

Р. Г. АННАЕВ

**ОБ ИЗМЕНЕНИИ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ
И ТЕРМОЭЛЕКТРОДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ
В ПРОДОЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ В СПЛАВЕ Ni_3Mn
В ФУНКЦИИ КОЛИЧЕСТВА УПОРЯДОЧЕННОЙ ФАЗЫ**

(Представлено академиком В. Ф. Миткевичем 25 VI 1948)

1. Как было показано акад. Н. С. Курнаковым и его школой (1), в некоторых сплавах существует присущая данному сплаву определенная критическая температура T_k (мы будем называть ее точкой Курнакова), выше которой порядок в размещении атомов компонент нарушается, несмотря на то, что эта температура лежит далеко ниже точки плавления.

Многочисленные эксперименты (2--4) показывают, что соответствующая термическая обработка таких сплавов при температурах, лежащих ниже точки Курнакова, вызывает процесс упорядочивания атомов в решетке, что, в свою очередь, влечет за собой изменение физических свойств сплава. Этот факт представляет весьма большое теоретическое (5,6) и практическое значение и является предметом многочисленных исследований.

Цель настоящей работы — исследовать изменение электросопротивления и термоэлектродвижущей силы в продольном магнитном поле (гальвано-термомагнитные эффекты) в упорядочивающемся сплаве Ni_3Mn в функции количества упорядоченной фазы.

2. Для исследования сплава Ni_3Mn автором были изготовлены 25 образцов сплавлением чистых металлов. Компоненты, применяемые в качестве исходного материала, были электролитический никель и марганец, для которых химический анализ дал следующие основные загрязнения: электролитический никель: 0,046% Fe, 0,09% Si, других примесей 0,084%; марганец: 0,06% Fe, 0,08% Si, 0,02% Al, 0,3% Cu.

Плавление образцов производилось в корундовых тиглях в высокочастотной печи под слоем флюса. Полученные сплавы были гомогенизированы многочасовым отжигом в вакууме при температуре 1000°C и были превращены в проволоки с диаметром от 1 до 0,34 мм путем многократного отжига и протяжки.

На одном и том же образце, при прочих равных условиях опыта, одновременно измерялись магнитные и электрические свойства.

3. Измерения интенсивности намагничивания, начиная от значения эффективного магнитного поля, равного нулю, и до насыщения производились с помощью двух катушек, включенных навстречу и помещенных одна в другую.

По разности числа витков (3358 витков) измерялись интенсивности намагничивания с точностью до 1—2 гаусс. Полученные экспериментальные результаты представлены на рис. 1, где по оси абсцисс отложено

эффективное магнитное поле, а по оси ординат — интенсивности намагничения. Кривые рис. 1 соответствуют различным временам выдержки при температуре 370° с последующим охлаждением в воздухе.

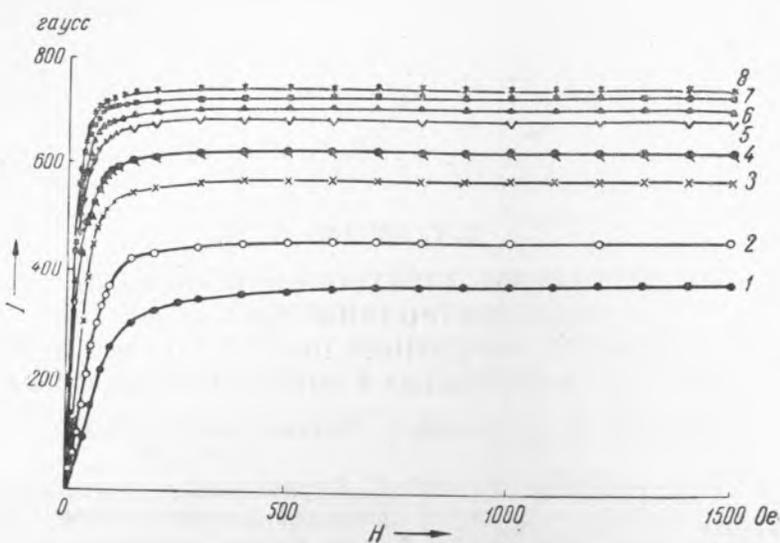


Рис. 1. Зависимость интенсивности намагничения от истинного магнитного поля сплава Ni_3Mn и времени выдержки при $370^\circ C$ с последующим охлаждением в воздухе. Выдержка: 1—20 мин., 2—40 мин., 3—1 час, 4—2 часа, 5—5 час., 6—10 час., 7—15 час., 8—30 час.

