Доклады Академии наук СССР
1955. Том 104, № 3

ФИЗИКА

А. Н РЕМИЗОВ

ЗАВИСИМОСТЬ МАГНИТНОЙ ВЯЗКОСТИ ОТ РАЗМЕРОВ ОБРАЗЦОВ

(Представлено академиком И. К. Кикоиным 14 IV 1955)

Изучению зависимости магнитной вязкости от размеров образцов посвящено мало работ ([1–4]). Несмотря на большой теоретический и практический интерес этой проблемы, до сих пор не имелось исследования зависимости длительной магнитной вязкости железных материалов (так называемой магнитной вязкости типа Юинга) от размеров образцов.

В настоящей статье приводятся результаты измерения магнитной вязкости типа Юинга, проведенного на цилиндрических образцах армко-железа различной длины и диаметра.

Основным измерительным прибором служил малоинерционный астатический магнетометр. Отклонение магнетометра фиксировалось фотозаписывающим устройством, что давало возможность получать кривые зависимости вязкого изменения намагниченности от времени.

В настоящее время нет строго установленных параметров, являющихся мерой эффекта магнитной вязкости. В настоящей работе выбор параметров производился, исходя из тех соображений, чтобы они характеризовали как величину вязкого изменения намагниченности, так и скорость процесса.

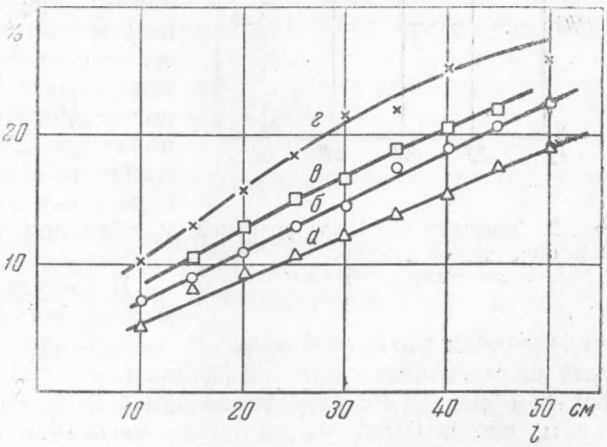


Рис. 1. Зависимость v от размеров образцов. $a - d = 10$ мм, $б$ — 8 мм, $в$—6 мм, $г$ — 4 мм

В качестве первого параметра было взято отношение вязкой части намагниченности к полному изменению намагниченности, обусловленному изменением магнитного поля. Эту величину можно называть амплитудной характеристикой магнитной вязкости (на рис. 1 обозначена буквой v).

О скорости изменения намагниченности можно судить по времени τ изменения вязкой части намагниченности до определенной $(1/n)$ части полного вязкого изменения намагниченности или же по тем коэффициентам, которые входят в формулу зависимости намагниченности от времени при апериодическом изменении магнитного поля. Для вязкости типа Юинга такая зависимость очень хорошо выражается следующей эмпирической формулой *:

$$J = J_\infty \frac{Bt}{Bt + 1} .$$

* Указанная эмпирическая формула и соответствующая ей эмпирическая формула для вязкого изменения намагниченности при выключении магнитного поля удовлетворительно описывают не только наши экспериментальные результаты, но и результаты Бернини и Рихтера ([5, 6]).

где J — значение вязкой намагниченности через t секунд после включения магнитного поля; J_∞ — значение J при $t \to \infty$; B — коэффициент, который определяет скорость процесса изменения намагниченности со временем. Связь между B и τ выражается зависимостью $B = \frac{n-1}{\tau}$.

Коэффициент B был принят за второй параметр магнитной вязкости. Параметры v и B находились при обработке экспериментальных кривых, причем не было необходимости измерять абсолютные значения намагниченности. Последний факт благоприятен, ибо абсолютные измерения намагниченности цилиндрических образцов магнетометром затруднительны и могут содержать значительную ошибку.

На рис. 1 и 2 приводятся графики экспериментальных данных, полученных при включении магнитного поля 0,1 эрст.; температура опыта 0°.

Из графиков видно, что при увеличении размагничивающего фактора (уменьшение длины образцов при определенном диаметре или увеличение толщины при неизменной длине) магнитная вязкость в целом уменьшается: увеличивается скорость процесса (параметр B) и уменьшается отношение вязкой части намагниченности ко всей намагниченности. Для образцов с наименьшим размагничивающим фактором (длинные образцы толщиной 4 мм) наблюдается отклонение от линейного хода кривых. При еще большем увеличении длины следует ожидать, что размеры образцов практически не будут оказывать влияния на величину параметров магнитной вязкости. При выключении магнитного поля зависимость соответствующих коэффициентов магнитной вязкости от размеров образцов аналогична. В больших магнитных полях (до 0,5 эрст.) зависимость коэффициента B от размеров образцов в общем такая же, различие же параметра у образцов различной длины уменьшается с увеличением поля.

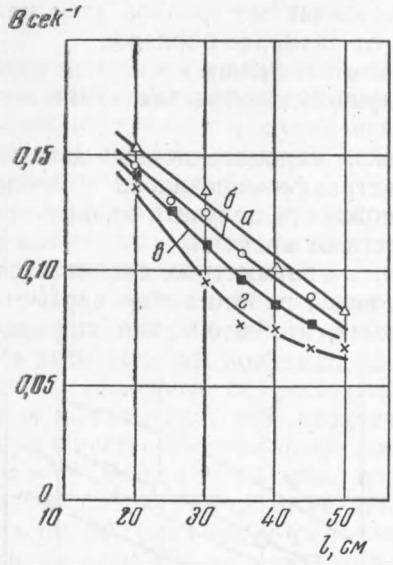


Рис. 2. Зависимость B от размеров образцов. $а$ — d = 10 мм, $б$ — 8 мм, $в$ — 6 мм, $г$ — 4 мм

В результате настоящей работы можно сделать вывод о том, что при исследовании магнитной вязкости типа Юинга в образцах с отличным от нуля размагничивающим коэффициентом необходимо учитывать влияние формы образцов на результаты измерения. Это особенно важно в связи с тем, что в большинстве работ магнитная вязкость исследуется как свойство вещества и поэтому пренебрежение формой, в которой представлено это вещество, может привести к неверным выводам.

Автор выражает благодарность проф. Р. В. Телеснину и С. С. Лаврентьеву за полезные советы и проявленный интерес к работе.

Поступило
11 III 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Б. А. Введенский, Тр. Моск. физ. общ. им. П. Н. Лебедева, **3**, 156 (1922). [2] Р. В. Телеснин, Е. Ф. Курицына, ДАН, **84**, № 3, 477 (1952). [3] R. Street, J. C. Woolley, P. B. Smith, Proc. Phys. Soc., **65**, № 393 B, 679 (1952). [4] J. C. Barbier, Ann. d. Phys., **9**, 84 (1954). [5] A. Bernini, Nuov. Cim., Ser. VI, 2, 297 (1911). [6] G. Richter, Ann. d. Phys., **29**, 7, 605 (1937).