

Письма в ЖЭТФ, том 11, стр. 7 – 10

5 января 1970 г.

**ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПОВЕДЕНИЕ
ВОСПРИИМЧИВОСТИ В ОБЛАСТИ ФЕРРОМАГНИТНОГО
ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА**

*Г.М.Драбкин, Е.И.Забидаров, Я.А.Касман,
А.И.Ожороков.*

Магнитная восприимчивость является одной из главных характеристик динамического состояния системы спинов. Фазовые переходы обычно характеризуются возникновением особенностей в температурной зависимости восприимчивости. Наиболее интересной является область температур, непосредственно примыкающая к точке Кюри, так как именно здесь наблюдается наибольшее развитие флуктуаций и возникает дальний порядок.

Экспериментально определяемый характер зависимости восприимчивости χ от расстояния до точки Кюри существенно зависит от выбора самой температуры Кюри T_C . Большинство существующих хорошо развитых методов определения T_C являются экстраполяционными [1]. В их основе лежат те или иные предположения об уравнении состояния ферромагнетика вблизи T_C . Определение T_C из прямых измерений особенностей поведения макроскопических параметров также не обладает необходимой точностью и однозначностью. Как было показано в нашей предыдущей рабо-

те [2] весьма точным методом определения T_C может служить измерение деполяризации нейтронов, прошедших сквозь исследуемый образец. В этом случае T_C определяется по положению максимума производной от поляризации прошедших нейтронов по температуре. Для определения функциональной зависимости восприимчивости от температуры представляется существенным проведение независимого экспериментального определения на одном и том же образце как магнитной восприимчивости, так и положения T_C методом поляризованных нейтронов. В настоящей статье приводятся результаты таких измерений.

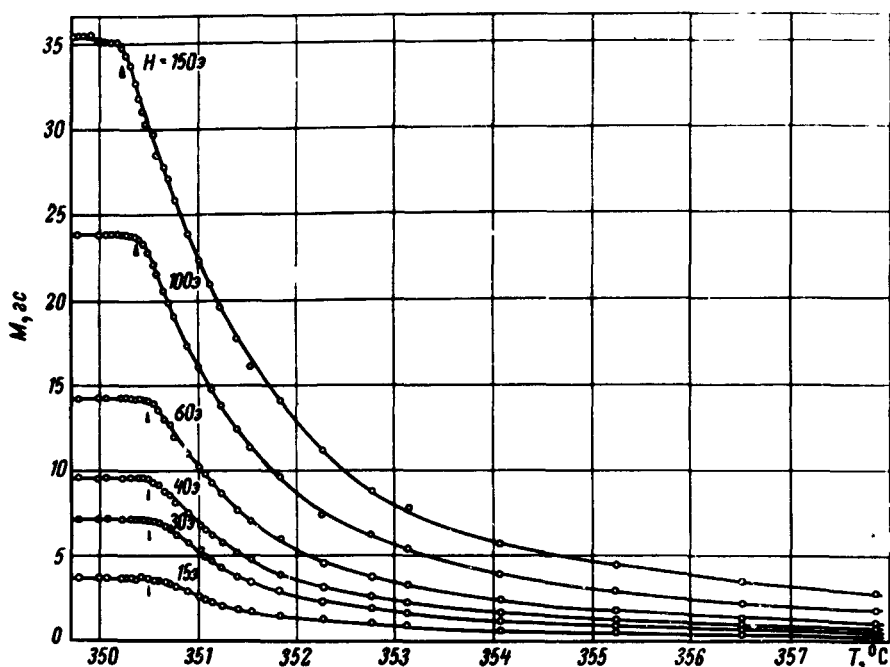


Рис. 1. Зависимость намагниченности M сферического образца никеля от температуры при разных значениях внешнего магнитного поля H . \blacktriangle — положение максимума производной dP/dT

Образец никеля высокой чистоты был изготовлен в виде сферы диаметром 7,8 мм. Ход восприимчивости определялся по температурной зависимости намагниченности этой сферы, помещенной во внешнее магнитное поле. Намагниченность определялась по ЭДС индукции, возникающей при снятии магнитного поля. Датчиком служила катушка, состоящая из 800 витков провода диаметром 0,07 мм в стеклоизоляции. Диаметр катушки 10 мм. Образец находился внутри катушки. В свою очередь катушка с образцом помещалась в термостат; температура поддерживалась с точностью $\pm 0,003^\circ\text{C}$. ЭДС индукции измерялась микроверометром Ф-18. Восприимчивость определялась по методу Аррота [3].

На этом же образце одновременно с определением намагниченности проводились и измерения поляризации прошедших нейтронов. Установка, на которой проводились измерения, описана нами ранее [4]. Использовались нейтроны с длиной волны 4 \AA . Диаметр сечения пучка в месте образца 3 мм . На рис. 1 представлены результаты измерений намагниченности образца в полях H от 15 до 150 э в зависимости от температуры. Здесь же треугольниками указаны положения максимумов производной dP/dT , полученных при одновременном измерении поляризации прошедшего пучка нейтронов (P – поляризация прошедших нейтронов, T – температура).

