

한국전기전자재료학회 추계학술대회 논문집 1997.

Sr 페라이트 본드자석의 Nd 첨가효과

Effects of Nd Addition to Sr Ferrite Bonded Magnet

정 왕 일 명지대학교 공과대학 대학원 전자공학과
진 성 빈 명지대학교 공과대학 대학원 전자공학과
강 재 덕 명지대학교 공과대학 대학원 전자공학과
신 용 진 명지대학교 공과대학 전기전자공학부

Wang-Il Jeong Dept. of Electrics, Myong-ji University
Sung-Bin Jin Dept. of Electrics, Myong-ji University
Jae-Duk Kang Dept. of Electrics, Myong-ji University
Yong-Jin Shin Dept. of Electric & Electronic Engineering, Myong-ji University

Abstract

In this paper, we deal with the effect on magnetic properties when Nd is added to Sr ferrite bonded magnet. First, we choose $SrO_n \cdot Fe_2O_3$ ($n=5.9$), which is nonstoichiometric composition, as specimen ferrite. Then, we add 5wt% polyvinyl alcohol and calcinate at $1225^\circ C$ under N_2 environment for carbon coating on chemical compound specimen. After that we obtain $1.2\mu m$ single domain powder through grinding process for 18 hours. The single domain Sr ferrite powder is well mixed with silane coupling and calcium stearate of 1wt%. Then, it is kneaded by using polyamide12 as a binder and is pelleted.

After adding Nd-Fe-B powder to the pelleted specimen, we injection-mould it under magnetic field by using anisotropic mould. Especially, when we add 13wt% Nd-Fe-B powder to the polyamide12, we obtain excellent magnetic properties which are $BH_c=2.65Koe$, $Br=3.16KG$ and $(BH)_{max}=2.61MGOe$.

I. 서 론

페라이트분말과 합성수지를 혼련하여 사출성형한 본드 자석은 정밀도, 복잡한 형상의 제조, 우수한 기계적강도, 경량 및 양산성 등의 많은 장점이 있는 반면에, 제조시에 바인더가 혼입되기 때문에 $(BH)_{max}$ 값이 소결자석의 1/2정도로 낮고, 사용 온도도가 $130\sim 170^\circ C$ 정도로서 낮으며, 품질에 비하여 가격이 높다는 등의 결점이 있다. 그러나 본

드자석만이 가지고 있는 장점을 이용하여, 기계적 부분과 전기적부분과의 이중적기능을 갖는 메카트로닉스(mechatronics)부품으로 그 용도개발이 활발하게 진행되면서 그 이용범위와 사용량이 빠른 속도로 증대되고 있다.¹⁻⁵⁾

본 연구에서는, Sr-페라이트의 분말을 제조하여 폴리아미드12를 바인더로 하여 혼련한 후, 펠렛팅된 시료에 Nd계 희토류분말을 일정비율로 첨가하고, 자체중 사출성형하여 그 자기적특성의 향상을

시도하였다.

II. 실험방법

시료의 기본조성은 비화학양론적조성인 $SrO \cdot nFe_2O_3$ ($n=5.8 \sim 6.1$) 로 하였으며, 첨가제로 0.3wt% $CaCO_3$, 0.2wt% SiO_2 , 0.5wt% Na_2SiO_3 및 0.5wt% Al_2O_3 를 첨가하였다.

한편, 폴리아미드와의 커플링효과와 결합력을 높이기 위해 폴리비닐알콜 7%의 수용액 5wt%를 가하고, N_2 분위기에서 하소하여 표면이 탄소피복된 Sr-페라이트분말을 얻었다. 그리고 알콜을 분산매체로 하여 18시간 분쇄후 단자구입자(평균입경 $1.2\mu m$)의 크기에 근접하는 Sr-페라이트 미분말을 얻을 수 있었고, 이를 다시 $900^\circ C$ 에서 30분간 열처리 하였다.

