

## 산화물 분산 합금의 소결 시 입자 조대화 거동 Particle Coarsening Behavior during Sintering of Oxide Dispersion Alloy

한국원자력연구소 \*류호진  
한국과학기술원 홍순형

### 1. 서론 :

산화물 분산강화 합금은 모상과 반응이 없고 열역학적으로 안정한 미세 산화물을 분산시킨 합금으로 우수한 고온 기계적 특성을 지니고 있으며, 분산산화물의 크기, 부피분율의 조절로 고온강도, creep 저항성 등의 물성을 제어할 수 있는 특징을 지니고 있다. 내부산화법, 표면산화층법, 분사법, 기계적합금화법 등으로 제조되고 있는 산화물 분산 강화 합금은 항공기 엔진용 Ni기 초내열합금, 용접 전극용 Cu 합금 등 내열 고강도 소재분야에 응용되고 있다.

본 연구에서는 운동에너지 관통자용으로 사용되고 있는 텅스텐 중합금에 기계적합금화 및 in situ 산화공정에 의한  $Y_2O_3$ 가 첨가된 산화물 분산 텅스텐 중합금을 제조하고,  $Y_2O_3$ 의 부피분율에 따른 텅스텐 입자의 조대화 거동을 관찰하였다. 텅스텐 중합금의 미세조직과 관통성능은 밀접한 관계를 가지고 있는 것으로 보고되고 있으며 특히 입자크기에 따른 텅스텐 중합금의 기계적 특성에 대한 연구는 많은 연구자들의 관심의 대상이 되어왔다. 텅스텐 중합금의 입자 조대화에 관한 연구는 오래전부터 진행되어 왔으나, 산화물 분산 텅스텐 중합금의 입자 조대화에 대한 연구는 아직까지 깊이 있는 연구가 부족한 실정이다.

### 2. 실험방법 :

$Y_2O_3$ 가 분산된 93W-5.6Ni-1.4Fe 텅스텐 중합금을 아래와 같은 방법으로 제조하였다.

1) 93W-5.6Ni-1.4Fe 혼합분말에  $2\mu m$ 의 평균입도를 갖는 99.9%  $Y_2O_3$ 를 0.1~5wt% 첨가하여 tumbler ball mill에서 72시간동안 기계적합금화하거나 Spex mill에서 1시간동안 기계적합금화.

2)  $YCl_3$ 를 에탄올 용액에 용해시킨 후 93W-5.6Ni-1.4Fe 혼합 분말을 용액 속에서 분산시켜 혼합한 후 에탄올을 증발시켜 건조.

제조된 산화물 분산 텅스텐중합금 분말을 die compaction 한 후 산화물 부피분율 효과를 보기 위해  $1485^\circ C$ 에서 1시간 동안 수소분위기로 소결한 후 텅스텐 입자 크기를 측정하였으며, 유지시간 효과를 보기 위해  $1470^\circ C$ 에서 4~90분동안 수소분위기로 소결한 후 텅스텐 입자 크기를 측정하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰 :

산화물 분산 텅스텐 중합금은  $Y_2O_3$  입자가 주로 텅스텐/기지 계면에 위치하고 있었으며, 산화물 부피분율이 0.1 wt%에서 5wt% 로 증가함에 따라  $1485^\circ C$  1시간 소결 후 텅스텐 입자의 크기는  $26\mu m$ 에서  $9\mu m$ 로 감소하였다. 또한 소결 유지 시간에 따라 입자 크기의 세제곱이 일차적으로 비례하는 식이 얻어졌으며, 이로서 확산지배기구에 의해 텅스텐 입자의 조대화가 이루어졌음을 알 수 있었다. 또한 산화물 부피분율이 증가할수록 조대화상수가 감소하였는데, 주요 원인은 텅스텐/기지 계면에 존재하는 분산 산화물입자가 dissolution-precipitation 과정을 방해하는 역할을 하기 때문인 것으로 분석되었다.

### 4. 참고문헌

- 1) H.J. Ryu, S.H. Hong and W.H. Baek, *Mater. Sci. Eng. A*, **291** (2000) 91.
- 2) D.K. Kim, S. Lee, H.J. Ryu, S.H. Hong, J.W. Noh, *Metall. Mater. Trans. A*, **31** (2000) 2475.
- 3) A. Bock, W.D. Schbert and B. Lux, *Powder Metall. Inter.* **24** (1992) 20.