

Ti 및 Al 혼합 압분체의 過渡(transient)液相소결
(Transient Liquid Phase Sintering of Blended Ti and Al Compact)

연세대학교 금속공학과 정진설, 이동희

1. 서론

차세대 고온, 고강도, 경량재료로 주목되는 γ -TiAl 금속간화합물의 용이한 형성과, near-net shaping을 위한 연구의 일환으로 통·방전 가압소결장치를 이용하여 Ti와 Al 혼합 압분체에 대해 과도액상소결(transient liquid phase sintering)을 시도하였다. 용점차가 큰 두 원소분말의 압분체를 통·방전과 함께 hot-pressing 함으로써 Ti 고상과 Al 과도액상의 거시적 및 미시적 조성변화와 미세구조의 발달과정을 EDS 및 광학현미경을 이용하여 분석하였고, 이를 제조변수와 관련하여 고찰하였다.

2. 실험방법

플라즈마 회전전극법으로 제조한 Ti와 Al의 구형 분말을 이용하여 저융점 원소인 Al분말($125\sim 150\mu\text{m}$)의 혼합비를 $30\sim 60\text{ mol\%}$ 로 달리하고, 또 Ti 분말의 입도를 53에서 $210\mu\text{m}$ 까지 변화시켜, 35MPa로 냉간가압한 압분체를 통·방전 가압소결 장치로 과도액상소결을 행하였다. 이와 함께 고·액상 반응에 따른 미시적 조성 변화와 미세구조 변화등 소결거동에 미치는 소결변수의 영향을 조사하기 위해 가압력, 전류밀도를 각각 $0\sim 35\text{MPa}$, $170\sim 330\text{A/cm}^2$ 로 달리하여 조사하였다.

소결거동을 관찰하기 위해 소결과정의 shrinkage의 변화를 LVDT로 연속적으로 측정할 외에 소결체의 기공도 측정과 광학현미경 및 전자현미경에 의한 미세조직변화를 관찰하였다. 또한 Ti와 액상 Al의 반응에 의해 생성된 미지의 상을 XRD와 EDS를 통해 분석하였다.

3. 실험결과

5MPa의 가압하에서 330A/cm^2 의 전류밀도로 통전시 50 mol% Al 이상은 Al 액상의 과다로 Al이 흘러나왔으며, 30 mol%는 치밀한 소결체를 얻기에는 Al 액상이 부족하였다. 가압시(5MPa) 40 mol% Al의 압분체에서 통전시의 전류밀도($170\sim 330\text{A/cm}^2$)가 증가함(온도증가)에 따라 기공도가 0.45에서 6.05%로 증가하였고, 반응으로 생성된 TiAl_3 상의 양도 증가하는 경향을 보였다. 40 mol%Al 압분체에서 가장 치밀한 소결체는 200A/cm^2 에서 5MPa의 압력을 가할 때 얻어졌으며, 그 때의 기공도는 0.37%였고, 가압하지 않은 경우 전류밀도 200A/cm^2 에서 약 30%의 기공도를 갖는 소결체가 제조되

었다. 또한 가압력이 35MPa의 경우 기공도는 0.63%로 급속히 줄었으나 반응 생성상 $TiAl_3$ 는 관찰되지 않았다. 그리고 40 mol% Al, 5MPa, 330A/cm²에서 Ti 분말의 입도가 작을수록 기공도가 증가하였고 105 μ m 이하의 Ti 분말에서는 반응 생성상이 $TiAl_3$ 뿐만 아니라 $TiAl$, Ti_2Al , Ti_3Al 상들도 존재하였다.

4. 참고문헌

1. Erland M.Schulson ; The International Journal of Powder Metallurgy, Vol.23, No.1, 25(1987)
2. M.Nakamura and Y,Kaieda ; "Microstructure and Mechanical Properties of Sintered $TiAl$ ", Powder Metall., Vol.31, 208(1988)
3. R.M.German ; "Powder Metallurgy Science", Metal Powder Industries Federation, Princeton, New York (1984)
4. J.C.Rawers, W.R.Wrzesinski ; Journal of Materials Science, Vol.27, 2877(1992)
5. A.Bose,B.Moore etc. : Journal of Metal, September (1988) pp14-17
6. 최우석, 최국선, 이동희, "플라즈마 회전전극법에 의한 동,연철동 및 황동 분말의 제조", 응용물리, 4(1) (1991), p112-118