

MỘT NHẬN XÉT VỀ ĐẶC ĐIỂM ĐƯỜNG CONG TỪ HÓA CỦA HỢP KIM $AlNiCo_5$

TRẦN HỢP THANH, NGUYỄN PHÚ THÙY
NGUYỄN MINH HỒNG

1. Mở đầu:

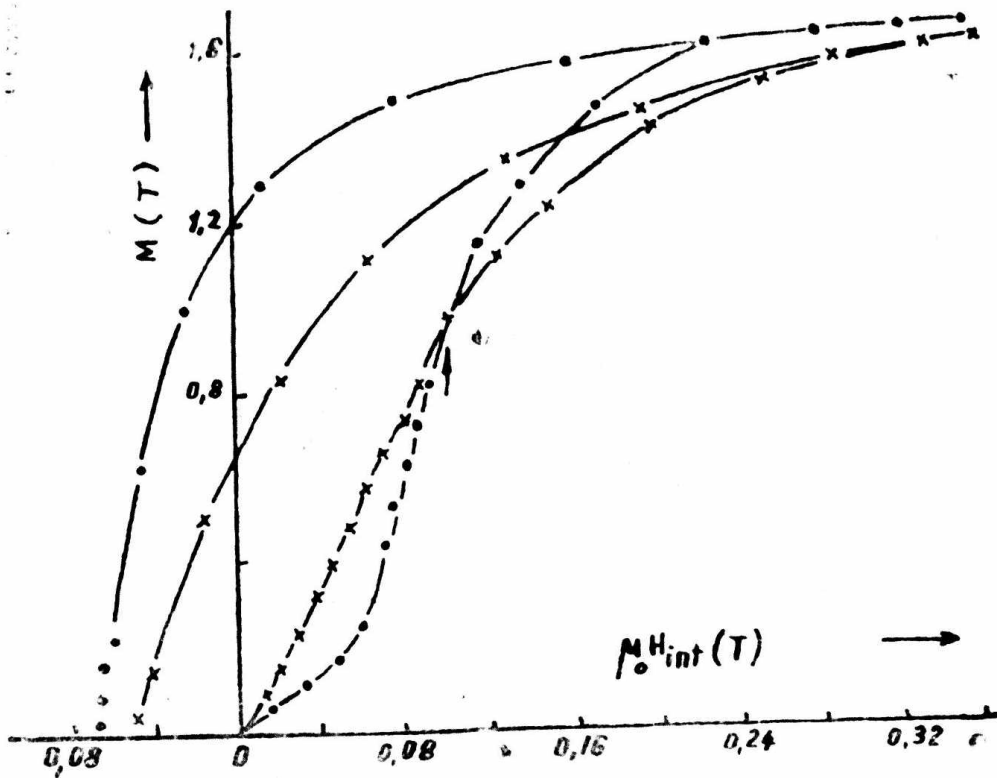
Mặc dù đã có rất nhiều công trình nghiên cứu về hợp kim $AlNiCo$ cả về phương diện lý thuyết cơ bản cũng như về ứng dụng [1] nhưng cho đến nay vẫn tồn tại một số vấn đề về cơ chế lực kháng từ của hợp kim này [2]. Trong bài này chúng tôi nêu một nhận xét về đặc điểm của đường cong từ hóa với hy vọng góp phần hiểu biết cơ chế đó.

2. Thực nghiệm

Hợp kim $AlNiCo_5$ (24% Co, 3% Cu, 8% Al, 14% Ni còn lại là Fe) được chế tạo bằng phương pháp thông thường: sau khi được nấu ở lò cao tần và đúc, hợp kim được bắt đầu xử lý nhiệt từ (NT) ở $900^\circ C$ trong từ trường 3000 Oe trong khoảng 10 phút. Các mẫu đo có dạng trụ tròn với kích thước $\phi 5 \times 10$ mm và có trục vuông góc với hướng NT. Hình 1 là đường từ hóa ban đầu và đường khử từ của một mẫu đã được khử từ hoàn toàn trước khi đo bằng cách đặt trong từ trường ngoài với biên độ giảm dần. Hai đường cong trong hình này ứng với hai trường hợp trong đó từ trường ngoài vuông góc với trục của mẫu và hoặc song song với hướng NT hoặc vuông góc với hướng này. Kết quả đo từ độ như một hàm của góc giữa từ trường ngoài và hướng NT tại các giá trị từ trường khác nhau được trình bày trên hình 2.

