

## **Создание автоматизированного комплекса для измерения магнитных свойств материалов**

Р.Н. Ромашов, А.А. Холодов

*Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

Магнитные материалы имеют широкий спектр применения в нашей жизни. Чтобы определить область применения того или иного материала, необходимо получить достоверные сведения о его магнитных характеристиках. Также все чаще открываются новые материалы с еще не изученными свойствами.

Таким образом, нами была поставлена цель создать свой собственный рабочий комплекс для измерения магнитных свойств материалов с минимальными финансовыми затратами.

В его основу был положен индукционный метод измерения [1]. Для получения однородного магнитного поля, был выбран электромагнит, состоящий из двух обмоток с регулируемым зазором между ними. Обмотки обладают суммарной индуктивностью  $L = 2$  Гн. В зазор помещается измерительный датчик с исследуемым образцом. Датчик представляет собой два встречно намотанных соленоида, длина которых  $A = 2$  см, диаметр  $D = 0,5$  см. Измерения проводились в переменном магнитном поле, которое создавалось при пропускании через электромагнит переменного тока напряжением  $U = 135$  В и частотой  $f = 100$  Гц. Электродвижущая сила (ЭДС), наводимая в измерительных катушках, передавалась на 14-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Напряженность магнитного поля, пропорциональная току в цепи, была измерена с помощью измерительного шунта и передана по каналу АЦП. Полученные данные с АЦП по кабелю универсальная последовательная шина (USB) передаются на персональный компьютер, на котором обрабатываются с помощью программы «PowerGraph» и с учетом калибровочных коэффициентов на мониторе компьютера выводится зависимость магнитной индукции от напряженности магнитного поля или так называемая петля гистерезиса.

На рис. 1, показана схема измерительной установки. Результат работы после обработки в программе «PowerGraph» выводится на экране монитора (рис. 2).

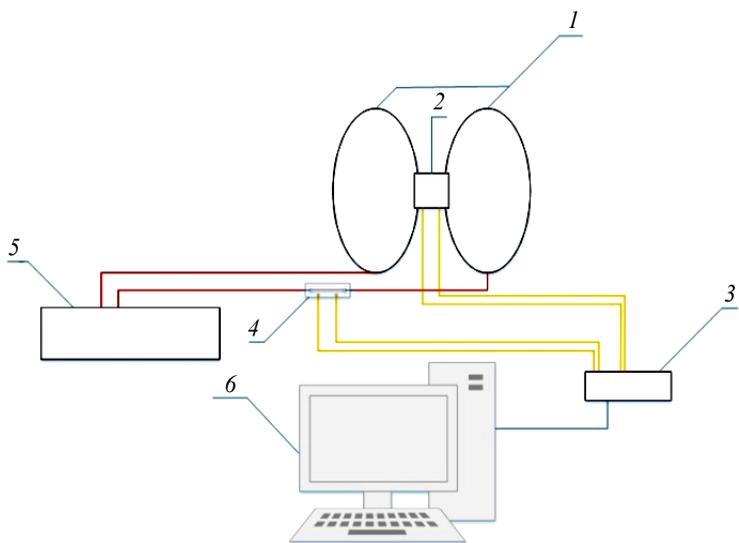


Рис. 1. Схема установки: 1 – электромагнит, 2 – измерительные катушки, 3 – аналого-цифровой преобразователь, 4 – измерительный шунт, 5 – источник питания, 6 – персональный компьютер

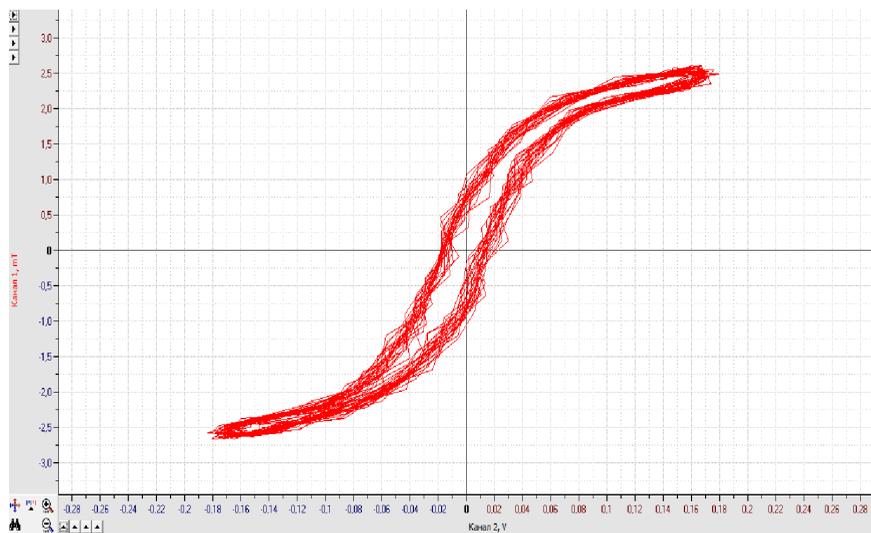


Рис. 2. Результат работы

В качестве примера был взят образец в виде тонкого прута из стали [3], который является магнитомягким материалом (рис. 3, б) [3]. На рис. 3, а показана петля гистерезиса, полученная путем обработки данных в программе «PowerGraph». На данном этапе наблюдаются сходства между полученным результатом и принятым видом петли гистерезиса магнитомягкого материала.

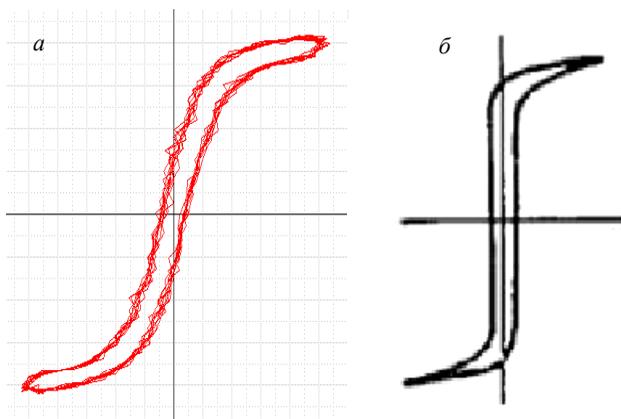


Рис. 3. Виды петель гистерезиса: а – конечный вид петли гистерезиса рабочего комплекса, б – петля гистерезиса магнитомягкого материала

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов К.П., Королева Л.И., Гордеев И.В. Магнитные и электрические свойства титродитов // Физика твердого тела. 1980. Т. 22. С. 22–22.
2. Вонсовский С.В. Магнетизм. М.: Наука, 1984. С. 53–245.
3. Мишин Д.Д. Магнитные материалы. М.: Высшая школа, 1981. С. 132–291.
4. Политов М.В., Найден Е.П. Автоматизированные комплексы для исследования магнитных свойств магнитоупорядоченных веществ // Изв. вузов. Физика. 2010. Т. 53. С. 272–273.

**Ромашов** Роман Николаевич, студент; rioshu232@gmail.com  
**Холодов** Артём Андреевич, студент; artemholodov@gmail.com