

Sr-페라이트 플라스틱자석의 제조에 관한 연구

A Study on the Preparation of Sr Ferrite
Plastic Magnets

*조남희 : 명지대학교
임재근 : 명지대학교
문현욱 : 명지대학교
신용진 : 명지대학교

*Nam-Hee Cho : Myong-Ji Univ.
Jae-Geun Lim : Myong-Ji Univ.
Hyun-Wook Moon : Myong-Ji Univ.
Yong-Jin Shin : Myong-Ji Univ.

1. 서 론

영구자석분야에 있어서의 플라스틱자석은 깨지거나 잘 부서지지 않고, 복잡한 형상의 자석제작이 가능하며, 기계가공 없이도 높은 정밀도의 치수를 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 양산성이 높고, 화학적인 안정성을 지니고 있는 등, 광범위에 걸쳐서 그 활용이 날로 증대해 가고 있다.¹⁻⁴⁾

이러한 플라스틱자석을 제조하기 위해서는 단자구입자에 근접하는 미세분말의 제조기술이 선행되어야 하는데, 본 연구에서는 탄소피복 효과를 이용한 미세분말 제조기술을 이용하였다. 그리고 플라스틱자석 제조시에 요구되는 자장중 사출성형기술을 이용하여 이방성 Sr-페라이트 플라스틱자석을 제조하였다.⁵⁻⁸⁾

2. 실험방법

기본조성의 선정은 비화학양론 조성인 SrO_{5.9}Fe₂O₃에 첨가제로 SiO₂, CaCO₃, Na₂SiO₃ 및 Al₂O₃ 0.2~0.7wt%를 첨가하였다. 한편, 분쇄시 분쇄효과 및 자석제조시 폴리아미드와의 결합력을 향상시켜주는 탄소코팅 공정

을 위하여 PVA 5wt% 수용액을 첨가하고, 습식혼합공정을 거친 다음 진공오븐내에서 90℃, 24hr 동안 충분히 건조하였다.

이 시료를 다시, 분산매체로서 증류수를 사용하여, 60 rpm의 속도로 분쇄하였다. 분쇄시간은 6hr부터 24hr까지 하였는데, 적정입도분포는 18hr 분쇄에서 얻어졌으며, 단자구입자(평균입자1μm)의 크기에 접근할 수 있었다.

페라이트분말과 폴리아미드6, 그리고 조제로서 1wt%의 시랑커플링(silane coupling)과 스테아린 윤활제(calcium stearate)을 혼합하고, 자장중 사출성형하여 플라스틱자석을 제조하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 1225℃에서 1hr 하소시킨 n=5.9 조성의 입자크기를 보인 것이다. 하소온도 1225℃는 TG-DTA와 X-선회절분석의 결과에서 구한 것이며, 모든 조성에 걸쳐, 정해진 온도에서 하소하였다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, n=5.9의 조성은 입도분포가 균일하고, 2~3μm 크기의 안정한 하소분말을 가지고 있다.

그림 2는 n=5.9의 기본조성을 하소시킨 후 18hr분쇄한 분말의 SEM사진이다. 그림에서 알 수 있는 바와

같이, 거의 1 μm 이하의 단자구입자분포를 갖고 있으며, 성형시 충전밀도를 높일 수 있는 적당한 입도분포를 갖고 있다.

그림 3은 페라이트 분말의 함량에 따른 보자력의 변화로서, 그림에서 알 수 있는 바와 같이, 등방성과 이방성사이에 1~1.1kOe 정도의 차이가 나타나는데, 이는 c축으로의 자구정렬에 의한 이방화배열의 증가에 그 원인이 있는 것으로 생각된다.

그림 4는 Sr-페라이트 분말의 함량에 따른 잔류자속밀도의 변화로서, 함량 87wt%까지는 급격한 증가를 보이지만 그 이후 부터는 감소하였다. 이것은 Sr-페라이트 분말의 함량이 증가할수록 폴리아미드와의 결합력이 떨어져서 클레이 발생하게 되고, 이로 인한 간자계의 영향으로 잔류자속밀도가 감소한 것으로 생각된다. 그림 5는 Sr-페라이트 분말의 함량과 $(BH)_{\text{max}}$ 와의 관계를 나타낸 것으로서, 자장중 사출성형방법을 이용하여 함량 87wt%에서 약 2.09MGOe를 얻을 수 있었다.

4. 결 론

- 1) 질소분위기를 이용한 탄소피막법은 분쇄시 분쇄효과를 높일수 있으며 18hr 분쇄하여 0.9~1 μm 의 단자구 입자분말을 제조할 수 있었다.
- 2) 자계중 사출성형법을 이용한 이방성 Sr-페라이트-플라스틱자석의 자기특성은 $H_c=2.5\text{kOe}$, $B_r=2.94\text{kG}$ 및 $(BH)_{\text{max}}=2.09\text{MGOe}$ 의 우수한 플라스틱자석을 얻었다.

