$$H_1 = H_{0z} - MN_z + DMk^2 + N_1; \quad H_{0z} = H_0 \left\{ 1 - \left[\frac{|K_1|}{2MH_0} \sin 2\theta (3 \sin^2 \theta - 2) \right]^2 \right\};$$

$$N_1 = |K_1|/M (-2 + 10 \sin^2 \theta - 15/2 \sin^4 \theta); \quad N_{1*} = \frac{3}{2} |K_1|/M \sin^2 \theta (2 - 3 \sin^2 \theta);$$

$$N_{11} = \frac{9}{8} |K_1|/M \sin 2\theta (2 - 3 \sin^2 \theta); \quad N_{1*1*} = -\frac{3}{8} |K_1|/M \sin 2\theta (2 + 3 \sin^2 \theta);$$

θ_k, φ_k — полярный и азимутальный углы $\mathbf{k}$ (φ_k отсчитывается в плоскости xoy от ox).

Дисперсионное соотношение, которое получается при этом, отличается от соответствующих выражений для анизотропной среды [5—7] тем, что вместо H_0 в нем стоит H_{0z} (учтено несовпадение $\mathbf{H}_0$ и $\mathbf{M}_0$).

Пороговые поля (2)—(3) для случая сферического образца и линейно-поляризованного поля накачки совпадают с полученными в [7].

Поляризация и ориентация с. в. ч. поля накачки определяют амплитуду однородной прецессии (q_L и q_A^*).

Анализ (2) и (3) позволяет сделать следующие выводы.

Для ориентации $\mathbf{H}_0$ вдоль оси [001] условия возбуждения нестабильных спиновых волн при любой накачке такие же, как в изотропном образце, влияние анизотропии сводится к смещению всех зависимостей по полю (замена H_0 на $H_0 - 2|K_1|/M$) [7].

Для ориентации $\mathbf{H}_0$ вдоль осей [110] и [111] условия возбуждения спиновых волн: а) в случае перпендикулярной и косой накачки зависят от ориентации и поляризации с. в. ч. поля накачки, причем для оси [110] эта зависимость определяется линейными членами поля анизотропии, а для оси [111] нелинейными членами; б) в случае параллельной накачки определяются только линейными членами поля анизотропии [5].

Следовательно, наиболее изотропной осью является ось [001].

При всех остальных ориентациях поля $\mathbf{H}_0$ и если поле накачки $\mathbf{h}$ лежит в плоскости $(1\bar{1}0)$, осуществляется косая накачка за счет несовпадения направлений $\mathbf{H}_0$ и $\mathbf{M}_0$, причем условия возбуждения спиновых волн будут определяться как линейными, так и нелинейными членами поля анизотропии.

В качестве примера влияния нелинейных членов поля анизотропии на условия возбуждения спиновых волн на рис. 2 приведены результаты численной минимизации пороговых полей ($\mathbf{H}_0$ вдоль оси [111]) для двух ориентаций линейно-поляризованного поля накачки ($\mathbf{h}_x$, $\mathbf{h}_y$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич А. Г. Ферриты на сверхвысоких частотах. М., 1960.
2. Patton C. E. J. Appl. Phys., **40**, 2837, 1969.
3. Китаев Л. В., Гончарова А. А., Катамаран Г. И. «Физика твердого тела», **9**, 1, 1967.
4. Яковлев Ю. М. и др. «Физика твердого тела», **10**, 8, 1968; **12**, 10, 1970.
5. Петраковский Г. А. «Изв. вузов», физика, **6**, 29, 1962.
6. Haubenreisser W., Linzen D. Phys. status solidi, **3**, 133, 1963.
7. Яковлев Ю. М., Бурдин Ю. Н. Сб. «Ферриты и ферритовые устройства в микроэлектронной аппаратуре». Л., 1971.

Поступила в редакцию
11.11 1973 г.

Кафедра
радиофизики

УДК 538.63 : 669.245

Р. П. ВАСИЛЬЕВА, С. ЯЗЛИЕВ, Я. КАДЫРОВ

ТЕРМОМАГНИТНЫЙ ЭФФЕКТ НЕРНСТА — ЭТТИНГСГАУЗЕНА И ТЕРМО-ЭЛЕКТРОДВИЖУЩАЯ СИЛА В СПЛАВАХ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗО—КОБАЛЬТ

В работе проводится исследование аномальной постоянной (Н. Э.) Нернста — Эттингсгаузена и термоэлектродвижущей силы железо-кобальтовых сплавов в широком интервале температур.

