

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВИХРЕВЫХ ТОКОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО ОБЪЕКТА, СКРЫТОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СРЕДОЙ

*Лысенко Полина Викторовна*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск*

E-mail: polinka-199711@mail.ru

## USE OF THE METHOD OF EDDY CURRENTS FOR DETERMINING THE STRUCTURE OF AN ELECTRICALLY CONDUCTIVE OBJECT HIDDEN BY A DIELECTRIC MEDIUM

*Lysenko Polina Victorovna*

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

**Аннотация:** Статья посвящена анализу информативных возможностей вихретокового вида контроля по сравнению с другими видами контроля. Проведенные исследования показывают возможность использования метода вихревых токов для получения информации о структуре неоднородного электропроводящего объекта.

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of informative possibilities of eddy current type of control in comparison with other types of control. The conducted studies show the possibility of using the method of eddy currents to obtain information about the structure of an inhomogeneous electrically conductive object.

**Ключевые слова:** вихретоковый метод; вихретоковый преобразователь; электропроводящий объект; диэлектрический слой; структура объекта; зазор; неоднородность, измерение.

**Keywords:** eddy current method; eddy current transducer; conductive object; dielectric layer; object structure; gap; heterogeneity; measurement.

В современном мире во многих областях человеческой деятельности стоит задача обнаружения металлических объектов, а также получения информации о них. С этой задачей справляются различные виды контроля, но они имеют свои недостатки, которых лишен вихретоковый метод.

Часто требуется не только обнаружить объект, но и получить информацию о его свойствах: размере, форме, ориентации, и положении в пространстве, материале и особенностях структуры [1]. Отражением этих свойств, при вихретоковом контроле являются амплитуда и фаза вносимого напряжения, а также характер их изменений при изменении параметров внешнего воздействия, например, частоты тока возбуждения или направления силовых линий магнитного поля [2, 3]. Для получения такого количества информации необходимо большое число измеряемых параметров вихретокового преобразователя, связанных линейно с измеряемыми параметрами объекта [4-6].

Вихретоковый контроль основан на анализе взаимодействия электромагнитного поля внешнего источника с электромагнитным полем вихревых токов, возбуждаемых в объекте контроля переменным магнитным полем вихретокового преобразователя (см. рис. 1) [2].

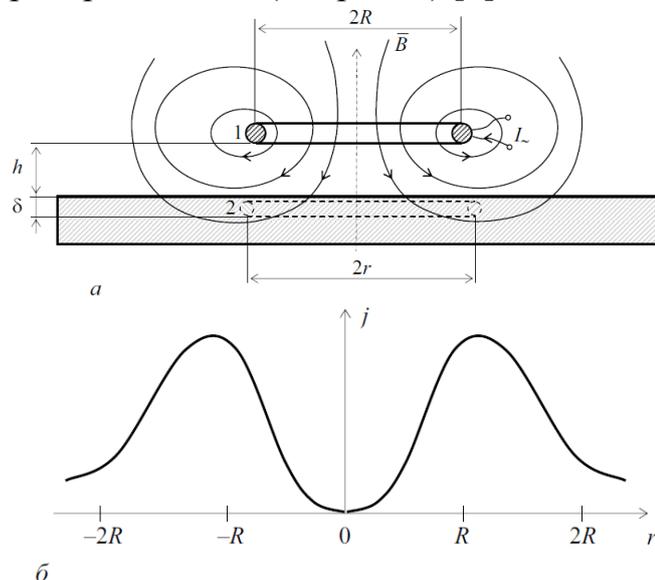


Рис. 1. Возбуждение вихревых токов переменным магнитным полем круглой обмотки с током (а) и радиальное распределение плотности вихревых токов в электропроводящем объекте (б): 1 – обмотка с током; 2 – контур вихревого тока

Анализ возможностей вихретокового контроля проведен с помощью экспериментов.

Неоднородный объект имитируем двумя дюралюминиевыми пластинами размерами 9\*9см, с расстоянием между ними. Диэлектрическим слоем является оргстекло. Схематично ВПТ представлен на рис. 2.

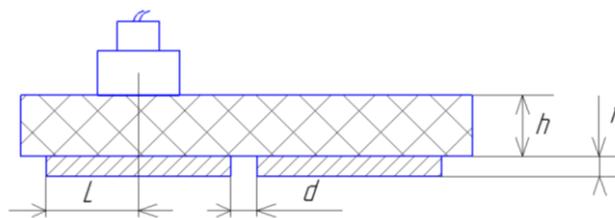


Рис. 2. Схематичное изображение ВПТ и объекта исследования:  $d$ , см – расстояние между пластинами;  $h$ , мм – зазор;  $L$ , см – перемещение;  $t$ , см – толщина измеряемого объекта

