

Mechanochemical 법에 의한 나노 사이즈 WC-TiC-Co 복합분말의 제조

Synthesis of Nano-sized WC-TiC-Co Composite Powders by Mechanochemical Method

한양대학교 임후순*, 이완재

1. 서론

WC-TiC-Co는 고강도 강의 고속 가공을 위한 공구재료로서 널리 쓰이는 복합재료이다. 특히 TiC는 고용점, 고경도, 내마모성, 내식성 등이 우수하여 전락물질인 WC계를 부분적으로 대체하여 사용되어왔다.^{1,2)} 그러나 지금까지의 TiC 합성법은 상업적으로 금속의 직접 탄화와 산화물의 탄화 환원에 의한 방법이 이용되고 있는데 이러한 방법은 원료 분말 가격이 비싸고 고온과 장시간의 반응으로 인하여 입자가 조대화되는 문제점들이 있다.^{3,4)} 이에 가격이 매우 저렴한 산화물 형태의 분말들을 기계적 분쇄-혼합하여 환원-침탄을 통해 WC-TiC-Co 복합분말을 제조하는 연구들이 발표되고 있다. 그리고 입자를 나노 사이즈 화하여 초경합금의 경도, 강도, 인성이 함께 증가하는 결과가 발표되고 있다.

본 연구에서는 Mechanochemical method로 WO_3 , TiO_2 , Co_3O_4 산화물 분말과 흑연(C) 분말을 사용하여 유성분말에 의한 분쇄와 균일한 혼합을 한 후에 저온의 관상로에서 환원 및 침탄을 하여 나노사이즈 WC-TiC-Co 복합분말의 제조에 관하여 조사, 검토하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 원료분말로 WO_3 (평균입자 약 $1.5\mu m$, TaeguTec Ltd.), TiO_2 (약 $0.16\mu m$, RdH Laborchemikalien GmbH & Co.), Co_3O_4 (약 $1.0\mu m$, Kojundo Chemical Laboratory Co. Ltd.), C(약 $0.6\mu m$, CANcard Co.)를 사용하여, 결합상(Co)의량을 10wt%으로 하였으며, TiC 생성량 기준으로 5wt%, 10wt% 두 가지 조성으로 배합하였다. 혼합 및 분쇄는 유성분말기(Planetary Mill)를 사용하여 볼(Ball)과의 분말의 무게 비는 30 : 1 로 하고, 150 rpm에서 20시간 간식 분말 행하였다.

혼합 분말은 관상로에서 Ar(99.999%, 유량 300 mL/min) 가스 분위기에서 $980^\circ C$, $1050^\circ C$, 그리고 $1100^\circ C$ 에서 3시간 유지하여 환원-침탄 반응이 일어나도록 하였다. 환원-침탄 반응 온도 별로 분말을 채취하여 주사전자현미경(JEOL Co., JSM-6330F)으로 입자를 관찰하였고, 제조된 복합분말의 입도는 Image Analyzer를 사용하여 구하였다. 또한 X-선 회절장치(Rigaku Co., DMAX-2500.)를 사용하여 WO_3 , TiO_2 , Co_3O_4 상의 환원과 WC, TiC, Co상의 생성여부를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

X선회절분석(XRD) 및 전자현미경(FE-SEM)의 관찰에서 혼합-분쇄된 분말의 입자는 Amorphous한 형태를 보였다. 환원-침탄 결과, 평균 입자 크기는 약 200nm로 측정되었고 WC 상, TiC 상, Co 상, 그리고 Co_3W_3C 상이 관찰되었다.

4. 참고문헌

- [1] 日本産業技術振興協會：高機能性無機材料の先進的技術開發の現況と將來，昭和61年6月，p109-113
- [2] H. Doi : Inst. Phys. Conf. Ser., 75(1986) p489-523
- [3] J. B. Holt and Z. A. Munir : J. Mater. Sci., 21(1986) p251
- [4] Westbrook JH, Stover ER. : High-temperature materials and technology. London, (1967) p312-348