

Pr-Fe-B계 합금에서 수소거동에 관한 연구

한국과학기술연구원 김 윤 배*
 금속연구부 정 원 용

A Study on the Behaviour of Hydrogen in Pr-Fe-B Type Alloys

KIST Y. B. Kim*
 Div. of Metals W. Y. Jeung

1. 서 론

최근 개발된 HDDR(Hydrogenation Disproportionation Desorption Recombination) 공정은 수소의 흡수 및 방출에 따른 상 변화에 의해 이방성 자성분말을 만드는 방법으로 Nd-Fe-B계에서 성공적으로 적용되고 있다[1,2]. HDDR 공정은 수소와의 반응과 밀접한 관계가 있기 때문에 Nd-Fe-B계 자성합금에서 수소의 흡수 및 방출 특성에 관한 조사는 적절한 HDDR 조건을 연구하는데 널리 이용되고 있다. Pr-Fe-B계는 다른 희토류-천이금속계 합금들과 마찬가지로 수소와 강한 반응을 보이고, 많은 양의 수소를 흡수한다. 본 연구에서는 또다른 희토류계 영구자석 재료인 Pr-Fe-B계 합금에서 수소의 흡수 및 방출 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 Pr-Fe-B계 합금은 진공 유도 용해로에서 용해·주조한 후 1000℃에서 20시간 동안 진공에서 균질처리 하였다. 균질처리된 합금은 표면의 산화층을 제거하고, 200 μ m 이하의 분말을 만들어 사용하였다. 온도에 따른 Pr-Fe-B합금의 수소 흡수 및 방출 특성은 분말시료를 상온에서 1기압 수소 하에 유지시킨 후 온도를 1000℃까지 승온시키면서 온도 및 압력변화를 측정하여 조사하였다. 실험에 사용된 시료의 양은 8g 이었고, 승온속도는 5℃/min. 였다. 수소의 흡수 및 방출에 따른 상의 변화는 X-ray Diffractometer를 이용하여 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig. 1은 $\text{Pr}_{13}\text{B}_6\text{Fe}_{\text{bal}}$. 3원 합금을 1000℃까지 상승시키면서 시간에 따른 시료의 온도 및 압력변화를 측정한 것으로, 수화물을 형성하는 첫 수소 흡수 반응은 약 80℃, 그리고 HDDR공정의 분해반응에 해당되는 두 번째 수소 흡수 반응은 약 620℃ 정도에서 시작되며, 1000℃ 이하에서 recombination 반응은 관찰되지 않았다. Co가 12 at.% 이상 첨가된 합금의 경우 분해 반응은 $\text{Pr}_{13}\text{B}_6\text{Fe}_{\text{bal}}$. 3원계 합금과 유사한 거동을 보였지만, 1000℃ 이하에서 3원계 합금에서는

일어나지 않았던 recombination반응이 일어나는 것이 관찰되었다. 또한 recombination 반응의 개시 온도는 Co 함량이 증가함에 따라 낮아진다. Co가 6 at.% 첨가된 합금에서는 1000℃ 이하에서 recombination반응이 일어나지 않았다.

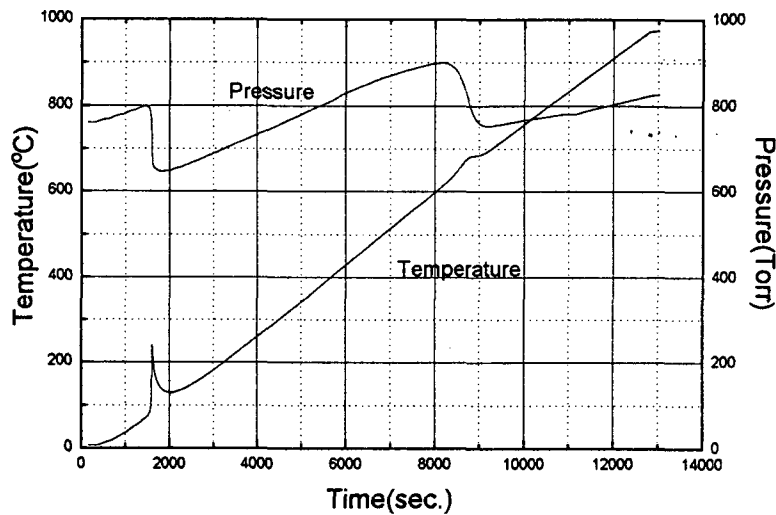


Fig. 1. Hydrogen absorption and desorption characteristics of $\text{Pr}_{13}\text{B}_6\text{Fe}_{\text{bal}}$ alloy

4. 결론

Pr-Fe-B계 합금에서 수소의 흡수 및 방출 특성을 조사한 결과 Co가 12 at.% 이상 첨가된 합금의 경우 분해반응은 $\text{Pr}_{13}\text{B}_6\text{Fe}_{\text{bal}}$ 3원계합금과 유사한 거동을 보였지만, 1000℃ 이하에서 recombination 반응이 일어난다. 따라서 Co는 Nd-Fe-B계에서와 마찬가지로 Pr-Fe-B계에서도 recombination 반응을 촉진시키는 것으로 사료된다. Co가 6 at.% 합금에서는 1000℃이하에서 recombination반응이 일어나지 않았다.

5. 참고문헌

- [1] T. Takeshita and R. Nakayama, in Proc. of 11th Int. Workshop on Rare Earth Magnets and Their Application, 49(1990)
- [2] H. Nakamura, R. Suefuji, S. Sugimoto, M. Okada and H. Homma, J. Appl. Phys., 76(10), 6828(1994)