

Р. Г. АННАЕВ

**О ВЛИЯНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ
ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ В ПРОДОЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ
(ГАЛЬВАНОМАГНИТНЫЙ ЭФФЕКТ ТОМСОНА) СПЛАВА Ni_3Mn**

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 4 XI 1948)

За последнее время появился ряд теоретических и экспериментальных работ (1—8) об упорядочивающихся ферромагнитных сплавах. Тем не менее, влияние упругой и пластической деформации на степень порядка атомов изучалось незначительно (9, 10), а теоретически вообще не рассматривалось. Однако это влияние является одним из важнейших физических факторов для упорядочивающихся сплавов.

Большая зависимость электросопротивления и магнитного насыщения ($4\pi I$) упорядочивающихся сплавов ферромагнетиков от пластической деформации (10) указывает на то, что и гальваномагнитный эффект Томсона (г.-м. э. Т.) также должен зависеть от ее величины. В подтверждение этого, а также для исследования влияния упругой деформации автором был взят сплав вблизи состава Ni_3Mn (11, 12).

1. Образцы Ni_3Mn (проволока диаметром 0.46 мм и длиной от 310 до 360 мм) отжигались при одинаковых условиях в вакууме при $900^\circ C$ в течение часа с последующим быстрым охлаждением в воде.

Во всех дальнейших исследованиях за исходное принималось то состояние образцов, которое достигалось вышеуказанной термообработкой. При этом оказалось, что они находились в парамагнитном состоянии и практически на установке с чувствительностью порядка $10^{-7}\Omega$ г.-м. э. Т. невозможно было измерить в зависимости от интенсивности намагничивания.

С целью наблюдения влияния упругой и пластической деформации на г.-м. э. Т. один из образцов отжигался при 466° в течение 11 час. 6 мин. с последующим быстрым охлаждением на воздухе.

Полученные экспериментальные результаты как при прямом, так и при обратном ходе (в продольном магнитном поле $H = 1057$ Ое) представлены на рис. 1, где по оси абсцисс отложена нагрузка в $кг/мм^2$, а по оси ординат — величина г.-м. э. Т. в процентах.

Из рис. 1 ясно видно, что по мере увеличения нагрузки при прямом и обратном ходе до $29,4$ $кг/мм^2$ мы имеем дело с областью упругой деформации. Если после этого вновь постепенно увеличить нагрузку в прямом направлении до 41 $кг/мм^2$ с последующим уменьшением ее до нуля, то это соответствует пластической деформации (необратимый процесс).

2. Второй из образцов отжигался при 466° в течение 20 час. с последующим быстрым охлаждением на воздухе. Кривые г.-м. э. Т.,

полученные нами после указанной термообработки, представлены на рис. 2 и 3.

На рис. 2 приведена зависимость г.-м. э. Т. от истинного магнитного поля, а на рис. 3 — зависимость того же эффекта от нагрузок, но при различных магнитных полях.

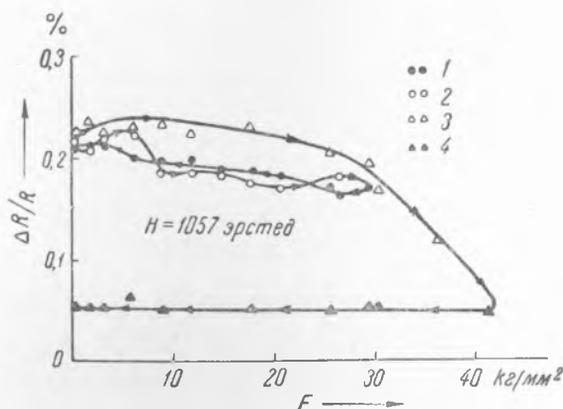


Рис 1. Изменение электросопротивления в продольном магнитном поле (при комнатной температуре) в зависимости от нагрузки при прямом (2, 3) и обратном (1, 4) ходе. Образец Ni_3Mn выдержан 11 час. 6 мин. при 466° с последующим быстрым охлаждением на воздухе. 1, 2 — прямой и обратный ход до $29,4 \text{ кг/мм}^2$; 3, 4 — до 41 кг/мм^2

3. Наконец, на рис. 4 приведены результаты наблюдений г.-м. э. Т. в слабых магнитных полях в зависимости от квадрата интенсивности намагничивания, при тех же условиях, что и на рис. 2.

