

Nd₂Fe₁₄B/Fe₃B 초미세립 복합상 본드자석의 자기특성 향상 연구

포항산업과학연구원
전자기연구팀

박 언병*
양 충진

Manufacturing Bonded Magnet of Nd₂Fe₁₄B/Fe₃B Nano-Crystalline Composites

RIST Electromagnetic
Materials Research Lab.

E. B. PARK*
C. J. YANG

1. 서 론

최근 급증하는 희토류 영구자석의 수요에도 불구하고 기존 선진국의 특허제약과 중국의 저가공세 그리고 비싼 생산단가 등으로 인하여 국내 생산이 위축되어 있다. 그러나 초미세립 복합상 영구자석은 이러한 제약조건에도 불구하고 효과적으로 대응 가능하며, 성능대비 가격 또한 페라이트 영구자석과도 경쟁력을 갖춘 자성재료로서 부상되고 있다.

따라서 본 연구에서는 결정립 미세화 기술 및 자장중 열처리 기술을 통하여 낮은 함량의 Nd를 사용하고도 실용화에 적합한 자기특성을 가진 본드자석을 개발하고자 하였다. 또한 대량 생산공정에 직접 적용하여 제조된 리본으로 시제품을 제조 및 평가함으로써 제품 생산성을 검토하였다.

2. 실험방법

Nd₄Fe_{73.5}Co₃Hf_{0.5}Ga_{0.5}B_{18.5}의 조성의 ingot를 재차 용해후 축출형 용융회전식 급냉장치를 사용하여 비정질의 자성리본을 제조하였다. Pilot scale의 시제품을 제조하기 위하여 중국 철강연구총원(CISRI)의 대형 급속냉각장치를 이용하여 리본을 제조하였다. 비정질의 급냉리본을 자장중 열처리로 에서 5 kG의 외부자장하에서 550~750 °C/5~30 min의 조건으로 열처리하였다. 열처리후의 리본을 습식방법으로 분쇄하고, 전처리과정을 거친 분말을 수지조성물과 혼합후 압축성형법으로 성형체를 제조하였다. 얻어진 압분체는 진공 dry oven에서

경화처리를 하여 최종 본드자석을 제조하였다. 자기특성 평가는 VSM과 B-H meter를 사용하였다. 결정학적 구조는 XRD를 사용하여 분석 평가하였고, TEM을 사용하여 미세조직 변화를 확인하였다. SEM과 광학현미경을 이용하여 본드자석의 조직을 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

자장중 열처리 및 승온속도 제어를 통하여 응용제품화에 적합한 자기특성을 가진 자성리본 및 본드자석을 제조하였다.

$Nd_4Fe_{73.5}Co_3Hf_{0.5}Ga_{0.5}B_{18.5}$ 조성의 리본을 최적의 조건에서 열처리한 리본에서 보자력이 3.201 kOe , 잔류자속밀도가 11.39 kG , 최대자기에너지적이 13.48 MGOe 이었다. 이 실험결과를 대량생산공정에 적용하여 생산된 리본에서 보자력이 3.390 kOe , 잔류자속밀도가 10.78 kG , 최대자기에너지적이 13.41 MGOe 의 양호한 자기특성을 얻었다.

상기의 리본을 이용하여 본드자석 시제품을 제조한 결과, $250\sim 600\ \mu m$ 입도의 분말로 제조한 본드자석에서 보자력이 3.23 kOe , 잔류자속밀도가 8.6 kG , 최대자기에너지적이 7.36 MGOe 인 자기특성을 얻었다.

4. 결 론

조성제어 및 냉각속도 제어기술을 통하여 대량 생산 가능성을 확인하였으며, 특히 고잔류자속밀도를 필요 하는 부품에 사용 가능한 본드자석을 제조하였다. G. M사에서 제조한 $Nd_2Fe_{14}B/Fe_3B$ base의 초미세립 복합상 본드자석의 자기특성과 비교한 결과 본 연구팀에서 제조한 시제품의 자기특성이 약 13 % 정도 우수한 것으로 판명되었다.

5. 참고문헌

1. R. Coehoorn and C. de. Waard, J. Magn. Mag. Mater. **83**(1990)228.
2. R. Skomski and J. M. D. Coey, IEEE. Trans. Magn. **29**, 6(1993) 2860.
3. R.Skomski and J.M.D.Coey, IEEE Trans. on Mag., **30**, 607(1994)
4. K. Fukunaga, 일본응용자기학회지, Vol. 19, No. 4, 791(1995)