

수소환원법으로 제조된 Fe-Co 합금분말의 자성특성 연구
(A study on the magnetic properties of Fe-Co alloy powders prepared by hydrogen reduction method)

한양대학교 안봉수*, 이백희, 김대건, 김영도

1. 서론

기계적 합금화법에 의한 자성합금분말의 제조는 공정도중 혼입되는 불순물과 strain의 축적으로 인해 연자성 특성의 열화가 발생한다. 이에 본 연구에서는 우수한 연자성 특성을 갖는 Fe-Co합금분말을 제조하기 위해 Fe_2O_3 와 Co_3O_4 분말을 원료분말로 하였으며 수소환원법을 이용하여 불순물의 혼입과 strain의 축적을 배제하여 나노구조의 합금분말을 제조하였다.

이러한 방법으로 제조되어진 합금분말의 자성특성을 기계적 합금화 방법으로 제조되어진 합금 분말과 비교하였으며 Co의 함량에 따른 상변태와 이에 따른 자성특성의 변화도 관찰하였다.

2. 실험방법

기계적 합금화법에 의한 합금분말의 제조는 Fe와 Co금속혼합분말을 Fe 50at.%Co와 Fe 20at.%Co가 되도록 칭량하여 독일 Zoz사의 Simoloyer를 통해 고에너지 볼밀링 방법으로 Ar분위기에서 Fe와 Co의 완전고용이 일어나는 밀링시간인 30시간동안 볼밀링하였다. 이 때 볼과 grinding unit의 재질은 스테인리스강이었고 볼과 분말의 장입비는 30 : 1이었으며 밀링속도는 800rpm이었다.

수소환원법에 의한 합금분말의 제조는 $Fe_2O_3-Co_3O_4$ 혼합분말을 목적조성이 Fe 50at.%Co와 Fe 20at.%Co가 되도록 칭량하여 3차원 혼합기(turbular)에서 1에서 10시간까지 혼합공정을 수행하였으며 혼합 및 분쇄된 Fe-Co 산화혼합물을 1ℓ/min 유속의 수소분위기의 튜브로에서 450-600℃의 온도로 1시간동안 환원하였다. 이와 같이 제조된 Fe-Co합금분말의 환원 및 합금화 여부는 XRD분석을 통해서 알아보았으며 FE SEM과 TEM으로 미세구조를 관찰하였다. 각각의 합금분말은 VSM을 통해 보자력과 포화자화값을 측정하여 자성특성을 비교, 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

수소환원법으로 제조되어진 Fe-50at.%Co 합금 분말의 결정립 크기는 약 50nm였으며, 환원온도가 증가함에 따라 Fe와 Co의 고용도가 증가하여 600℃ 정도에서 환원시 Fe와 Co의 완전고용이 일어남을 확인하였다. VSM으로 측정한 보자력값의 비교를 통하여 기계적 합금화법에 의해 제조되어진 합금분말에 비해 수소환원법에 의해 제조되어진 합금분말이 우수한 연자성 특성을 가지는 것을 확인하였다. 또한 Fe-50at.%Co 조성의 합금분말이 Fe 20at.%Co 조성의 합금분말에 비하여 낮은 보자력값을 가지는 것을 확인하였다.