

4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석의 제조에 관한 연구

A Study on the Preparation of 4 Poles
Anisotropic Ferrite Plastic Magnets

*진성빈 : 명지대학교
문현욱 : 명지대학교
서강수 : 생산기술 연구소
신용진 : 명지대학교

*Sung-Bin Jin : Myong-Ji Univ.
Hyun-Wook Moon : Myong-Ji Univ.
Kang-Soo Seo : KAITECH
Yong-Jin Shin : Myong-Ji Univ.

1. 서 론

페라이트분말과 합성수지를 혼련하여 사출성형한 플라스틱 자석은 양산성, 정밀도, 복잡한 형상의 제조, 우수한 기계적강도 및 경량 등의 많은 장점이 있으며, 레디얼(radial)배향이 가능하고, 이방성 및 다극자석 등의 개발과 함께 고보자력 분말의 제조기술, 자계중성형기술의 발전, 고충진율의 혼련기술, 이방성 미립자분말의 제조기술 및 첨가제(커플링제, 활제, 가스제 등)등을 사용한 배향도의 증대 등으로 높은 자석성능의 플라스틱 자석이 출현하여 자동차용, 가전기기용, 정밀회전기 및 정밀계측기기 등에 사용되고있다.^{1~3)}

그러나 플라스틱자석에 대한 연구는 그 제조공정상의 어려움 때문에 연구가 미진한 상태이며, 특히 다극자석에 대한 제조기술은 극히 일부에 국한되어있다. 본 연구에서는 이와 같은 점을 고려하여 4극 이방성 금형을 설계하고, 4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석을 제조하였으며, 4극 플라스틱자석의 회전성에 따른 표면자속 밀도를 측정하여 회전기기소재로서의 응용성을 조사하였다.

2. 시료의 제작 및 실험

Sr페라이트-플라스틱자석의 조성은 폴리아미드6을 사용한 플라스틱자석의 경우 Sr페라이트분말의 함량을 85wt%, 폴리아미드12를 사용한 경우 그 함량을 89wt%로 하였다.

제조된 Sr페라이트분말, 폴리아미드6, 12 및 실란커플링1wt%와 스테아린산올릴제 등을 사용하여 제조공정에 따라 플라스틱자석을 제조하여 그 자기특성을 측정하였다.

본 연구에서는 피토류 영구자석 4개를 이용하여 4극자석을 제작하였다. 4개의 영구자석을 삽입시킬수 있는 사각형의 게이트를 설치하고 각 영구자석의 자속을 접속시킬수 있도록 부채꼴모양의 코어를 설치하였다. 코어는 투자율이 좋은 자성체를 사용하였으며, 나머지 부분은 자속의 누설을 막기위하여 비자성체로 하였다. 또, 4개의 영구자석의 자로를 열어주기위하여 요크 코어(yoke core)를 설치하여 자속의 집속도를 높였다.

4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석의 배향특성을 분석하기 위하여 X-선회절장치(JEC, XRD PW1710)로 각 방향의 X-선회절분석을 하였다.

다극자석의 회전특성을 분석하기 위하여 자속계를 이

용하여 표면자속밀도를 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

사출금형에 가해진 자계방향과 이에 따른 Sr페라이트분말의 배열상태를 알아보기 위하여 인가자계와 평행(Y축에 수직)인 S//면, 인가자계와 수직(Y축에 평행)인 S_⊥면 및 Y축과 45°인 S₄₅면을 절단하여 X선회절분석을 하였다.

그림 1은 S//면의 X선회절 패턴을 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, Basal 면인 (006), (008) 및 (0014)면의 피크가 나타나 있고, 자화곤란면인 (107)면도 나타나 있다. S//면에 대한 방향계수는 $f=0.86$ 로서 Sr페라이트분말의 배열상태는 86%이상이 이방화되었으며, 자구의 방향 또한 86%이상이 인가자계 방향으로 배열되어 있는 것으로 생각된다.^{4~8)}

그림 2는 S_⊥면의 X선회절패턴이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, 등방성자석에서 볼 수 있는 (001)면과 (hk1)면이 동시에 나타나 있다.

