

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕСТ РАСПОЛОЖЕНИЯ ДАТЧИКОВ ПОЛЯ И ПОТОКА В ПРИСТАВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ МАГНИТНЫХ СТРУКТУРОСКОПОВ

© 2024 г. Анастасия Владимировна Батуева^{1*}, В. Н. Костин¹, О. Н. Василенко¹
¹ – *Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, 620108 Екатеринбург,
улица Софьи Ковалевской, д. 18*
* - *batuevaav@imp.uran.ru*

Для выбора конструкций и размеров намагничивающих устройств, а также для определения оптимальных мест расположения приставных преобразователей необходимы детальные сведения о пространственном распределении поля и потока внутри контролируемых объектов и над поверхностью таких объектов в зоне контроля. В настоящее время вопрос оптимизации типоразмеров и месторасположения приставных преобразователей и датчиков поля и потока остается открытым и актуальным [1, 2]. Целью данной работы является исследование пространственного распределения магнитных полей и потоков в замкнутой магнитной цепи «преобразователь-объект контроля» в зависимости от наличия и расположения щелей в полюсах П-образного приставного преобразователя для проведения магнитных измерений посредством датчиков поля.

В данной работе в программном пакете COMSOL Multiphysics были построены модели приставного преобразователя и объекта контроля. В качестве объекта контроля использовались образцы остаточной магнитной индукции (ОМИ). В качестве материала сердечника приставного преобразователя использовалось АРМКО-железо. Магнитные свойства выбранных образцов ОМИ были различны. Коэрцитивная сила материалов ОМИ варьировалась в диапазоне от 5,76 А/см до 81,1 А/см. Остаточная магнитная индукция варьировалась в диапазоне 0,216 Т до 1,52 Т. 3D модель приставного преобразователя при наличии 1 щели и образца ОМИ представлена на рис. 1(а). Фронтальный вид модели представлен на рис. 1(б).

В ходе работы проводилось исследование тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля в межполюсном пространстве преобразователя на поверхности объекта контроля от полюса 1 до полюса 2 при отсутствии щелей в приставном преобразователе, при наличии одной щели в полюсе 1, а также при наличии двух щелей в обоих полюсах приставного преобразователя. Межполюсное пространство равнялось 32 мм, центр находился в точке 16 мм, отсчитывая от грани полюса 1.

Результаты моделирования показали, что для моделей с приставным преобразователем без щелей и при наличии двух щелей положение координаты минимума тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля не меняется при изменении магнитных свойств объекта контроля и находится в точках 16,2 мм и 15,95 мм,

соответственно. В результате расчёта моделей с приставным преобразователем, в котором имелась 1 щель, была обнаружена асимметрия распределения тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля, т. е. наблюдалось смещение положения координаты минимума в сторону полюса, имеющего щель, что показано в табл. 1. Также на величину смещения влияли магнитные свойства материалов образцов ОМИ. Стоит отметить, что для материала со значением коэрцитивной силы 81,1 А/см, положение координаты минимума тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля находилось в точке 15,95 мм и не изменялось при наличии щелей, т.к. не достигалось техническое насыщение образца.

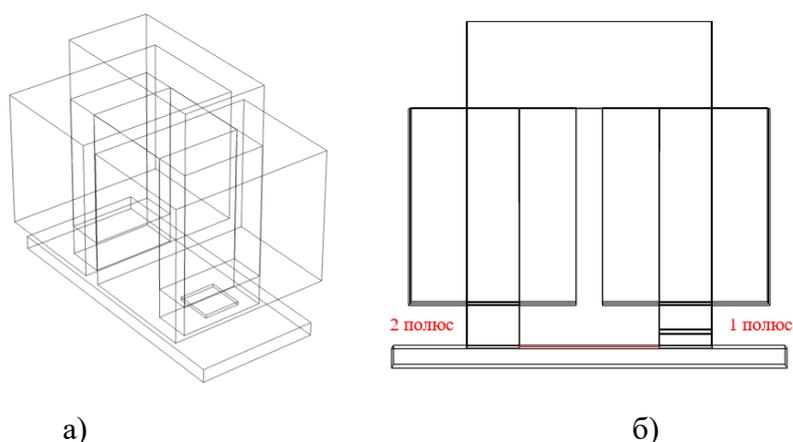


Рис. 1. 3D модель приставного преобразователя и образца ОМИ (а) и фронтальный вид модели (б).

Полученные результаты должны быть учтены при конструировании приставных преобразователей магнитных структуроскопов и при выборе месторасположения датчиков поля.

Таблица 1

Положение координат минимума H_t

Материал	Без щелей	С 1 щелью	С 2 щелями
ОМИ 1	15.95 мм	15.95 мм	15.95 мм
ОМИ 4, ОМИ 5	16.22 мм	15.3 мм	15.95 мм
ОМИ 7, ОМИ 9	16.22 мм	13.59 мм	15.95 мм

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России по теме «Диагностика» №122021000030-1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костин В.Н., Лукиных О.Н., Смородинский Я.Г., Костин К.В. Моделирование пространственного распределения поля и индукции в локально намагничиваемых массивных объектах и оптимизация конструкции П-образных преобразователей // Дефектоскопия. 2010. № 6. С. 13—21.

2. Костин В.Н., Василенко О.Н., Бызов А.В. Мобильная аппаратно-программная система магнитной структуроскопии DIUS-1.15M // Дефектоскопия. 2018. № 9. С. 47—53.