

Н. В. БУЛГАКОВ

О КОНСТАНТЕ МАГНИТНОЙ АНИЗОТРОПИИ
ВЫСОКОКОЭРЦИТИВНЫХ СПЛАВОВ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 12 IX 1949)

В процессе исследования высококоэрцитивных сплавов был получен монокристалл сплава алнико химического состава (в весовых процентах): Al 8%, Ni 12%, Co 24%, Si 3%, Fe остальное, достаточн большого размера (диаметр приготовленного из него шарика 5,82 мм). На этом образце была измерена методом крутильного динамометра (¹) константа магнитной анизотропии материала. Как известно, последние теоретические работы (^{2,3}) в области коэрцитивной силы установили, что процессы смещения границ между доменами в высококоэрцитивных сплавах имеют место, но могут быть заторможенными вплоть до значений магнитных полей, соответствующих вращению спонтанной намагниченности материала.

Вследствие этого коэрцитивная сила сплавов должна определяться совокупным значением энергии как кристаллографической анизотропии, так и магнито-упругой, вследствие существования в сплавах значительных внутренних упругих напряжений. Поэтому представляет интерес определение как величины константы магнитной анизотропии высококоэрцитивных сплавов, так и значения внутренних, однородных в малых объемах материала, упругих напряжений. В работе сообщается об измерении константы анизотропии.

При определении осей легкого намагничивания полученного сферического монокристалла с помощью карданова подвеса выяснилось, что, несмотря на рентгенографические сведения о том, что решетка сплава кубическая и, следовательно, должна обладать минимум тремя осями легкого намагничивания, в предположении однородного строения материала, она обладает лишь двумя четкими осями легкого намагничивания, расположенными под углом 90°. Это заставляет считать, что структура материала в магнитном отношении неоднородна и что предположения о слоистом расположении ферромагнитных и неферромагнитных участков (²) являются основательными.

Измерения механических моментов, действующих на монокристалл, помещенный в сильное магнитное поле, намагничивающее материал до насыщения, при различных ориентациях осей легкого намагничивания по отношению к направлению поля приведены на рис. 1 и 2.

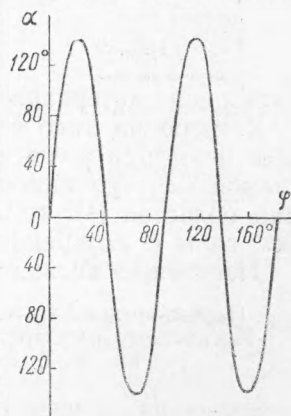


Рис. 1

По оси абсцисс отложены углы, составляемые выбранной осью кристалла с магнитным полем, по оси ординат — углы закручивания нити динамометра, эквивалентные действующему на кристалл вращающему моменту со стороны поля.

Рис. 1 относится к случаю, когда ось вращения кристалла проходит по диаметру образца, перпендикулярному обеим осям легкого намагничивания кристалла; рис. 2 — к случаю, когда осью вращения

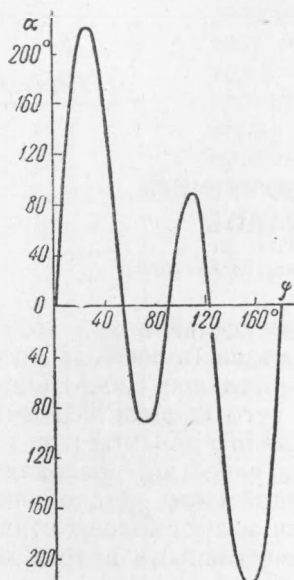


Рис. 2

служит одна из двух осей легкого намагничивания. Константа магнитной анизотропии, вычисленная из кривой рис. 1, оказывается равной $1,63 \cdot 10^5$ эрг/см³. Константа магнитной анизотропии, вычисленная из кривой рис. 2, могущей быть представленной как сумма двух синусоидов с периодами $\pi/2$ и π оказывается равной $2,3 \cdot 10^5$ эрг/см³.

Расчетными формулами служили формулы для механических моментов, действующих на кристалл с кубической решеткой при вращении его вокруг оси [100] и [110] (1).

Расхождение значений константы анизотропии может быть объяснено тем, что в расчетной формуле не учитывается второй член разложения энергии анизотропии кристалла.

Теоретическая оценка величин коэрцитивной силы кристалла по измеренному значению константы анизотропии дает для направления оси легкого намагничивания величину $H_c = 2K/I_s = 295$ эрст., где K — константа анизотропии материала, I_s — магнитное насыщение материала ($1,1 \cdot 10^3$ для сплава).

Измерение дало величину 225 эрст. Если учесть, что в поле, равном примерно полю, осуществляющему необратимое вращение спонтанной намагниченности материала, могут происходить смещения границ областей (4), то совпадение теоретического значения коэрцитивной силы с измеренным следует считать удовлетворительным.

Настоящее исследование было предложено проф. Е. Кондорским.

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

Поступило
15 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. С. Акулов, Ферромагнетизм, М., 1937. ² С. В. Вонсовский и Я. С. Шур, Ферромагнетизм, М., 1948. ³ Е. Кондорский, ДАН, 63, 507 (1948). ⁴ Н. Булгаков и Е. Кондорский, ДАН, 69, № 3 (1949).