

УДК 620.179.147

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАТУХАНИЯ СИГНАЛА ОТ МАГНИТНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ СТАЛИ

А. А. Наумук, А. В. Сахарук, С. С. Болденко,
Ю. В. Крышнев, Э. М. Виноградов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Для определения значения магнитной проницаемости стали, которая применяется в изготовлении трубопровода, был проведен опыт [2], в ходе которого было установлено, что значение магнитной проницаемости для данного образца стали на частоте 20–30 Гц составляет $\mu = 127\text{--}308$.

Так как образцы представляли собой разомкнутый сердечник, что усложняло определение магнитной проницаемости, на их основе были изготовлены экспериментальные образцы сердечников тороидальной формы.

Был проведен ряд опытов по определению характеристик намагничивания тороидальных сердечников, в ходе которых косвенно были получены расчетные значения магнитной проницаемости. Схема установки для определения характеристик намагничивания приведена на рис. 1, а.

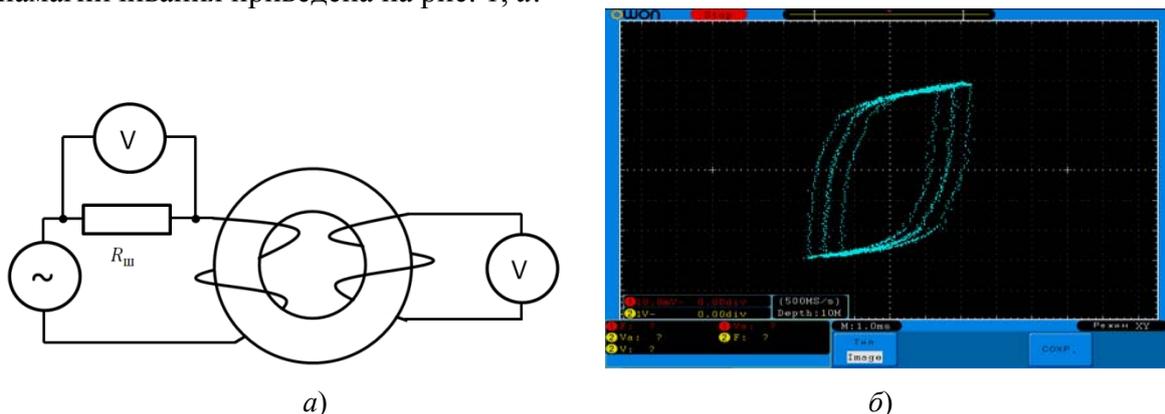


Рис. 1. Схема установки для определения характеристик намагничивания (а) и петля гистерезиса (б)

Магнитную проницаемость можно вычислить по формуле

$$\mu = \frac{B}{\mu_0 H},$$

где μ_0 – магнитная проницаемость вакуума ($S = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м).

Магнитная индукция определяется как:

$$B = \frac{U}{SN\omega},$$

где $\omega = 2\pi f$ – угловая частота; N – количество витков; $S = ab$ – площадь сечения сердечника; U – напряжение вторичной обмотки.

Напряженность магнитного поля в длинной катушке, согласно теореме о циркуляции, определяется как:

$$H = \frac{IN}{l_{cp}},$$

где I – ток в первичной обмотке; $l_{cp} = \frac{\pi(D+d)}{2}$ – длина ферромагнитного сердечника.

Результаты измерений магнитной проницаемости

Значение тока в первичной обмотке тора I , мА	Значение напряжения во вторичной обмотке тора U , мВ	Значение магнитной проницаемости μ
18	5	127,1
42	12	130,8
96	31	147,8
142	59	190,2
192	81	193,1
238	141	271,2
269	166	282,5
300	170	289,9
347	226	298,1
416	277	304,8
618	416	308,1

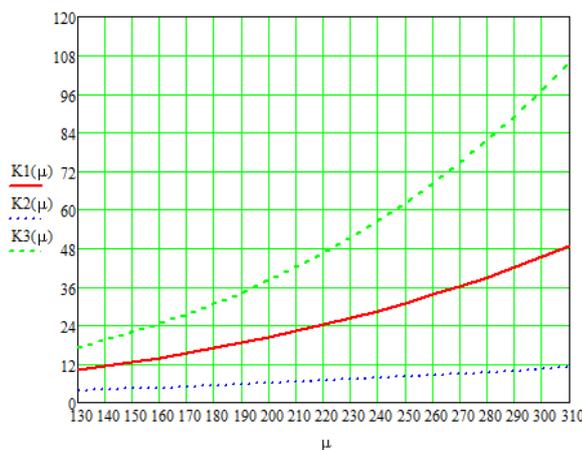


Рис. 2. Зависимость коэффициента затухания от магнитной проницаемости материала и частоты: ($K1(\mu)$ – коэффициент затухания сигнала при частоте 22 Гц; $K 2(\mu)$ – коэффициент затухания сигнала при частоте 10 Гц; $K 3(\mu)$ – коэффициент затухания сигнала при частоте 30 Гц)

Также был проведен эксперимент, в ходе которого была снята петля гистерезиса с помощью электронного осциллографа (рис. 1, б).

Литература

1. Сталь электротехническая. Методы определения магнитных и электрических свойств. Метод измерения относительной магнитной проницаемости и удельных магнитных