

СТЕНД ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ БИСТАБИЛЬНЫХ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ

© 2022 г. Игнатъев Иван Викторович^{1*}, В. А. Стрижак^{2**}

^{1,2} – ФГБОУ ВО ИжГТУ им. М.Т. Калашикова, г. Ижевск, ул. Студенческая, д. 7

* - ig.vanya@yandex.ru; ** - str@istu.ru

Цель работы. Цель работы заключается в разработке системы регистрации основных информативных параметров скачков Баркгаузена у бистабильных ферромагнетиков, представленных в виде проволоки диаметром 0,25-0,40 мм.

Суть обсуждаемой проблемы. Регистрация больших скачков Баркгаузена бесконтактным способом в перемещающемся, регулируемом по амплитуде магнитном поле частотой 50 Гц, с регистрацией величины и позиции сигналов.

Введение. Эффект Баркгаузена, открытый в 1917 году, был назван в честь германского ученого Генриха Георга Баркгаузена и описывал скачкообразное изменение намагниченности ферромагнетика под воздействием медленно изменяющегося поля. В специально обработанных образцах доля скачков может достигать порядка 95% и более [1]. Данный эффект применяется на практике к примеру, для контроля упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием [2].

Одна из ветвей развития магнитных датчиков связана с появлением особого класса материалов – бистабильных ферромагнетиков. Такие материалы при достижении некоторого внешнего поля, называемого полем старта, перемещаются по всему объему единичным скачком, называемым большим скачком Баркгаузена [1]. Примером таких ферромагнетиков является проволока, изготовленная из викаллового сплава ($Fe_{37}Co_{52}V_{11}$) [3], формирование бистабильных свойств которой происходит только за счет упругопластического кручения.

Полученные результаты. Разработан стенд (Рис. 1) осуществляющий перемещение сердечников квазистационарным магнитным полем одновременно с регистрацией больших скачков Баркгаузена бесконтактным способом при помощи феррозондового преобразователя. Бистабильный сердечника, длиной 10 мм и диаметром 0,3 мм, фиксируется на П-образном электромагните, попадая в переменное магнитное поле частотой 50 Гц. Значения тока в цепи намагничивания и сигнал с феррозонда подаются на систему регистрации.

Условия эксперимента требуют, чтобы тангенциальная составляющая поля имела минимальные отклонения в зоне установки сердечника, а нормальная составляющая стремилась к нулю. Поэтому для магнитного поля электромагнита определена топология поля по нормальной и тангенциальной составляющей при помощи магнитометра МФ-

2ЗИМ вдоль продольного сечения электромагнита. Условия, описанные выше, соблюдаются на участке от -10 до 10 мм вблизи центра верхней плоскости.

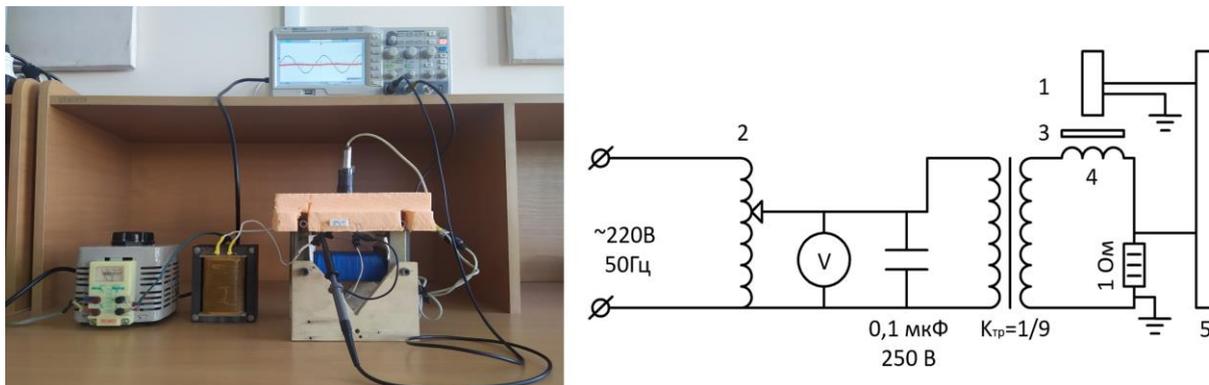


Рис. 1. Экспериментальная установка: феррозондовый преобразователь (1); ЛАТР (2); бистабильный ферромагнетик (3); электромагнит (4); цифровой осциллограф АКИП-4115/4А (5)

Осциллограмма демонстрирует картину бистабильного поведения сердечника (Рис. 2 (2)). График единичного скачка Баркгаузена представлен на изображении (Рис. 2 (1)). Величина поля старта образца фиксируется исходя из величины тока в цепи электромагнита.

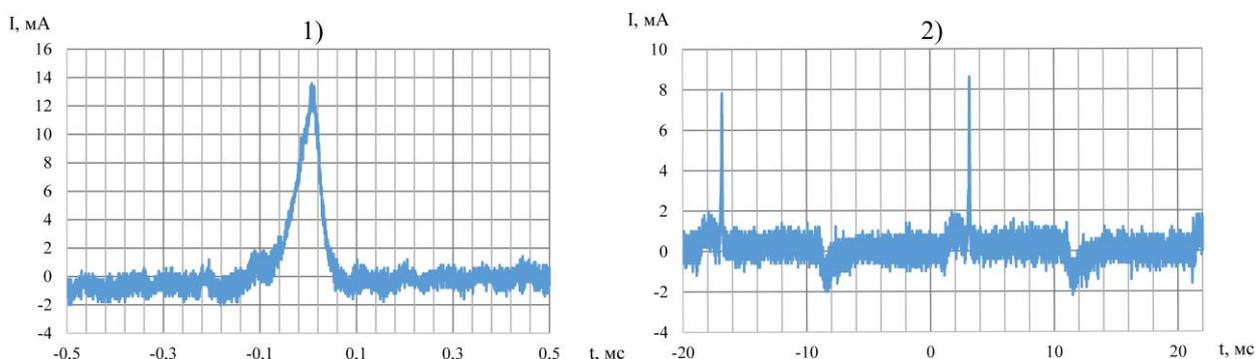


Рис. 2. Осциллограммы бистабильного поведения сердечника: единичный скачок (1); шум Баркгаузена (2)

Выводы. Полученный стенд позволяет качественно и количественно оценить основные параметры бистабильных ферромагнетиков: величины скачков Баркгаузена и величины полей старта. Определена зона установки сердечника с приемлемыми значениями, попадающими в нормальное, тангенциальное поле, и равняется 10-20 мм. Реализован бесконтактный метод съема сигнала с бистабильных ферромагнетиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломаев, Г. В. Датчики Баркгаузена : монография / Г. В. Ломаев, Г. В. Каримова ; Г. В. Ломаев, Г. В. Каримова ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Ижевский гос. технический. ун-т". – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2008. – ISBN 978-5-7526-0357-0.
2. Николаева, Е. П. Применение метода шумов Баркгаузена для контроля упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием / Е. П. Николаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 6-2. – С. 428-431.
3. Ахизина, С. П. Бистабильные магнитные элементы из сплава викаллой: технологический, физической и прикладной аспекты исследования : специальность 01.04.01 "Приборы и методы экспериментальной физики" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук / Ахизина Светлана Павловна. – Ижевск, 1997. – 24 с.