

**소량의 Dy 및 Co 첨가가 나노결정형 Nd-Fe-B 합금의 자기적 특성에 미치는 영향
(Effect of small dysprosium and cobalt additions on the magnetic
properties of nanocomposite Nd-Fe-B)**

선문대학교 박정호, 이대훈, 장태석

Tetragonal 구조를 갖는 정량적 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ ($\sim\text{Nd}_{12}\text{Fe}_{82}\text{B}_6$) 화합물에서의 Nd 양보다 적은 양의 Nd를 함유하는 Nd-Fe-B 합금에서는, 일반적으로 입자크기가 큰 연자성 $\alpha\text{-Fe}$ 가 과다하게 존재하면서 외부에서 가해주는 자장에 대해 강자성 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 와 별개의 자기적 거동을 보여주기 때문에, 보자력이 아주 적어 실용성이 없다. 그러나 이러한 합금을 급냉응고하여 미세 결정화하거나, 비정질화한 후 적절히 열처리해주면 $\alpha\text{-Fe}$ 와 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 입자가 나노화하면서 이들 사이에 교환상호작용이 일어나 등방성 상태에서도 $M_s/2$ 보다 큰 잔류자화와 함께 적절한 크기의 보자력도 얻을 수 있다. 그러나 이 합금의 실용화를 위해서는 보자력을 보다 증가시킬 필요가 있다. 본 연구에서는 이 $\alpha\text{-Fe}$ 기 나노복합 Nd-Fe-B 합금의 보자력 향상을 도모하기 위하여, $\text{Nd}_9\text{Fe}_{84}\text{B}_7$ 의 기본조성을 갖는 합금에 소량의 Dy(0.3 ~ 1.5 at.%) 및, Co(1.5 ~ 3.0 at.%)를 첨가하여 급냉응고하고 다양한 조건에서 열처리를 실시한 후, 자기적 성질의 변화를 조사하였다.

냉각속도, 즉 Cu wheel (Φ 200 mm)의 회전속도를 40 m/s로 하여 급냉응고시킨 합금을 700 ~ 750 °C의 범위에서 각각 5, 7, 10, 12, 15분간 열처리한 결과, 열처리 후에는 모든 합금들이 Dy와 Co를 첨가하지 않은 $\text{Nd}_9\text{Fe}_{84}\text{B}_7$ 과 같이 $\alpha\text{-Fe}$ 와 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 가 혼합된 복합상으로 이루어지고 있었다. 또한 M_r/M_s 의 비율이 68 % 이상으로, $\alpha\text{-Fe}$ 와 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 사이의 교환상호작용이 효율적으로 일어나고 있음을 알 수 있었다. Co를 첨가한 경우와는 달리 Dy를 첨가한 합금들은 첨가량의 증가에 따라 보자력이 증가하는 일반적인 현상을 나타내어, 1.5 at.% Dy를 첨가한 경우, 첨가하지 않은 경우보다 25 % 이상 보자력이 향상되었다.