그리고 조제로서 실란커플링을 사용하여 90wt% Sr-페라이트 미분말과 폴리아미드12를 혼합하고, 다시 이를 혼련하였다. 혼련된 시료는 사출기로 밀어내어 직경 3~4mm 크기의 펠렛으로 만든 다음, 1mm 정도의 크기로 다시 분쇄하였다. 분쇄된 시료에 Nd계 희토류분말을 일정비율로 혼합한 후, $250^\circ C$ 의 온도에서 $20kg/cm^2$ 정도의 노즐압력으로 자계중 사출성형하였다. 이때, 몰드온도는 $80^\circ C$ 가 되도록 조절하였으며, 이방성몰드는 전자석을 이용하여 몰드의 캐비티내에서 9kOe 이상이 되도록 조절하였다.

III. 결과 및 고찰

그림 1은 폴리아미드12를 바인더로 사용한 경우의 Sr-페라이트 분말의 함량과 $(BH)_{max}$ 와의 관계를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, Sr-페라이트분말의 함량이 90wt%일 때 가장 좋은 특성이 나타나 있다.

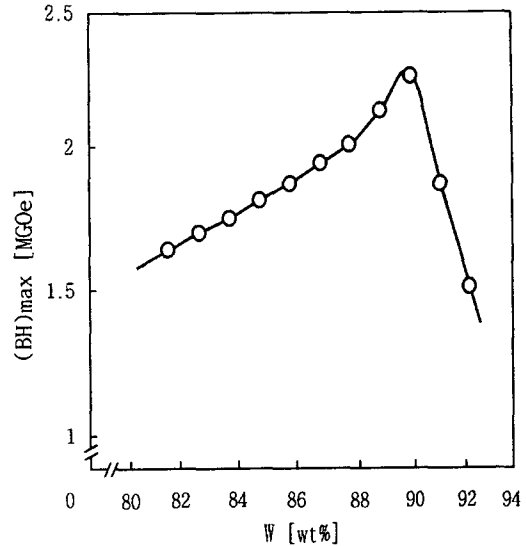


Fig.1. Relationship between $(BH)_{max}$ and content of Sr-ferrite powder.

그림 2, 3 및 4는 폴리아미드12를 바인더로 하여 같은 조건하에서의, 함량 90wt%의 Sr-페라이트분말과의 혼합물에 다시 희토류($Nd_2Fe_{14}B$)분말을 복합첨가하여 사출성형한 본드자석의 자기특성 곡선이다.

그림 2는 본 연구에서 제작한 본드자석의 희토류분말의 함량과 보자력의 관계를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, 보자력의 경우는 희토류분말이 가지고 있는 고유의 보자력 때문에 완만한 증가로 나타난 것으로 생각된다.

그림 3은 본 연구에서 제작한 본드자석의 희토류분말의 함량과 잔류자속밀도와의 관계를 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, 잔류자속밀도는 거의 변화가 없었다. 이것은 자계중 사출성형시에 인가한 세기 12kOe의 자계가 희토류분말을 포화시키기에는 부족하여, 이방성배열이 완전히 이루어지지 않았기 때문에, 잔류자속밀도의 변화가 거의 나타나지 않은 것으로 생각된다.

그림 4는 희토류분말의 함량과 본드자석의 $(BH)_{max}$

특성을 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, 완만한 증가를 보이고 있고, 희토류분말의 함량이 증가할수록 $(BH)_{max}$ 특성이 좋아지는 것을 알 수 있다.

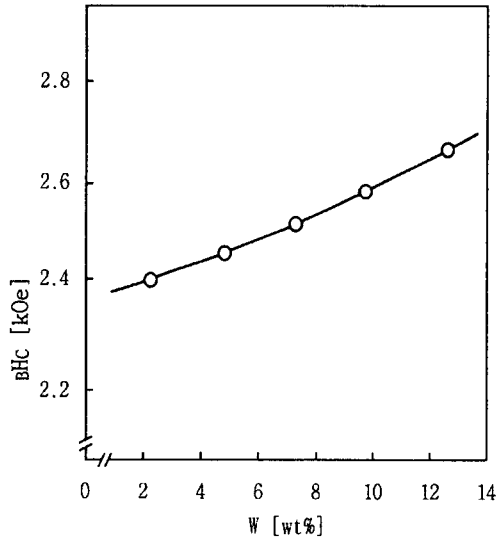


Fig.2. Relationship between BH_c and content of rare-earth powder.

