

Действительный член АН Туркм.ССР Р. Г. АННАЕВ, В. Г. ДУБРОВСКИЙ
и Е. К. КАПУСТЯН

ИЗМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ СПЛАВА Fe_3Pt В ПРОДОЛЬНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Основные идеи Н. С. Акулова (¹), в частности, теоретически установленный им обобщенный закон анизотропии четных эффектов, открыли новое направление в физике металлов, которое имеет большое теоретическое и практическое значение.

Обобщенный закон четных эффектов был исследован на неупорядочивающихся ферромагнитных моно- и поликристаллах и их сплавах. Таким образом, экспериментально была подтверждена правильность основных выводов теории четных эффектов на неупорядочивающихся ферромагнитных материалах. Четные же эффекты на упорядочивающихся бинарных сплавах относительно мало изучены.

Работы ряда авторов (²⁻⁶) на упорядочивающихся сплавах системы $Cu - Au$, $Cu - Pd$, $Ni - Mn$ и др. показали, что изменение электросопротивления в магнитном поле (четный гальваномагнитный эффект Томсона) очень чувствительно к упорядочению. Однако исследование гальваномагнитного эффекта сплава Fe_3Pt при различных термообработках еще никем не проводилось.

Цель настоящей работы:

1) Исследовать продольный гальваномагнитный эффект сплава Fe_3Pt в зависимости от истинного магнитного поля при различной термообработке.

2) Проверить вытекающий из теории четных эффектов Акулова (¹) квадратичный закон зависимости гальваномагнитного эффекта от интенсивности намагничивания при различных температурах отжига, т. е. в зависимости от количества упорядоченной фазы сплава Fe_3Pt .

3) Измерить величины гальваномагнитного эффекта при полях насыщения (путем экстраполяции), интенсивности намагничивания насыщения и удельного электросопротивления сплава в зависимости от температуры отжига.

Для этого нами был взят образец в форме проволоки длиной 200 мм и диаметром 0,35 мм из сплава состава Fe_3Pt . Гальваномагнитный эффект измерялся нами при комнатной температуре с помощью неуравновешенного двойного моста Томсона, позволявшего производить измерения с точностью порядка 10^{-6} ома. Одновременно измерялось и удельное электросопротивление образца. Интенсивность намагничивания измерялась с помощью двух катушек, включенных навстречу и помещенных одна в другую при разности числа витков, равной 2006.

Исследуемый сплав Fe_3Pt сначала был выдержан в вакууме при температуре 1000° в течение 1 часа и быстро охлажден в воде, затем образец был подвергнут ступенчатому отжигу при температурах 800° и ниже с выдержкой при каждой температуре 10 час. и с последующим быстрым охлаждением в воде.

Кривые намагничивания и зависимость продольного гальваномагнитного эффекта от истинного магнитного поля и от квадрата интенсивности

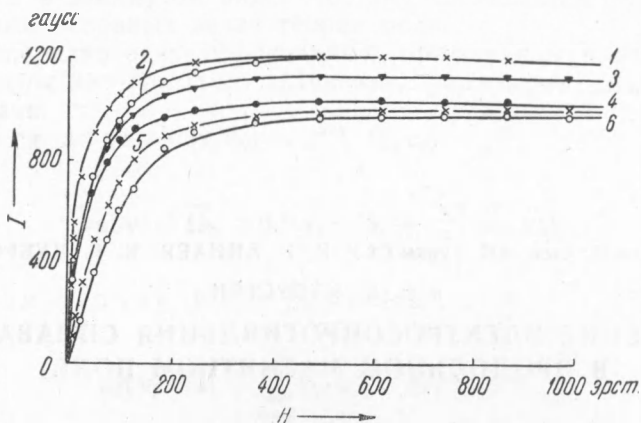


Рис. 1. Кривые намагничивания сплава Fe_3Pt при различной температуре отжига. 1 — образец выдержан при температуре 1000° в течение 1 часа и быстро охлажден в воде. Кривые 2—6 соответствуют случаю, когда образец выдерживался в течение 10 час. с последующим быстрым охлаждением в воде с температуры отжига: 2— 800° , 3— 775° , 4— 750° , 5— 700° , 6— 600°

намагничивания для сплава Fe_3Pt представлены, соответственно, на рис. 1, 2 и 3*.

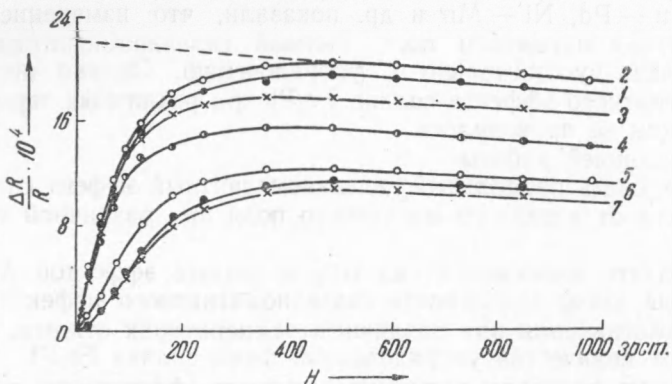


Рис. 2. Зависимость продольного гальваномагнитного эффекта сплава Fe_3Pt от истинного магнитного поля при различной температуре отжига: 1 — образец выдержан при температуре 1000° в течение 1 часа и быстро охлажден в воде. Кривые 2—7 соответствуют случаю, когда образец выдерживался в течение 10 час. с последующим быстрым охлаждением в воде с температуры отжига: 2— 800° , 3— 750° , 4— 725° , 5— 700° , 6— 650° , 7— 600°

Влияние температуры отжига на гальваномагнитный эффект в полях насыщения $(\Delta R/R)_s$, интенсивность намагничивания насыщения I_s и удельное сопротивление ρ даны на рис. 4.

