

В. И. ЧЕЧЕРНИКОВ

О НЕКОТОРЫХ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВАХ ФЕРРИТА-ГРАНАТА ЕВРОПИЯ

Выполнено исследование феррита-граната европия вблизи ферромагнитной точки Кюри. Установлено, что у данного класса ферромагнетиков ширина переходной области составляет 8—10°.

Магнитные свойства ферритов со структурой граната в области ферромагнитной точки Кюри изучены очень мало [1, 2]. Между тем эти исследования могут дать важные дополнительные сведения о природе самопроизвольной намагниченности и позволят еще раз проверить выводы термодинамической теории ферромагнитного превращения на данном классе ферромагнетиков.

В настоящей работе излагаются результаты исследования феррита-граната европия ($3\text{Eu}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{Fe}_2\text{O}_3$) вблизи ферромагнитной точки Кюри. Измерение проводилось известным пондермоторным методом [2].

На рис. 1 показана зависимость обратной величины удельной магнитной восприимчивости $1/\chi$ от температуры вблизи Θ_f ($\Theta_f = 280^\circ$), измеренная при $H = 6500$ эрстед. Из рисунка видно, что в непосредственной близости к Θ_f ($T < \Theta_f$)

имеется температурная область, где магнитная восприимчивость (χ) медленно изменяется с температурой. При некоторой определенной температуре, которая соответствует ферромагнитной точке Кюри, величина χ начинает быстро уменьшаться. Представляло интерес посмотреть, какой вид имеют кривые намагниченности в этой области температур и каким соотношением они могут быть описаны. С этой целью нами были определены изотермы намагниченности, которые показаны на рис. 2. Из рисунка отчетливо видно, что по мере возрастания температуры нелинейный характер кривых намагничивания постепенно уменьшается и при $t = 289^\circ$ магнитная восприимчивость уже не зависит от напряженности магнитного поля. Из термоди-

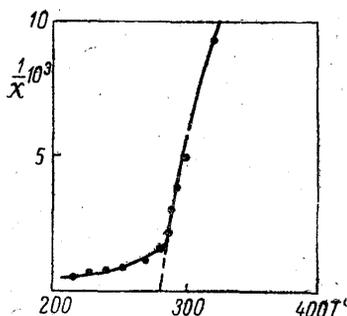


Рис. 1. Зависимость обратной величины восприимчивости от температуры

намического описания истинного намагничивания вблизи точки Кюри имеем следующую зависимость σ от H :

$$\alpha\sigma + \beta\sigma^3 = H, \quad (1)$$

где σ — удельная намагниченность, измеряемая на опыте, α и β термодинамические коэффициенты, зависящие от T и P . Значение коэффициентов α и β находим из измеренных кривых намагниченности, для чего строится зависимость $1/\chi$ от σ^2 . Определенные нами таким образом коэффициенты α и β позволили по формуле (1) рассчитать кривые на-

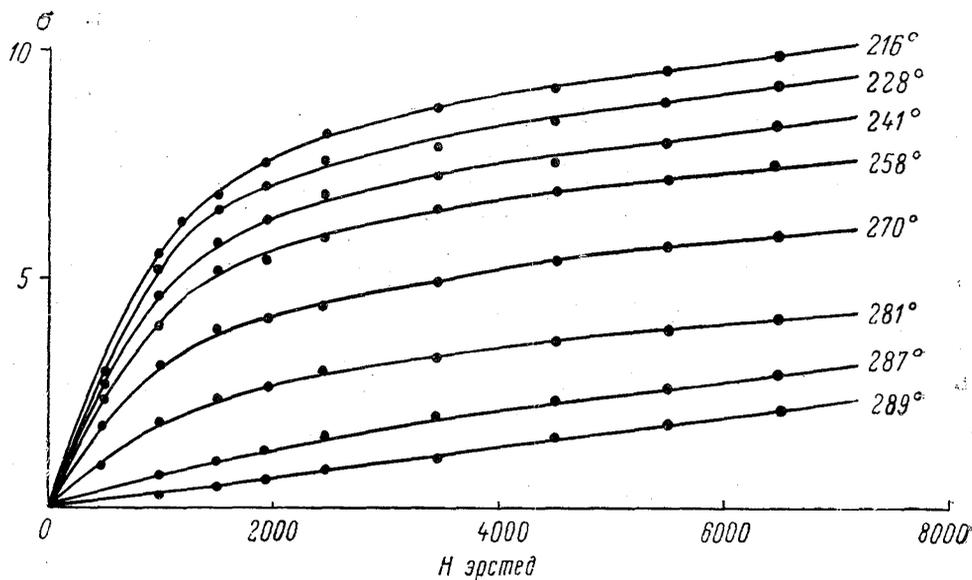


Рис. 2. Кривые намагничивания в переходной области

магниченности и показать при этом, что данная формула справедлива только в области истинного намагничивания. Отклонение от опыта наблюдается в слабых полях, где еще имеются процессы вращения и смещения. На рис. 3 представлена зависимость от температуры коэффициентов α и β , которые в основном определяют ход кривых намагничивания в окрестности ферромагнитной точки Кюри. Как известно, теория не дает полного ответа о величинах коэффициентов α и β и тем более об их температурной зависимости. Поэтому определение этой зависимости опытным путем имеет существенное значение для теории. Как показал эксперимент, коэффициент α вблизи Θ_f изменяется в зависимости от температуры по линейному закону и при $T < \Theta_f$ имеет отрицательное значение, а при $T > \Theta_f$ положительное. Обращение в нуль коэффициента α при $T = \Theta_f$ позволяет определить значение ферромагнитной точки Кюри, которая по нашим данным для феррита-граната европия равна 280°. Что касается коэффициента β , то он во всей области изменения температуры имеет положительное значение и является не-

линейной функцией температуры. В ферромагнитной области ($T < \theta_f$) коэффициент β практически мало изменяется с температурой, и имеет в этой области температур минимальные значения. Следует заметить, что величина коэффициентов α и β у исследованного феррита европия такая же, как и у феррита гадолиния. Таким образом, делая вывод по результатам проведенной работы, можно сказать, что у ферритов-гранатов, так же как и других ферромагнетиков, в окрестности ферромагнитного превращения существует переходная область, где χ зависит не только от температуры, но и от напряженности магнитного поля. Существенное отличие состоит в том, что у ферритов-гранатов переходная область значительно уже, чем у других ферромагнетиков, и составляет $8-10^\circ$. Кривые намагничивания в этой области температур описываются уравнением вида (1).

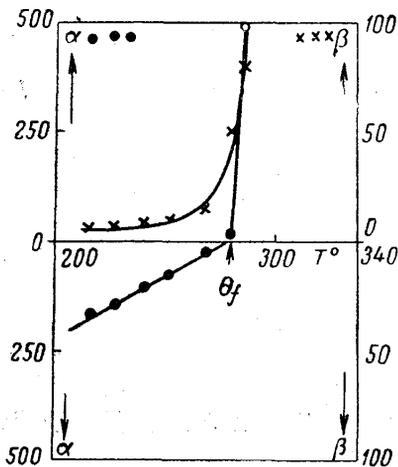


Рис. 3. Зависимость коэффициентов α и β от температуры

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов К. П., Зайцева А. М., Педько А. В. ЖЭТФ, 36, 6, 1672, 1959.
2. Чечерников В. И., Учайкина Р. Ф. «Вестн. Моск. ун-та», сер. физ., астрономии, № 3, 1960.

Поступила в редакцию
4. 6 1961 г.

Кафедра
магнетизма