

## TiC-Ni<sub>3</sub>Al Cermet에 타성분(Mn, TiB<sub>2</sub>, B<sub>4</sub>C) 첨가의 영향 ( Effects of Addition of Other Components(Mn, TiB<sub>2</sub>, B<sub>4</sub>C) on TiC-Ni<sub>3</sub>Al Cermet )

한양대학교 김지현\* , 이완재

### 1. 서 론

Ni<sub>3</sub>Al 금속간화합물은 온도가 상승함에 따라서 강도가 증가하고, 내산화성과 고온특성이 우수하다. 이 Ni<sub>3</sub>Al을 결합상으로 한 TiC-Ni<sub>3</sub>Al Cermet은 절삭성이 우수하나[1], WC-Co계 초경합금에 비하여 항절력과 인성이 낮아 사용범위가 제한되고 있다. 일반적으로 Ni<sub>3</sub>Al에 침입형으로 B을, 치환형으로 Mn을 소량 첨가하면 연성과 기계적특성이 향상된다고 알려져 있다[2].

본 연구에서는 B을 TiB<sub>2</sub>, B<sub>4</sub>C 형태로, Mn을 소량 첨가하여 TiC-Ni<sub>3</sub>Al Cermet의 미세조직과 기계적특성에 미치는 영향을 조사하였다.

### 2. 실험방법

원료분말로는 TiC(입도 약1.4 $\mu$ m), Ni<sub>3</sub>Al(44 $\mu$ m이하), B<sub>4</sub>C(1.5 $\mu$ m), TiB<sub>2</sub>(1.5~2.5 $\mu$ m), Mn분말을 사용하여, TiC-30vol%Ni<sub>3</sub>Al에 결합상 Ni<sub>3</sub>Al에 대하여 0.3wt%의TiB<sub>2</sub> 및 B<sub>4</sub>C, 그리고 7.5 wt%Mn의 조성으로 배합하였다. 각 조성의 분말을 유성볼밀기(Planetary Mill)에서 10시간 동안 습식볼밀을 한 후 진공 오븐에서 건조하였다. 건조된 분말을 100MPa의 압력으로 성형하여, 약 5 $\times$ 10<sup>2</sup>Torr의 진공중에서 1380 $^{\circ}$ C와 1400 $^{\circ}$ C에서 1시간 동안 소결하였다. 이들 각 조성의 소결체에 대하여 수축률과 밀도(ASTM B 328)를 측정하였다. 각 소결체의 미세조직은 다이아몬드 휠과 페스트로 연마한 후 FE-SEM(JEOL Co. JSM-6330F)을 사용하여 관찰하였다. 그리고 TiC 입자크기는 Image Analyzer를 사용하여 구하였다. 또한, XRD(Philips Co. PW1730)로 조직 중에 새로운 상의 출현여부와 TiC와 Ni<sub>3</sub>Al의 격자정수를 측정하였다. 기계적성질로는 비커스 경도기로 하중 50kg으로 각 시편의 경도를 측정하였으며, 인성은 Palmqvist Toughness Test[3] 방법으로 경도압흔 선단의 crack 길이를 측정하여 구하였다.

### 3. 실험결과

소결체의 단면적 수축률은 B<sub>4</sub>C를 첨가하여 1380 $^{\circ}$ C에서 소결하였을 때 약 30.5%로 가장 우수하였다. 상대밀도는 TiB<sub>2</sub>를 첨가하여 1380 $^{\circ}$ C에서 소결하였을 때 약 99%로 가장 높게 나타났고, Mn을 첨가하여 1380 $^{\circ}$ C에서 소결한 시편의 밀도는 약 96%로 가장 낮게 나타났다. 소결체의 미세조직에서 TiC입자는 소결온도에 상관없이 타성분을 첨가하면 증대하였고, TiB<sub>2</sub>를 첨가하여 1400 $^{\circ}$ C에서 소결한 경우 약 2.5 $\mu$ m로 가장 크게 성장하였다. 소결체의 경도는 타성분 첨가와 소결온도가 높을수록 상승하였고, 그 중에서 B<sub>4</sub>C를 첨가하여 1400 $^{\circ}$ C에서 소결하였을 경우 약 1100kgf/mm<sup>2</sup>으로 가장 높게 나타났다. 인성은 TiB<sub>2</sub>와 B<sub>4</sub>C의 첨가한 경우에는 향상되었으나, Mn을 첨가한 경우는 감소하였다. 최고 인성은 TiB<sub>2</sub>를 첨가한 경우에 소결온도에 상관없이 K<sub>1C</sub>값이 14~15MNm<sup>3/2</sup>가 얻어졌다.

#### 4. 참고문헌

- [1] P. F. Becher and K. P. Plucknett : Properties of Ni<sub>3</sub>Al-bonded Titanium Carbide Ceramics, J. of the European Ceramic Society, 18 (1997) 395-400
- [2] M. Chen, D. Lin and C. T. Liu : Influence of Strain Rate on Fracture Mode of a Polycrystalline Ni<sub>3</sub>Al, Scripta Mat., Vol. 38, No. 2 (1998) 293-297
- [3] W. D. Schubert, H. Neumeister, G. Kinger and B. Lux : Hardness to Toughness Relationship of fine-grained WC-Co Hardmetals, International Journal of Refractory Metals & Hard Mat., 16 (1998) 136