

ОБ АНТИФЕРРОМАГНЕТИЗМЕ ИНВАРНЫХ СПЛАВОВ

В. Л. Седов

В работах Кондорского и автора [1, 2] был сделан вывод, что аномалии физических свойств инварных сплавов связаны с антиферромагнетизмом γ -фазы железа [3–5] (кубической гранецентрированной модификации железа). Впоследствии эта точка зрения была использована во многих работах [6]. Однако, конкретный механизм происхождения инварных аномалий до настоящего времени является темой дискуссий в литературе. В последнее время интерес к этому вопросу усилился в связи с результатами нейтронографических исследований инварных сплавов [7–9]. Из этих работ следует, что инварные сплавы представляют собой магнитно-неоднородную среду, в которой согласно [8, 10] наряду с ферромагнитными областями могут существовать антиферромагнитные (при низких температурах) области.

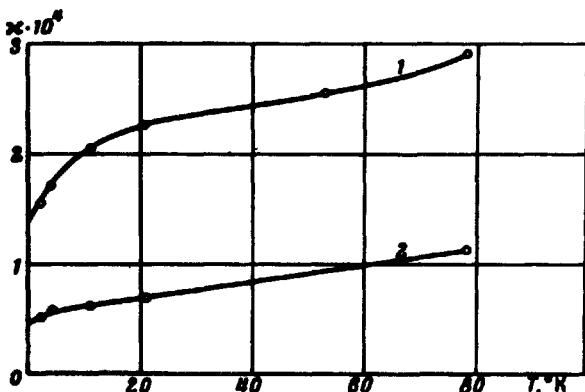


Рис. 1. Зависимость дифференциальной магнитной восприимчивости железо-никелевых сплавов в области парапроцесса от температуры. Содержание никеля: 1 – 37,95 вес.%; 2 – 44,85 вес.%

Если такие области действительно существуют, то следует ожидать, что характер температурной зависимости восприимчивости парапроцесса и гальвано-магнитных свойств инварных сплавов должен отражать переход этих областей в антиферромагнитное состояние. В связи с этим в настоящей статье приводятся экспериментальные данные для этих свойств инварных сплавов, указывающие на существование антиферромагнитного превращения. Эти экспериментальные данные были частично опубликованы в работе [11], однако интерпретации их не было дано.

На рисунке показана температурная зависимость дифференциальной восприимчивости κ для двух образцов сплавов Fe – Ni инварного состава, содержащих 37,95 (кривая 1) и 44,85 вес.% Ni (кривая 2), измеренных в магнитном поле 8,2 кэ.

Кривая 1 при температуре ниже $T \approx 15^\circ K$ показывает более кругую зависимость для $\kappa(T)$. Этот эффект совершенно естественно объяснить переходом в антиферромагнитное состояние областей инварного сплава, содержащих избыток железа. Как и следовало ожидать, отме-

ченный эффект, для образца содержащего 44,85% Ni, выражен значительно более слабо поскольку инварные аномалии при этих концентрациях Ni малы. На кривых представленных на рисунке не наблюдается характерного пика для $\kappa(T)$, соответствующего точке Нееля. Это обстоятельство может быть связано со следующими причинами: во-первых температура перехода в антиферромагнитное состояние может быть "размазана" из-за неоднородностей состава; во-вторых закон Кюри – Вейсса для сплавов на основе у-железа может вообще не выполнять-ся. Последнее утверждение основано на результатах исследований магнитных свойств железо-марганцевых сплавов [4]. Переходы этих сплавов в антиферромагнитное состояние описываются кривыми $\kappa(T)$, которые также не имеют максимума в точке Нееля.

Для инварных сплавов электрические и магнитные свойства при низких температурах тесно связаны друг с другом [11]. Поэтому следует обратить внимание на опубликованные в этой работе данные для температурной зависимости величины $\beta(T) = (-1/R_o)(\Delta R/\Delta H)$ (R_o – электросопротивление при 4,2°К, ΔH и H параллельны току), измеренные на образцах тех же составов и при том же значении магнитного поля, что и данные для восприимчивости. Величина $\beta(T)$, как функция температуры, ведет себя аналогично $\kappa(T)$ и при понижении температуры ниже 15°К $\beta(T)$ также убывает значительно более быстро. Этот эффект подтверждает существование в инварных сплавах магнитного превращения при температуре $\approx 15^{\circ}\text{K}$.

Московский
государственный университет
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
13 июля 1971 г.
После переработки
22 сентября 1971 г.

Литература

- [1] Е.И.Кондорский, В.Л.Седов. ЖЭТФ, 38, 773, 1960.
- [2] Е.И.Кондорский. ЖЭТФ, 37, 1819, 1959.
- [3] Е.И.Кондорский, В.Л.Седов. ЖЭТФ, 35, 1579, 1958.
- [4] В.Л.Седов. ЖЭТФ, 42, 124, 1962.
- [5] G. J. Johanson, M.B.McGirr, D.A.Wheeler. Phys. Rev., B1, 3208, 1970.
- [6] D.A.Colling, W.J.Carr. J. Appl. Phys., 41, 5125, 1970.
- [7] В.Е.Архипов, А.З.Меньшиков, С.К.Сидоров. Письма в ЖЭТФ, 12, 356, 1970.
- [8] В.И.Гоманьков, И.М.Пузей, В.Н.Сигаев, Е.В.Козис, Е.И.Мальцев. Письма в ЖЭТФ, 13, 600, 1971.
- [9] А.З.Меньшиков, С.К.Сидоров, В.Е.Архипов. ЖЭТФ, 61, 311, 1971.
- [10] H.Asano. J. Phys. Soc. Japan, 27, 542, 1969.
- [11] Е.И.Кондорский, В.Л.Седов. ЖЭТФ, 35, 845, 1958.