

05.2;12

©1994

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ СОВЕРШЕНСТВА МАГНИТНОЙ ТЕКСТУРЫ В ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ МЕТОДОМ МЕССБАУЭРОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Ш.М.Алиев, И.К.Камилов

Процесс изготовления анизотропных порошковых постоянных магнитов включает в себя прессование в магнитном поле порошка, состоящего из однодоменных, одноосных частиц [1]. Поле создает аксиальную магнитную текстуру, степень совершенства которой характеризуют углом рассеяния текстуры θ_T или относительной остаточной намагниченностью магнита $\frac{M_r}{M_s}$ (M_r и M_s остаточная намагниченность и намагниченность насыщения магнита). Кроме магнитометрического метода определения степени совершенства текстуры в постоянных магнитах существует рентгеновский метод [2]. В данной работе предлагается мессбауэровский метод определения θ_T и $\frac{M_r}{M_s}$.

Рассмотрим образец, вырезанный из магнита по плоскости, перпендикулярной оси текстуры. При перпендикулярном направлении γ — квантов к поверхности образца для величины k , равной отношению площадей второй к первой или пятой к шестой линий мессбауэровского спектра, можно записать [3]:

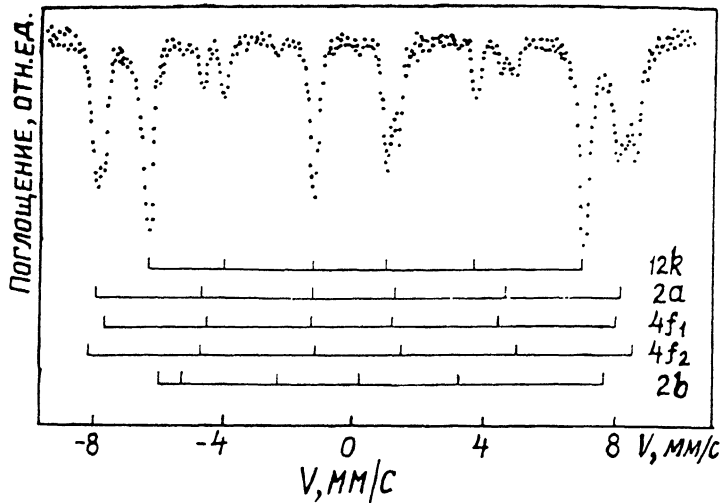
$$k = \frac{S_{2.5}}{S_{1.6}} = \frac{4(1 - \overline{\cos^2 \theta_i})}{3(1 + \overline{\cos^2 \theta_i})}, \quad (1)$$

где θ_i — угол между направлением распространения γ — квантов и направлением намагниченности i -й частицы ($0 \leq \theta_i \leq \theta_T$),

$$\overline{\cos^2 \theta_i} = \frac{\int_0^{\theta_T} \int_0^{2\pi} \cos^2 \theta \sin \theta d\theta d\varphi}{\int_0^{\theta_T} \int_0^{2\pi} \sin \theta d\theta d\varphi} = \frac{\cos^3 \theta_T - 1}{3(\cos \theta_T - 1)}. \quad (2)$$

Подставляя (2) в (1), получим уравнение:

$$\cos^3 \theta_T + \frac{gk - 12}{3k + 4} \cos \theta_T + \frac{8 - 12k}{3k + 4} = 0, \quad (3)$$



Мессбауэровский спектр образца из постоянного магнита марки 16 БА-190. Плоскость среза образца перпендикулярна оси текстуры.

из которого можно определить угол θ_T по параметру k .

Для относительной остаточной намагниченности магнита получим:

$$\frac{M_r}{M_s} = \overline{\cos \theta_i} = \frac{1 + \cos \theta_T}{2}. \quad (4)$$

Мессбауэровский спектр не различает симметричные и антисимметричные ориентации магнитных моментов частиц относительно оси текстуры, поскольку относительные площади линий мессбауэровского спектра определяются квадратами тригонометрических функций [3]. Поэтому в предлагаемом методе определения θ_T и $\frac{M_r}{M_s}$ можно использовать размагниченный образец. В этом случае из-за отсутствия собственного размагничивающего поля образца повышается точность определения θ_T и $\frac{M_r}{M_s}$.

Метод проверялся на магните марки 16БА-190, который изготавливается на основе феррита бария $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$. Образец представлял собой пластинку толщиной ~ 70 мкм, вырезанную из магнита по плоскости, перпендикулярной оси текстуры. Источником γ — квантов служил ^{57}Co в матрице хрома.

Мессбауэровский спектр образца (см. рисунок) представляет собой суперпозицию пяти зеемановских секстетов обусловленных ионами железа в пяти магнитных подрешетках феррита бария. Для данной марки магнита по описанному

методу мы нашли $\theta_T = 40 \pm 3^\circ$, $\frac{M_r}{M_s} = 0.88$. Магнитные измерения дают значение $\frac{M_r}{M_s} = 0.86$.

Преимуществом предлагаемого метода является высокая точность и возможность автоматизации процесса измерений.

Список литературы

- [1] *Сергеев В.Н., Булыгина Т.И.* Магнитотвердые материалы. М.: Энергия. 1980. С. 224.
- [2] *Магат Л.М., Короткова М.Н.* // ФММ. 1973. Т. 35. В. 5. С. 1109–1113.
- [3] *Иркаев С.М., Кузьмин Р.Н., Опаленко А.А.* Ядерный гамма-резонанс. М.: МГУ. 1970. С. 205.

Институт физики
Дагестанского научного центра

Поступило в Редакцию
12 января 1994 г.
