

**Mechanochemical 방법으로 제조된 WC/Co 복합분말에서
WC입자의 성장억제제의 영향**
(Effects of Inhibitors in WC/Co Composite Powders
Synthesized by Mechanochemical Method)

한양대학교 임후순*, 이완재

1. 서론

최근 WC-Co계 초경합금의 경도 및 강도와 인성을 향상시키기 위한 방안으로서 나노사이즈 WC-Co 초경합금의 경도, 강도, 인성이 함께 증가하는 결과가 발표되고 있다. 나노사이즈 WC-Co 분말을 Spray conversion processing¹⁾, Mechanical alloying(MA)²⁾, Mechanochemical method³⁾, 등으로 제조하여 시판되고 있다. 이러한 나노 WC-Co분말을 사용하여 제조공정에서, 소결 중에 WC 입자성장이 급속히 일어나므로, 입자성장을 억제해야 나노사이즈 WC분말의 특성을 충분히 발휘하여 우수한 기계적 특성을 얻을 수 있다. WC입자 성장 억제 효과로 천연 금속원소의 탄화물 중에서 VC와 Cr₃C₂가 가장 우수하다고 보고 되고 있다.

본 연구에서는 Mechanochemical method로 starting materials로 WO₃, Co₃O₄산화물 분말과 흑연(C) 분말을 사용하여 WC입자 성장억제를 위하여 VC, Cr₃C₂를 소량 첨가하여 유성볼밀에 의한 분쇄와 균일한 혼합을 한 후에 관상로에서 환원 및 침탄을 하여 나노사이즈 WC-Co 복합분말의 제조 및 소결 시에 WC 입자성장 여부를 조사 검토하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 원료분말로 WO₃(평균입자 약 1.5 μ m, TaeguTec Ltd.), Co₃O₄ (약 1.0 μ m Kojundo Chemical Laboratory Co. Ltd.), C(약 0.6 μ m, CANcard Co.)와 WC 입자 성장억제를 위해 VC(약 1.4 μ m, HCST), Cr₃C₂(약 2.9 μ m, HCST)를 사용하여, 합금의 조성은 결합상(Co)의 량을 10와 20 wt%으로 하였으며, VC와 Cr₃C₂은 결합상 량의 1.0%로 배합하였다. 혼합 및 분쇄는 유성볼밀기(Planetary Mill)를 사용하여 볼(Ball)과의 분말의 무게 비는 10 : 1 로 하고 ethyl alcohol을 사용, 150 rpm에서 30시간 습식 볼밀 행하였다. 습식 볼밀 후에 진공오븐에서 건조하여 혼합분말을 채취하였다.

혼합 분말은 관상로에서 Ar(99.999%, 유량 300 mL/min) 가스 분위기에서 900 $^{\circ}$ C에서 1시간에서 3시간까지 변화시키면서 환원-침탄 반응이 일어나도록 하였다. 환원-침탄 반응 시간별로 분말을 채취하여 주사전자현미경(JEOL Co., JSM-6330F)으로 입자를 관찰하였고, WC 입도는 Image Analyzer를 사용하여 구하였다. 또한 X-선 회절장치(Rigaku Co., DMAX-2500.)를 사용하여 WO₃, Co₃O₄ 상의 환원과 WC 및 Co상의 생성여부를 조사하고, 측정된 주 피크를 이용하여 Scheerer의 식으로 WC의 입도를 구해 Image Analyzer로 측정된 값과 비교하였다.

진공 건조된 분말을 성형하여 진공 소결로에서 환원 및 침탄을 900 $^{\circ}$ C에서 행한 후에 1300 $^{\circ}$ C, 1330 $^{\circ}$ C, 1360 $^{\circ}$ C의 각 온도에서 30 min. 소결하였다. 각 소결체의 수축률을 측정하고, 주사전자현미경으로 조직을 관찰하고, WC 입도를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

4. 참고문헌

- [1] L. E. McCandlish, B. H. Kear and J. Bhatiar : Spray conversion process for the production of nanophase composite powders, US Pat. App. S. N. 433742.
- [2] M. S. El-Eskandarany, A. A. Mahday, H. A. Ahmed and A. H. Amer : J. of Alloys and Compounds 312(2000) 315.
- [3] B. K. Kim, G. H. Ha, G. G. Lee, D. W. Lee: Nanostuctured Materials, 9(1997) p233 (1994), p.162-163