

화학기상응축법과 가스침탄에 의한 나노구조 WC-Co 복합분말의 제조
(Synthesis of WC-Co Nanocomposite Powder by Chemical Vapor
Condensation Process and Gas Carburization)

한국기계연구원 김진천*, 진미령, 김병기

1. 서론

WC-Co 초경합금은 공구/금형 소재에 가장 많이 사용되어지며, 이들의 기계적 성질을 향상시키기 위하여 합금의 결정립을 nm 크기로 극미세화 하기 위한 연구가 매우 활발하다. WC-Co 합금은 경질입자인 WC 입자크기와 WC 입자사이의 Co 층의 두께에 따라 기계적 특성이 결정되는데, 특히 입자 크기가 100nm 이하로 극미세해지면 기계적 특성도 급격히 향상되는 것으로 알려져 있다. 나노분말의 제조는 기상증발후 응축법, 화학기상 응축법, 기계적합금법등으로 제조할 수 있으나, 고순도 및 균일한 크기분포의 분말과 응집되지 않은 분말의 제조 조건을 가장 잘 만족하는 방법은 화학기상응축법(Cheical Vapor Condensation; CVC)이다. 본 연구에서는 CVC 합성중에 탄화물 형성이 가능한 분위기로, 탄소조성이 부족한 WC_(1-x)-Co 복합분말을 제조한 후, 이들을 후속 저온 가스 침탄 과정으로 정확한 조성의 WC-Co 나노복합 분말을 제조하고자 하였다.

2. 실험방법

나노미터 WC-Co 분말을 제조하기 위한 텅스텐 전구체는 고상의 금속유기물인 Tungstenhexacarbonyl(W(CO)₆)을 사용하였으며, Co 전구체는 액상인 Cobalt Carbonyl(CO₂(CO)₈)을 사용하였다. 수평관상로를 반응기로 사용하였으며, 노내의 온도를 600~1100℃로 변화시키면서 분말을 합성하였다. 이송가스를 CO 가스로 하여, 합성중에 텅스텐 탄화물이 형성되게 제어하였다. 합성된 분말의 가스 침탄은 CH₄-H₂ 혼합가스로 하였으며, 침탄온도는 750-850℃로 변하시켰다. CVC로 제조된 분말과 이후 후속적으로 가스 침탄과정을 거친 분말의 상은 XRD로 조사하였으며, 비표면적은 BET 질소흡착법을 이용하여 측정하였으며, 형태 및 결정립크기는 FE-SEM, TEM로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

CO가스를 이송가스로 600-1100℃ 범위에서 제조된 분말은 약 20-30nm의 크기를 가졌으며, 탄소함량이 부족한 WC_{1-x} 상과 순수 텅스텐상 등이 혼합된 상으로 구성되어 있었다. 함께 형성되는 Co 분말은 이들 재료의 자기적특성으로 인하여, 일렬로 길게 늘어지는 형상으로 제조되었다. 이들 분말을 저온 가스 침탄한 분말의 상은 XRD 분석결과 탄소조성이 정확한 WC상으로 변환되었다. 가스 침탄 전후의 미세구조 변화와 침탄분위기, 시간 및 온도변화에 대한 상변화 대하여 논의하였다.