Таким образом, создавались различные количества упорядоченной фазы. Результаты наших наблюдений магнитной индукции при полях насыщения находятся в хорошем согласии с данными А. П. Комара (4).

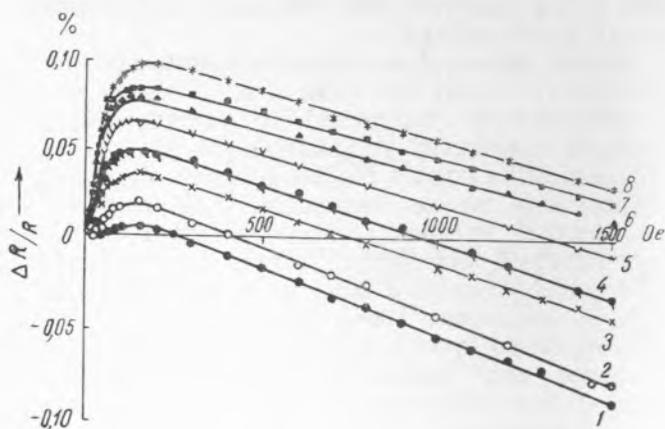


Рис. 2. Зависимость продольного гальваномагнитного эффекта сплава Ni_3Mn от истинного магнитного поля и времени выдержки при $370^\circ C$ с последующим охлаждением в воздухе. Обозначения те же, что на рис. 1

4. Измерения гальваномагнитного эффекта производились при комнатной температуре с помощью специально собранного нами двойного моста Томсона, в схему которого включался гальванометр Гартман-Брауна с чувствительностью к току 10^{-10} А/мм, что позволяло производить измерения с точностью порядка 10^{-7} Ω. Результаты

наблюдений представлены на рис. 2 (в продольном магнитном поле), где по оси абсцисс отложено эффективное магнитное поле, а по оси ординат — величина гальваномагнитного эффекта в процентах. На рис. 3 приведена зависимость того же эффекта от интенсивности намагничивания.

Отжиг при 370° с разными временами выдержки дает для продольного гальваномагнитного эффекта в области полей насыщения квадратичную зависимость от интенсивности намагничивания, т. е. $\Delta R/R = a j_s^2$.

Из сопоставления кривых рис. 1, 2 и 3 ясно видно, что при больших полях мы имеем дело, очевидно, с парапроцессом.

5. Измерение термомагнитного эффекта (изменения термоэлектродвижущей силы под действием магнитного поля) производилось на особо собранной нами установке методом компенсации⁽⁷⁾, в схему включался гальванометр с чувствительностью к напряжению $8,7 \cdot 10^{-8}$ В/мм.

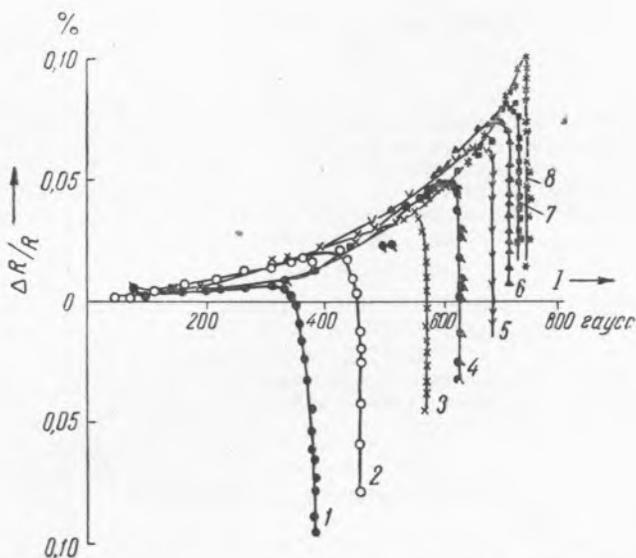


Рис. 3. Зависимость продольного гальваномагнитного эффекта сплава Ni_3Mn от интенсивности намагничивания при комнатной температуре и времени выдержки при 370° С с последующим охлаждением в воздухе. Обозначения те же, что на рис. 1

Холодный конец термоэлемента ($Cu - Ni_3Mn - Cu$) находился в дюаровском сосуде при температуре тающего льда, а температура горячего конца варьировалась до 500° с помощью электропечи.