그림 3은 S₄₅면의 X선회절패턴을 나타낸 것이다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이, Basal 면인 (006), (008) 및 (0014)면이 나타나 있고, 자화곤란면은 미약하게 나타났다. 따라서 S₄₅면도 영구자석의 자계에 의하여 이방화되었음을 알 수 있다.

그림 4는 폴리아미드6과 Sr페라이트분말 85wt%를 혼련하여 제작한 4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석의 표면자속밀도분포를 나타낸 것이다. 그림 5는 자로를 열어주기 위해 영구자석간 요크코어를 삽입하여 동일조건하에서 제작한 4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석의 표면자속밀도의 분포를 나타낸 것이다.

그림에서 알 수 있는 바와 같이, 4극 이방화된 Sr페라이트-플라스틱자석 표면자속밀도는 평균 +943.8G~-943.8G의 범위에서 주기적(sine파)으로 변화였다.

그림 6은 폴리아미드12와 Sr페라이트분말 89wt%를 혼련하여 제작한 4극이방성 Sr페라이트-플라스틱자석의 표면자속밀도의 분포를 나타낸 것이다. 그림 7은 요크코어를 삽입하고 동일조건하에서 제작한 4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석의 표면자속밀도의 분포를 나타낸 것이다.

그림에서 알 수 있는 바와 같이, 폴리아미드12를 사용한 4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석은 폴리

아미드6을 사용한 경우보다 안정되어 있으며, 평균 +1040.9G~-1040.9G범위에서 주기적으로 변화였다.

4. 결 론

1. 4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석의 배향도는 86%이었다.
2. 폴리아미드6을 바인더로 사용한 경우의 표면자속밀도의 분포는 +943.8~-943.8kG와 편차5.2%이었으며, 폴리아미드12를 사용한 경우의 표면자속밀도의 분포는 +1040.9~-1040.9kG와 편차5.4%로서, 안정된 4극 이방성 Sr페라이트-플라스틱자석을 제조하였다.

참 고 문 헌

- 1) 慎鎬璣 外 3人 : "Sr페라이트의 磁氣特性에 미치는 Al₂O₃의 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) H.Kobayashi, et al. : "Radially Oriented Ferrite Magnets", IEEE Trans. MAG., 15(6), 1864 (1979)
- 3) 荒木田豊 : "セラミックスの射出成形", プレス技術, 22(4), 63(1985)
- 4) T.Nakata, et al. : "Optimum Design of Injection Mould for plastic Bonded Magnet", IEEE Trans. MAG., 27(6), 4992 (1991)
- 5) T.Nakata, et al. : "New Technique for producing a strong Multi pole, Magnet", IEEE Trans. MAG., 22(5), 1072 (1986)
- 7) M.Torii : "Radially Oriented Ferrite Magnets", IEEE Trans. MAG., 15(6), 1864 (1979)
- 8) K.Saito, et al. : "Magnetic Field Free Processed Anisotropic Ferrite Magnets", IEEE Trans. MAG., 17(6), 2656 (1981)

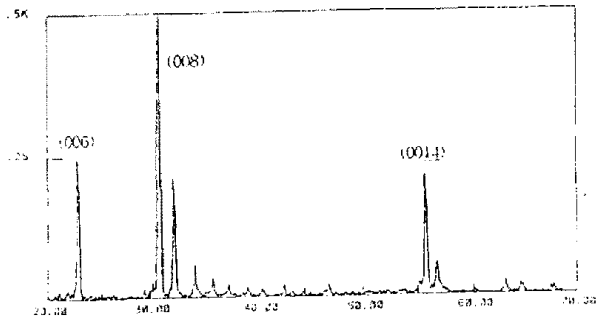


Fig. 1. X ray diffraction patterns of S//.

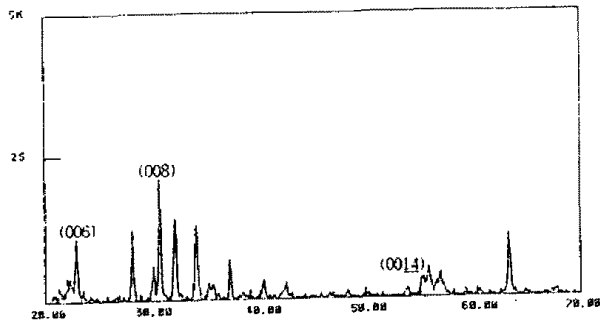


Fig. 2. X ray diffraction patterns of S⊥.

