

Nd-Fe-B계 자석의 Die-Upset 가공에 의한 이방성화 (Anisotropic Magnetization of the Die-Upset Nd-Fe-B Permanent Magnet)

한양대학교 재료공학과 손상호, 송진태
한국원자력 연구소 강기원

1. 서론

높은 $(B \cdot H)_{max}$ 값을 갖는 Nd-Fe-B계 고성능 영구자석이 개발된 이래 이 자석재료에 대한 연구가 꾸준히 이루어지고 있다. 특히 Nd-Fe-B계 자석은 제조공정에 따라 미세구조와 자기적 특성이 매우 상이하게 나타난다.

본 연구에서는 melt-spun법을 이용하여 얻은 비정질 리본을 가지고 die-upset 하여 가공도에 따른 입자들의 배향화와 자기적 이방성을 조사하였다.

2. 실험 방법

진공유도로를 이용하여 모합금을 제조한 후 melt-spun법을 이용하여 급랭리본(비정질리본)을 제조하였다. 이를 파쇄하여 얻는 분말을 가지고 700℃ - 800℃사이의 온도와 10 - 20kpsi사이의 압력에서 hot-pressing한 후 이것을 다시 open die에서 die-upset하였다. 가공도(두께감소율 25%-75%)에 따른 미세구조의 변화는 TEM으로, 배향화는 XRD로 관찰하고, 자기적 특성은 VSM으로 측정하였다.

3. 실험 결과

Hot pressing 후 급랭(비정질)리본은 결정화와 조밀화가 거의 100% 이루어졌고, 미세조직은 $Nd_2Fe_{14}B$ 상으로 이루어져 있으며, 등방성이고 polygonal한 모양을 하고 있음을 TEM으로 확인할 수 있었다. 그리고 Hot pressing 한 시편을 다시 die-upset하였을 때 결정립은 flat platelet한 모양을 하고 있으며, 압축방향에 평행하게 자화용이축인 c축을 가지고 배향화(이방성화)되었음을 알 수 있었다. 또한 결정립 성장으로 인하여 보자력(iH_c)이 다소 감소하지만 결정립의 배향화, 이에 따른 자기적이방성화로 인하여 잔류자화(Br)가 증가하고 따라서 $(B \cdot H)_{max}$ 값도 증가함을 확인할 수 있었다. 그러나, 가공온도가 높을 때에는 자기특성이 오히려 떨어졌다.

4. 참고문헌

- 1) R. K. Mishra: J. Appl. Phys., 62, 967(1987)
- 2) N. Yoshikawa, Y. Kasai and J. J. Croat: J. Appl. Phys., 69, 6049(1991)
- 3) R. K. Mishra, V. Panchanathan and J. J. Croat: J. Appl. Phys., 73(10), 15May1993