Из приведенных результатов видно, что при уменьшении температуры отжига гальваномагнитный эффект падает почти вдвое, одновременно

* Для того чтобы не загромождать чертежа, на рис. 1, 2 и 3 кривые приведены нами не для всех температур отжига.

уменьшаются интенсивность намагничивания и удельное электросопротивление образца.

Полученные результаты указывают на процесс упорядочения, происшедший в сплаве.

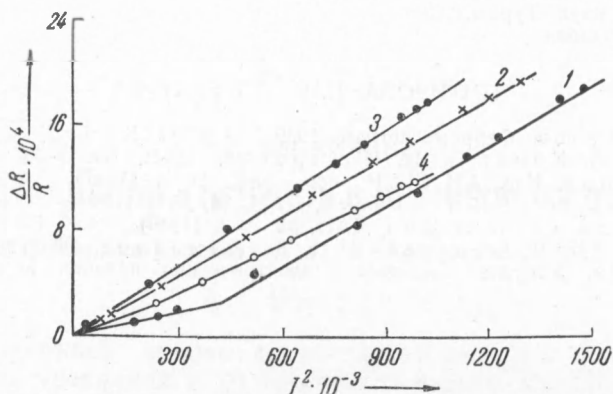


Рис. 3. Продольный гальваномагнитный эффект сплава Fe_3Pt в зависимости от квадрата интенсивности намагничивания при различной температуре отжига. 1 — образец выдержан при температуре 1000° в течение 1 часа и быстро охлажден в воде. Кривые 2—4 соответствуют случаю, когда образец выдерживался в течение 10 час. с последующим быстрым охлаждением в воде с температуры отжига: 2— 775° , 3— 750° , 4— 675°

Исследования одного из авторов (^{5, 6}) на сверхструктурном сплаве Ni_3Mn показали справедливость квадратичного закона Акулова зависимости гальваномагнитного эффекта Томсона от интенсивности намагничивания

$$\frac{\Delta R}{R} = cI^2, \quad (\text{A})$$

где c — постоянная величина, а I — интенсивность намагничивания при слабых полях.

Из рис. 3 видно, что зависимость (A) выполняется также и для сплава Fe_3Pt . Интересно отметить, что излом на графике, соответствующий интенсивности намагничивания в первой точке анизотропии (655 гаусс), для закаленного образца при ступенчатом понижении температуры отжига исчезает, что, согласно работам (^{1, 8-10}), может указывать на появление внутренних напряжений в образце по мере увеличения количества упорядоченной фазы. При этом надо принять во внимание также большую чувствительность сплава Fe_3Pt к внутренним напряжениям и его большую магнитострикцию (⁷).

Наши наблюдения (рис. 3) показывают, что, очевидно, в процессе упорядочения в сплаве Fe_3Pt возникают внутренние напряжения.

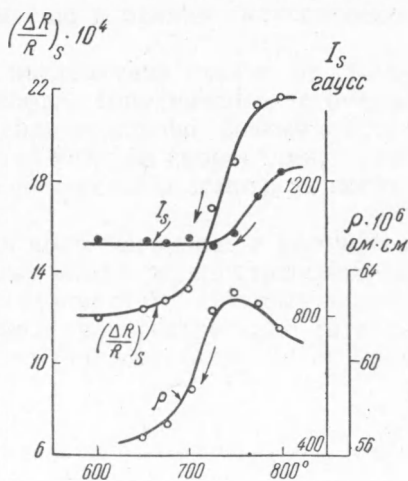


Рис. 4. Зависимость продольного гальваномагнитного эффекта в полях насыщения $(\Delta R/R)_s$, интенсивности намагничивания насыщения I_s и удельного электросопротивления ρ от температуры отжига для сплава Fe_3Pt

Продольный гальваномагнитный эффект сплава Fe_3Pt исследован нами впервые и результаты наших наблюдений хорошо согласуются с теорией четных эффектов Акулова.

Институт физики и геофизики
Академии наук Туркм.ССР
Ашхабад

Поступило
3 XII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. С. Акулов, Ферромагнетизм, 1939. ² А. П. Комар, ЖЭТФ, 11, 6, 717 (1941). ³ А. П. Комар и И. Понтрягин, ДАН, 60, №№ 3 и 4 (1948). ⁴ С. К. Сидоров, Изв. АН СССР, сер. физ., 11, 5 (1947). ⁵ Р. Г. Аннаев, ДАН, 61, № 6 (1948). ⁶ Р. Г. Аннаев, ДАН, 66, № 6 (1949). ⁷ Н. С. Акулов, З. И. Али-Заде и К. П. Белов, ДАН, 65, № 6 (1949). ⁸ К. П. Белов, ЖЭТФ, 9, 6 (1939). ⁹ Д. Р. Феденев и Ц. К. Вампилов, ЖЭТФ, 9, 8 (1939). ¹⁰ К. П. Белов, Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнитных металлах, 1951.