

다이아몬드 절삭공구용 Co-C-Ni-Cr(W, Cu)계 합금 결합제의
기계적 성질
(Mechanical Properties of Co-C-Ni-Cr(W, Cu) alloy-bonded
Diamond Abrasive Tool)

공주대학교 공과대학 신소재공학부 장동휘, 박인수, 이기선

1)서론

다이아몬드 복합재료는 절·연삭성이 가장 우수한 공구재료로써 상용되고 있다. 연삭제인 다이아몬드 입자를 지지하는 재료를 결합제라고 하는데, 유리질, 세라믹 및 다양한 합금류 등이 적용되고 있다. 이 중에서 금속 및 합금을 결합재료로 채택하는 경우를 메탈 본드(metal bond)라고 하며, 아스팔트, 콘크리트 건축물과도 같은 가혹한 절·연삭 조건에서 사용되는 공구의 결합제로 쓰인다. 메탈본드의 주요 성분으로 Co가 사용되며, 주요 첨가 원소는 Ni, Fe, W, C, Ag, Cu, Sn 등으로 알려져 있다. 성형방법으로 Ball Milling, Sintering, Hot Pressing과도 같은 공정이 적용되고 있다. 기존 공정은 다양한 종류의 분말을 합성하기 때문에 분산성이 떨어지는 단점을 갖고 있다. 이 연구에서는 기존의 Ball Milling과 같은 분말 합성법 대신에 다성분계 분말을 동시에 기계적 합금화(Mechanical Alloying)법을 적용하여 분말의 분산성 향상 및 재현성을 개선하는 목적을 갖고 있다.

2)실험방법

Co 합금의 기초성분은 Co-C-Ni-Cr-Fe-(W,Cu)로 정하고, 2-5 μ m 크기의 순수한 분말이 사용되었다. steel ball과 분말을 30:1로 하여 Ar 가스 분위기에서 3, 6, 12, 24, 48 시간 동안 기계적으로 합금화하였다. 합금화가 6시간 경과하면서 분말간의 압접이 시작되었고, 12시간이 경과하면서 대부분의 분말에서 합금화가 관찰되었다. 이 중에서 약 6시간 동안 합금화된 분말을 조립화(granulation)한 후 상온압축하여 1차 성형을 하였다. 다음에 고온압축 금형에 장입후 다시 고온압축소결(hot pressing) 하여 2차 성형하였다. 소결체는 표면 연마후 경도 및 3점 굽힘시험을 통해서 기계적 성질이 평가되었다. 분말 및 성형체의 미세구조 및 결정구조는 SEM과 XRD를 통해서 분석되었다.

3)실험결과

기계적 합금화법으로 다성분계 분말을 압접을 시도함으로써 분말의 분산성이 크게 향상되었고, 성분의 조절이 용이하였다. 특히, 기존의 메탈본드계에서 사용되지 못한 크롬(Cr)을 첨가하여 결합제의 경도를 조절함으로써 내마모성 및 내산화성의 향상이 기대되었다. 특히, 크롬(Cr)을 첨가하면서 텅스텐(W)을 구리(Cu)로 치환하는 효과를 이용하여 소결성을 향상시킬수 있었다. W를 첨가한 경우는 경도 480Hv, 굽힘강도 1260(MPa), 구리(Cu)를 첨가한 경우는 경도 340Hv, 굽힘강도 1260(MPa)를 나타내었다. 이러한 결과는 고부가가치 다이아몬드 공구를 개발하는데 있어 Co의 양을 감소시킬 뿐만 아니라, 내마모성이 큰 metal bond 다이아몬드 공구의 개발에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

4)참고문헌

1. J. D. Dawn, *Materials Science and Technology*, **14**, 896 (1988)
2. F. V. LENEL, *Powder metallurgy principles and applications*, New Jersey, Metal Powder Industries Federation, 492 (1980)
3. P. A. Bex and G. R. Shafto, *Ind. Diamond Rev.*, **44**, 128 (1984)