

*Письма в ЖЭТФ, том 16, вып.6, стр. 341.–344. 20 сентября 1972 г.*

**ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ  
НА ВЕЛИЧИНУ МАГНЕТОПЛАСТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА**

*И.А.Гиндин, И.С.Лавриненко, И.М.Неклюдов.*

В работах [1,2] показано, что в процессе пластической деформации переменное магнитное поле вызывает разупрочнение монокристал-

лов никеля. Это явление, названное магнетопластическим эффектом, было объяснено взаимодействием магнитных стенок доменов с дислокациями.

Проведенные экспериментальные исследования по выявлению магнетопластического эффекта в поликристаллическом никеле при наложении магнитного поля [3] показали соответствие и воспроизводимость данных работы [2]. В поликристаллическом никеле обнаружена зависимость величины эффекта от размера зерна, степени деформации, напряженности магнитного поля.

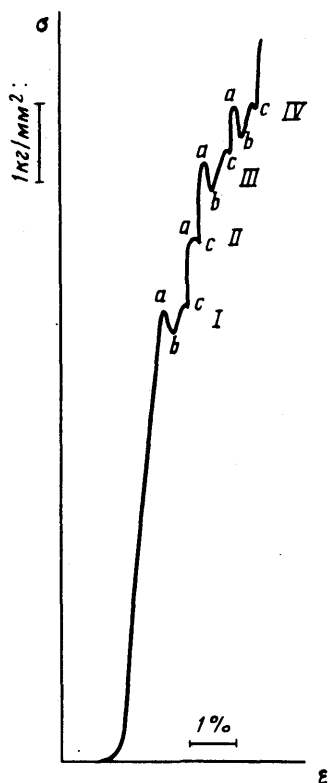


Рис. 1. Диаграмма растяжения поликристаллического никеля с включением переменного и постоянного магнитного поля:  $a$  – включение поля,  $c$  – выключение поля: I – переменное поле напряженностью 600 э; II – постоянное поле 600 э; III – переменное поле 100 э; IV – постоянное поле 100 э

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования характера влияния постоянного поля на проявление магнетопластического эффекта поликристаллического никеля.

Образцы в виде стержней прямоугольного сечения размером  $1 \times 3 \times 50$  мм<sup>3</sup> вырезались из прокатанных пластин электролитического никеля чистотой 99,99%. После отжига в вакууме при 1100°C в течение четырех часов образцы растягивались при 77°K на разрывной машине с захватами и тягами из немагнитного материала. Скорость деформации была постоянной и равнялась  $10^{-3}$  сек<sup>-1</sup>. Запись диаграмм растяжения производилась на двухкоординатном самописце. Для создания магнитного поля использовался цилиндрический соленоид, с помощью которого можно было изменять переменное или постоянное поле от нуля до 1000 э. Частота магнитного поля составляла 50 иц. Направле-

ние вектора напряженности магнитного поля совпадало с осью деформируемого образца.

На рис. 1 представлена диаграмма растяжения поликристаллического никеля с включением в процессе пластической деформации переменного и постоянного полей. Видно, что включение магнитного поля сопровождается снижением напряжения течения на  $\Delta\sigma$ , характеризующим магнетопластический эффект в никеле. Пластическая деформация никеля в магнитном поле после спада напряжения течения протекает с меньшим коэффициентом упрочнения  $\Delta\sigma/\Delta\epsilon$ , чем деформация образцов без наложения поля. Разупрочнение никеля при включении постоянного поля указывает на то, что магнетопластический эффект связан не только с колебаниями границ магнитных доменов под действием переменного магнитного поля [2], но и с устранением границ доменов, с перестройкой доменной структуры.

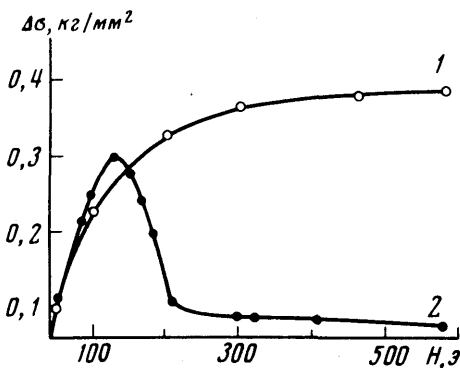


Рис. 2. Зависимость величины магнетопластического эффекта от напряженности переменного (1) и постоянного (2) магнитного полей

Наибольший интерес представляют полученные экспериментальные данные зависимости магнетопластического эффекта от величины напряженности магнитного поля (рис. 2). В переменном магнитном поле с ростом напряженности  $\Delta\sigma$  стремится к насыщению. Величина эффекта разупрочнения никеля с повышением напряженности постоянного магнитного поля до 150 э возрастает, а затем резко снижается до малой величины.

Наблюдаемые зависимости  $\Delta\sigma(H)$  указывают на протекание двух процессов, противоположно влияющих на величину магнетопластического эффекта. Можно предположить, что с повышением напряженности магнитного поля с одной стороны проявляется механизм разблокировки застопоренных границами доменов дислокаций и увеличение их длины свободного пробега за счет смещения и устранения границ магнитных доменов. Этот механизм способствует проявлению и росту магнетопластического эффекта. С другой стороны при включении поля большой напряженности начинают играть роль магнитострикционные эффекты. Кроме того, начальная стадия переориентации и изменения доменной структуры перед объединением доменов может сопровождаться их разбиением и следовательно увеличением протяженности границ доменов [4]. Эти процессы должны приводить к упрочнению кристалла [5] и снижению магнетопластического эффекта. Однако, с повышением напряженности переменного поля, подавляющие магнетопластический

эффект процессы действуют в меньшей степени, чем механизм разупрочнения при включении магнитного поля. В постоянном же магнитном поле большой напряженности вклад последних превалируют над механизмами разупрочнения и поэтому на кривых зависимости  $\Delta\sigma(H)$  наблюдается максимум. Дальнейшие исследования позволят более определенно вскрыть природу наблюдаемого явления различного влияния постоянного и переменного магнитного поля большой напряженности на величину магнитоэластического эффекта.

Физико-технический институт  
Академии наук Украинской ССР

Поступила в редакцию  
10 августа 1972 г.

### Литература

- [ 1] S. Hayashi, S. Takahashi, Y. Yamamoto. J. Phys. Soc. Japan, 30, №2, 1971.
  - [ 2] S. Hayashi, S. Takahashi, Y. Yamamoto. J. Phys. Soc. Japan, 25, №3, 1968.
  - [ 3] И. А. Гиштин, И. М. Неклюдов, И. С. Лавриненко. ФТТ, 1972 (в печати)
  - [ 4] Л. М. Дедух. Поляризационно-оптическое исследование напряжений вокруг индивидуальных дислокаций и их влияния на физические свойства кристаллов. Автореферат диссертации, Черноголовка, 1972.
  - [ 5] М. Л. Бернштейн. Металловедение и термическая обработка металлов, 10, 31, 1960.
-