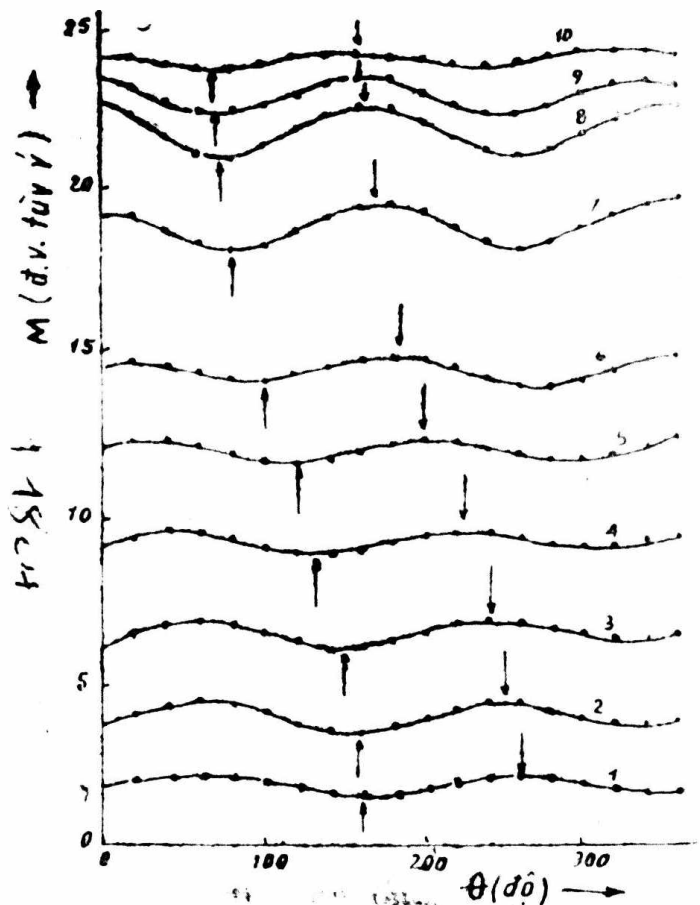
3. Thảo luận

Sự chênh lệch về giá trị độ từ dư B_r nhận được trong hai phép đo theo 2 hướng khác nhau của mẫu, như biểu diễn trên hình 1 là một chứng cứ rõ ràng về cấu trúc texture từ tạo thành do xử lý NT. Ngoài thông tin quan trọng này, các đường trên hình còn cho một kết quả đáng lưu ý khác: sự biến đổi của hướng dễ vĩ mô của mẫu trên các đường cong từ hóa ban đầu khi từ trường vượt quá một từ trường tới hạn (được đánh dấu bằng mũi tên). Kết quả này được thấy rõ ràng hơn hình 2, trong đó hướng dễ vĩ mô (kí hiệu bởi \downarrow) chuyển thành hướng khó (kí hiệu bởi \uparrow) khi từ trường tăng lên và ngược lại. Thoạt nhìn có thể nghĩ rằng hiện tượng này tương tự như hiện tượng « đảo torque » được phát hiện bởi Nesbitt và các tác giả khác [3] trong các mẫu đơn tinh thể Fe_2NiAl , tức là nó là hệ quả của sự cạnh tranh giữa dị hướng từ tinh thể và dị hướng hình dạng của các hạt của pha α_1 [3, 4, 5]. Tuy nhiên, trong trường hợp của bài này, sự biến đổi của hướng dễ xảy ra ở từ trường rất thấp (chỉ khoảng 1000 Oe) vì vậy không thể là kết quả của quá trình « đảo torque ». Chúng tôi cho rằng kết quả quan sát được phải liên quan đến cơ chế lực kháng từ của hợp kim này. Căn cứ theo sự biến đổi khá đột ngột của độ từ hóa trong đường cong từ hóa ban đầu đo theo phương NT (hình 1) tại khoảng 7000 Oe — tương đương với giá

