

기계적 합금화에 의한 나노 WC/Co 복합분말의 제조 Fabrication of Nano-sized WC/Co Composite Powder by Mechanical Alloying

한양대학교 이동열*, 이완재

1. 서론

WC-Co계 초경합금은 절삭공구, 내마모공구의 소재로 사용되고 있으며[1], 최근 산업의 고도화 및 자동화로 가혹한 환경에서 사용되고 있어서 소재의 향상된 특성이 요구되고 있다. 특히, 강도와 인성을 동시에 겸비하고, 경도와 내마모 특성이 우수한 초경합금을 요구하고 있다.[2,3] WC-Co계 초경합금의 특성은 경질입자인 WC 입자크기와 연질인 Co의 체적비에 따라 크게 의존되며, 일반적으로 강도와 경도가 증가할수록 인성이 저하하는 경향을 나타내며, Co량이 증가하면 파괴인성은 향상되지만 강도와 경도는 저하한다. 그러나 WC입자가 0.1 μ m 이하로 극 미세화 되면 강도와 경도, 인성, 등이 기존의 이론으로는 해석할 수 없을 정도로 급격히 향상되는 것으로 알려지고 있다[4].

본 연구에서는 WC, Co, C 등의 원료 분말을 이용해 기계적 합금화 방법으로 WC입자의 극 미세화와 결합상인 Co와의 균일한 혼합 및 합금화로 나노WC/Co 복합분말의 제조 가능성 여부를 검토하고자 하였다.

2. 실험방법

본 연구에 사용된 원료분말로 WC(대한중석, 평균입자 0.6 μ m), W(대한중석, 0.8 μ m), Co(Sherritt Co., 1.5 μ m), C(CANcard Co., 0.6 μ m)를 사용하여, WC-Co 초경합금의 결합상(Co)의 량을 각각 20, 30wt%의 조성으로 배합하였다. W과 C(Graphite), Co 분말을 직접 혼합한 조건에서는 WC-20wt%Co의 조성이며, 탄소량은 W에 대해 6.18%로 하였다. 혼합 및 기계적 합금화(MA)는 유성볼밀기(Planetary Mill)를 사용하여 볼(Ball)과의 분말의 무게비는 30 : 1로 하고, 아르곤(Ar) 분위기에서 1~70 시간 전식으로 행하였다. MA 시간대 별로 분말을 채취하여 전자현미경(FE-SEM, JEOL Co, JSM-6330F)으로 관찰하였고, WC 입도는 Image Analyzer를 사용하여 구하였다. 또한 WC상의 생성여부는 X선 회절(Philips Co. PW1730.)분석을 통해 조사하고, WC의 입도는 측정된 주피크 (2θ ; 35°~37°)에서 재 측정하여 선폭 증가치를 Scheerer의 식($B = 0.9\lambda / t \cos\theta; \lambda_{K\alpha} = 1.5418 \text{ \AA}$)으로 구해 비교 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

X선회절분석(XRD)결과 및 전자현미경(FE-SEM, JEOL Co, JSM-6330F)의 관찰에서 40시간 이후 볼밀의 경우 과립(Granule)형 WC 분말에 Co 분말이 분산되어 있는 형태로 나노 WC/Co 초경합금분말이 제조되었다. 특히 70시간 10, 20 wt%Co의 혼합조건 모두 양호한 분산과 약 100nm의 평균입자크기를 보였다.

5. 참고문헌

- [1]鈴木, 超硬合金と硬質材料基礎と應用, 丸善, 東京 (1986) p.1
- [2] J. Li, Metall. Trans. A, vol.18(1988), p.753
- [3] R. S. Polizzotti, L. E. McCandlish, B.K.Kim, U.S.Patent Appl,(1988) S.N.053,267
- [4] B.K.Kim, G.H.Ha, J.H.Lee, W.J.Lee Powder Metallurgy world Congerss vol. I (1994), p.162-163