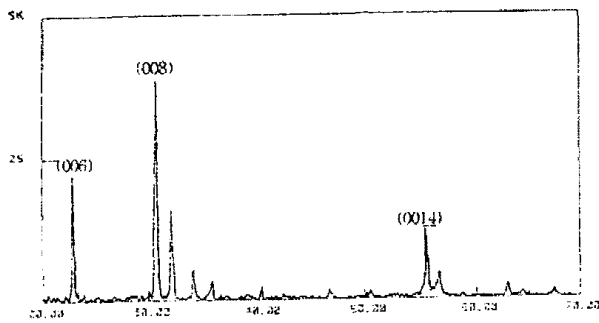


Fig. 3. X ray diffraction patterns of S6.

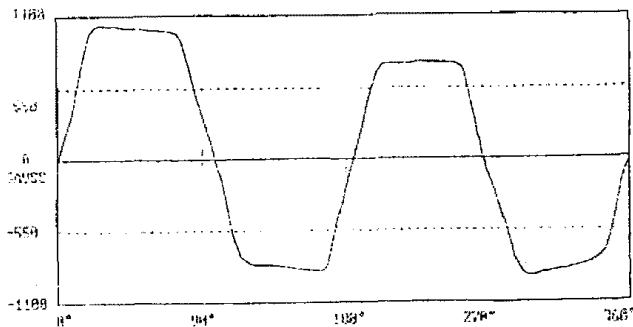


Fig. 4. Surface flux density distribution of 4 poles anisotropic Sr ferrite plastic magnet (polyamide6).

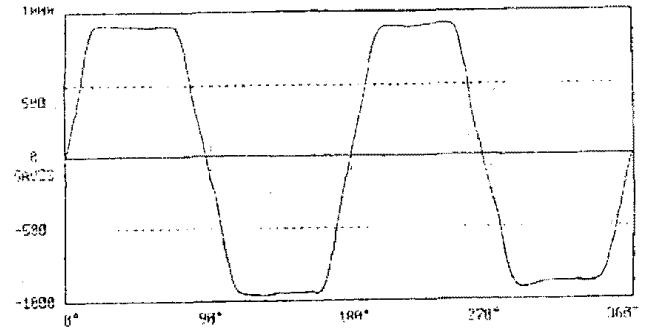


Fig. 5. Surface flux density distribution of 4 poles anisotropic Sr ferrite plastic magnet (yoke core).

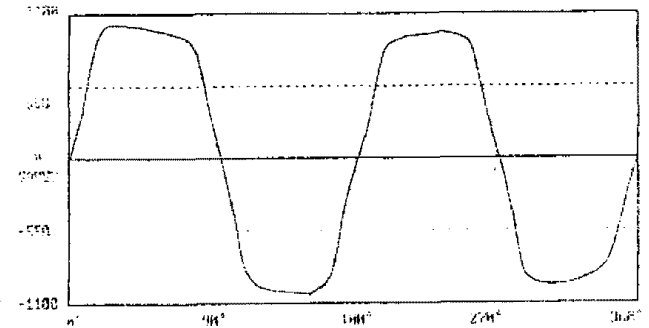


Fig. 6. Surface flux density distribution of 4 poles anisotropic Sr ferrite plastic magnet (polyamide12).

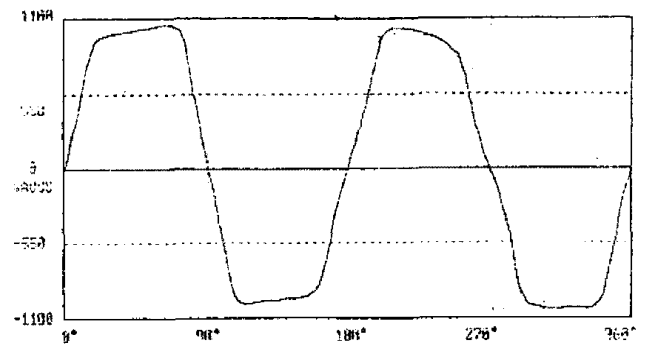


Fig. 7. Surface flux density distribution of 4 poles anisotropic Sr ferrite plastic magnet (yoke core).