого давления, различных строительных конструкций с произвольной ориентацией дефектов [1].

Достоинства:

- относительно высокая скорость контроля
- высокая точность

Недостатки:

- ограниченный диапазон материалов исследуемых тел
- высокая стоимость

Дефектоскоп вихретоковый ВДЗ-71 относится к средствам контроля и оценки дефектов и предназначен для ручного контроля вихретоковым методом на наличие поверхностных и подповерхностных дефектов типа нарушения сплошности материала (трещины, закаты, раковины, волосовины и др.).

Если рядом с объектом из ферромагнитного материала создать переменное магнитное поле, внутри материала объекта индуцируются вихревые токи (токи Фуко). Вихревые токи, в свою очередь также создают магнитное поле, противодействующее внешнему магнитному воздействию (рис. 2). Параметры вторичного магнитного поля измеряются измерительной обмоткой. Если внутри материала объекта имеются дефекты (трещины, полости, прочие дефекты), это повлияет на конфигурацию вихревых токов и, следовательно, на параметры создаваемого

ими магнитного поля. Фиксируя эти изменения, можно получить информацию о внутренних дефектах объекта [2].

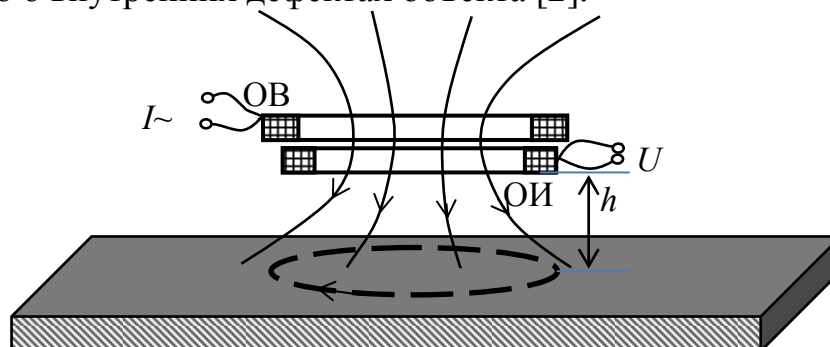


Рис. 2. Возбуждение вихревых токов и измерение их параметров

Было проведено исследование зависимости амплитуды выходного сигнала дефектоскопа от зазора при глубине дефекта 0,5 мм с использованием датчика ПН-09-МДФ01. Объект контроля: стальная труба диаметром 87 мм.

По графику (рис. 3) можно сделать вывод, что при увеличении зазора, значительно уменьшается амплитуда выходного сигнала.

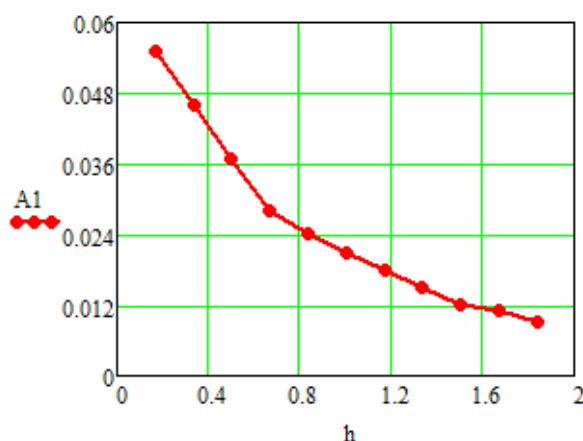


Рис. 3. Зависимость амплитуды выходного сигнала от изменения зазора (A1 – выходной сигнал, B; h – зазор, мм).

С помощью программы Origin была найдена аналитическая зависимость амплитуды выходного сигнала от зазора (рис. 4):

$$U_{g1} = 0.06431 \cdot \exp(-h / 0.71633) + 0.00454,$$

где U_{g1} – амплитуда выходного сигнала при глубине дефекты 0,5 мм.

С помощью полученного графика можно увидеть наличие погрешности измерения.

Для исключения влияния зазора на выходной величину, необходимо измерять зазор. Это можно осуществить с использованием вихретокового датчика BAW M18MG-UAC80F-S04G.

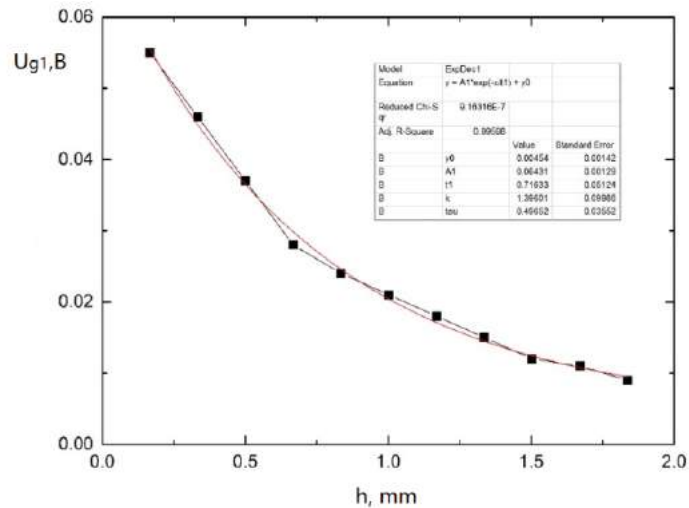


Рис. 4. Зависимость амплитуды выходного сигнала от зазора в программе Origin

На рис. 5 представлена схема подключения вихретокового датчика. В качестве источника питания использовался блок питания INSTEK GPS-18500 (БП). Выходное напряжение измерялось мультиметром (на схеме обозначено М).

