

기계-화학적방법에 의한 W/Cu합금의 합성 (Synthesis of W/Cu Composite Alloy by Mechano-Chemical Method)

한국기계연구원 이길근*, 하국현, 김병기, 이동원

1. 서론

W/Cu합금은 용침법이나 액상소결법과 같은 분말야금공정으로 생산되고 있는데, 기존의 제조방법으로는 완전 치밀화를 이루기 어려워, 소결활성제의 첨가 및 기계적합금화법이나 W/Cu 산화물 혼합분말을 이용하는 방법 등에 의해 W과 Cu의 젖음성을 향상시킴과 동시에 W과 Cu 분말을 미세하게 분쇄하고 혼합도를 높임으로서, 소결특성을 향상시키는 시도가 일부 진행되고 있으나, 공정의 복잡성, 재료물성의 저하 및 W입자성장 등의 문제점이 남아 있다.

본 연구에서는 W/Cu합금의 특성을 향상시키고 새로운 분말제조공정을 개발하기 위하여, 기계-화학적방법에 의한 극미세 W/Cu복합 분말 제조 공정과 이 W/Cu분말의 치밀화 공정 확립을 목적으로 하였다.

2. 실험방법

W염인 AMT $[(NH_4)_6(6H_2W_{12}O_{40}) \cdot 4H_2O]$ 와 Cu염인 copper nitrate $[Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O]$ 가 W-10~30wt.%Cu의 목적조성으로 녹아 있는 수용액을 제조한 후, 용기온도 250℃, 노즐회전속도 11,000rpm 조건으로 분무건조하였다. 분무건조된 분말을 300℃ 이상의 온도에서 대기중에서 염과 수증기 성분을 제거하여, W과 Cu성분이 균일하게 혼합된 혼합분말을 제조하였다. 제조된 시초분말을 수소분위기에서 600℃~800℃에서 최대 7시간 까지 환원하여 W/Cu금속 혼합분말을 제조하였다. 제조된 W/Cu금속분말 및 시초분말을 회전 불밀을 이용하여 2시간 밀링하였다. 밀링분말을 1t/cm²의 성형압력으로 성형한 후, 1100℃~1250℃에서 최대 1시간 수소분위기에서 소결하였다.

제조된 시초분말과 환원분말의 특성을 조사하기 위하여 입도분석, TGA 및 SEM, TEM관찰을 하였고, 소결후 소결체의 밀도, 경도, 전기저항을 측정하였으며, 소결체의 단면 연마시편을 제조하여 SEM관찰을 하였다.

또한 소결시 소결활성제의 첨가에 따른 소결거동의 변화를 조사하기 위하여 Co를0.2~0.7wt.%첨가하였다. Co첨가는 Co염인 $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 를 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 화학적방법인 분무열분해법에 의해 W염과 Cu염을 기초원료로 이용하여, W입자크기 60nm의 W/Cu혼합 분말을 제조할 수 있었다.

2) 화학적방법에 의해 제조된 W/Cu계 혼합분말을 밀링한 분말이 밀링하지 않은 분말보다 높은 소결특성을 나타내어, 기계적방법+화학적방법에 의한 초미립 W/Cu계 혼합분말 제조가 고밀도 W/Cu계 합금제조에 유효한 방법임을 알았다.