

W 및 W-Cu 분말의 금속사출성형 (Metal Injection Molding of W and W-Cu Powders)

한양대학교 추광명*, 강민규, 문인형

1. 서론 : 텅스텐 분말은 통상 철족 금속원소를 활성제로 첨가시켜 조밀화된 소결체를 얻는데 텅스텐 활성소결체의 가공성이 불량하여 최종형태까지의 소성가공이 어렵다 [1]. 한편 W-Cu composite 또는 합금을 heat sink재로서 IC등과 같은 electronic packaging 재료로 사용[2]하기 위해서는 복잡한 부품형태로 성형가공되어야 할 뿐만 아니라 기대되는 열 및 기계적 특성을 보장하기 위해서는 복합상의 혼합이 균일하여야 하며 그 조직도 치밀하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 최근 주목받고 있는 금속분말의 사출성형방법을 W 및 W-Cu 혼합분말에 응용하여 활성소결체가 갖게되는 소성가공의 어려움을 피하고 조밀화된 복잡한 형태의 텅스텐 소결부품을 제조하고자 하였다.

2. 실험방법 : W은 각각 1.57, 4.28 μm 의 평균입도를 갖는 분말을 사용하고 Cu는 -325mesh의 분사분말을 사용하였다. 활성제로서 95%이상의 순도를 갖는 Ni과 Co는 염의 형태로 각각 0.2, 0.3wt.% 첨가하였다. W-Co혼합분말에는 Cu를 최종조성이 각각 80W-19.7Cu-0.3Co, 70W-29.7Cu-0.3Co이 되도록 칭량하여 30rpm의 회전속도에서 3시간동안 ball milling하여 혼합하였다. 한편 소결특성 향상을 위해 WO_{2.9}와 CuO 분말을 기계적 합금화하여 W-20Cu 조성의 nanocomposite 분말을 준비하였다. 결합제로는 paraffin wax:bees wax:polyethylene:stearic acid의 중량비가 45:15:30:10이 되도록 하여 120 $^{\circ}\text{C}$, 대기중에서 1시간동안 금속분말과 혼합하였다. 사출성형한 시편은 thermal debinding방법으로 결합제를 제거하였으며 소결은 1050~1400 $^{\circ}\text{C}$, 수소분위기에서 0~180분동안 행하였다. 한편 소결밀도 향상을 위해 탈지성형체를 재압축 등압성형처리하였다. 소결특성 조사를 위해 밀도측정과 미세조직 분석을 행하였으며 항절력 시험으로 기계적 특성을 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : W-Ni, W-Cu 그리고 W-Cu-Co 각 조성 분말들과 결합제의 혼합체는 모두 MIM에 적합한 pseudoplastic 점성거동을 가졌으며 각 분말계의 금속분말 임계부피충진율은 57~58%였다. 다단계 thermal debinding 방법에 의해 사출성형체의 결합제는 대부분 제거되었고 결합없는 탈지성형체를 얻을 수 있었다. 평균입도 4.28 μm 인 텅스텐분말을 사용한 W-0.2Ni계의 경우 550MPa로 탈지성형체를 등압성형 처리 후 1400 $^{\circ}\text{C}$, 수소분위기에서 3시간동안 소결하였을때 소결밀도는 비이론밀도의 91.2%까지 증가하였으며 항절력값은 337MPa이었다. 70W-29.7Cu-0.3Co계의 경우 평균입도 1.75 μm 인 텅스텐 분말을 사용한 성형체를 1350 $^{\circ}\text{C}$, 수소분위기에서 1시간동안 소결하였을때 93.7%까지 조밀화가 진행되었다. 한편 nanocomposite W-Cu 분말계 성형체는 1150 $^{\circ}\text{C}$, 수소분위기에서 2시간동안 소결하였을때 95%이상의 소결밀도를 얻을 수 있었다.

4. 참고문헌 :

- [1] I.H. Moon and Y.D. Kim, Modern Developments in Powder Metallurgy, 17 (1985) 77.
- [2] A.H. Kumar and R.R. Tummala, J. Met., 44 (1992) 10.