

Cu-Al₂O₃합금 계의 기계적 합금화에 대한 연구(A Study on Mechanical Alloying of Cu-Al₂O₃ system)

아주대학교 재료공학과 김창일* 진억용

1. 서론

토목, 건축기계, 철도차량, 자동차, 항공기, 선박, 공작기계 등의 클러치 및 break의 마찰라이닝재로서 많이 이용되고 있는 Cu-Al₂O₃계합금은 표면산화법, 내부산화법으로 대부분 제조되고 있으나 분산입자의 양적 제어가 어려운 것과 합금계가 제약을 받는 것과 합금의 조합이 한정된다는 결점도 갖고 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해 본 연구에서는 기계적 합금화법(mechanical alloying)을 이용하여 내마모성향상을 위한 Al₂O₃분산강화합금제조를 개발하는 것을 목표로, 중요한 공정변수들인 합금조성, milling조건(회전수(rpm), BPR, milling시간 등), 및 소결조건(소결시간, 소결온도)에 따른 소결재의 조직분석과 기계적 성질을 시험, 측정하여 내마모성, 내구성 개선을 위한 최적제조조건을 도출하고자 한다.

2. 실험방법

Cu분말(순도 99.8%이상, -325mesh)과 1, 2, 3, 5 wt.% γ -Al₂O₃분말(0.3 μ m, 순도 99.95%)의 혼합분말과 Ball은 1:5, 1:10, 1:15, 1:20의 비율로 변화시키면서 1~10시간동안 100~200rpm의 회전속도로 Planetary Ball mill(model:PM4000)에 장입하여 milling하였다. milling과정에서 높은 에너지에 의한 과잉압접을 방지하기 위해 가공조절제로서 스테아린산[CH₃(CH₂)₁₆COOH]을 혼합분말의 2wt%만큼 첨가하였다.

분말특성을 분석하기 위하여 입도분석기를 이용하여 입도 분포를 분석하였고 milling과정에서의 소재 분말의 결정성으로부터의 이탈정도와 milling시 생기는 ball과 chamber의 깔임에 의한 Fe성분의 유입여부를 조사하기 위하여 X-ray회절 분석을 실시했다. 또 분말의 입형(particle shape)을 SEM과 금속광학현미경(OM, Olympus社)을 이용하여 milling조건에 따른 입형을 관찰하였다.

성형 및 소결체의 물성을 관찰하기 위해 milling후의 분말을 유압프레스를 이용하여 150MPa의 압력으로 양단압성형하여 압분체시편을 만들었다. 소결은 800~1000℃에서 ½~3시간범위에서 시행하였으며 소결체의 산화를 방지하기 위해 Ar분위기에서 흑연도가니(graphite crucible)내에 시편을 장입하여 소결하였다.

소결체의 조직을 관찰하기 위해 금속광학현미경과 SEM을 사용하였으며, 물성측정은 Micro-Vickers Hardness Tester를 이용하여 미세경도를 측정하였고 만능시험기(UTM)를 이용하여 압축강도와 인장강도를 측정하였다.