참 고 문 헌

- 1) 慎鐘璣 外 3人 : "Sr-페라이트의 磁氣特性에 미치는 Al_2O_3 의 影響에 關한 研究", 明知大學校 附設 産業技術研究所, 産業技術研究所 論文集, 10, 86 (1991)
- 2) 金子秀夫 外 15人 : "永久磁石의 開發 材料設計와 磁氣回路의 解析 設計 應用技術", 綜合技術센터, 1 (1986)
- 3) V.Adelskold : "X-ray Studies on Magnetoplumbite $\text{PbO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ and other Substances Resembling Beta Alumina Na_2O , Al_2O_3 ", A. Kemi, Min, Geol, 12A (29), 1 (1938)
- 4) A.L.Stuijts : "Sintering of Ceramic Permanent Magnetic Material", Trans, Brit, Ceram. Soc., 55, 57 (1956)

- 5) A.Cochardt : "Modified strontium Ferrite. A New Permanent Magnetic Materials", J.Appl, Phys. 34, 1273 (1963)
- 6) 牧野昇 : "永久磁石", アグネ, 89 (1967)
- 7) M.Hamano : "Overview Of Bonded Magnets In Japan", ICF 6, Tokyo and Kyoto, Japan (1992)



Fig. 1. SEM picture of calcinated powder at 1225 $^{\circ}\text{C}$ (n=5.9).

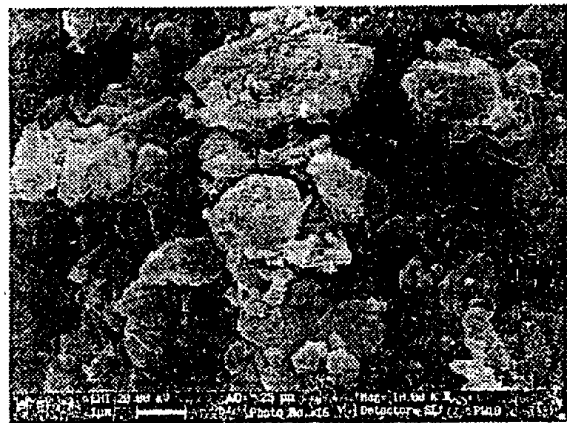


Fig. 2. SEM picture of milled powder for 18hr.

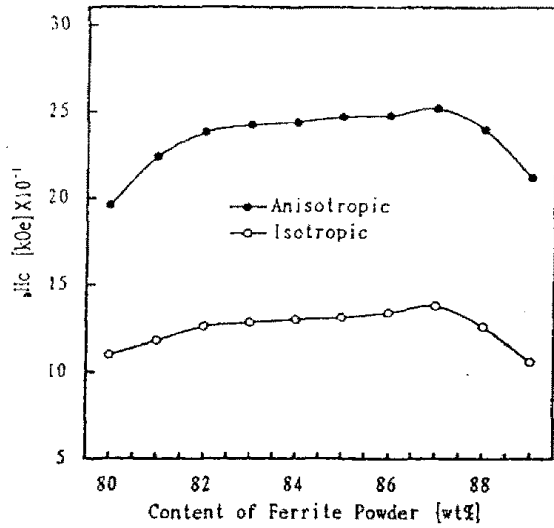


Fig. 3. Relationship between H_c and content of Sr ferrite powder.

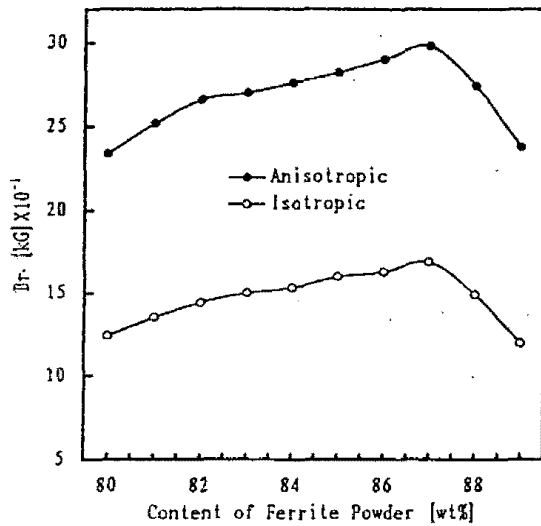


Fig. 4. Relationship between B_r and content of Sr ferrite powder.

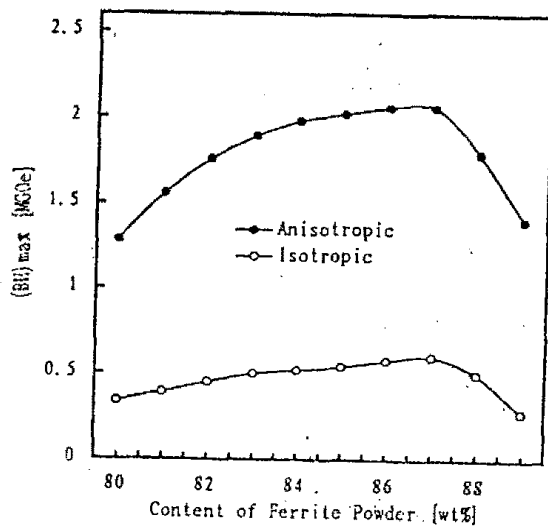


Fig. 5. Relationship between $(BH)_{max}$ and content of Sr ferrite powder.