

화학적 방법에 의한 초미립 WC-TiC-Co계 복합 분말 제조
 Synthesizing nanostructured WC-TiC-Co Composite
 powders by mechanochemical process

한국기계연구원 하국현*, 김병기
 IMR, Chinese Academy of Science M.C. Yang

1. 서론

WC-TiC-Co계 초경 합금은 우수한 내산화성 및 고온 강도등의 특성을 가지므로 강의 절단용 공구 소재로 널리 사용되고 있다. 현재 공구 재료로 사용되고 있는 WC-TiC-Co 초경 합금에서 TiC의 함유량은 용도에 따라 수십wt.%까지의 넓은 범위로 적용되고 있으며, 조성이 일정할 경우 카바이드 입자 크기와 균일도가 초경 합금의 기계적 특성에 결정하는 중요한 변수가 된다. 지금까지 WC와 TiC를 제조하기 위한 방법은 1500°C 이상의 고온에서 수 십 시간 동안 합성하여 제조하므로 TiC 결정 크기가 수에서 수 μm 까지 크게 성장하는 문제점이 있으며, 합성된 조대 TiC 분말 입자를 미세화 시키기 위하여 장시간 밀링 하지만 이 경우 불순물 혼입 및 입자 미세화에 대한 한계성이 있다.

본 연구에서는 균일한 분포를 가지는 나노 크기 수준의 WC-TiC-Co계 초미립 초경 합금을 제조하기 위하여, 용액을 이용하는 화학적인 방법과 기계적인 혼합 공정을 복합한 MCP (mechanochemical process)법으로 초미립 WC-TiC-Co계 초경 분말을 제조하고자 하였다.

2. 실험 방법

W, Ti 및 Co가 함유되어 있는 수용성 염을 목적 조성에 맞게 칭량한 후 물에 녹여서 용액을 제조한 다음, 이 수용액을 분무 건조시켜 시초 분말을 제조하였다. 시초 분말을 약 450°C 이상의 공기중에서 열처리하여 수분과 염을 제거하면서 W-oxide, Ti-oxide, Co-oxide 혹은 (W,Ti,Co)복합 혼합체 응집되어 있는 분말을 제조하였다. 이후 환원/침탄반응을 시키기 위하여, 약하게 응집된 나노 산화물 입자와 침탄제인 카본 블랙을 균일하게 혼합시키기 위하여 불 밀링 공정으로 혼합하였으며, 이 분말을 최종적으로 약 1000°C 이상의 H₂나 CO와 같은 환원/침탄성 분위기 혹은 Ar분위기에서 열처리하여 WC-TiC-Co 복합 초경 분말을 제조하였다.

3. 결과 및 고찰

분무 건조 공정에 의하여 제조된 시초 분말은 수~수십nm 크기의 W, Ti, Co염 및 수분 성분들이 균일하게 혼합하여 응집된 비정질 구형 입자이며, 이 응집체의 입도 분포는 약 20~50 μm 로 나타났다. 상기 분무 건조된 시초 분말을 450°C 이상 에서 2시간 동안 공기 중에서 열처리하여 염과 수증기 성분을 제거함으로써 나노 크기의 W-oxide, Ti-oxide 및 Co-oxide로 응집된 산화물 복합 분말을 형성하였다. 산화물 응집체는 이후의 환원/침탄 반응을 위하여 산화물입자와 카본 입자를 불 밀링 공정으로 혼합하였는데, 이 불 밀링 공정 과정에서 응집체인 염 제거 분말은 ~1 μm 까지 분쇄되었다. 기계적으로 혼합된 초미립 복합 산화물을 1,000~1,300°C의 H₂나 CO와 같은 환원/침탄성 분위기 혹은 Ar분위기에서 약 1~3시간 열처리하여 최종 WC-35wt%TiC-10wt%Co 복합 초경 분말을 제조하였다. 합성된 WC-TiC-Co 복합 초경 분말의 카바이드의 입자 크기는 약 200nm로서, 반응 가스의 종류, 밀링시 카본 블랙의 첨가량, 반응 온도 및 반응 시간에 따라 합성 경향이 다르게 나타났다.

4. 결론

MCP공정에 의하여 1000~1300°C의 온도에서 WC-TiC-Co계 복합 초경 분말을 제조하였으며, 이때 탄화물의 크기는 200nm정도였다.