

선문 대학교 금속 공학과 장 태 석*
 임 태 환
 임 광 윤

MAGNETIC PROPERTIES OF MELT-SPUN Fe-Nd-C ALLOYS

Sun Moon Univ. Dept. of Metallurgical Eng. Taesuk Jang*
 Tae Hwan Lim
 Kwang Yoon Lim

1. 서 론

$Fe_{14}Nd_2C$ 는 강자성 $Fe_{14}Nd_2B$ (이하 14:2:1이라 함)와 결정구조가 같을 뿐만 아니라 고유 자기 특성들도 유사하다. 그러나 이들의 형성 과정은 서로 상이하여, carbide 14:2:1은 boride 14:2:1과 같이 용융체로부터 직접 정출하지 않고 반드시 열처리에 의한 고상변태를 통하여 얻어진다^{1,2)}. 그런데 Fe-Nd-C 주조 합금에서는 핵 생성의 어려움으로 인하여 carbide 14:2:1 상의 형성 속도가 너무 느리고, 또한 이 상이 존재하는 온도 범위에서는 액상이 존재하지 않아 Fe-Nd-B 경우와 같이 소결에 의한 자석 제조도 쉽지 않다³⁾. 따라서 carbide 14:2:1 상을 근본으로 하는 Fe-rich Fe-Nd-C 자석을 실용화하기 위해서는 14:2:1 상의 형성 속도를 증진시킴과 동시에 높은 보자력을 얻는 것이 필수 선결 요건이다. 본 연구에서는 melt spinning으로 Fe-Nd-C 리본 합금을 제조, 냉각 속도와 열처리의 변화에 따른 상 변화 및 보자력의 변화를 조사하였다.

2. 실험 방법

다양한 조성의 Fe-Nd-C 합금을 진공 유도 용해하여 ingot을 제조한 후 이 ingot들을 재 용해 하여 10 - 40 m/s의 회전 속도하에서 melt spun 리본을 제조하였다. 제조된 리본들을 석영관에 넣고 진공 상태에서 밀봉, 열처리하였다. X-ray diffraction으로 상 변화를, SEM으로 미세조직을 관찰하였으며, 자기적 특성은 VSM을 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

냉각 속도(Wheel speed)를 10 - 40 m/s로 변화시키면서 리본을 제조한 결과 10 m/s로 제조된 리본에서는 Fe와 17:2 ($Fe_{17}Nd_2C_x$)가 각각 일, 이차상으로 존재하였다. 20 m/s에서는 Fe의 정출이 억제되면서 비정질과 함께 17:2가 일차상, Fe가 이차상으로 존재하였고, 30 m/s 이상에서는 대부분 비정질화 하였다. 즉 강자성 14:2:1은 as-spun 상태에서는 나타나지 않아 주조 합금의 경우와 마찬가지로 열처리에 의해서만 얻을 수 있었고, 이 상이 얻어지는 유효 온도 범위는 700 - 900 °C 였다. 일반적으로 비정질화가 증가할수록 비교적 낮은 온도에서 수 분의 열처리만으로도

14:2:1을 완전히 얻을 수 있었다. 그러나 열처리에 의한 보자력의 향상은 리본의 비정질화가 완벽한 경우 (40 m/s)보다 다소 덜한 경우 (30 m/s) 또는 17:2와 비정질이 혼합된 경우 (20m/s)에 더욱 뚜렷하였다. Boride system과는 달리 14:2:1의 성분비와 유사한 조성의 합금에서는 높은 보자력을 얻을 수 없었고, 선택된 조성 중에서 10 kOe 이상의 보자력을 얻을 수 있는 조성 범위는 77 - 78 Fe, 7 - 8 C 정도였다.

4. 결론

주조 상태에서는 얻기 힘들었던 14:2:1 상을 melt spinning으로 제조한 리본에서는 짧은 시간 내에 손쉽게 얻을 수 있었으며, 동시에 10 kOe 이상의 높은 보자력도 얻을 수 있었다. 그러나 이러한 보자력은 Fe-Nd-B의 경우와는 달리 상당히 좁은 조성 범위에서만 얻을 수 있었다. 이와 같이 비록 조성의 선택에 제한이 따르지만 높은 보자력을 지닌 Fe-Nd-C 자성 합금을 melt spinning법으로 제조할 수 있었다.

5. 참고문헌

- 1) T.S. Jang and H.H. Stadelmaier; *Materials Lett.*9 (1990), pp 483-486.
- 2) H.H. Stadelmaier and T.S. Jang; *IEEE Trans. Magn.*25(1989), pp 3423-3425.
- 3) B. Grieb, K. Fritz, and E.-Th. Henning; *J. Appl. Phys.*70 (1991) pp 6447-6449.