

입자 성장 억제제 첨가에 의한 초미립 WC-Co의 물성
(Physical properties of nanophase WC-Co by addition of grain growth control agent)

경상대학교 *황진환, 김유영, 안인섭
한국기계연구원 김병기, 하국현

1. 서론

WC-Co계 초경합금은 경도가 높고 내마모성, 내열성이 우수하여 절삭공구, 내충격공구 및 금형소재등으로 널리 사용되고 있다. 최근 초경합금의 기계적 성질을 개선시키기 위한 방법으로 0.1 μ m이하의 입도의 초미립 분말을 제조할 수 있는 새로운 방법인 분말환원법은 초미세, 고순도 분말제조가 용이하다.

현재 생산되고 있는 초미립 초경합금의 경우 WC입자와 Co입자사이의 계면적이 넓어서 소결 및 입자성장속도가 매우 빠르기 때문에 입자 조대화를 억제하는 것이 가장 중요한 문제이다. 따라서 입자 성장 억제제의 첨가량에 따라 계면 특성이 달라져서 이들이 소결특성 및 기계적 성질등에 영향을 미칠것으로 예측하는바 이들이 미치는 영향을 체계적으로 분석하려 한다.

2. 실험방법

본 실험에서는 경도가 높은 WC의 소결밀도를 증가시키고 인성을 증가시키기 위해 WC 분말에 Co를 점결제로 첨가하여 열화학적 방법에 의해서 초경합금을 제조하는데 Co첨가량을 3%~18%까지 변화시키면서 첨가하여 소결밀도 및 경도를 측정하여 비교 검토하였다. 소결시 WC의 입자성장을 억제하고 입자미세화 효과를 부여하여 경도 및 인성을 증가시키기 위해 TaC와 VC를 1:1로 혼합하여 0%~1.5%까지 첨가하여 소결특성을 조사하였다. 소결 변수로서 소결온도를 1350 $^{\circ}$ C와 1400 $^{\circ}$ C로 택하였고 소결시간은 5분, 20분, 40분의 3가지를 선택하였다. 소결시편의 조직을 SEM을 이용해 1500배 및 5000배로 관찰하여 기공의 분포, 치밀도, WC입자크기 및 형태를 조사하였고 소결시편의 밀도는 아르키메데스 원리를 이용하여 측정하였으며 소결시편 경도는 비커스미세 경도기로 경도치를 얻었다.

3. 결과 및 고찰

- 1) Co함량이 증가하면 유동액상량이 많으므로 WC입자배열이 빨라짐으로써 조밀화가 촉진됨은 물론 WC입자가 크게 성장함을 알았다.
- 2) 소결시간과 소결온도가 증가할수록 밀도증가 및 입자가 크게 성장함을 알았다.
- 3) 입자성장 억제제의 첨가에 따라 액상을 통한 물질이동이 방해되어 입자가 미세해졌으며 WC의 이상성장이 감소됨을 알았다.
- 4) Co함량이 낮은 경우, 입자성장 억제제가 많이 첨가될수록 소결이 지연되어 상대밀도가 저하되고 Co함량이 10%이상으로 증가되면 액상을 통한 물질이동이 활발해져 입자성장 억제제가 많이 첨가되어도 소결반응은 지연되지 않고 98%이상의 높은 소결밀도를 나타내었다.
- 5) Co함량이 10%이하인 경우 경도값의 불규칙한 현상은 입자성장 억제제의 효과와 저밀도 효과의 복잡한 작용으로 인한 것으로 생각되며 Co함량이 10~12% 첨가될때 소결밀도는 진밀도에 가까워져서 입자성장 억제제의 효과가 최대로 작용하여 높은 경도를 얻는 최적의 조건임을 알았다.