

ВИХРЕТОКОВЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОЛЩИНЫ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕЙ ПЛАСТИНЫ

Омарова Д.М.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор отделения контроля и диагностики ТПУ

При проведении контрольно-измерительных работ по определению толщины разнообразных деталей, изделий и их элементов используют толщиномеры – механические приборы или приборы, реализующие методы неразрушающего контроля.

Толщиномеры применяются на этапе контроля при производстве фольги и плёнок, трубо- и металлопроката, при нанесении покрытий на какие-либо поверхности.

Также необходимо осуществлять контроль толщины в течение эксплуатации изделий.

Измерительные преобразования в полях вихревых токов (вихретоковые измерительные преобразования) основаны на возбуждении в электропроводящих объектах переменным магнитным полем вихревых токов и зависимости параметров этих токов от свойств объекта.

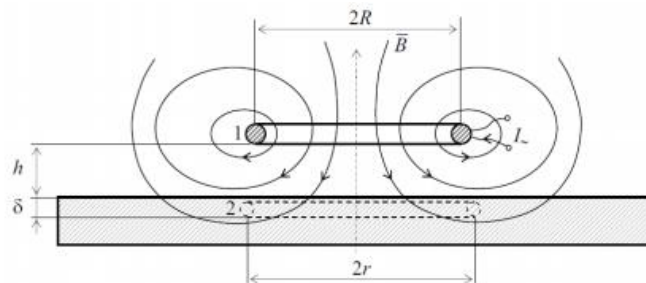


Рисунок 1 – Возбуждение вихревых токов переменным магнитным полем круглой обмотки с током

В качестве источника переменного магнитного поля в большинстве случаев используется обмотка с переменным электрическим током (обмотка возбуждения, ток возбуждения).

Если такую обмотку поместить вблизи электропроводящего объекта, например, пластины, то магнитное поле обмотки будет создавать в объекте некоторый магнитный поток.

В соответствии с законом электромагнитной индукции изменяющийся во времени магнитный поток создает вихревое электрическое поле.

$$\operatorname{rot} \vec{E} = - \frac{\vec{B} \partial}{\partial t}$$

B [Тл] – вектор магнитной индукции;

E [В/м] – напряженность электрического поля.

Наличие электрического поля в электропроводящей среде приводит к появлению электрического тока.

Этот электрический ток совпадает по направлению с линиями напряженности индуцируемого электрического поля и соответственно имеет также вихревой характер. Вихревые токи замыкаются непосредственно в электропроводящем объекте, образуя вихреобразные контуры, сцепляющиеся с индуцирующим их магнитным потоком.

Вихревые токи имеют собственное магнитное поле. Согласно закону Лоренца, переменное магнитное поле вихревых токов стремится противодействовать изменениям магнитного потока, индуцирующего вихревые токи.

Параметры вихревых токов – амплитуда, фаза, пространственное распределение – зависят от геометрических размеров, формы и структурных особенностей электропроводящего объекта, электромагнитных характеристик материала, взаиморасположения объекта и источника возбуждающего магнитного поля, частоты и амплитуды тока возбуждения.

Столь большое число влияющих параметров обеспечивает высокую информативность вихретоковых методов измерительных преобразований, что делает данный метод контроля наиболее эффективным для нашего исследования.

Список информационных источников

1. Гольдштейн, Александр Ефремович. Физические основы получения информации : учебник для прикладного бакалавриата / А. Е. Гольдштейн – Томск. Издательство - томского политехнического университета 2007. – 109с.

2. Неразрушающий контроль. Справочник / под ред. В.В. Клюева: в 8 томах. Т 2: в 2-х кн.: Кн. 1: Контроль герметичности. Кн. 2: Вихретоковый контроль. – М.: Машиностроение, 2003. – 688 с.

3. Власов К.В Основы вихретокового неразрушающего контроля: учебное пособие Новосибирск: Сибирский государственный университет путей сообщения, 2015. — 54 с.

4. Гольдштейн, Александр Ефремович. Использование нестационарных по направлению магнитных полей для идентификации локальных электропроводящих объектов / А. Е. Гольдштейн, В. К. Жуков; Томский политехнический университет. — Томск: Печатная мануфактура, 2002. — 139 с.