

ЭФФЕКТ БАРКГАУЗЕНА ПРИ ПРИБЛИЖЕНИИ ПЕТЛИ ГИСТЕРЕЗИСА К ПРЯМОУГОЛЬНОЙ

Л. В. Киренский, Н. М. Саланский и А. М. Родичев

Известно, что имеется два вида скачков Баркгаузена: а) скачки с небольшим итоговым изменением магнитного момента, так называемые малые скачки, имеющие один максимум скорости изменения момента и получающиеся в поли- и монокристаллах с пологой петлей гистерезиса; б) скачки с большим изменением магнитного момента, так называемые большие скачки, обуславливающие прямоугольную петлю и получающиеся в поликристаллах, подвергнутых растяжению или кручению [1, 2], или в тонких магнитных пленках [3].

Настоящая работа посвящена исследованию свойств скачков Баркгаузена при постепенном переходе от пологой петли к прямоугольной. Для исследования был взят

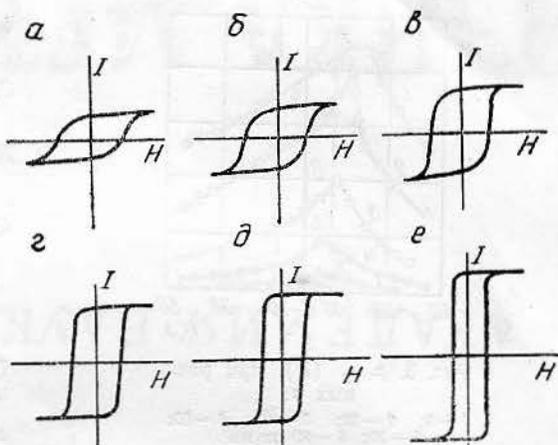


Рис. 1. Петли гистерезиса при различных нагрузках σ :

а — 0; б — 20; в — 40; г — 60; д — 70; е — 80 кг/мм².

образец (85% Fe, 15% Ni) радиусом 0,2 мм, длиной 6 см. Увеличение прямоугольности петли достигалось наложением однородных упругих напряжений (рис. 1). Элементарный расчет для кубического кристалла дает величину нагрузки, приводящую к полной одноосности образца, равную $\sigma \sim \frac{2}{3} \cdot \frac{k}{\lambda}$ (k — константа анизотропии, определенная для этого образца из закона приближения к насыщению и оказавшаяся

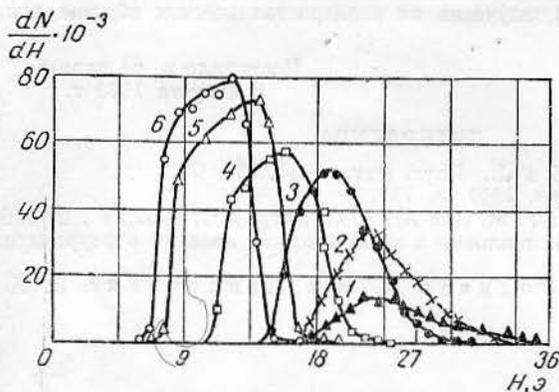


Рис. 2. Ход скачков Баркгаузена по полю при разных σ :

1 — 0; 2 — 20; 3 — 40; 4 — 60; 5 — 70; 6 — 75 кг/мм².

равной $3,8 \cdot 10^5$ эрг/см³). Изотропная магнитострикция λ бралась, по данным [4], равной $2,3 \cdot 10^{-5}$. При этих значениях k и λ полная одноосность должна была наступать при $\sigma = 110$ кг/мм². Мы могли доводить нагрузку до 90 кг/мм² (предел упругости для этого образца 95 кг/мм²), при этом максимальное отклонение легких осей кристаллита от оси проволоки не превышало 17°.

Эффект Баркгаузена изучался с помощью известной методики. Определялись распределения скачков Баркгаузена по длительности, амплитуде; ход эффекта по полю при разных значениях σ . Кроме этого, измерялась обратимая проницаемость $\mu_{обр}$, нужная для анализа распределений по длительностям.

Результаты измерений представлены на рис. 2, 3, 4. Как видно, в результате действия упругих напряжений уменьшается обратимая восприимчивость (рис. 3), а эффект Баркгаузена, в частности число скачков (рис. 2), значительно возрастает. Наиболее примечательный факт — значительный рост длительности скачков с уменьшением $\mu_{обр}$ (рис. 4). Известно [5], что длительность импульсов Баркгаузена должна уменьшаться с уменьшением $\mu_{обр}$, если длительность скачка меньше времени релак-

сация вихревых токов. Наблюдаемая здесь обратная зависимость говорит о том, что это условие не выполняется. Длительность самого скачка с ростом σ становится, как видно, значительно больше, то есть доменная граница в скачке распространяется на

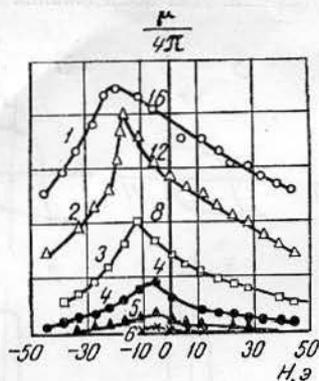


Рис. 3. $\mu_{\text{обр}}(H)$ при разных σ :

1 — 0; 2 — 20; 3 — 40; 4 — 60;
5 — 70; 6 — 80 кг/мм².

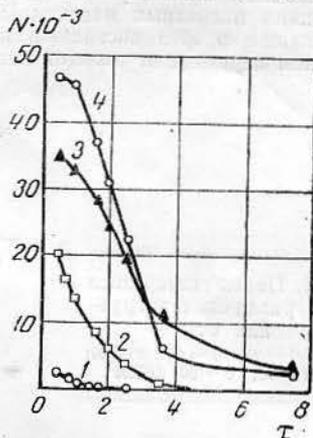


Рис. 4. Распределение скачков Баркгаузена по длительности при разных σ :
1 — 0; 2 — 20; 3 — 40; 4 — 80 кг/мм².

значительно большее расстояние. Таким образом, наблюдавшиеся нами скачки по характеру движения границ являются переходными от малых скачков к большим охватывающим весь образец.

В заключение отметим, что наши исследования эффекта Баркгаузена на пермаллое и ферритах показали, что в ряде материалов, петли гистерезиса которых называют прямоугольными, изменение намагниченности происходит в некотором интервале полей и осуществляется не одним, а многими скачками. Это, однако, не исключает принципиальной возможности [1] получения на поликристаллическом образце прямоугольной петли.

Институт физики АН СССР

Поступило в редакцию
6 августа 1962 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sixtus K. J., Tonks L. Phys. Rev., 1931, 37, 930.
2. Preisach H. Ann. Phys., 1929, 3, 737.
3. Ким П. Д. и Родичев Г. М. Изв. АН СССР, сер. физ., 1962, 26, 2, 306.
4. Белов К. П. Упругие тепловые и электрические явления в ферромагнитных металлах, ГИТТЛ, 1951.
5. Поливанов К. М., Родичев А. М. и Игнатченко В. А. ФММ, 1960, 9, 5, 778.