

А. КОМАР и Н. ВОЛКЕНШТЕЙН

ЗАВИСИМОСТЬ ПОСТОЯННОЙ ХОЛЛА МЕТАЛЛОВ-ФЕРРОМАГНЕТИКОВ ОТ СПОНТАННОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 28 II 1948)

Эффект Холла металлов-ферромагнетиков отличается от такового остальных металлов тем, что электродвижущая сила Холла E зависит не от напряженности внешнего магнитного поля H , а от величины технической намагниченности J (1-3). Наличие насыщения величины E при достижении технического насыщения J указывает на то, что по крайней мере в легко насыщающихся магнитных материалах E в отдельных доменах будет определяться главным образом спонтанной намагниченностью. Имеет смысл поэтому искать зависимость постоянной Холла R от спонтанной намагниченности J_{sp} . Известно, что для металлов неферромагнетиков величина R зависит от таких параметров, которые определяют целый ряд физических свойств этих материалов. Достаточно отметить, что как R , так и удельное сопротивление ρ зависят от концентрации n электронов проводимости.

Резкая зависимость электросопротивления ферромагнетиков от спонтанной намагниченности (4,5) указывает на возможную зависимость R от этой величины. Установление этой зависимости в случае чистых металлов наталкивается на большие трудности измерения R . Спонтанная намагниченность чистых металлов может изменяться только при изменении температуры. Необходимо учесть влияние на величину R самой температуры. Влияние температуры на R можно исключить, если измерять R упорядочивающихся сплавов постоянной концентрации, спонтанная намагниченность которых зависит от степени дальнего порядка атомов. Наиболее подходящими для этой цели являются сплавы вблизи состава Ni_3Mn , исследованные ранее (5,6) авторами. Отжигом сплава при температурах 600—250°С и последующей закалкой можно осуществить, при комнатной температуре, состояние сплава с различной величиной спонтанной намагниченности J_{sp} . Для определения зависимости R от J_{sp} нами использованы три сплава состава:

№ сплава	Ni	Mn, % ат.
1	75,4	24,6
2	74,45	25,51
3	77,77	22,21

Образцы для измерения R имели форму, описанную И. Кикоиным (3). На одних и тех же образцах измерялись величины E , ρ и J_{sp} . Величина R вычислялась по формуле

$$R = E / j J_{sp} b, \quad (1)$$

где j — плотность тока, b — расстояние между электродами Холла. Ввиду постоянства сечения образца и постоянства j можно было вместо R пользоваться величиной E/J_{sp} . Из полученных значений R бы-

ла выделена „ферромагнитная“ доля ΔR :

$$\Delta R = R_J - R_0, \quad (2)$$

где R_J — постоянная Холла сплава с определенной степенью дальнего порядка и соответственной намагниченностью J_{sp} , R_0 — постоянная того же сплава со степенью дальнего порядка, близкой к нулю, и соответственно малой намагниченностью J_{0sp} .

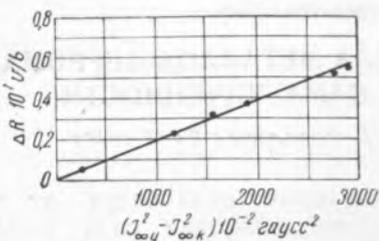


Рис. 1

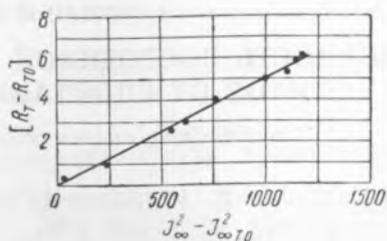


Рис. 2

Сопоставление значений ΔR со значениями $J_{sp} - J_{0sp}$, измеренных при комнатной температуре и температуре кипения азота, показало:

$$\Delta R = c (J_{sp}^2 - J_{0sp}^2), \quad (3)$$

где c — постоянная величина. Эта зависимость показана для одного из сплавов на рис. 1. Оказалось, что „ферромагнитная“ доля ΔR так же зависит от спонтанной намагниченности, как и „ферромагнитная“ доля удельного электросопротивления ρ (5).

Используя значения R никеля, полученные И. Кикоиным (3) при разных температурах и, следовательно, разных J_{sp} , и сопоставив значения

$$\Delta R = R_T - R_0, \quad (4)$$

где R_T и R_0 — постоянные Холла при температуре T и θ , близкой к температуре Кюри, со значениями $J_{Tsp} - J_{0sp}$, мы получим зависимость, аналогичную (3) и показанную на рис. 2:

$$\Delta R = R_T - R_0 = c (J_{Tsp}^2 - J_{0sp}^2). \quad (5)$$

Данные для J_{Tsp} были взяты из работы Бекера и Деринга (7). Кикоин измерял R при напряженности поля 800 Ое, обеспечивающей техническую намагниченность, близкую к насыщению. Эту намагниченность можно считать близкой к спонтанной.

Аналогичные результаты получаются и по данным измерений Пьюха и Липперта (2). Мы полагаем, что соотношения (3) и (5) справедливы для всех тех ферромагнетиков, проводимость которых при температурах, не очень удаленных от температуры Кюри, зависит от спонтанной намагниченности.

Следует отметить, что найденная закономерность согласуется с правилами Н. С. Акулова (8).

Уральский филиал
Академии Наук СССР

Поступило
24 II 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ E. M. Pugh, Phys. Rev., 32, 824 (1928); 36, 1503 (1930). ² E. M. Pugh and T. W. Lippert, *ibid.*, 42, 709 (1932). ³ J. Kikoïn, Sow. Phys., 9, 1 (1936); ЖЭТФ, 10, 1242 (1940). ⁴ W. Gerlach, Ann. Phys., 12, 849 (1934). ⁵ А. Комар, J. Phys., 7, 229 (1943). ⁶ А. Комар и Н. Волкенштейн, ЖЭТФ, 11, 717 (1941). ⁷ R. Веккер и W. Döring, Ferromagnetismus, 1939. ⁸ Н. С. Акулов, Ферромагнетизм, 1939.