

## Methylcellulose 결합제를 이용한 W 중합금의 사출성형 (Metal Injection Molding of W-Heavy Alloy Using Methylcellulose Binder)

한양대학교 재료공학과 김대건\*, 김영도, 문인형  
국립기술품질원 이정근

### 1. 서론

텅스텐 중합금은 고밀도를 요하는 부품에 널리 이용되고 있으며 최근에는 단층촬영에 필요한 복잡한 형상의 X-선 장비에도 요구되어지고 있는 실정이다. 이러한 텅스텐 중합금의 기계적 성질과 미세구조의 특성은 소결조건에 의한 공정특성으로 결정되고, 원하는 조성의 혼합분말을 액상소결하여 제조되는데 후속적인 가공 및 열처리 등을 통하여 최종 제품을 생산한다. 따라서 텅스텐 중합금의 응용에 있어 복잡한 형상의 최종제품을 제조하는데 제한적이며 높은 제조단가와 대량생산에 문제가 있다. 이에 MIM 기술을 적용하여 복잡한 형상의 부품을 정밀하게 제조하고 더 나아가서 밀도를 증가시키기 위하여 본 실험에서는 열경화성 특징을 나타내는 수용성 결합제인 methylcellulose를 사용, 합금원소인 Fe를 염 상태로 결합제에 첨가하여 텅스텐 중합금의 MIM 제조공정을 확립하고자 하였다.

### 2. 실험방법

텅스텐 중합금 사출성형을 위해서 95wt.%W-3.5wt.%Ni-1.5wt.%Fe를 조성으로 결합제로는 열경화성 특성을 갖는 Methylcellulose를 이용하였다. 본 실험에서는 두 가지 사출방법을 택했는데, 조성을 모두 분말로 첨가하는 것과 철을 염으로써 용매에 용해시켜서 결합제에 첨가하는 것이다.

#### 95wt.%W-3.5wt.%Ni-1.5wt.%Fe powder

W, Ni, Fe 분말과 분말 형태인 methylcellulose(19vol.%)를 62rpm으로 4시간동안 Turbula에서 혼합하였다. 이렇게 혼합된 분말을 증류수와 글리세롤, 봉산을 첨가하여 200rpm으로 1시간 동안 상온에서 자체 제작한 혼합기로 혼합하였고, 50MPa의 압력으로 사출하여 몰드의 온도를 상온에서 130°C까지 연속적으로 승온하여 총 1시간 동안 유지하며 고화 및 건조시켰다. 탈지공정은 수소분위기에서 5°C/min와 10°C/min의 승온속도로 하여 DSC와 TGA분석 결과를 바탕으로 얻어진 methylcellulose의 분해 온도보다 약간 높은 400°C에서 1시간 유지하고 다시 승온하여 700°C에서 1시간 동안 유지한 후 로냉하였다. 이러한 탈지체는 액상소결하였는데, 수소분위기에서 1480°C에서 1시간동안 소결하였다.

#### 95wt.%W-3.5wt.%Ni powder FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O(1.5wt.%Fe)

W, Ni, 분말과 methylcellulose(19vol.%)는 앞선 실험과 동일한 조건에서 예비 혼합하였으며, FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O는 용매인 증류수에 용해하여 동일한 방법으로 혼합하고 사출, 탈지, 소결하였다. 염첨가의 따른 유연화적 특성을 알아보기 위하여 결합제의 점도를 측정하였다.

제조된 소결체의 밀도를 측정하였고, OM과 SEM과 미세조직을 관찰하였으며, 잔류탄소량은 탄소분석하여 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Methylcellulose계 바인더는 사출성형에 적합한 pseudoplastic거동을 보였으며 염첨가시 점도가 감소하였고, 또한 특별한 탈지공정을 필요로 하지 않았다. 염첨가시 solid loading을 증가시킬 수 있었으며 사출압을 줄일 수 있었다. 1480°C에서 1시간동안 소결하였을 때 모두 99%이상의 상대밀도를 얻었으며 염첨가시 소결밀도가 향상되었다.