TiC계 서메트의 결합상 조성에 관한 연구
(A study on the composition of binder phase in TiC based cermet)

대한중석(주) 조 기홍[*] 이 주완
경북대학교 정 인상

1. 서론 : 서메트 합금의 기계적 특성에 영향을 미치는 요인은 탄화물의 조성, 질소농도, 탄소농도 및 결합상의 Co/Ni비 등이다. 이전 연구자들에 의해서 이들 요인들에 대한 영향은 충분히 검토가 되었는데 WC-Co계 초경합금에서와 마찬가지로 결합상의 조성에 대해서는 아직까지 확실한 연구 결과가 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 TiC-Mo_2C-WC-NbC-TaC-(Co+Ni)계 서메트에서 탄소량과 결합상 중 Co/Ni의 변화에 따른 결합상 중의 고용성분 농도의 변화를 고찰하고 고용농도와 합금의 자기포화도의 상관관계를 조사 하였다. 또한 합금의 총 탄소량과 결합상의 종류에 따라 탄화물상의 입도변화와 합금의 경도변화를 아울러 조사하였다.

2.실험방법 : 합금의 조성은 TiC-15%Mo_2C-15%WC-10%TaC-5%NbC-20%(Co+Ni)으로 합금의 탄소량을 조절하기 위해서 탄소분말을 첨가하여 각기 다른 탄소량을 가지도록 하고 결합상 중 Co/Ni의 비는 각각 1/0, 1/1, 0/1로 하였다. 합금은 통상적인 분말야금 방법에 의해 ASTM 규격의 TRS 시편으로 제조하고 이를 1480℃ 에서 1hr 진공분위기 중에서 소결한 후 바로 Ar 가스로써 강제 냉각하였다. 소결온도에서 상온까지 냉각에 소요되는 시간은 4hr이었다. 소결된 시편의 자기포화도값을 측정하고 합금의 총 탄소량 분석을 하였다. 결합상 중 각 고용성분 농도의 측정을 위해서 합금의 결합상을 혼합산용액에 용해시킨 후 용액만을 분리하여 이를 ICP 미량분석기에서 용액 중 용해성분(W, Ti, Ta, Nb, Co, Ni)을 분석하고 각 합금에서 W/(Co+Ni), Ti/(Co+Ni), Ta/(Co+Ni), Nb/(Co+Ni)의 무게비 및 원자비를 구하였다. 합금의 총 탄소량에 따른 이들 각 고용성분의 농도변화를 검토하고 고용농도와 합금의 자기포화도의 관계를 고찰하였다. 또 각 합금의 미세조직과 경도의 변화를 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : 합금결합상 중 각 고용성분의 농도는 합금의 총 탄소량이 증가함에 따라 감소하였는데 결합상의 종류에 따라 이들의 농도는 달라졌다. W와 Mo는 결합상 중 Ni 분율이 증가하면 고용량이 적어지나 이와는 반대로 Ti와 Nb는 Ni 분율이 증가하면 커졌다. 따라서 TiC계 서메트의 결합상에 Ni이 주로 사용되는 이유는 Ni이 Co에 비해 상온에서 Ti를 보다 많이 고용하기 때문인 것으로 판단된다. 합금의 총 탄소량이 일정한 경우 결합상의 Co/Ni비에 관계 없이 결합상 중 고용되는 각 성분의 농도는 변하지만 총농도(결합금속에 대한 총 고용성분의 원자분율)는 일정한 것으로 나타났다.

합금의 자기포화도는 총 탄소량이 많아짐에 따라 증가하였으며 결합상 중 고용 성분의 총농도와 합금의 자기포화도 사이에는 1차 관계식이 성립하였다. 이로써 WC-Co계 초경합금에서와 같이 서메트에서도 자기포화도를 이용하여 결합상의 조성 추정이 가능한 것을 알 수 있다.

합금의 결합상 중 Ni 분율이 증가할수록, 합금의 총 탄소량이 적을수록 탄화물의 입도는 커지고 이에 따라 합금의 경도도 저하하였는데 이는 WC-Co계 초경합금의 경우와는 상반되는 결과이다.

4. 참고문헌 :

1) 鈴木壽 : 松山芳治編, 應用金屬大學系 (12), 粉末冶金, 成文堂 新光社. 1962 p.202
2) M. Humenik, Jr. and N.M. Parikh : J. Am. Ceram. Soc., 39, 315(1957)
3) D. Moskowitz and M. Humenik,Jr : Modern Development in Powder Metall., Vol.3 Ed. by H.H. Hausner, Plenum Press. N.Y., 1962 p.83,
4) H. Yoshimura, T. Sugizawa, K. Nishigaki and H, Doi : 10th Plansee Seminar, june, 1981