

초경합금의 결합상 및 탄화물상의 특성에 미치는 탄소량의 영향

(The Influence of Carbon on the Properties of Binder and
Carbide Phase in Cemented Carbides)

대한중석주식회사 임 상원*, 조 기홍, 최 덕순

1. 서론 : 초경합금에서 합금탄소의 양은 결합상 및 탄화물의 특성에 크게 영향을 미친다. 지금까지 이에 대한 연구결과는 많지만 결합상의 조성과 합금의 자기적 특성과의 상관 관계에 대한 결과는 명확하지 않다. 본 연구에서는 WC-Co계 및 WC-TiC-TaC-NbC-Co계 초경합금에서 합금의 총 탄소량에 따른 결합상 중 고용성분의 변화를 조사하고 고용성분의 량과 합금의 자기적 성질 변화의 상관관계를 고찰하였으며 결합상 중 고용원소의 최대 고용량의 값을 이용하여 합금 Co 량에 따른 건전상역을 계산하였다. 또한 합금의 탄소량에 따른 합금 중 WC 탄화물의 입도 및 입도분포의 변화를 검토하였다.

2. 실험방법 : WC(0.5 μ m)-15%Co 와 WC(4 μ m)-37%(TiC-TaC-NbC)-9.5%Co 두가지 조성의 합금에서 합금의 총 탄소량을 조절하기 위해서 C 또는 W 분말을 WC와 일부 치환하여 각기 다른 탄소량을 가지도록 제조된 분말성형체를 1480°C 에서 1hr 진공 소결한 후 Ar 가스로 강제 냉각하여 합금시편을 제조하였다. 소결된 시편에서 결합상만을 선택적으로 산용액에 용해하여 용액만을 취하여 ICP로 용액 중 Co와 고용성분(W, Ti, Ta, Nb)을 분석하였다. 이렇게 얻어진 W/Co 값과 합금의 자기포화도 값의 관계를 구하고 Co 조성에 따라 변하는 합금의 건전상역 폭을 계산하였다. 또 합금 중 WC 입자를 추출하여 slurry 상태에서 sedi graph를 이용, 입도분포를 구하고 평균입도를 계산하였으며 합금의 탄소량, 탄화물의 탄소량 및 결합상의 고용성분농도 값을 이용하여 결합상 중 고용된 탄소량을 계산하였다.

3. 실험결과 : 초경합금에서 Co 결합상 중 W의 농도는 합금의 총 탄소량에 따라 크게 변하였는데 저탄소합금의 WC-Co계 에서는 Co의 28%까지, WC-(TiC-TaC-NbC)-Co계 에서는 24%까지 W가 고용됨을 알 수 있었고 고탄소합금에서는 두 합금계에서 모두 1.5% 정도를 나타내었다. Ti, Ta, Nb 등의 고용량은 합금의 총 탄소량에 관계없이 무시될 정도로 적었다. Co 결합상 중 탄소의 농도도 합금의 총 탄소량에 따라 변함을 확인할 수 있었으며 고용된 C와 W 사이에는 일정 관계식이 성립하였다. 건전상을 갖는 초경합금의 자기포화도값은 합금조성에 관계없이 결합상 중 W 농도에 비례하여 결합상 중 W/Co 값과 합금의 비자기포화도값의 사이에는 직선 관계식이 성립하였다. WC-Co계 초경합금에서 건전상을 나타내는 합금의 총 탄소량의 범위를 합금의 Co 조성에 따라 일정 식으로 표현할 수 있었다. 한편 합금 중 WC 탄화물의 입도 및 분포는 합금의 총 탄소량에 따라 변하였는데 탄소량이 많아지면 탄화물의 조대입자 분율이 증가하여 평균입도는 증가하였다.

4. 결론 : 초경합금에서 결합상의 조성, 탄화물의 입도 및 입도분포는 합금의 총 탄소량에 따라 크게 변하였는데 합금의 자기포화도와 결합상 중 고용된 W 사이의 상관관계를 규명할 수 있었다. 합금의 건전상역을 나타내는 탄소량의 폭을 실험결과에 의해 계산할 수 있었으며 합금으로부터 추출된 탄화물을 통하여 입도 및 입도분포를 실측하여 합금탄소량에 따른 탄화물의 입도 및 분포의 변화를 확인할 수 있었다.

5. 참고문헌

1. J. Gurland : J. Met., 6, 285(1956)
2. 鈴木壽 : 日本金屬學會報, 36, 125(1972)
3. H.E. Exner : Intern. Metals Rev., 4, 149(1979)
4. R.E'dvars and T. Rain : Pulvermet., Plansee Seminar, De Re Metallica, 1953