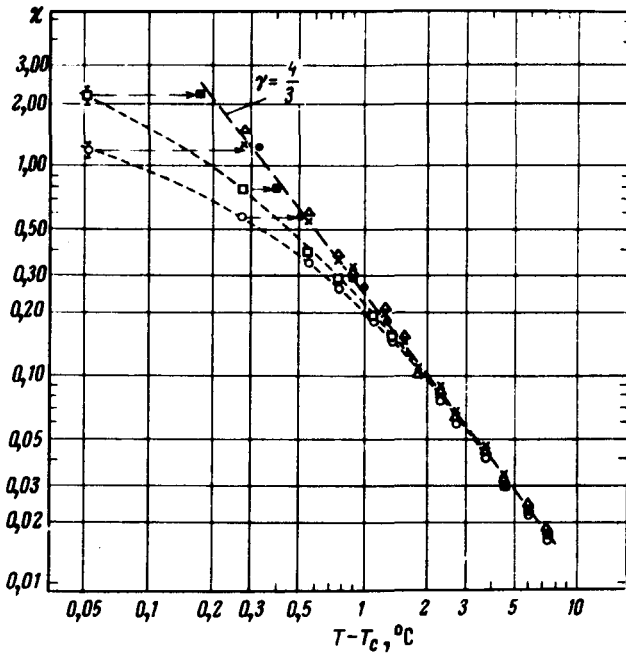


Рис. 2. Зависимость восприимчивости χ от температуры для никеля. $T_C = T_C(0)$: Δ – $H = 15$ э, \times – $H = 60$ э, \square – $H = 100$ э, \circ – $H = 150$ э; $T_C = T_C(H)$: \blacksquare – $H = 100$ э, \bullet – $H = 150$ э

Восприимчивость, рассчитанная из этих данных, приведена на рис. 2. Точка Кюри определялась по положению максимума dP/dT при $H \approx 0$ [2], что делает определение T_C независимым от магнитных измерений [5, 6]. Из рис. 1 видно, что для всех значений поля максимум dP/dT совпадает с изломом кривой намагниченности. При этом в полях от 15 до 60 э эти особенности наблюдаются практически при одной и той же температуре, совпадающей с T_C при $H = 0$. В этом диапазоне полей

восприимчивость χ описывается степенной зависимостью $\chi \sim (T - T_C)^{-\gamma}$ с показателем $\gamma = 1,33 \pm 0,03$ (рис.2). В полях 100 и 150 э при приближении к T_C наблюдается отклонение хода χ от этой степенной зависимости. Однако, если построить зависимость χ не от $T - T_C(0)$, а от величины $T - T_C(H)$, определяемой смещенным положением максимума dP/dT в поле H (рис. 1), то степенная зависимость с показателем $\gamma = 4/3$ восстанавливается. Отсутствие смещения максимума в полях 15–60 э, по видимому, обусловлено тем обстоятельством, что в этом случае эффективное внутреннее магнитное поле, равное внешнему полю минус поле размагничивания, близко к нулю, и только в полях, больших 60 э, внутреннее поле становится более ощутимым. Приведенные данные по температурной зависимости восприимчивости подтверждают наши предыдущие выводы о влиянии магнитного поля на положение особенностей в фазовых переходах [7], а также объясняют ход восприимчивости, обнаруженной ранее методом вращения вектора поляризации [2].

Выражаем благодарность Д.М.Каминкеру за постоянный интерес к работе, В.Н.Сумарокову и А.Ф.Шебетову за помощь в создании аппаратуры.

Физико-технический институт

им. А.Ф.Иоффе

Академии наук СССР

Поступила в редакцию

19 октября 1969 г.

Литература

- [1] К.П.Белов. Магнитные превращения, Физматгиз, 1959.
- [2] Г.М.Драбкин, Е.И.Забидаров, Я.А.Касман, А.И.Окороков. ЖЭТФ, 56, 478, 1969.
- [3] Reports on Progress in Physics, 30, part 2, p. 769. Ed. A.C.Stickland London, 1967.
- [4] Г.М.Драбкин, Е.И.Забидаров, Я.А.Касман, А.И.Окороков, В.А.Трунов. Препринт ФТИ-183, Ленинград, 1969.
- [5] S.Arajs, R.V. Colvin. J.Appl. Phys., 35, 2424, 1964.
- [6] S.Arajs. J.Appl. Phys., 36, 1136, 1965.
- [7] Г.М.Драбкин, А.И.Окороков, Е.И.Забидаров, Я.А.Касман Письма в ЖЭТФ, 8, 549, 1968.