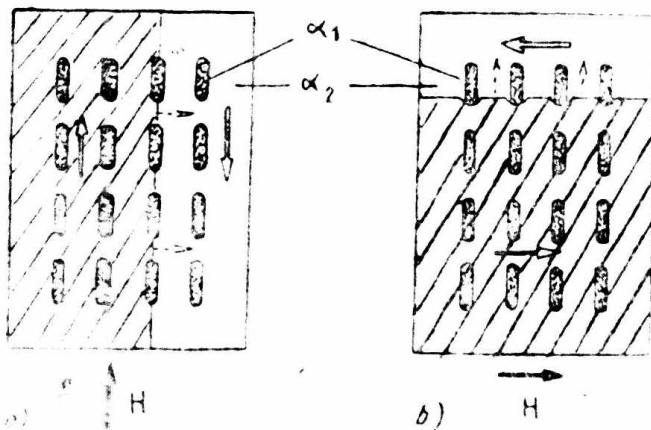


Hình 1: Đường cong từ hóa ban đầu và đường cong khử từ của mẫu AlNiCo 5 được đo theo hướng song song (•) và vuông góc (x) với hướng NT của mẫu. Mũi tên chỉ trường tới hạn ở đó xảy ra sự biến đổi của hướng dễ vĩ mô trong mẫu.

Hình 2: Độ từ hóa như hàm của góc giữa từ trường nội tại và hướng NT. Phép đo thực hiện ở các giá trị khác nhau của từ trường nội tại: Từ 1 đến 10: từ trường $\mu_0 H_{int} = 0.02, 0.04, 0.05, 0.08, 0.09, 1.10, 0.14, 0.20, 0.24, 0.32, 0.35$ Tesla tương ứng. Hướng dễ vĩ mô của mẫu được ký hiệu bởi ↓ và hướng khó — bởi ↑.



trị M_{fc} — có thể giả thiết rằng cơ chế hãm vách đômen (pinning) là cơ chế ưu tiên chế ngự quá trình từ hóa trong mẫu [2]. Trên quan điểm này sự biến đổi của hướng dễ từ hóa vĩ mô có thể được giải thích là do có sự khác nhau trong khả năng hãm vách ở hai hướng song song và vuông góc với hướng NT. Vách đômen trong mẫu bị hãm lại ở vùng biên giới của pha α_1 và α_2 ; và vì các hạt của pha α_1 có dạng kéo dài theo hướng NT. Khả năng hãm vách đômen chuyển động theo hướng vuông góc với hướng NT lớn hơn so với hướng song song. Ở trường thấp khi sự chuyển động của vách đômen trong hướng vuông góc với hướng NT bị hãm lại mạnh, độ từ hóa theo hướng NT sẽ thấp hơn độ từ hóa theo hướng vuông góc với nó. Khi từ trường có giá trị cao hơn trường hãm vách, độ từ hóa trong hướng song song với hướng NT sẽ tăng đột ngột và trở nên lớn hơn so với hướng vuông góc với hướng NT do dị hướng hình dạng của pha α_1 . Chính điều này đã dẫn đến sự biến đổi của hướng dễ vĩ mô trong mẫu (xem sơ đồ ở hình 3).



Hình 3: Sơ đồ cấu trúc tế vi của hai pha α_1 và α_2 và vách đômen trong mẫu đặt ở từ trường ngoài nhỏ

- a) Khi từ trường song song với hướng NT
- b) Khi từ trường vuông góc với hướng NT

Mũi tên =) chỉ véc tơ từ hóa trong một đômen

Mũi tên) chỉ hướng dịch chuyển của vách đômen dưới tác dụng của từ trường ngoài

Các tác giả chân thành cảm ơn giáo sư Thân Đức Hiền và giáo sư Nguyễn Châu về các ý kiến nhận xét và sự quan tâm đến vấn đề này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Xem chẳng hạn R.A. McCurrie, in *Ferromagnetic Materials: A handbook on the Properties of Magnetically Ordered Substances*, Vol. III, E.P. Wohlfarth ed., North-Holland, Amsterdam (1982).
2. J.P. Livingston, *J. Appl. Phys.* **52**, 2544, (1981)
3. E.A. Nesbitt, H. J. Williams and R.M. Bozorth, *J. Appl. Phys.* **25**, 1014, (1954)
4. S. Chikasumi, *J. Phys. Soc. Japan* **11**, 718 (1956)
5. T. I. Bulygina and V.V. Sergeyev, *Fiz. Metalloved. SSSR*, **27**, 703 (1960)

Чап Хоп Тхань, Нгуен Фу Туй, Нгуен Минь Хонг

PRIMECHANIJE K POVEDENIJU MAGNETIZIROVANJA SPLAVA $AlNiCo_5$

Измерения магнетизирования показали взаимнообмен макроскопической легкой оси в сплаве $AlNiCo_5$ с повышенном магнитного поля. Эти результаты были объяснены как следствие различия в способности закрепления доменных границ в двух направлениях параллельных и перпендикулярных с термомангнитным направлением.

(Xem tiếp trang 57)