

기계적합금화에 의해 제조된 텅스텐 중합금의 기계적 성질 (Mechanical Properties of Mechanically Alloyed Tungsten Heavy Alloy)

한국과학기술원 류호진*, 홍순형
국방과학연구소 김은표, 백운형

1. 서론

텅스텐 중합금은 BCC구조의 구상 W입자가 FCC구조의 W-Ni-Fe 기지에 분포되어 있는 일종의 복합재료로서, 높은 밀도와 강도 및 높은 연신율로 인해 항공기 균형 지지대, 진동 감쇄장치, 장갑판 파괴용 탄두로서 널리 사용되고 있다. 기존의 텅스텐 중합금은 1450-1500 °C 온도에서 액상 소결법에 의해 제조되고 있으며, 현재 고속 변형시 텅스텐 중합금의 관통성능을 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 기계적 합금화법에 의해 낮은 소결온도에서 치밀화와 입자 미세화를 동시에 이룬 텅스텐 중합금을 제조하여 미세조직과 기계적 성질과의 상관관계를 비교 분석하고자 하였다.

2. 실험방법

93W-5.6Ni-1.4Fe 조성의 원료 분말을 직경 255 mm, 용적 15 l의 tumbler ball mill에서 직경 8mm의 tool steel ball을 이용하여 75 rpm, ball-to-powder ratio 20:1, ball filling ratio 15 %의 조건으로 72시간 동안 기계적 합금화하였다. 기계적 합금화된 분말을 compaction한 후 1300-1485 °C의 소결온도에서 수소 분위기로 1분-1시간 소결하여 텅스텐 입자 크기, 텅스텐-텅스텐 contiguity와 소결 밀도를 측정하였으며 상은 인장시험과 계장화 충격시험을 통해 인장강도, 연신율 및 충격에너지를 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

기계적 합금화된 93W-5.6Ni-1.4Fe 텅스텐 중합금은 1445°C 이하의 소결온도에서는 고상 소결 거동을 보였으며 1460°C 이상의 소결온도에서는 액상 소결 거동을 보였다. 소결 온도가 증가할수록 텅스텐 입자크기는 3 μ m에서 18 μ m까지 증가하였으며 텅스텐-텅스텐 contiguity는 0.74에서 0.32로 감소하였다. 소결 온도에 따라 인장 강도의 큰 변화 없이 연신율이 0.5%에서 19%까지 변화하였으며 충격에너지 역시 5J에서 70J까지 변화하였다. 파면 분석결과 연신율과 충격에너지는 낮은 기지상량과 높은 W/W contiguity에 의해 낮은 값을 나타내는 것으로 분석되었다.

4. 참고문헌

- 1) M. L. Ovecoglu, B. Ozkal and C. Suryanarayana, J. Mater. Res., 11 (1996) 1673
- 2) L. L. Bourguignon and R. M. German, Inter. J. Powder Metall., 24 (1988) 115
- 3) H. J. Ryu, S. H. Hong and W. H. Baek, J. Mater. Processing Techn., 63 (1997) 292