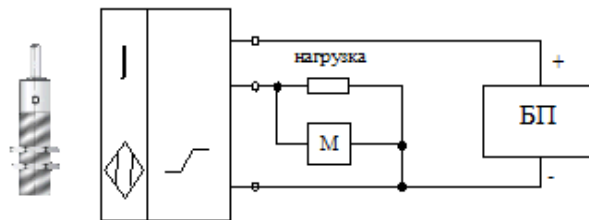


Рис. 5. Экспериментальная схема подключения вихретоковых преобразователей

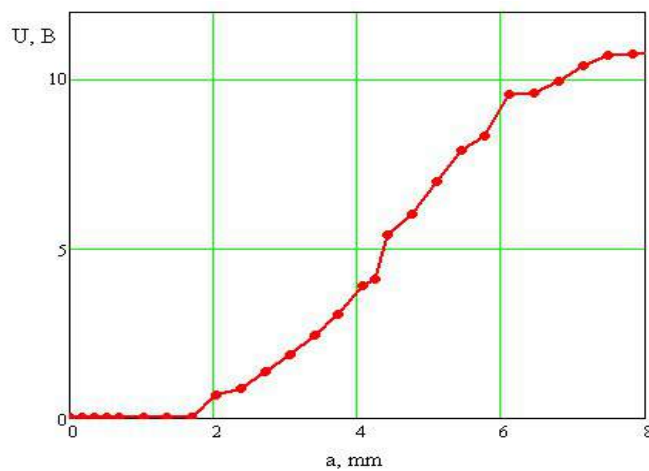


Рис. 6. Зависимость выходного сигнала от зазора

На рисунке показана зависимость выходного сигнала от зазора. Диапазон измерения составляет от 2 мм до 6 мм.

С помощью программы Origin была построена аналитическая зависимость выходного сигнала U от зазора a (рис. 7):

$$U=3.44128-3.7729*a+1.29794*a^2-0.08932*a^3 \quad 0 < a < 6.8$$

$$U=9.7172 \quad a > 6.8$$

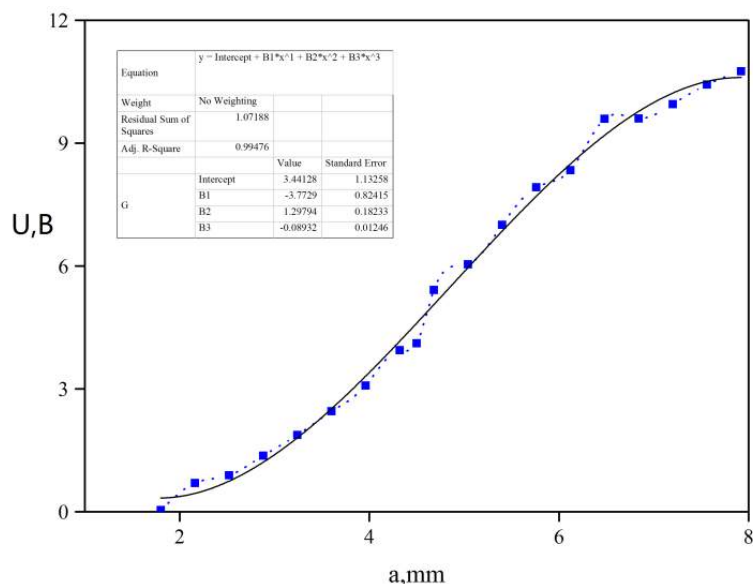


Рис. 7. Зависимость амплитуды выходного сигнала от зазора в программе Origin

Из рис. 7 была найдена погрешность преобразования зазора, которая составляет 0.1 мм.

Таким образом показано, что выходной сигнал дефектоскопа зависит от зазора. Для устранения данного недостатка было предложено измерять зазор с помощью вихретокового датчика. Были проведены измерения вихретоковым датчиком ВАWM18MG-UAC80F-S04G, по результатам которых получена зависимость выходного сигнала от зазора.

Список информационных источников

1. Вихретоковая дефектоскопия // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.polyinform.ru/1746-vihretokovaya-defektoskopiya.html>, 22.09.2016.
2. Дефектоскопы: ультразвуковой, вихретоковый // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.devicesearch.ru/article/defektoskop> 22.09.2016.