

## ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНОГО И АНОМАЛЬНОГО ЭФФЕКТОВ НЕРНСТА – ЭТТИНГСГАУЗЕНА В ФЕРРОМАГНИТНЫХ МЕТАЛЛАХ ВЫШЕ ТОЧКИ КЮРИ

*Е.Н.Кондорский, Р.П.Васильева, Д.Н.Архинов, А.В.Черемужкина*

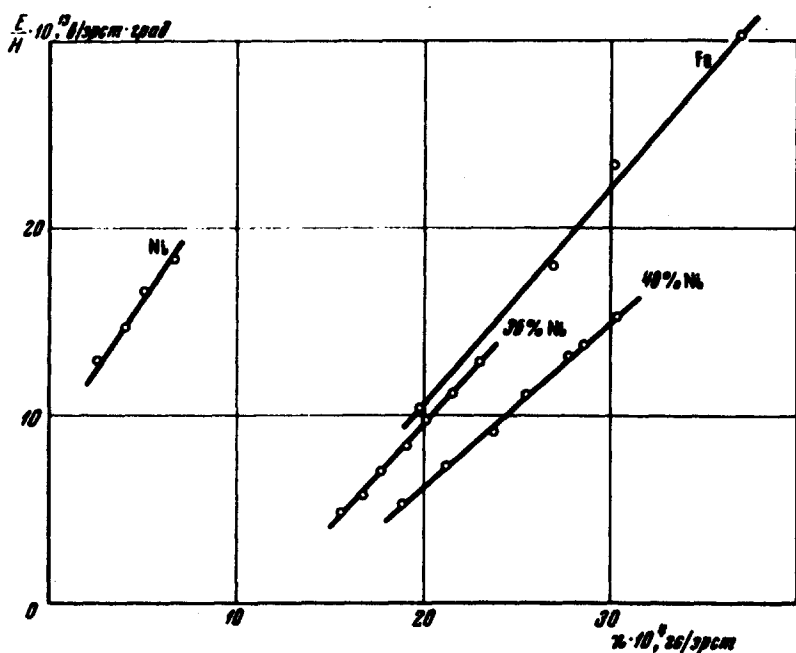
До настоящего времени изучение эффекта Нернста – Эттингсгаузена (НЭ) у ферромагнетиков ограничивалось исследованием его при температурах ниже точки Кюри. Цель настоящей работы заключалась в экспериментальном изучении эффекта НЭ ферромагнитных металлов в парамагнитном состоянии т.е. в области температур выше точки Кюри.

Объектами исследования были выбраны чистые железо и никель, а также инварные железоникелевые сплавы, содержащие 36 и 40% никеля. Измерения были проведены для области температур от 200 до 900°С по методу, описанному в работе [1]. Магнитное поле в отличие от [1] создавалось в галетном соленоиде, охлаждаемом водой и позволяющим получать напряженности поля до 10 кэ. Одновременно измерялась парамагнитная восприимчивость. Из опытных данных вычислялись значения "истинной" постоянной НЭ  $Q = Q' - \Delta Q_H$ , где  $Q' = E/HVT$  – измеренная постоянная НЭ,  $\Delta Q_H = \Delta E_H/HVT$  – поправка, представляющая часть  $Q'$ , связанную с эффектом Холла,  $V$  – градиент температуры вдоль теплового тока  $q$  и  $H$  – напряженность поперечного по отношению к  $q$  магнитного поля,  $E$  – напряженность поперечного электрического поля (поля НЭ). Напряженность  $\Delta E_H$  появляется во всех случаях, если абсолютная термоэлектродвижущая сила не равна нулю. Поправка  $\Delta Q_H$  может быть определена по известным из опыта значениям удельного электрического сопротивления, постоянной Холла и абсолютной термоэлектродвижущей силы. Последняя вычисляется по значениям дифференциальной термоэлектродвижущей силы, измеренной с эталоном, для которого известна абсолютная термоэлектродвижущая сила, найденная по точным измерениям эффекта Томсона. Как показали наши расчеты в случае железа и инварных сплавов  $\Delta Q_H/Q \approx 0,05$ , в случае никеля  $\Delta Q_H/Q \approx 0,35$ .

Из графика, представленного на рисунке, видно, что в исследованных интервалах температур выше точки Кюри величина  $Q$  линейно связана с магнитной восприимчивостью  $\kappa$

$$Q = Q_p \kappa + Q_0, \quad (1)$$

где  $Q_p$  и  $Q_0$  параметры, которые соответственно характеризуют аномальный и нормальный эффект НЭ в парамагнитном состоянии. Существование линейного соотношения между  $Q$  и  $\kappa$  у ферромагнитных переходных металлов выше температуры Кюри было теоретически предсказано одним из авторов настоящей статьи [2]. Аналогичное линейное соотношение между постоянной Холла и магнитной восприимчивостью было установлено опытным путем в работах Кикоина [3], Кевана и Легвольда [4], Волкова и Козловой [5] и затем выведено теоретически в работе [2].



Из теории [6] следует, что в изотропном случае постоянная НЭ  $Q_0$  у неферромагнитных металлов должна быть положительной. Опытные данные в большинстве случаев подтверждают этот вывод теории. Исключением до сих пор являлись медь, серебро [7], золото [8], цинк [9], молибден и вольфрам [10]. Из полученных данных видно, что железо в парамагнитном состоянии также относится к металлам с отрицательным  $Q_0$ . Отрицательные значения  $Q_0$ , согласно современной теории, могут указы-

вать на значительную анизотропию времени релаксации или на то, что в формулу (1), кроме члена  $Q_{p,k}$ , входит еще один член, связанный со спин-орбитальным взаимодействием, который дает отрицательный вклад в  $Q_0$ .

Московский  
государственный университет  
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию  
12 мая 1969г.  
После переработки  
12 июня 1969г.

### Литература

- [1] Р.П.Васильева. ФММ, 6, 881, 1959.
  - [2] Е.И.Кондорский. ЖЭТФ, 55, 2367, 1968.
  - [3] И.К.Кикоин. ЖЭТФ, 10, 1242, 1940.
  - [4] C.I.Kevane, S.Legvold. *Phys. Rev.*, 91, 1372, 1953.
  - [5] Д.И.Волков, Т.М.Козлова. ФММ, 20, 355, 1965
  - [6] Ф.Д.Блат. Теория подвижности электронов в твердых телах. М, 1963;  
*Solid State Physics*, 4, 1957.
  - [7] H.Zahn. *Ann.d. Phys.*, 9, 98, 1907.
  - [8] H.Zahn. *Ann.d.Phys.*, 14, 886, 1904.
  - [9] F.Unwin. *Proc. Roy.Soc.of Edinburgh*, 34, 208, 1914.
  - [10] A.Smith. *Phys. Rev.*, 8, 79, 1916.
-