

ФИЗИКА

Р. В. ТЕЛЕСНИН

О НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ МАГНИТНОЙ ВЯЗКОСТИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 20 X 1950)

Магнитной вязкости посвящено довольно большое число работ преимущественно советских авторов.

Нашими работами (1-4) была установлена пропорциональность величины магнитной вязкости (времени релаксации установления нового магнитного состояния после изменения магнитного поля) величине магнитной дифференциальной восприимчивости  $\chi_d = dJ/dH$ .

В 1949 г. Стратт и Уоллей (5) предложили теорию магнитной вязкости. Исходя из представлений о механизме вязкостного изменения намагниченности как о процессе тепловой активации областей самоизвестного намагничения под влиянием тепловых флуктуаций, они получили формулу для нарастания намагниченности во времени

$$\Delta J = ipkT \ln t, \quad (1)$$

где  $i$  — изменение намагниченности при перемагничении одной области,  $p$  — функция распределения областей по энергиям активации, и формула для скорости изменения намагниченности

$$\frac{dJ}{dt} = \frac{ipkT}{t} (1 - e^{-ct}). \quad (2)$$

Стратт и Уоллей не получают установленной нами пропорциональности между временем релаксации  $\tau$  и  $\chi_d$ . Однако из активационной теории легко получить формулу, согласующуюся с опытом, если найти из уравнения (2) время релаксации

$$\int_0^{J+0,63\Delta J} d = 0,63 \Delta J = ipkT \left( \int_0^{\tau} \frac{dt}{t} - \int_0^{\tau} \frac{e^{-ct}}{t} dt \right) = ipkT \left( c\tau - \frac{(c\tau)^2}{2 \cdot 2!} + \dots \right). \quad (3)$$

Здесь  $J$  — намагниченность, которую имел образец в момент изменения поля, а  $\Delta J$  — изменение намагниченности при изменении поля на величину  $\Delta H$ .

Введем дифференциальную восприимчивость  $\chi_d$

$$\Delta J = \Delta H \frac{dJ}{dH} = \Delta H \chi_d. \quad (4)$$

Для быстро протекающих процессов положим  $c\tau \ll 1$ , тогда

$$\tau = \frac{0,63 \Delta H \chi_d}{cipkT} = A \frac{\chi_d}{T}. \quad (5)$$

Следовательно, время релаксации, характеризующее магнитную вязкость, прямо пропорционально дифференциальной восприимчивости и обратно пропорционально абсолютной температуре.

Назовем это положение первым правилом магнитной вязкости.

Для проверки формулы (5) было произведено исследование зависимости магнитной вязкости никеля от  $\chi_d$  при постоянной температуре.

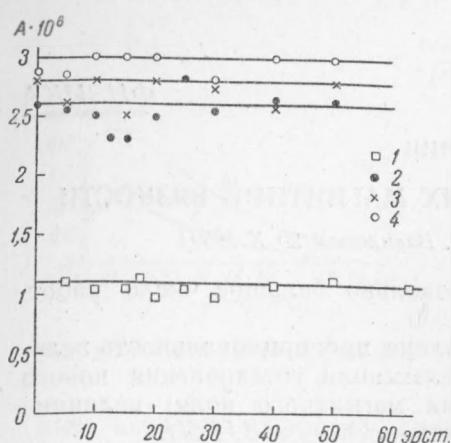


Рис. 1. 1 — без растяжения ( $p = 0$ ), 2 —  $p = 7,5$ , 3 —  $p = 15$ , 4 —  $p = 22,5$  кГ / мм<sup>2</sup>

вие изменения значений функций

При исследовании вязкости на зиса и на основной кривой нами определяется только той точкой на кривой, в которую приводится ферромагнетик, и не зависит от промежуточных состояний, через которые он проходит при переходе в это конечное состояние.

Следовательно, вязкость не зависит от величины изменения поля  $\Delta H$  (если  $\Delta H$  не очень мало), а только от конечного состояния ферромагнетика.

Назовем это положение вторым правилом магнитной вязкости.

На рис. 2 даны кривые спадания магнитного потока в Ni при различных изменениях поля  $\Delta H$ . Как видим, при  $\Delta H$ , равном от 40 до 1,3 эрст., время релаксации одинаково, лишь при  $\Delta H = 0,3$  эрст. оно меньше. Это правило весьма хорошо соблюдается для всех ферромагнетиков.

Научно-исследовательский институт физики  
Московского государственного университета  
им. М. В. Ломоносова

Поступило  
31 VIII 1950

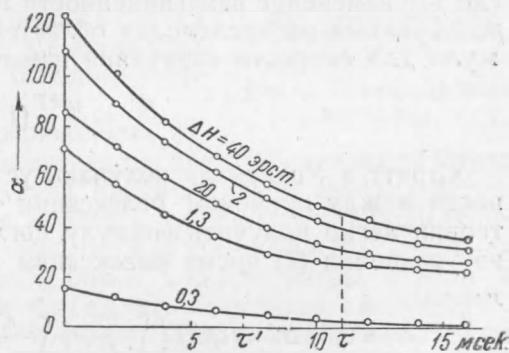


Рис. 2

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Р. В. Телеснин, ЖЭТФ, 7, № 1, 117 (1937). <sup>2</sup> Р. В. Телеснин, ДАН, 20 № 9 (1938). <sup>3</sup> Р. В. Телеснин, Journ. of Phys., № 4, 213 (1941). <sup>4</sup> Р. В. Телеснин, ЖЭТФ, 18, № 11, 970 (1948). <sup>5</sup> P. Street and J. C. Wolley, Proc. Phys. Soc., 62, № 357A, 562 (1949).