

B3

압출 성형에 의해 제조된 Sr-페라이트 본드 자석의 자기적 특성과 방향성

고려대학교 박 범 식*
KIST 정 원 용
고려대학교 문 탁 진

THE MAGNETIC PROPERTIES AND ALIGNMENT OF Sr-FERRITE BONDED MAGNET PRODUCED BY EXTRUSION MOLDING

Korea University B. S. PARK*
KIST W. Y. YEUNG
Korea University T. J. MOON

1. 서론

본드 자석은 자성분말과 수지의 혼합물로 수지의 가공성을 이용한 복합재료다.[1] 본드 자석은 소결자석에 비해 결합제가 차지하는 분율에 따라 자기적 특성이 낮아진다. 그러나 이방성 자성분말을 사용하여 다양한 극방향 이방화 배향이 가능하고, 복잡안 형상 가공이 가능한 장점이 있다.

압출 성형은 일반적인 플라스틱 가공중의 하나로 주로 2차원적인 형상을 연속적으로 가공할 수 있다. 이방성 Sr-페라이트 분말과 수지를 자장중 압출 성형하여 다양한 단면 형태를 갖는 본드 자석을 제조할 수 있다.

압출 다이스내의 용융흐름은 단면에 대해 속도분포를 가진다.[2] 이러한 흐름은 배향된 자성분말을 재배열되게하여 배향도를 떨어뜨리므로, 이를 배제하기 위해 다이스내에서 고화시켜 성형하였다.

본 연구에서 이러한 압출 성형에 적절한 결합제의 조성과 본드 자석의 배향도등에 영향을 미치는 요소를 고려하였다.

2. 실험방법

본 실험에서 사용된 자성분말은 평균입도가 1.3 μm 인 이방성 Sr-페라이트($\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$) 분말이며, 주결합제는 PP (Polypropylene)가 사용되었고, 압출성형을 위해 PEG (Polyethylene glycol)를 윤활제로 사용하였다.

사용된 압출기는 단축 스크류 압출기가 사용되었으며, 스크류의 지름은 40mm 이고, L/D 는 25 이며, 스크류 핏치수는 26 인 스크류를 사용하였다. 다이스는 10mm \times 6mm 직사각형 단면을 가지는 시료가 압출되도록 가공되었으며, 자장을 인가하는 착자장치, 온도조절장치 등을 부가하였다.

본드 자석의 자기특성과 배향도는 직류자화 측정기 (일본 Toei, model TRF) 를 사용하여 4π I-H 자기이력곡선을 측정하여, 잔류자속밀도 Br 과 보자력 iHc 를 구하였다. 배향도는 식 (1) 에서와 같이 인가된 자자에 평행 방향 (Br_{\parallel}) 과 수직 방향의 잔류자속밀도 (Br_{\perp}) 를 비교하여 구했다.

$$\text{배향도}(\%) = \frac{Br_{\parallel}}{Br_{\parallel} + Br_{\perp}} \times 100 \text{ -----(1)}$$

또한 X 선 회절분석을 이용하여 방향계수 (q) 를 Lotgering 과 Gillan 에 의해 제시된 식 (2) 를

기초로 구하였다.[3],[4]

$$q = \frac{I_{006} + I_{008} + I_{107} \cos \Phi_1 + I_{108} \cos \Phi_2}{\sum I_{hkl}} \quad \text{----- (2)}$$

3. 결과 및 고찰

다이스를 냉각시키는 정도에 따라 배향도의 변화가 보였다. 4 kG 의 자장하에서 서냉으로 압출한 시편의 방향계수 q 는 표면에서 내부로의 깊이에 따라 0.82 에서 0.58 의 값을 나타내었다. 인가되는 자장영역내에서 주결합제인 PP의 용융온도이하로 급랭시키는 조건에서 압출된 시편의 배향도는 79 % 까지 높아졌으며, 이때의 자장에 평행한 방향으로의 잔류자속밀도는 2.3 kOe 이고, 자장에 수직한 방향의 잔류자속밀도는 0.65 kOe 로 자장중 사출성형에 의해 얻어진 시편의 0.5kOe 에 비해 높게 나왔다. 이것은 배향된 자성분말이 용융흐름에 의해 압출방향으로 재배열되기 때문인 것으로 사료된다. 시료가 압출되는 속도가 증가함에 따라 자성분말의 배향도는 감소하였다. 이러한 압출속도의 증가한 한계가 있으며, 결합제중 PP의 양이 증가함에 따라 압출 속도를 증가시킬 수 있었으나, 윤활제의 양이 20wt% 이하로 낮출경우에는 압출이 불가능했다.

4. 결론

자장중 압출 성형시 압출되는 용융 흐름의 영향으로 자기특성이 감소된다. 이러한 영향을 배제하기 위해서는 다이스내에서의 고형화가 요구된다. 따라서 주결합제는 급격히 고화되어야하고, 고화된 시편이 압출되기 위해서는 결합제에 윤활제가 포함되어야한다. 자성분말의 방향성은 인가된 자장의 세기와 충전율, 압출 온도의 함수이며, 다이스의 냉각 속도에 크게 영향을 받는다.

5. 참고문헌

- [1] M. Hamamo, Plastic age, May, 127(1988)
- [2] J.A.Wheeler and E.H.Wissler, Trans. Soc. Rheol. 10, 353(1966)
- [3] F.K. Lotgering, J. Inorg. Nucl. Chem., 9, 113(1959)
- [4] E.Gillan, E. Smethurst, Proc. Brit. Cerem. Soc., 2, 129(1964)