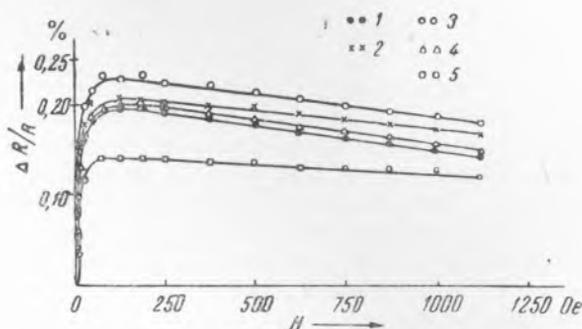


Рис. 2. Продольный гальвано-упругий эффект в сплаве Ni_3Mn в зависимости от нагрузок. Образец выдержан при 466° в течение 20 час. с последующим быстрым охлаждением на воздухе. 1 — $F = 0$, 2 — $F = 5,05 \text{ кг/мм}^2$, 3 — $F = 16,48 \text{ кг/мм}^2$, 4 — $F = 32,96 \text{ кг/мм}^2$, 5 — $F = 50,5 \text{ кг/мм}^2$

Из рис. 4 видно, что г.-м. э. Т. подчиняется квадратичному закону зависимости от интенсивности намагничивания, вытекающему из теории Н. Акулова (²):

$$\Delta R/R = aI^2 \quad (I \ll I_s).$$

Все вышеупомянутые явления исследовались нами при комнатной температуре.

Из рассмотрения кривых на рис. 1—4 можно сделать следующие выводы относительно сплава Ni_3Mn :

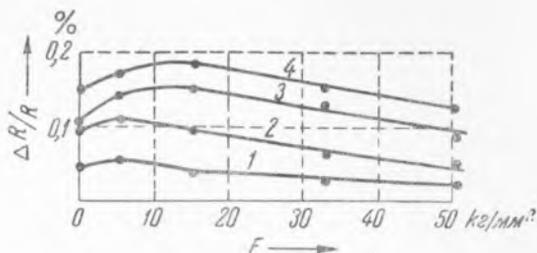


Рис. 3. Продольный г.-м. э. Т. при различных магнитных полях в зависимости от нагрузки. Образец Ni_3Mn выдержан 20 час. при 466° с последующим быстрым охлаждением на воздухе. 1 — $H = 3,6$ Ое, 2 — $H = 7,46$ Ое, 3 — $H = 12,4$ Ое, 4 — $H = 994$ Ое

а) при слабых магнитных полях г.-м. э. Т. при различной величине упругой и пластической деформации подчиняется квадратичному закону зависимости от интенсивности намагничивания;

б) величина г.-м. э. Т. растет под влиянием упругого напряжения (растяжения) и начинает уменьшаться при переходе через предел упругости и при дальнейшем увеличении пластической деформации;

в) уменьшение величины г.-м. э. Т. под действием пластической деформации в сплаве Ni_3Mn во много раз превосходит наличие эффекта в чистых ферромагнитных металлах и неупорядоченных сплавах. Это объясняется в значительной части разупорядочиванием атомов сплава Ni_3Mn при пластической деформации.

Нами впервые изучен г.-м. э. Т. в зависимости от упругой и пластической деформации, начиная от слабых полей и до насыщения, в сплаве Ni_3Mn .

В заключение считаю приятным долгом выразить благодарность Н. С. Акулову за ценные указания в процессе работы.

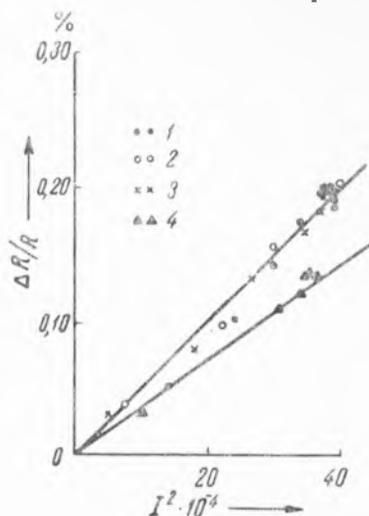


Рис. 4. Зависимость продольного г.-м. э. Т. (при комнатной температуре) от нагрузки и квадрата интенсивности намагничивания. Образец — сплав Ni_3Mn выдержан 20 час. при 466° с последующим быстрым охлаждением на воздухе. 1 — $F = 5,05$ кг/мм², 2 — $F = 16,48$ кг/мм², 3 — $F = 32,96$ кг/мм², 4 — $F = 50,5$ кг/мм²

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

Поступило
2 XI 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Я. Френкель, Z. f. Phys., 49, 31 (1928). ² Н. Акулов, Ферромагнетизм, 1939. ³ С. Вонсовский, Изв. АН СССР, сер. физ., 11, № 5, 477, 485 (1947). ⁴ С. Вонсовский, ЖТФ, 18, в. 2, 131 (1948). ⁵ А. Комар и И. Портнягин, ДАН, 60, № 3 (1948). ⁶ А. Комар, Изв. АН СССР, сер. физ., 11, № 5, 497 (1947). ⁷ А. Смирнов, там же, 11, № 5, 507 (1947). ⁸ К. Сидров, там же, 11, № 5, 511 (1947). ⁹ U. Dehlinger u. L. Graf, Z. f. Phys., 64, 359 (1930). ¹⁰ O. Dahle, Z. Metallkunde, 28, 133 (1936). ¹¹ Р. Аннаев, ДАН, 61, № 6 (1948). ¹² Р. Аннаев, Вестн. Моск. гос. ун-та, № 6 (1948).