Результаты наблюдений термомагнитного эффекта в продольном магнитном поле, при поле насыщения $H = 1500$ Ое, в зависимости от разности температур спаев и количества упорядоченной фазы, представлены на рис. 4.

Из рис. 4 видно, что прямые не проходят через начало координат. Это, очевидно, можно объяснить тем, что точка Кюри для закаленного сплава Ni_3Mn , согласно данным С. Кайя и А. Куссмана⁽³⁾, примерно равна 0° . Ход этих кривых, повидимому, характеризуется изменением эффекта в области парапроцесса.

6. Нами были произведены три серии измерений при температурах отжига: 318 , 397 и 466° на вышеупомянутых эффектах и в зависимо-

сти от нагрузок, причем общий ход кривых подобен ходу на рис. 1, 2, 3 и 4.

Гальвано-термомагнитные эффекты, явления Зеебека и кривые намагничивания, начиная от слабых и до полей насыщения, в зависимо-

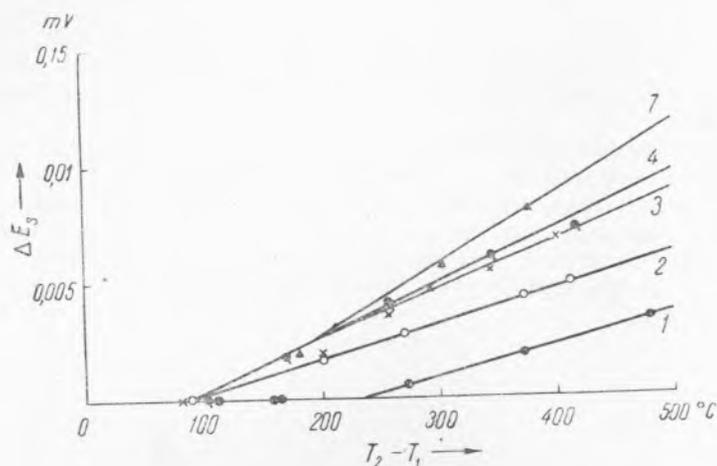


Рис. 4 Зависимость продольного термомагнитного эффекта Томсона ΔE_3 сплава Ni_3Mn при поле насыщения $H_\infty = 1500$ Ое от разности температур спаев ($T_1 = 0^\circ C = const$, T_2 варьировалась до $480^\circ C$) и времени выдержки при $370^\circ C$ с последующим охлаждением в воздухе. Обозначения те же, что на рис. 1

сти от количества упорядоченной фазы, насколько нам известно, изучались нами впервые.

Научно-исследовательский институт физики
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

Поступило
29 III 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. С. Курнаков, С. Ф. Жемчужин и И. М. Заседателев, Изв. СПб политехн. ин-та, 22, 485 (1914). ² Ф. Никс и И. В. Шоклы, Усп. физ. наук, 20, в. 3, 4 (1938). ³ С. Кайя и А. Куссман, Z. f. Physik, 72, 293 (1931). ⁴ А. П. Комар, Изв. АН СССР, сер. физ., 11, № 5, 497, 506 (1947); Докторская диссертация, УФАН, 1942, Всесоюзная библиотека им. Ленина. ⁵ С. В. Вонсовский, ЖТФ, 18, в. 2 (1948). ⁶ А. А. Смирнов, Изв. АН СССР, сер. физ., 112, № 5 (1947); ЖТФ, 18, в. 2, 153 (1948). ⁷ Р. Г. Аннаев, ЖЭТФ, 15, в. 11, 69 (1945); J. of Physics, 9, 289 (1945).