Железо-кобальтовые сплавы, содержащие до 8% Fe, при комнатной температуре обладают гексагональной решеткой. При большем содержании железа (до 25%)

в сплаве присутствуют две фазы — гексагональная и кубическая. Начиная с 25% Fe вплоть до чистого железа сплавы обладают объемноцентрированной решеткой. Электрические и магнитные свойства этих сплавов достаточно хорошо изучены [1]. Эффект Н. Э. в зависимости от температуры исследован только на сплавах, содержащих до 36% кобальта [2].

Настоящая работа посвящена изучению термомагнитных и термоэлектрических свойств системы железо-кобальтовых сплавов в зависимости от температуры и структурных превращений.

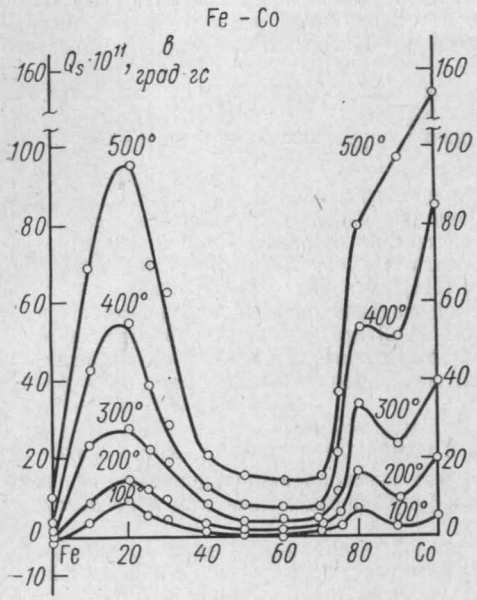

Рис. 1. Зависимость аномальной постоянной Нернста — Эттингсгаузена Q_s от концентрации компонентов в Fe—Co сплавах

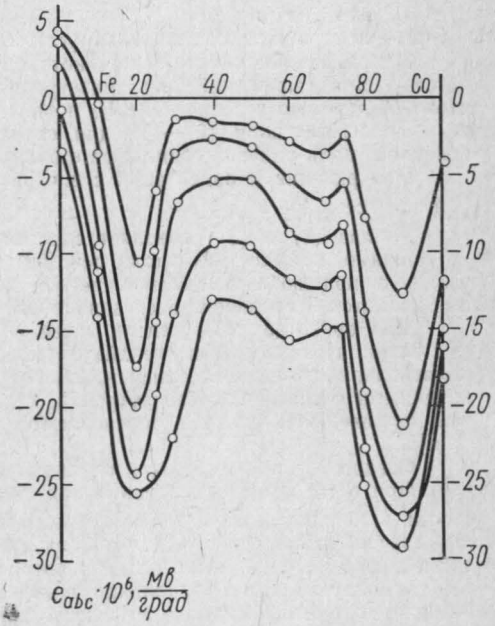

Рис. 2. Абсолютная термоэдс $e_{абс}$ в зависимости от процентного содержания компонентов в Fe—Co сплавах

Эффект Н. Э. и термоэдс исследовались на сплавах, содержащих 10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80 и 90 вес.% кобальта, методом, описанным в [3]. Измерения проводились при температурах от комнатной до 500°С. Образцы после изготовления подвергались гомогенизирующему отжигу при температуре 1000°С в течение 24 *час*. Для снятия механических напряжений перед измерениями образцы отжигались при температуре 900°С в течение 2 *час* и охлаждались со скоростью 100 *град/час*.

Аномальная постоянная Н. Э. Q_s вычислялась по формуле

$$Q_s = \frac{\varepsilon_s \cdot l}{I_s \cdot \Delta T \cdot b},$$

где I_s и ε_s — значения спонтанной намагниченности и электродвижущей силы Н. Э., b — расстояние между потенциальными контактами, $\Delta T/l$ — температурный градиент. Намагниченность измерялась баллистическим методом. Градиент температуры составлял 2—3 *град/мм*. Дифференциальная термоэлектродвижущая сила измерялась в паре с медью, после чего вычислялась абсолютная величина термоэдс сплавов $e_{абс}$.

