

불밀링한 W-20Cu 복합분말로 제조된 금속사출성형 부품의 조밀화 연구 (A Study on the Densification of MIM Parts Made of Ball Milled W-20wt%Cu Composite Powder)

한양대학교 류제식*, 김진천, 류성수, 문인형

1. 서론:

W-Cu 합금은 우수한 전기전도도와 열전도도 그리고 우수한 내마모성 및 내아크성 때문에 전기 접점 재료등에 널리 사용되었으며 최근에는 고출력 IC의 방열재로 응용에 관심이 집중되고 있다. 특히 방열재로 사용되기 위해서는 요구되는 열적, 기계적 특성뿐만 아니라 복잡한 부품 형태로 성형 가공되어야 한다. MIM 공정으로 제조된 고밀도의 W-Cu 합금은 이들 모든 조건들을 충족시킬 것이다. 그러나 W 분말과 Cu 분말은 큰 비중 차이로 인해 균질한 W-Cu 복합 분말 형성이 어려워 MIM 응용시 균일하고 조밀한 밀도를 갖는 합금 형성이 용이하지 않다.

본 실험에서는 균일한 복합분말을 형성하기 위하여 불밀링 방법에 의해 W-20Cu 복합분말을 제조한 후 일반적인 MIM 공정을 이용하여 고밀도의 성형체를 제조하였고 소결체의 조직 및 열적 기계적 특성등을 조사하였다.

2. 실험 방법:

본 실험에서는 W 분말과 Cu 분말을 무게비로 80:20인 합금체를 택하여 모든 실험을 행하였다. 사용된 W 분말은 평균입도가 4.80 μ m 및 1.75 μ m이며, Cu 분말은 평균입도가 3 μ m인 수지상 Cu 분말과 평균입도가 -400mesh인 분사분의 Cu 분말을 사용하였다. 평균입도가 각각 다른 W 분말과 Cu 분말을 Turbular mixer에서 62회/분의 속도로 불밀링하여 복합분말을 제조하였으며, 불밀링 시간이 복합 분말의 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 2시간, 5시간 그리고 10시간으로 각각 달리 불밀링하였다. 한편 복합 분말의 특성이 소결에 미치는 영향을 조사하기 위하여 입도크기 및 입도분포, 표면적, 불순물 함량등을 조사하였다. W-20Cu 복합분말과 PE, PW, BW, SA를 무게비로 30:45:15:10으로하는 다성분계 결합제를 혼합하여 MIM feedstock을 제조한 후 사출성형하였다. 이렇게 제조된 사출성형 시편은 thermal debinding 방법을 통해 결합제를 제거하였고 900 $^{\circ}$ C에서 1시간 동안 예비소결을 행하였다. 결합제가 제거된 탈지 시편은 수소 분위기에서 1350 $^{\circ}$ C와 1400 $^{\circ}$ C 온도에서 1시간 동안 소결하였으며 모든 소결시편의 밀도와 미세 조직 그리고 열적 기계적 특성을 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

불밀링 방법으로 복합분말을 제조할 때 불밀링 시간이 증가함에 따라 복합분말은 균일하고 미세한 분포를 나타내었다. 복합분말과 결합제를 사용하여 MIM feedstock을 제조할 때 모든 복합분말의 입계부피증진율은 58~60%였다. 사출성형부품은 다단계 thermal debinding 방법에 의해 결합없이 결합제가 모두 제거되었으며 900 $^{\circ}$ C에서 1시간의 예비소결에 의해 취급에 용이한 탈지시편을 얻을 수 있었다. 수소 분위기에서 1400 $^{\circ}$ C에서 1시간 동안 소결하였을 경우 2시간 동안 불밀링한 W(4.80 μ m)-20Cu(-400mesh)의 경우 80%의 낮은 비이른 밀도를 나타내었으나 10시간 동안 불밀링한 시편은 95%까지 조밀화가 일어났다. 한편 평균입도가 1.75 μ m인 W 분말과 평균입도가 -400mesh인 Cu 분말을 2시간 동안 불밀링한 W(1.75 μ m)-20Cu(-400mesh) 합금은 99%이상의 높은 비이른 밀도까지 조밀화가 진행되었다.