

한국표준과학연구원 김형태*, 김윤배
전북대학교 김학신

Magnetic Properties of Field-Activated and Pressure-Assisted Sintered NdFeB Magnet

KRISS H. T. Kim*, Y. B. Kim
Chonbuk National University H. S. Kim

1. 서 론

급냉응고법으로 제조된 NdFeB 리본은 분쇄과정을 거쳐 본드 자석, hot-press에 의한 등방성 자석, hot-deformation에 의한 이방성 자석을 만드는데 이용된다^{1~4)}. 일반적으로 full dense magnet을 얻기 위한 공정은 약 1 ton/cm²의 고압, 700~750 °C의 고온에서 이루어진다. 따라서 금속 몰드가 사용되며 외부의 열원으로 몰드가 일정한 온도에 도달해서 가압하는 과정이 수반된다. 폭발법을 이용해서 짧은 시간에 수 GPa의 압력으로 full dense magnet을 얻을 수 있다는 가능성도 시사된 바 있다.⁵⁾ 본 실험에서는 hard metal과 ceramics등의 합성에 이용되고 있는 통전가압(Field-Activated and Pressure-Assisted, FAPA)소결을 이용하여 full dense magnet을 얻을 수 있는 방법을 연구하였다.

2. 실험방법

본 실험에 사용된 분말은 통상적으로 급냉응고법에 의해 제조되고 있는 MQP-A(미국, GM社) 분말이다. 외경 45 mm, 내경 20 mm의 흑연 몰드에 분말을 충전시킨 후 흑연 편치를 사용하여 가압시킴과 동시에 상, 하 편치에 전류를 가하였다(Fig. 1). 분말이 압축되는 과정의 길이 변화를 LVDT를 통해 기록하고, 길이 변화를 관찰하면서 분말의 치밀화가 완전히 이루어 질 때까지 전류를 가한 후 상온까지 급냉시켰다. 압력과 전류에 의한 자기적 특성의 변화는 시료를 90kOe의 자계로 착자시킨 후 B-H loop analyzer를 이용하여 측정하였다. 밀도 측정은 아르키메데스법에 의해 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 2는 2000 A의 전류하에서 압력의 변화에 따른 자기적 특성 및 밀도의 변화를 나타낸 것이다. 20 MPa 이상에서 거의 full dense에 가까운 밀도 값을 보이고 있으며, 이로 인하여 15 MGoe 이상의 (BH)max값을 나타내고 있다. 보자력은 압력이 증가함에 따라 계속적으로 증가하는 경향을 나타내고 있다. 3000 A의 전류하에서도 이와 유사한 경향을 나타내고 있다(Fig. 3).

Fig. 4는 전류가 자기적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 압력을 70 MPa로 고정하

고 전류의 변화에 따른 자기적 특성 및 밀도를 측정하였다. Full dense magnet을 얻기 위해서는 1500 A 이상의 전류가 필요한 것으로 생각되며 전류가 증가함에 따라 보자력은 약간 감소하는 경향을 보이고 있다. 이것은 전류가 높을수록 더 높은 온도에 노출되는 것에서 기인한 것으로 판단된다.

Fig. 5는 2000 A, 20 MPa의 조건하에서 제조된 FAPA sintered magnet을 일반적인 Die-up set 방법과 FAPA sintering을 이용하여 deformed anisotropic magnet을 제조하고 자기소거곡선을 측정하였다. FAPA deformed process를 통한 이방성 자석의 제조가 가능하다는 것을 보여주고 있다.

4. 참고문헌

- 1) J. J. Coart and J. F. Herbst, Mater. Res. Soc. Bull. XIII(1988).
- 2) J. F. Herbst, Rev. Mod. Phys. 63, 819(1991).
- 3) V. Panchanathan, J. Mater. Eng. 11, 51(1989).
- 4) J. J. Coart, IEEE. Trans. MAG-25, 3550(1989).
- 5) S. Guruswamy, J. Appl. Phys. 79(8), 4851(1996).

