

НАМАГНИЧИВАНИЕ

Авторы: А. И. Абрамович

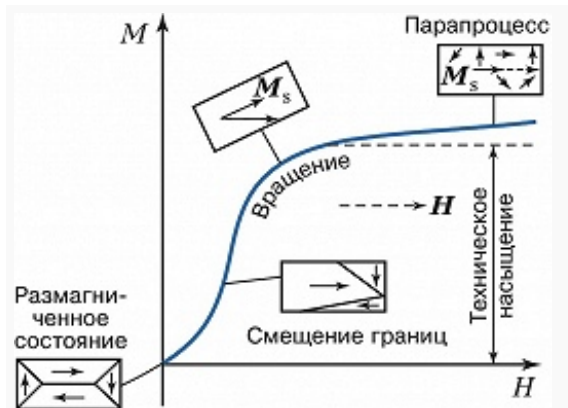


Рис. 1. Кривая намагничивания $M(H)$ и схематическое изображение процессов намагничивания в ферромагнетике.

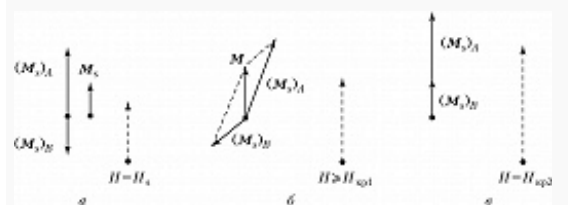


Рис. 2. Расположение намагниченностей ферромагнетика в различных интервалах напряжённости магнитного поля.

НАМАГНИЧИВАНИЕ, процесс увеличения намагниченности

M (или магнитной индукции

B) магнитного материала, находящегося во внешнем магнитном поле, при увеличении напряжённости поля

H . В ферро- или ферримагнетиках различают 3 механизма H .: смещение границ между магнитными доменами, вращение вектора спонтанной намагниченности

M_s и парапроцесс (рис. 1).

В размагниченном состоянии ($H = 0$) ферромагнетик состоит из большого

числа доменов, намагниченных до насыщения вдоль одной из осей лёгкого намагничивания, но при этом их векторы намагниченности направлены так, что суммарный магнитный момент образца равен нулю. При наложении внешнего магнитного поля происходит рост энергетически более выгодных доменов, в

которых

которых

M_s составляет наименьшие углы с направлением

H , за счёт энергетически менее выгодных. Этот рост осуществляется в результате смещения доменных границ (доменных стенок). Существенное влияние на смещение доменных границ оказывает наличие внутр. неоднородностей структуры (примесных

примесных

атомов, дислокаций, микротрещин и т. п.). После завершения процессов смещения в кристалле остаётся всего лишь один домен, намагниченность которого ориентирована вдоль ближайшей к направлению поля оси лёгкого намагничивания.

Дальнейшее увеличение намагниченности происходит за счёт вращения векторов M_s к направлению напряжённости магнитного поля

H . Причина возможного ускорения или задержки процесса вращения – магнитная анизотропия. Конечным этапом процесса вращения является технич. магнитное насыщение образца, при котором намагниченность равна M_s при данной темп-ре.

В области магнитных полей выше поля технич. насыщения

H_s происходит прирост намагниченности за счёт парапроцесса – увеличения намагниченности насыщения вследствие ориентации элементарных магнитных моментов вещества, дезориентированных тепловым движением. В большинстве материалов парапроцесс даёт малый прирост намагниченности, поэтому H ферромагнетиков определяется в осн. механизмами смещения и вращения.

В ферримагнетиках может существовать ещё один механизм, который заключается в индуцировании магнитным полем неколлинеарного расположения намагниченностей подрешёток

$(M_s)_A$ и

$(M_s)_B$. Это приводит к тому, что по сравнению с намагниченностью

M_s при

$H = H_s$ (рис. 2, а) намагниченность

M в направлении магнитного поля увеличивается (рис. 2, б). Этот механизм H

начинает действовать при достижении критич. поля

$H_{кр1}$ и заканчивается в большем по величине критич. поле

$H_{кр2}$, в котором

$(M_s)_A$ и

$(M_s)_B$ параллельны (рис. 2, в). Критич. поля достижимы только в ферримагнетиках с ослабленными межподрешёточными обменными взаимодействиями.

Зависимость $M(H)$ или $B(H)$, представленная в виде формул, графиков или таблиц,

называется кривой намагничивания. Вид этой зависимости определяется магнитными свойствами материала, условиями измерений (давление, темп-ра, характер изменения магнитного поля), формой образца и его магнитной предысторией.

Литература

Лит.: Вонсовский С. В. Магнетизм. М., 1971; Белов К. П. Редкоземельные магнетики и их применение. М., 1980; Преображенский А. А., Бишард Е. Г. Магнитные материалы и элементы. 3-е изд. М., 1986.