

금속간화합물 분말성형체 치밀화를 위한 방전플라즈마소결
Spark-Plasma Sintering Process for
Densification of Intermetallic Powder Compacts

울산대학교 첨단소재공학부, 기계부품및소재특성평가연구센터 김지순, 권영순
 한양대학교 재료공학부 김영도
 경상대학교 안인섭
 (주)바이오스마트 강지훈

1. 서론

방전플라즈마소결은 최근 세라믹스, 화합물계 열전재료 등 난소결성재료를 단시간에 치밀화시킬 수 있는 방법으로 알려져 다양한 분야에서 활용이 되고 있다. 방전플라즈마소결에 대한 기술해설은 한국분말야금학회지 제7권 4호에 “방전플라즈마소결과 그 응용”이라는 제목으로 게재된 바 있다.

본 연구에서는 방전플라즈마소결을 난소결성재료계인 MoSi₂, NiAl, TiNi 등 금속간화합물들의 치밀화에 적용하여 그 유용성을 평가하고자 하였다. 각 재료계 소결과정의 수축율, 미세조직과 상형성 등을 조사하여 치밀화 거동을 분석하였다.

2. 실험방법

조사된 재료계는 입도 10 μ m의 MoSi₂ 분말과 이를 불밀링하여 입도를 1 μ m로 미세화한 분말, 기계적합금화로 제조한 NiAl 분말, TiNi 분말, (Ti+Ni) 단순혼합분말이었다. 예비실험을 통하여 각 재료계의 소결조건(소결온도, 소결온도에서의 유지시간, 소결압력 등)을 최적화하였다. 소결과정에서 자동으로 저장된 수축량 자료를 이용하여 수축거동과 치밀화속도(Densification rate)를 구하였다. 제조된 소결체는 SEM/EDS, EPMA, XRD 등으로 미세조직과 형성된 상을 관찰, 분석하였다.

3. 결과

MoSi₂의 경우 입도 10 μ m의 분말의 소결체 밀도가 더 높은 것을 확인하였다. 이는 1 μ m 분말 성형체의 경우 불밀링 중 산화에 의한 산소량 증가로 소결과정의 환원반응에 의해 1200도 근방에서 가스가 발생하고, 발생한 가스가 이미 상대밀도 90% 이상으로 치밀화된 성형체 밖으로 나오지 못하기 때문으로 사료된다.

기계적합금화 NiAl 소결체의 경우 98% 이상의 상대밀도를 보였으며 소결 후에도 submicron 크기의 결정립도를 유지하였다. 결정립미세화에 의해 우수한 기계적 특성을 보임도 확인하였다.

TiNi 소결의 경우 종래에 보고된 바와는 달리 모두 99% 이상의 소결체 밀도를 보여 방전플라즈마소결이 기존 소결방법에서의 문제점인 저밀도의 문제는 해결되었으나, 소결체 내 조성 불균일성이 해결되어야 문제로 확인되었다.