

# A6

## WC-Co계 초경 합금에서 원료 입자 WC 및 Co 크기 변화에 대한 연구

### (Study on Variation in Raw Particle Size of WC and Co in the WC-Co System)

한국야금 (주) 안선용\*, 김경배, 안동대학교 정태주, 서울대학교 강신희

#### 1. 서론

WC-Co계 초경 합금은 실온 및 고온 경도가 우수하고 높은 강도를 보유하여 절삭 공구, 내마모 공구 및 고온 고압용 부품 등 다양한 용도로 사용되고 있다. 합금적인 측면에서 WC-Co계 초경 합금에 대한 연구는 Co 결합상량, WC 입자 크기 및 첨가 탄화물 타입 제어를 통한 특성 향상 연구가 꾸준히 진행되고 있다. 이와 같은 맥락으로 본 연구에서도 단순계 WC-Co 초경 합금에 서로 다른 원료 입자 크기를 갖는 WC 및 Co 원료를 사용하는 경우 미세구조 및 물리적 특성 변화를 고찰하였다.

#### 2. 실험 방법

본 실험에서 사용한 WC 원료는 입자 크기가 서로 다른 분말로 이는 실제 초경 합금 공구에 다양한 용도로 사용되고 있다. 그 평균 입자 크기는 각각 0.8  $\mu\text{m}$ (Taegutec, Korea), 4.7  $\mu\text{m}$ (Taegutec, Korea), 6.1  $\mu\text{m}$ (Taegutec, Korea)이었다. 또한 Co 원료도 입자 크기가 서로 다른 분말로, 평균 입자크기는 각각 0.9  $\mu\text{m}$ (OMG, U.S.A.), 3.0  $\mu\text{m}$ (Cobatech Co., Korea)이었다.

초경 합금의 제조 공정은 일반적인 분말 야금 공정을 따랐다. 상기 서술한 WC, Co 원료 분말을 Co의 무게 비율이 10%가 되도록 각각 칭량한 후 이를 WC-Co계 초경합금 불과 함께 알코올을 용매로 하여 72시간 불 밀링하였다. 혼합된 슬러리는 80°C에서 12 시간 건조하였으며, 건조 후에 응집체에 의한 소결성 저하를 막기 위해 125 mesh 체로 체가름하여 WC - 10 wt% Co 혼합 분말을 준비하였다. 혼합 분말은 약 100 MPa의 압력으로 일축 성형하여 디스크 형태의 성형체를 준비하였다. 소결은 1400°C에서 1 시간 조건에서 행해졌다. 소결체에 대한 특성을 파악하기 위해 미세구조 및 물리/화학 분석을 실시하였다.

#### 3. 실험 결과

Table. 합금 특성 변화

	비중		Hv(Kgf/mm <sup>2</sup> )		K <sub>IC</sub> (MPam <sup>1/2</sup> )		4 $\pi\sigma$ (G · cm <sup>3</sup> /g)		Hc (kA/m)	
	F_Co	L_Co	F_Co	L_Co	F_Co	L_Co	F_Co	L_Co	F_Co	L_Co
F_WC	14.41	14.40	1496	1473	9.1	8.7	185	178	201	214
M_WC	14.42	14.40	1333	1363	12.7	12.1	180	175	124	144
L_WC	14.38	14.42	1257	1313	15.1	11.4	181	180	101	137

(주) F\_Co: 0.9 $\mu\text{m}$ , L\_Co: 3 $\mu\text{m}$ , F\_WC: 0.8  $\mu\text{m}$  WC, M\_WC: 4.7 $\mu\text{m}$  L\_WC: 6.1  $\mu\text{m}$  WC

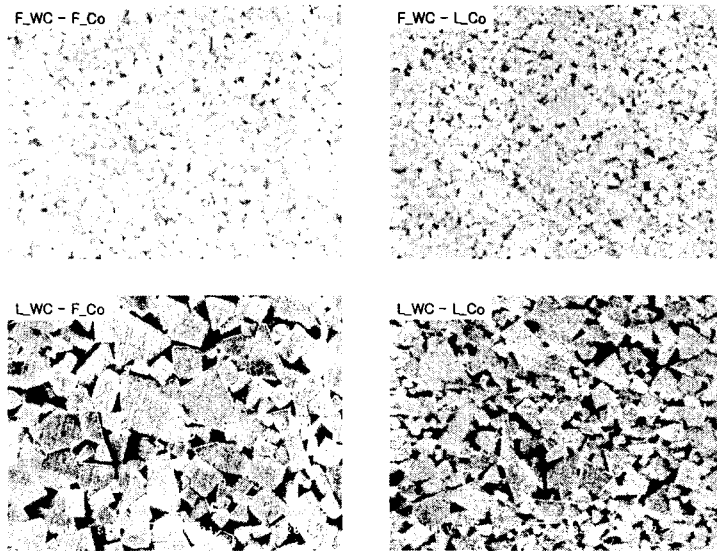


그림. 미세 구조 변화

▷ Table 및 그림에서 보는바와 같이 원료 입자 WC 크기에 따른 합금 특성 변화는 일반적으로 알려진 경향과 일치하였다. 즉, WC 입자 크기가 클수록 동일한 Co량에서 파괴 인성이 크고 낮은 경도 값을 나타내었다.

▷ 미립의 Co 원료 사용은 WC 입성장 효과를 가져왔다. 동일 WC 원료를 사용할 경우 Co 원료 크기가 작으면 WC 입자 크기가 큰 초경 합금이 동일한 조건에서 형성되었다. 이러한 Co 원료 입자 크기의 영향은 사용하는 WC 원료의 입자 크기가 미세한 경우보다 클수록 그 영향이 크게 나타남을 알 수 있었다.

#### 4. 결론 및 고찰

▷ 입자 크기가 서로 다른 WC 원료를 선택함에 따라 초경 합금 제조 후의 합금 내 WC 입자 크기를 조절할 수 있고, 이로부터 WC 입자 크기가 클수록 동일한 Co량에서 파괴 인성이 크고 경도가 낮은 합금을 제조할 수 있음을 알 수 있었다.

▷ 원료로 사용되는 WC의 입자 크기 외에 Co의 입자 크기도 합금 특성에 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있었다. 즉, 동일 WC 원료를 사용할 경우 Co 원료 크기가 작으면 WC 입자 크기가 큰 초경합금이 동일한 조건에서 제조됨을 알 수 있었다. 이러한 Co 원료 입자 크기의 영향은 사용하는 WC 원료의 입자 크기가 미세한 경우보다 클수록 그 영향이 크게 나타남을 알 수 있었다. 이는 밀링 공정에서 나타나는 결과로, 밀링 중 충격 및 응력에 의해 금속상인 Co의 변형 현상이 일어나 Co 금속이 WC 입자를 둘러싸고 이에 따라 Co가 충격을 완화할 수 있어 WC 입자의 미세화 현상이 감소될 수 있는데, 이러한 현상이 Co 원료 입자가 미립일 경우 용이하게 일어날 수 있기 때문으로 판단된다.

▷ Co 원료 크기의 미세화는 소결 온도를 낮추어 미립 초경합금을 제조하기 위해 주로 연구되어 왔다. 하지만 본 연구로부터 이러한 영향 외에도 Co 원료의 미립화가 WC 입자 크기가 조대한 합금을 제조하는데도 유리함을 알 수 있었다. 일정 크기 이상을 갖는 WC 입자를 포함한 조대 입자 합금은 내충격용 재료로 많이 사용되는데, 이의 제조를 위한 합금을 디자인하는데 있어 본 연구 결과가 유용한 참고 자료 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.