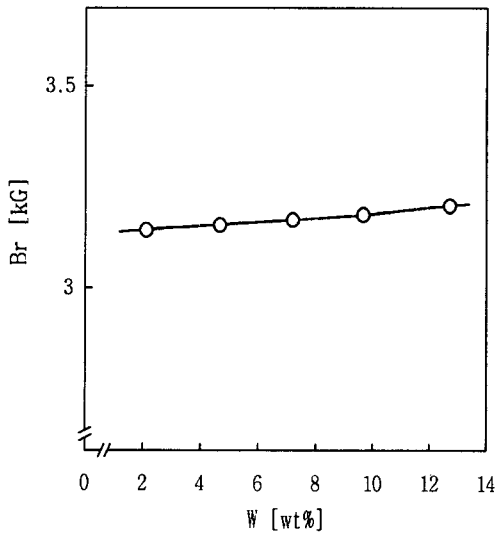


Fig. 3. Relationship between Br and content of rare-earth powder.

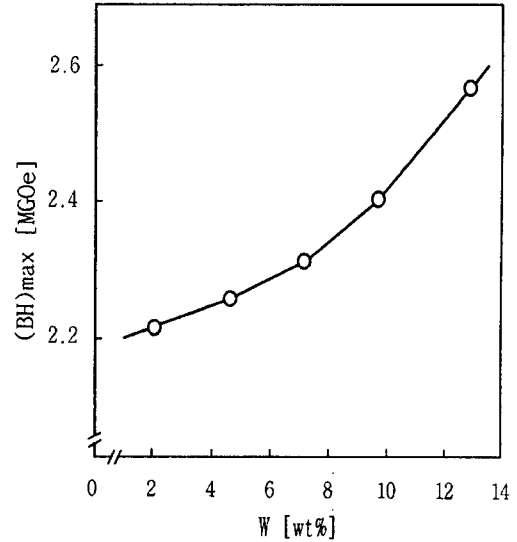


Fig.4. Relationship between $(BH)_{max}$ and content of rare-earth powder.

IV. 결 론

이상과 같이, 본 연구를 통하여 얻은 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) Sr-페라이트 분말의 탄소코팅법은 미분쇄시 분쇄효과를 높였고, 18시간 분쇄에서 0.9~1.2 μm 의 단자구 미립자분말을 얻을 수 있었다.
- 2) Sr-페라이트 분말의 함량비는 폴리아미드12의 경우 90wt%로 나타났다.
- 3) 폴리아미드12를 바인더로 하고, Sr-페라이트 분말의 함량 90wt%에 희토류($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$, Wellmax-CN) 분말 13wt%를 첨가하여 보자력 $BH_c=2.65\text{kOe}$, 잔류자속밀도 $B_r=3.16\text{kG}$ 및 최대에너지적 $(BH)_{max}=2.61\text{MGOe}$ 의 우수한 값을 얻을 수 있었다.

즉, 희토류분말을 복합첨가하므로써 자기적 특성을 훨씬 더 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

참 고 문 헌

- 1) 高載貴 : "磁性體의 現況과 特性", 月刊電子部品, 149 (1988)
- 2) Tokin : "永久磁石", 東北金屬(株), 14 (1989)
- 3) 金子秀夫 外 15人 : "永久磁石の開發材料設計と磁氣回路の解析設計應用技術", 綜合技術センター, 1 (1986)
- 4) 米野 實 : "Plastic Magnets", National Technical Report, 25(5), 880 (1979)
- 5) 近角聰信, 太田惠造 : "磁性體ハンドブック", 朝倉書店, 607 (1975)
- 6) 荒木田豊 : "セラミックスの射出成形", プレス技術, 22(4), 63 (1985)
- 7) Y.C.Yang, X.D.Zhang, L.S.Kong and Q.Pan, Appl. Phys. Lett. vol. 58, p.2042 (1991)