

NdFeB 소결자석의 가공이 자기적 특성에 미치는 영향에 관한 연구

(주)럭키금속 기술연구소 김배근*, 민인선, 이은덕,
진경식, 유충식
서울산업대학 김대수

Study on the machining effects on magnetic properties of Nd-Fe-B magnets.

Lucky Metals Corp. B.K.Kim*, I.S.Min, E.D.Lee,
Research Center K.S.Jin, C.S.Yoo
Seoul National Polytechnic University D.S.Kim

1. 서론

NdFeB 영구자석의 수요는 세계시장에서 년 20%에 달하는 성장률을 보이면서 국내에서도 점차 그 수요가 증가하고 있다. NdFeB계 영구자석의 자기적 특성은 기존의 영구자석보다 고특성을 나타내므로 앞으로 FA기기 및 자동화기기에 필수적인 step motor와 servo motor등에 핵심소재로 사용될 전망이다.

일반적으로 NdFeB계 소결자석은 기계적 가공에 의해 다양한 형태로 제작된다. 이때 기계적 가공을 거친 영구자석의 자기적 특성이 열화되는 현상이 나타나는데, 그것은 영구자석의 Demagnetized curve의 2상한 영역에서 step (일명 kink⁽¹⁾라고 함)이 일어나기 때문에 자기적 특성이 저하되어 나타나는 것이다. 그러한 것은 열처리 및 그외 방법에 의해 회복할 수 있다^{(1),(2)},⁽³⁾고 알려져 있으나 그 양상이 불충분한 결과를 나타내며 실제로 적용하기에 어려움이 있다.

본 실험에서는 이러한 자기적 특성의 열화 현상의 지배요인을 규명하고자 하였으며, NdFeB 소결자석의 표면에서 기계적 변형이나 산화에 의해 보자력의 감소가 일어날 수 있다는 보고^{(4),(5)}에 의거하여 열화된 표면층을 비기계적 방법 (화학적 방법)으로 제거하는 개념을 설정하고 이 결과와 열처리에 의한 자기적 특성 회복의 결과를 비교 조사하였다.

2. 실험방법

(1) 먼저 가공의 영향을 살펴보기 위해서 대상 시료는 NdFeB에 Dy, Al, Co 등을 소량 첨가한 6원계로서 이미 알려진 소결법에 의해 제작되었다. 자기적 특성은 TOEI사의 VSM-5에 의해 측정되었으며, 측정시료는 Bond 법에 의해 구 형태로 가공하여 사용하였다. 그리고 앞에서 설정된 비기계적 제거 방법을 위해 30%로 희석된 질산용액을 이용하였다. 또한 가공 및 희석된 질산용액 처리 시편과의 Lattice distortion을 비교하기 위하여 X-Ray Diffraction(XRD)(Rigaku D/max-III 기기)을 실험하였으며 데이터 분석은 Rigaku사에서 제공된 D/max system의 응용 프로그램을 이용하였다.

(2) 열처리에 의한 자기적 회복 실험은 구 가공된 것을 1차 자기 특성 측정 후 100~600°C 까지 단계적으로, 각각 30분 동안 진공 중에서 열처리하여 다시 자기적 특성을 측정하는 것으로 진행하였다.

3. 결과 및 고찰

희석된 질산용액에 의해 표면을 깎아나가는 방법에 의한 결과는 Fig.1과 같으며 점차적으로 자기적 회복이 일어나는 것을 보여 준다. 열처리에 의한 자기적 회복도 동일한 결과를 나타내었다.

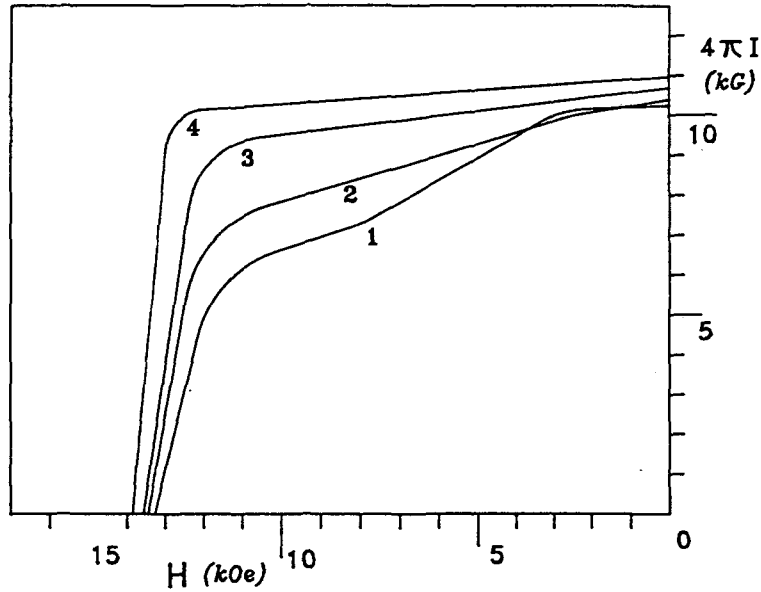


Fig. 1 희석 질산용액 처리된 측정시료의 탈자곡선의 변화
 1. 구가공 직 후의 탈자곡선
 2. 질산 처리 후 반지름 $63\mu\text{m}$ 제거된 구의 탈자곡선
 3. 질산 처리 후 반지름 $114\mu\text{m}$ 제거된 구의 탈자곡선
 4. 질산 처리 후 반지름 $138\mu\text{m}$ 제거된 구의 탈자곡선

4. Reference

- (1) IEEE Trans. Magn., v.26, p.257, 1990.
- (2) IEEE Trans. Magn., v.23, p.3610, 1987.
- (3) Japan J. Appl. Phys., v.26, p.L1359, 1987.
- (4) J. Phys., v.C6, p.253, 1985.
- (5) J. Appl. Phys., v.60, p.3263, 1986.