B 11

분말사출성형에 의한 Nd-Fe-B계 이방성 소결 영구자석의 제조

고려대학교 이 석 희*, 문 탁 진
한국과학기술연구원 이 원 식, 정 원 용

Nd-Fe-B Anisotropic Sintered Permanent Magnet Manufactured by Powder Injection Molding Process

Korea University S. H. Lee*, T. J. Moon
KIST W. S. Lee, W. Y. Jeung

1. 서 론

분말사출성형은 플라스틱 제품의 사출성형기술을 금속이나 세라믹 분말의 소결체 제조를 위해 도입된 공정이다[1][2]. 고분자결합제와 무기분말의 혼합, 사출성형, 결합제제거, 소결 등의 공정단계를 가진다. 본 연구의 목적은 다극 이방성 Nd-Fe-B계 소결영구자석을 제조하는 것이다.

2. 실험방법

진공유도용해로를 이용하여 $Nd_{15}Fe_{65}Co_{13}B_7$ 조성의 잉고트를 주조하였으며, 디스크밀링으로 210μm 이하로 분쇄한 후 플레너터리 볼밀로 평균입도 5μm의 미세한 분말로 분쇄하였다. 이 분쇄된 분말은 브라벤더 혼합기에서 54 vol.%의 파라핀왁스와 혼합한 후 사출기로 자장중 사출성형하였으며, 사출성형체의 파라핀왁스는 수소분위기에서의 열분해법만으로 1.0 ℃/min의 승온속도로 600℃까지 승온하여 성형체의 결함없이 제거하였다. 결합제를 제거한 시편은 진공중에서 1100℃, 1시간동안 소결에 의해 치밀화하였으며 600℃에서 1시간동안 열처리하였다. 모든 공정은 아르곤의 비활성분위기, 수소의 환원분위기 그리고 진공분위기 등을 사용하여 Nd-Fe-B계 미세분말의 산화를 방지하였다. 소결된 시편은 DC-Fluxmeter를 이용하여 자기특성을 측정하였으며, 입도분석기, SEM, 광학현미경, XRD 등을 이용하여 분말의 입도, 성형체의 조직과 상변화 등을 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Table 1에 압축소결 공정과 분말사출성형 공정으로 각각 제조한 이방성 소결자석의 특성들을 비교하여 나타내었다. 분말사출성형 공정으로 제조한 이방성 소결자석은 기존의 공정으로 제조한 이방성 소결자석에 비하여 잔류자속밀도가 낮고 보자력은 높다. 잔류자속밀도의 차이는 자장중 성형중의 분말이방화율과 소결중에 형성되는 상의 차이에 기인하는 것으로 사료되며, 보자력의 차이는 미세조직

과 미세상의 차이에 의한 것으로 생각된다. 두 공정 모두 소결후의 밀도는 잉고트의 밀도에 근접하였으며 이는 Nd-Fe-B계 분말의 산화를 효과적으로 방지하여 액상소결에 의한 치밀화가 잘 이루어진 것을 보여준다.

	압축소결 공정으로 제조한 이방성 소결자석	분말사출성형 공정으로 제조한 이방성 소결자석
보자력(kOe)	7.7	8.4
잔류자속밀도(kG)	12.3	10.6
최대자기에너지적(MGOe)	34	25
소결체밀도/잉고트밀도	0.9874	0.9886

Table 1. The properties of anisotropic sintered magnets

4. 결론

분말사출성형에 의해 제조된 Nd-Fe-B계 이방성 소결자석은 기존의 압축소결공정에 의해 제조된 이방성 소결자석에 비해 보자력은 높고 잔류자속밀도는 낮았으며, 밀도는 차이가 없다.

5. 참고문헌

[1] Randall M. German and Karl F. Hens, Ceramic Bulletin, Vol. 70, No. 8, 1991.
[2] R. Carlsson, "The Shaping of Engineering Ceramics", Mater. Des., 10, 10-14(1989).