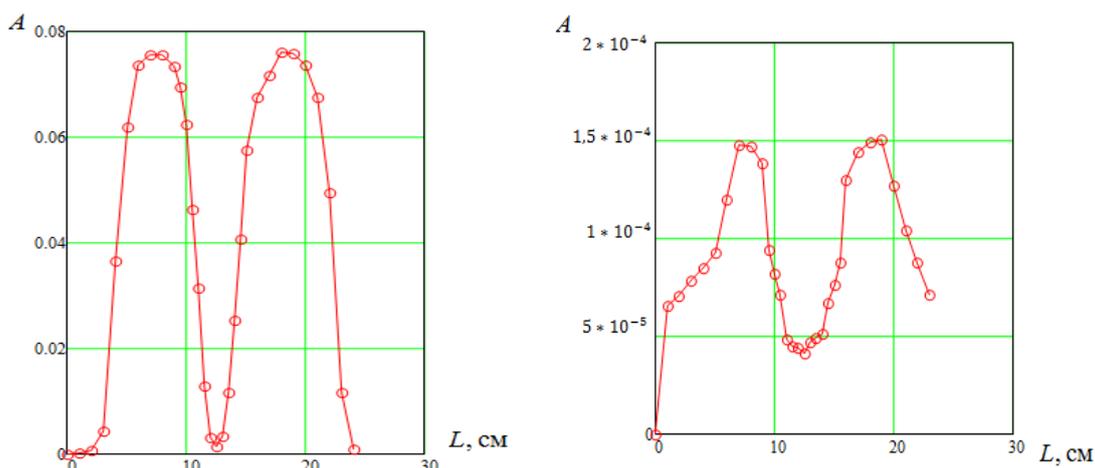


Рис. 3. Графики зависимости амплитуды от перемещения при зазорах 2мм и 58,9мм

Из рис. 3 видно, что при зазоре 2 мм границы пластин видны четко. Можно сказать, что это два разных объекта с имеющимся между ними расстоянием. При зазоре 58,9мм происходит некоторое искажение графика. Мы не можем точно сказать, что это два разных объекта. Это можно оценивать, как несплошность одного цельного объекта.

При сканировании вихретоковым преобразователем (ВТП) объекта и обработкой результатов получился график (см. рис.4).

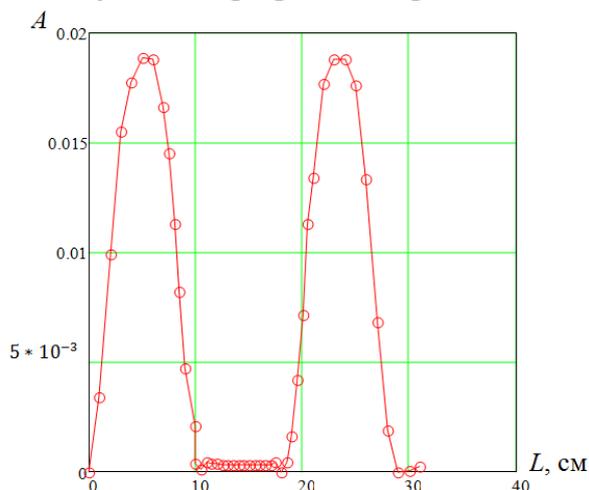


Рис. 4. График зависимости амплитуды от перемещения при расстоянии между пластинами 10 см

На графике удалось рассмотреть размеры пластин, и имеющееся расстояние между пластинами с достаточно высокой точностью.

Прямая, проходящая через две точки проходит под углом 45°. В идеале, экспериментальная прямая должна располагаться так же. Но в результате эксперимента мы получили погрешность. Результаты эксперимента представлены на рис. 5.

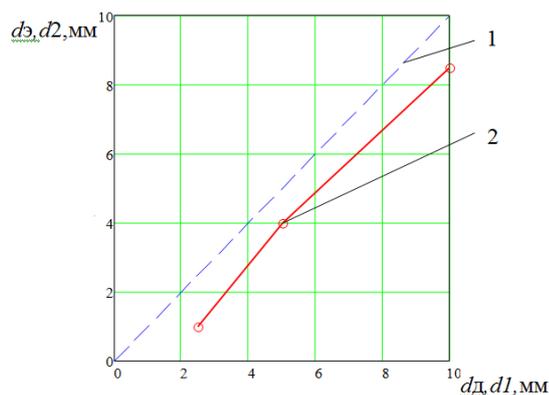


Рис. 5. График зависимости экспериментальных значений от действительных: 1 – идеальная зависимость действительного значения к измеренному; 2 – экспериментальная кривая.  $d_{д}$  – действительные значения расстояния между пластинами;  $d_{э}$  – экспериментальные значения расстояния между пластинами;  $d_1 = d_2$  – идеальная зависимость действительного значения к измеренному

Погрешность измерения носит систематический характер, поэтому она может быть скорректирована.

### Список литературы

1. Гольдштейн А. Е. Использование нестационарных по направлению магнитных полей для идентификации локальных электропроводящих объектов / А. Е. Гольдштейн, В. К. Жуков; Томский политехнический университет. – Томск: Печатная мануфактура, 2002. – 139с.
2. Гольдштейн А. Е. Физические основы получения информации: учебник для прикладного бакалавриата/ А. Е. Гольдштейн. – Томск. Изд-во ТПУ, 2007. – 109с.
3. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Клюева: в 8 томах. Т 2: в 2-х кн.: Кн. 2: Вихретоковый контроль. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с.
4. Ежов М. В. Обнаружение поверхностных и подповерхностных дефектов вихретоковым методом/ М. В. Ежов, А. Е. Гольдштейн // Информационно-измерительная техника и технологии: материалы IV Научно-практической конференции, Томск, 15-17 мая 2013 г. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); под ред. А. В. Юрченко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 138-144.
5. Дмитриев С.Ф., Маликов В.Н., Ишков А.В., Лященко Д.Н., Вавилова Г.В. Вихретоковая дефектоскопия металлополимерных слоистых композитов// Контроль. Диагностика. – 2013. – № 13. – С. 63-66.
6. Власов К.В Основы вихретокового неразрушающего контроля: учебное пособие. – Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2015. – 54 с.