

초미립 WC-10Co 초경합금의 기계적 성질  
Mechanical Properties of Ultra-fine WC-10Co Hardmetals

한국과학기술원 \*차승일, 홍순형  
한국기계연구원 하국현, 김병기

1. 서론 : WC-Co 초경합금은 금속의 가공을 위한 재료로 높은 경도와 내마모성을 가지고 있다. WC-Co 초경합금은 연성이 뛰어난 Co binder에 경도가 높은 WC 입자를 분산시킴으로써 경도와 인성을 동시에 증가시키는 일종의 복합재료의 형태를 가지고 있다. 따라서 WC의 입자 크기가 감소함에 따라 경도가 증가하고 내마모성이 향상되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 spray conversion 방법을 이용하여 제조된 초미립 WC-10Co 초경합금의 미세조직이 항절력과 경도에 미치는 영향을 분석하였다.

2. 실험방법 : WC-10Co 조성의 초경합금의 기본으로 하여, 결정립 성장을 억제하기 위하여, inhibitor로  $Cr_3C_2/VC$  및  $TaC/VC$ 를 0.7%에서 1.3%까지 첨가하였다. 초경합금 분말은 W과 Co 및 inhibitor가 함유된 염이 용해되어 있는 수용액을 spray conversion 방법을 통하여 W 및 Co, inhibitor를 추출하고 최종적으로 탄화시킴으로써 제조하였다. 제조된 초경합금은 Co 바인더에 WC입자가 50-100nm의 분포로 분산되어 있다. 제조된 분말은 1325-1400°C의 온도에서 1-5시간동안 진공소결되었으며, 소결된 시편을 가공하여 항절력 실험과 압축실험을 시행하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : WC-10Co 조성의 초경합금의 미세조직은 첨가된 inhibitor의 종류에 따라 결정립크기 및 WC/WC contiguity의 차이를 나타내었다. WC-10Co 초경합금의 경도는 결정립 크기가 감소함에 따라 증가하는 경향을 보이고 있으며, 경도값은 WC의 결정립크기에 대해 Hall-Petch 관계가 성립되었다. 그러나 항절력의 경우, 기존의 방법으로 제조된 초경합금이 spray conversion 공정으로 제조된 초경합금보다 높은 값을 나타내었다. 기존의 초경합금과 spray conversion 공정으로 제조된 초경합금의 Co 바인더 내의 solute 함량을 조사한 결과 기존의 초경합금에 낮은 농도의 solute가 고용되어 있는 것이 측정되었으며, 기존의 초경합금의 경우, solute 함량이 적음에 의해 상온에서 Co 바인더가 hcp/fcc상이 공존하게 되고 변형에 의해 hcp상이 fcc상으로 전환되는 것이 관찰되었다. 그러나 spray conversion 공정으로 제조된 초미립 초경합금의 경우, 상온에서 Co 바인더 내부의 solute 함량이 높아 fcc단상으로 존재하고, 변형에 의한 상변화가 관찰되지 않았다. 같은 양의 solute 함량을 갖는 초경합금의 항절력은 미세조직 모델링의 결과 결정립크기에 상관없이 WC/WC contiguity에 의해 결정되었다. 따라서 최적의 항절력을 얻기 위해서는 Co 바인더의 solute 농도를 제어한 후, WC/WC contiguity를 최소화시키는 것이 유리하다.

#### 4. 참고문헌

- 1) B.K. Kim, G. H. Ha and D. W. Lee, *J. of Mater. Process. Technol.*, 63 (1997) p.317.
- 3) H. E. Exner, *Int. Mater. Rev.* 4 (1979) p.149.