

펄스자장을 이용한 고이방화 Nd-Fe-B자석의 종축자장성형방법

김동환, 장동열, 김승호, 김상면

자화전자연구소, 충북 청주시 송정동 161-10, 361-290

장태석

선문대학교 재료화학공학부, 충남 아산시 당정면 선문대학교, 336-708

고에너지적 Nd-Fe-B계 소결자석 제조를 위한 펄스자장 성형시, 금형 및 다양한 성형조건이 자석의 이방화율 향상에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 일반적으로 butterfly, disk or coin 형태의 자석을 제조하는 방법으로는, 종축자장성형법(Axial Die Press, ADP)을 이용하여 최종 제품의 near-net shape으로 성형 및 소결하는 방법과, 횡축자장성형법(Transverse Die Press, TDP)을 이용하여 block or cylinder 형태로 제조한 후 여러 단계의 가공공정을 거쳐 최종제품으로 제조하는 방법이 적용되고 있다. 그러나, ADP의 경우 분말의 자장정렬 후 성형단계에서 성형밀도가 증가함에 따라 배향의 틀어짐 현상이 증가하므로 이방화율 향상의 한계가 있어 $(BH)_{MAX}+iH_c=54$ 이상의 자석은 제조되기 어렵고, TDP의 경우 고이방화 자석의 제조가 가능하나 복잡한 형상의 제품을 직접 성형할 수 없어 성형/소결 후 복잡한 가공공정을 거쳐야 하므로 재료의 손실뿐만 아니라 고가의 가공비용이 소요되므로 경제적인 문제점을 갖게 된다. 반면에, 펄스자장 종축성형방법(PDP)은 3T~5T의 펄스자장을 이용하여 분말의 정렬 및 성형을 동시에 수행함으로써 TDP보다 향상된 배향율이 얻어질 수 있으며, ADP으로만 실현 가능한 복잡한 형성의 자석을 near-net shape으로 제조가 가능한 잇점이 있다.

그림1은 32wt%R-67wt%TM-1wt%B 합금분말을 PDP를 이용하여 인가자장=3T의 조건으로 성형시, 탭밀도에 따른 잔류자속밀도(B_r)와 최대자기에너지적($(BH)_{MAX}$)의 변화를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 탭밀도가 증가함에 따라 배향율이 점차 증가하여 탭밀도=3.0 g/cc에서 $B_r=13.2$ KG의 높은 잔류자속밀도가 얻어졌고, 금형조건 및 인가자장, 정렬자장의 교번 횟수 등의 성형조건 변경에 의하여 배향율을 보다 향상시킬 수 있다. 결론적으로, PDP를 이용하여 금형 및 성형조건 변경에 따른 자석의 배향율 및 자기특성의 변화를 조사해본 결과, Nd-Fe-B 소결자석의 고성능화 뿐만 아니라 복잡한 형성의 자석을 경제적으로 저렴하게 제조하는 방법으로는 종전의 ADP 및 TDP 보다 PDP가 효과적임을 알 수 있었다.(표1)

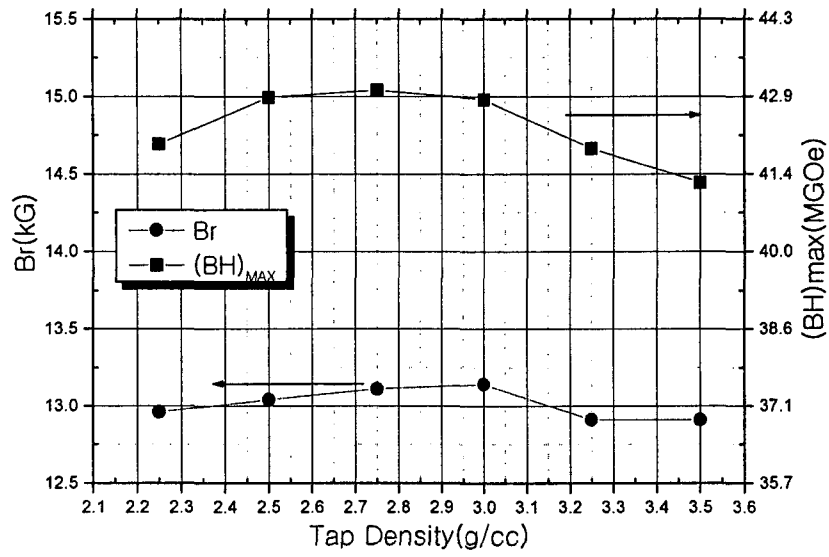


Fig.1 The variation of remanance as a function of tapdensity($H_a=3T$)

Table.1 Comparison of magnetic properties of 32wt%R-67wt%TM-1wt%B magnet produced by ADP, TDP and PDP.

	Br(kG)	iHc(kOe)	(BH) _{MAX} (MGOe)
ADP	11.7	18.5	33.5
TDP	13.2	17.7	42.0
PDP	13.2	17.0	43.5