

К ВОПРОСУ ОБ АНТИФЕРРОМАГНЕТИЗМЕ В ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЕВЫХ ИНВАРНЫХ СПЛАВАХ

Б.Н.Мохов, В.И.Гоманьков

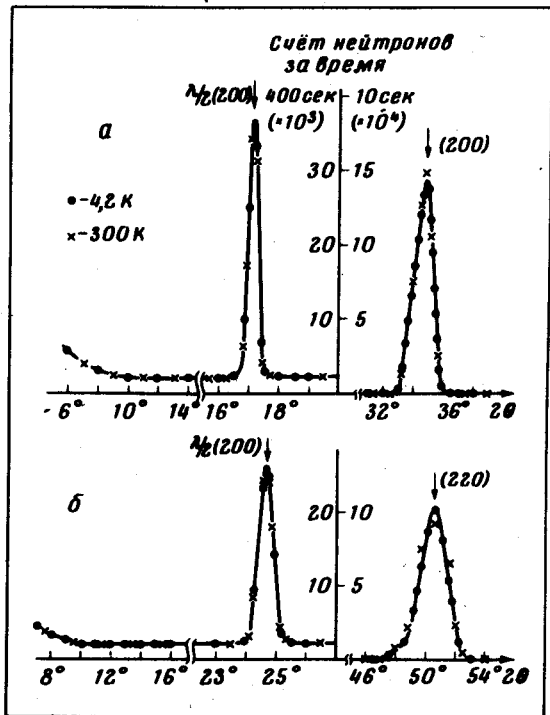
Изучение дифракции нейтронов на монокристалле классического железо-никелевого инвара с содержанием 35 ат. % Ni при температурах 4,2 и 300К впервые показало отсутствие дальнего антиферромагнитного порядка в этом сплаве.

В исследованиях магнитной структуры железо-никелевых инваров гипотеза о существовании антиферромагнетизма получила известное распространение. Такая возможность обсуждается в теоретической работе [1], а также в экспериментальных работах [2 – 4] на основании изучения в этих сплавах эффекта Мессбауэра, малоуглового рассеяния нейтронов и магнитных свойств. Однако, авторы указанных работ допускают возможность антиферромагнитной ориентации лишь отдельных атомов в ферромагнитной матрице, оставляя вопрос о существовании дальнего антиферромагнитного порядка нерешенным. В связи с этим привлекает внимание работа [5], авторы которой на основании изучения дифракции нейтронов от поликристаллического образца инвара с содержанием 37 ат. % Ni приходят к выводу о существовании в этом сплаве дальнего антиферромагнитного порядка с температурой Нееля $T_N = 15\text{К}$. Ввиду этого представляло интерес изучить магнитную структуру инвара с меньшим содержанием никеля, где эффект антиферромагнитного упорядочения должен проявиться более ярко. При этом наилучшим объектом для нейтрондифракционного исследования является монокристалл, интенсивность брегговских отражений от которого по меньшей мере на два порядка превосходит соответствующие значения, получаемые на поликристалле того же состава.

Учитывая это, в настоящей работе изучена дифракция нейтронов на монокристалле классического инвара с содержанием 35 ат. % Ni при температурах 4,2 и 300К. Монокристалл представляет собой шарик диаметром 9 мм. Съёмки производились в гелиевом криостате на нейтронном дифрактометре с длиной волны $\lambda = 1,07\text{Å}$. Результаты измерений представлены на рисунке. Видно, что в пределах статистической ошибки измерений, которая составляла 1%, дифракционные картины для обеих температур совпадают. На нейтронограммах присутствуют отражения $\lambda/2$ (200) и $\lambda/2$ (220), обусловленные наличием в спектре нейтронов с $\lambda/2$. Обращает внимание отсутствие отражений на углах $2\theta < 25^\circ$ в направлении $\langle 110 \rangle$, что не согласуется с результатом работы [5]. Как видно из таблицы, отношение интегральных интенсивностей отражений на малых углах (где наряду с отражениями от $\lambda/2$ возможен вклад в интенсивность от антиферромагнитной фазы) к соответствующим основ-

ным неизменно и в точности равно вкладу компоненты $\lambda/2$ в интенсивность первичного пучка [6].

T, K	$\frac{1\lambda/2(200)}{1(200)} \%$	$\frac{1\lambda/2(200)}{1(220)} \%$
4,2	$0,19 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$
300	$0,21 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$



Нейтронogramмы от монокристалла Fe - 35 ат.% Ni. Съемка в направлении: а - $\langle 100 \rangle$, б - $\langle 110 \rangle$

Оценка возможного антиферромагнитного момента на атом сплава, произведенная с учетом погрешности измерений, дает малые величины $0,01 \mu_B$ и $0,1 \mu_B$ для удвоенной антиферромагнитной ячейки [5] и совпадающей с химической ячейкой, соответственно. Наоборот, задаваясь существенной величиной момента $0,7 \mu_B$, определенной в работе [5] и для γ -Fe в [7], можно оценить чувствительность в определении объемных долей указанных антиферромагнитных фаз, которые оказываются равными, соответственно, $0,01$ и 2% .

Таким образом, из полученных результатов следует вывод об отсутствии в пределах вышеуказанной чувствительности дальнего антиферромагнитного порядка в классическом инваре.

В заключение выражаем благодарность В.В.Садчикову, любезно предоставившему монокристаллический образец, А.А.Ложманову за помощь в эксперименте и полезные обсуждения, а также И.М.Пузю за постоянное внимание к работе.

Институт черной металлургии
им. И.П.Бардина

Поступила в редакцию
11 апреля 1975 г.

Литература

- [1] Е.И.Кондорский, А.В.Ведяев. Письма в ЖЭТФ, 18, 326, 1973.
 - [2] В.А.Макаров, И.М.Пузей, Т.В.Сахарова, И.Г.Гутовский. ЖЭТФ, 67, 771, 1974.
 - [3] В.Е.Архипов, А.З.Меньшиков, С.К.Сидоров. ЖЭТФ, 61, 1501, 1971.
 - [4] В.Л.Седов. Письма в ЖЭТФ, 14, 499, 1971.
 - [5] С.Ф.Дубинин, С.К.Сидоров, С.Г.Теплоухов, В.Е.Архипов. Письма в ЖЭТФ, 18, 550, 1973.
 - [6] В.И.Гоманьков, Д.Ф.Литвин, А.А.Лошманов, Б.Г.Лященко. ФММ, 14, 26, 1962.
 - [7] S.C.Abrahams, L.Guttman, J.S.Kasper. Phys. Rev., 127, 2052, 1962.
-