На рис. 1 представлены кривые аномальной постоянной Н. Э. Q_s в зависимости от содержания кобальта в сплавах при различных температурах. Как видно из приведенных кривых, при всех температурах в сплавах, содержащих от 40 до 70% кобальта, обнаруживаются минимальные, а на сплавах, содержащих 20 и 90% кобальта, максимальные значения постоянной Н. Э. Q_s.

На рис. 2 показана зависимость абсолютной термоэлектродвижущей силы $e_{абс}$ от процентного содержания кобальта. Из рисунка видно, что величина $e_{абс}$ для всех исследованных сплавов отрицательна и зависит от состава аналогично Q_s.

Как видно из приведенных экспериментальных данных, наличие структурных изменений, происходящих в системе железо-кобальтовых сплавов, а именно ε—γ-переход, наблюдаемый в сплавах с большим содержанием кобальта, упорядочение при средних концентрациях компонентов одинаково влияют на величину аномальной постоянной Н. Э. и на величину термоэлектродвижущей силы, причем знаки Q_s и $e_{абс}$ противоположны. Подобная аналогия в ходе кривых аномальной постоянной Н. Э. и термоэдс наблюдалась также на никель-кобальтовых сплавах в работе [4], при этом знаки Q_s и $e_{абс}$ в системе Ni—Co сплавов, как и в железо-кобальтовых сплавах, противоположны. Из работы [5] известно, что величина термоэдс в ферромагнитных металлах может быть связана с изменением положения уровня Ферми по отношению к верхнему краю d-зоны. В железо-кобальтовых сплавах при всех рассмотренных температурах наблюдаются максимумы $e_{абс}$ при 20 и 90% кобальта. Возможно, что при этих концентрациях уровень Ферми сближается с верхним краем d-зоны, что и приводит к росту термоэлектродвижущей силы [5].

Обнаруженная аналогия между Q_s и $e_{абс}$ дает возможность предположить, что величина аномальной константы Н. Э., так же, как и $e_{абс}$, может зависеть от взаимного расположения верхнего края d-зоны и уровня Ферми сплавов. Однако для окончательного решения этого вопроса и для вскрытия более общей связи между термомагнитными и термоэлектрическими свойствами, наблюдаемыми экспериментально, необходима дальнейшая разработка теории термомагнитных и термоэлектрических свойств металлов.

В заключение авторы выражают благодарность проф. Е. И. Кондорскому за внимание к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бозорт Р. Ферромагнетизм. М., 1956.
2. Кондорский Е. И., Васильева Р. П., Миронова Л. С. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астрон., № 5, 72, 1964.
3. Васильева Р. П. «Физика металлов и металловедение», 8, 881, 1959.
4. Васильева Р. П., Акмурадов Б. «Изв. вузов», физич., **6**, 43, 1972.
5. Ведерников М. В., Коломоец Н. В. «Физика твердого тела», **3**, 2735, 1961.

Поступила в редакцию
23.11 1973 г.

Кафедра
магнетизма

УДК 551.465

Ю. И. ГОРБАТОВ, Е. С. КОФАНОВ, Н. К. ШЕЛКОВНИКОВ

О ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ ГРАДИЕНТОВ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРИДОННОМ СЛОЕ МОРЯ

В настоящее время известно большое число работ (полный обзор которых дан в ст. А. С. Монина [1]), посвященных исследованию тонкой структуры температурной и плотностной стратификации морских и океанических вод. На основе измерений, полученных с помощью новой высокочувствительной и малоинерционной зондирующей аппаратуры, была обнаружена почти на всех глубинах сложная слоистая структура вод океана: относительно однородные участки водной толщи сменяются участками с резкими изменениями температуры, солености и скорости течения. Толщина отдельных слоев может изменяться от десятков сантиметров до десятков метров. Такое представление о тонкой структуре морских вод заставляет более внимательно подходить к исследованию мелкомасштабной турбулентности в стратифицированном море, учитывая взаимное влияние тонкой структуры и турбулентности.

Подавляющее большинство данных о вертикальных профилях температуры и солености получено с дрейфующих судов, что затрудняет исследование временной изменчивости микроструктуры в фиксированной точке пространства.

В настоящем сообщении приводятся результаты вертикального зондирования профиля температуры и ее градиента в придонной области прибрежной части Черного моря летом 1973 г., с борта НИС «Московский университет». Глубина моря в районе

[1] А. С. Монин. «Успехи физических наук», **100**, вып. 2, 1973.