

УДК 621.179

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНО-АКУСТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ELCUT

С. В. ХОДНЕВИЧ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УКРАИНЫ
«КИЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

Киев, Украина

В последнее время возрос интерес к использованию в неразрушающем контроле бесконтактных электромагнитно-акустических преобразователей (ЭМАП). ЭМАП обладает рядом преимуществ: отсутствие контактной жидкости, отсутствие предварительной подготовки поверхности объекта контроля (ОК), высокая скорость сканирования, возможность работы с объектом контроля при высокой температуре. К сожалению, из-за довольно низкого коэффициента преобразования данный тип преобразователей не нашел широкого применения [1–3].

Основным элементом ЭМАП, от которой зависит эффективность его работы, является катушка возбуждения / приема. Существует две технологии изготовления катушек: с использованием намоточных элементов и с использованием технологии изготовления печатных плат. В данной работе описывается моделирование ЭМАП с использованием проводников, изготовленных с использованием печатных технологий.

Для повышения эффективности преобразователя необходимо либо исследовать экспериментальную модель преобразователя, либо создать его математическую модель, которая достаточно точно описывает процессы, происходящие в преобразователе.

Для решения поставленной задачи может быть использован метод конечных элементов. С развитием вычислительной техники возможности метода конечных элементов постоянно расширяется и также расширяется класс решенных задач. Среди рассмотренных программных пакетов ANSYS, Comsol, ELCUT, наиболее перспективным является ELCUT. ELCUT имеет ряд преимуществ: низкую цену, бесплатную демонстрационную версию, несложный интерфейс.

На рис.1 представлена модель излучателя сделанная в ELCUT. Модель состояла из изоляционного материала – стеклотекстолит 1, магнита на основе неодимового сплава 2, ОК – алюминий 4 и катушки типа меандр со встречно направленными в соседних витках токами 3.

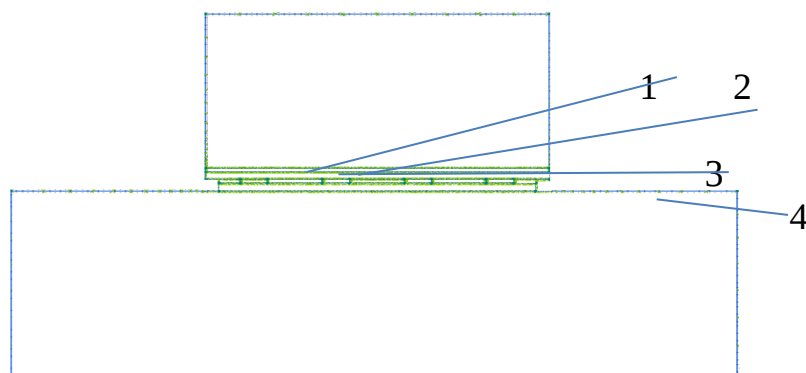


Рис. 1. Модель излучателя: 1 – стеклотекстолит; 2 – магнит; 3 – витки катушки; 4 – ОК

Известно, что величина зазора между катушкой датчика и ОК, как и проводимость материалов ОК имеет критическое влияние на плотность вихревых токов, что, в свою очередь, влияет на эффективность возбуждения поверхностных волн Рэлея.

При моделировании датчика был получен довольно неожиданный результат, представлений на рис.2.

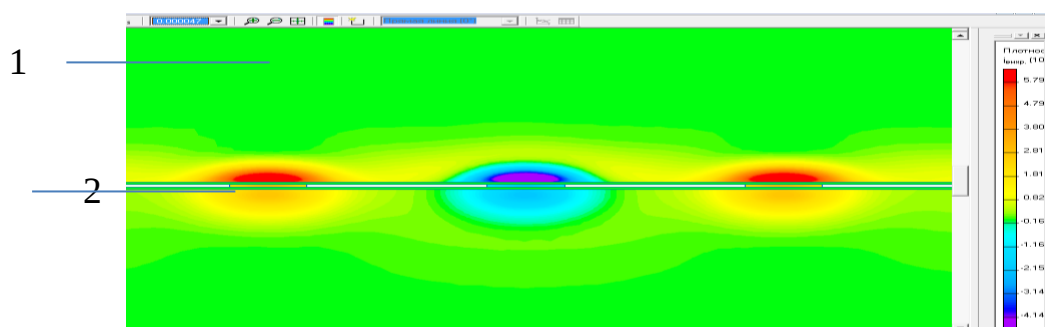


Рис. 2. Распределение вихревых токов в модели (зазор между катушкой и ОК $h=0,1$)

Как видно из результатов моделирования, из-за того, что проводимость неодимового магнита выше проводимости ОК, вихревой ток приводится в нем значительно сильнее. Во избежание этого явления целесообразно использовать экран между катушкой и магнитом, как представлено на рис. 3.

