

TiNi 분말의 방전플라즈마소결에 관한 연구
(A Study on the Spark-Plasma Sintering of TiNi Powder)

(주)바이오스마트 강지훈

울산대학교 첨단소재공학부, 기계부품및소재특성평가연구센터

양석균*, 송준호, 정순호, 김지순, 권영순

1. 서론

TiNi 금속간화합물은 대표적인 형상기억재료로 알려져 있다. 분말야금법에 의한 TiNi 제조는 용해, 기계 가공 등의 기존 제조 공정에 비해 정확한 조성 제어가 가능할 뿐 아니라 복잡한 형상의 제조가 가능하다는 점에서 다양하게 시도되어 왔다. 그러나, Ti와 Ni 분말을 원료로 사용하여 혼합분말을 준비하고 이를 상압 또는 가압 조건에서 액상이나 고상소결하였으며, 불완전한 치밀화, TiNi 상외에 Ti₂Ni, TiNi₃ 등 중간상의 형성 등의 문제가 있는 것으로 보고가 되고 있다.

본 연구에서는 (Ti+ Ni) 혼합분말 소결의 이런 문제들을 해결할 수 있는 방안으로, 'pre-alloy' 된 TiNi 분말을 방전플라즈마소결법으로 소결하여 소결 과정의 치밀화 거동과 미세조직 및 상의 변화를 조사하였다.

2. 실험방법

TiNi 분말은 평균입도 28 μ m의 러시아제 분말을 사용하였다. TiNi 분말을 흑연 다이에 장입 후, 방전플라즈마소결 장치를 사용하여 승온속도 50 $^{\circ}$ C/min., 100 $^{\circ}$ C/min., 200 $^{\circ}$ C/min., 소결온도 900-1100 $^{\circ}$ C, 소결온도에서의 유지시간 0-5분, 소결압력 50MPa의 조건으로 소결하였다. 소결과정의 소결압력 인가 방향의 길이 변화는 소결 장치에 장착된 센서로 측정, 저장하여 소결 후 상대밀도 변화, 치밀화율(Densification Rate) 등을 구하였다. 소결과정의 미세조직 변화를 관찰하기 위하여 900 $^{\circ}$ C-0분, 5분, 1000 $^{\circ}$ C-0분, 1100 $^{\circ}$ C-0분, 5분의 소결체의 파면과 연마면을 주사전자현미경으로 관찰하였다. 각 소결체는 XRD를 이용하여 상분석을 행하였다.

3. 결과

1100 $^{\circ}$ C의 소결온도에서 소결시간에 따라 98%의 상대밀도에서 완전치밀화된 소결체를 얻을 수 있었다. 소결체에 대한 상분석 결과 원료분말에서와 마찬가지로 TiNi 상만 확인되었으며, Ti₂Ni, TiNi₃와 같은 중간상은 존재하지 않았다.