

## B12

### Dilatometric 분석을 통한 기계적 합금화한 W-Cu 복합분말의 소결에 관한 연구 (On the Sintering of the Mechanically Alloyed W-Cu Composite Powder by Dilatometric Analysis)

한양대학교 김민환\*, 류성수, 김진천, 문인형

#### 1. 서론

본 연구그룹의 기존 연구에서 기계적 합금화(mechanical alloying, MA) 방법에 의해 제조된 W-Cu 복합분말은 입자미세화 및 혼합도의 증가로 인해 일반적인 W-Cu 액상소결온도에 비해 낮은온도에서도 이론밀도에 도달한다는 결과를 얻은 바 있다. 특히, 단순혼합분말과 달리 액상출현 이전 즉, 고상소결단계에서부터 높은 소결성을 가짐을 알 수 있었다. 본 연구에서는 이러한 기존의 연구결과를 바탕으로 dilatometric 분석을 통하여 승온소결과정 중의 MA W-Cu 복합분말 성형체의 수축거동을 연속적으로 조사함으로써, 고상 및 액상소결단계에서의 조밀화에 미치는 영향들에 대해 조사하고자 한다.

#### 2. 실험방법

본 연구에서 사용된 W 원료분말은 평균입도가  $4.80\mu\text{m}$ , 순도가 99.9%인 대한중석(주) 제품을 사용하였으며, Cu 분말은 평균입도가  $50.4\mu\text{m}$ , 순도가 99.5%의 창성(주)의 분사분을 사용하였다. 기계적 합금화는 W-30wt%Cu 조성으로 attrition mill을 사용하여, 5에서 50시간까지 변화시켜가며 400rpm으로 행하였으며, 공정제어제로 스테아린산을 첨가하였다. 이때 불과 분말의 장입비는 무게비로 60:1로 하였으며, 밀링과정중, 산화를 방지하기 위해 아르곤 가스를 유입하였다. MA W-Cu 복합분말을 양단압축과 냉간등압성형(CIP)을 통해 성형체를 제조한 후, dilatometer를 사용하여 성형압, 밀링시간 그리고 승온속도를 변수로 하여 소결거동을 조사하였다. 또한, 소결체의 미세조직은 OM, SEM, FE-SEM으로 관찰하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

MA W-Cu 복합분말 성형체의 수축거동은 단순 혼합분말의 성형체의 경우와는 달리 수축이 시작되는  $200^\circ\text{C}$ 와  $700^\circ\text{C}$ 이상의 온도에서 급격한 수축이 일어나는 2단계의 수축구간이 존재하였다. 이 각각의 시작 온도는 MA W-Cu 복합분말의 DSC 분석에서 밝혀진 Cu와 W의 회복 및 재결정 온도와 일치함을 알 수 있었다. 그리고 정상상태 MA W-30wt%Cu 복합분말의 성형체를 승온속도를 각각 1, 3, 5, 10,  $20^\circ\text{C}/\text{min}$ 로 변화시켜가며  $1150^\circ\text{C}$ 까지의 승온중 dilatometric 분석결과, 승온속도가 느릴수록 치밀화가 시작되는 온도는 낮아지며, 소결밀도는 증가하였다. 이는 MA W-Cu 복합분말의 본질적인 특성에 기인하는 것으로 특히, 나노크기로 존재하는 Cu가 이러한 소결거동에 큰 영향을 미치는 것으로 생각되며, 이를 조직관찰로 확인할 수 있었다.

#### 4. 참고문헌

- 1) J.C. Kim and I.H. Moon, Nanostructured Materials, **10** (1998) 283.
- 2) J.C. Kim, S.S. Ryu, Y.D. Kim and I.H. Moon, Scripta Mater., **39** (1998) 669.