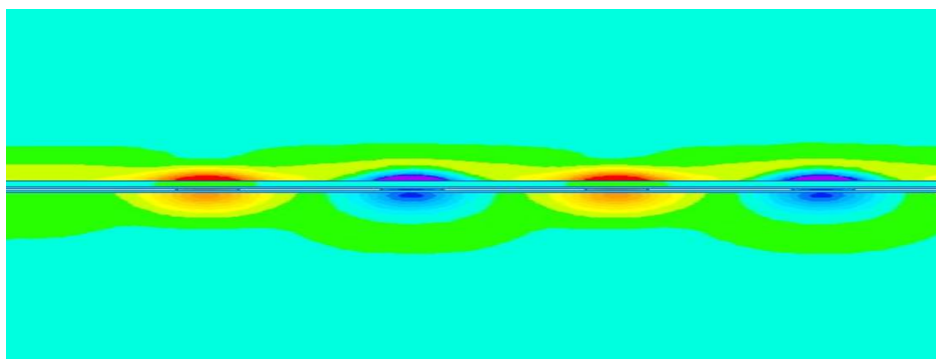


Рис. 3. ЕМА с экраном из фольги

Моделируем работу датчика изменяя величину зазора между катушкой и ОК (рис. 2, 4, 5)

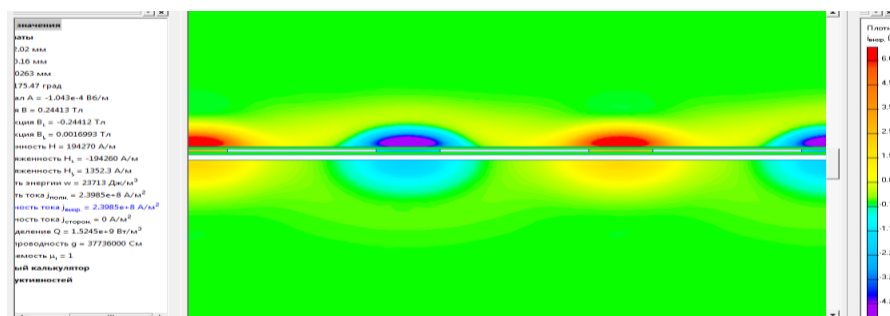


Рис. 4. Распределение вихревых токов при $h = 0,2$

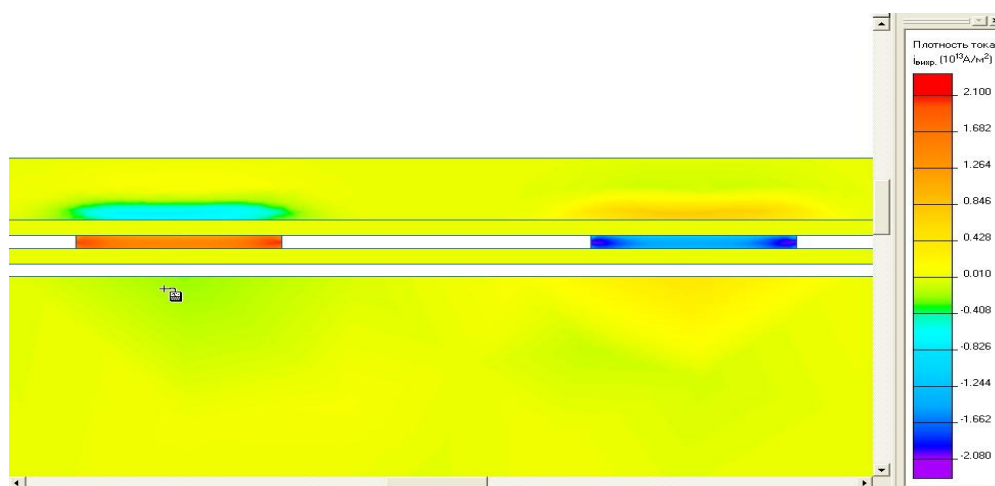


Рис. 5. Распределение вихревых токов при $h = 0,08$

Исходя из полученных при моделировании данных можно сделать выводы, что с увеличением величины зазора между контактирующей поверхностью датчика и ОК, глубина проникновения и плотность вихревых токов, наводимых в ОК, уменьшаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Арбузов, В. Н.** Применение комплекса программ ELCUT для решения задач электростатики: пособие для студ. заочной формы обучения по спец. 140211 Электроснабжение / В. Н. Арбузов. – М. : МИЭЭ, 2008. – 27 с.
2. ELCUT. Моделирование двумерных полей методом конечных элементов. Версия 5.9. Руководство пользователя. СПб : Производственный кооператив TOP, 2011. – 360 с.