

기계적으로 혼합된 Cu-TiB₂ 복합 분말의 방전 플라즈마 소결 거동 및 미세조직

Spark-Plasma Sintering Behavior and Microstructure of Cu-TiB₂ Composite Powders Prepared by Mechanical Milling

권대환*, 금종원, Thuy Dang Nguyen, Dina Dudina, 최벽파, 김진천, 김지순, 권영순

울산대학교 기계부품 및 소재특성평가연구센터, 첨단소재공학부

1. 서론

자동차 차체 결합용으로 쓰이는 점용접(spot welding)의 전극재료로 사용되는 동합금으로는 주조법으로 제조되는 Cu-Cr 합금이나 Cu-Cr-Zr 합금이 주로 사용되었으나 최근에는 고온 경도와 내구성이 우수한 분산 강화합금인 Cu-Al₂O₃ 합금의 사용이 점차 늘어나고 있다. 동이나 동합금에 첨가되는 대표적인 분산강화재로는 Al₂O₃와 같은 산화물이 가장 많이 사용되고 있으며 Cu-Al₂O₃ 합금은 내부산화법을 이용하여 미세한 Al₂O₃를 Cu 기지 내부에 분산시켜 강화 효과를 증가시켜 고온에서의 강도와 내구성을 높이고 있다.

최근에는 Al₂O₃가 아닌 다른 분산강화재를 이용하여 새로운 전극재료의 제조에 대한 관심이 높아지고 있다. 그중에서 TiB₂는 높은 용점과 높은 경도, 내마모성, 내부식성이 우수하기 하고, 금속과 같이 높은 전기 및 열전도성을 가지고 있는 재료로서 Cu 기지 내부에 분산시켰을 경우에 우수한 특성이 나타날 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 상용 TiB₂ 입자의 분산 강화 효과를 증가시키기 위하여 유성 불밀의 일종인 AGO-2를 사용하여 기계적으로 분쇄하였다. 상용 및 분쇄된 TiB₂ 입자는 기계적 혼합하였다. 이렇게 분말들은 방전 플라즈마 소결하여 미세조직 및 특성에 미치는 영향 등을 살펴보고자 하였다.

2. 실험 방법

상용 TiB₂ 분말의 분쇄는 유성 불밀의 일종인 AGO-2를 이용하여 수행하였다. 분쇄 조건은 볼과 분말의 무게비를 20:1, 회전 속도는 250 및 500rpm, 밀링 시간은 10분과 60분으로 볼 밀링을 수행하였다. 이때 밀링 용기와 볼의 재질은 harden steel이었으며, 볼은 직경 5mm를 사용하였다. Cu-TiB₂ 합금을 제조하기 위하여 분말은 2가지 방법으로 혼합하여 준비하였다. 먼저 상용 TiB₂ 분말과 Cu 분말의 기계적 혼합, 그리고 분쇄된 TiB₂ 분말과 Cu 분말의 기계적 혼합하였다.

기계적 혼합 조건은 볼과 분말의 무게비를 20:1, 회전 속도는 300rpm으로 볼 밀링을 수행하였다. 볼의 크기는 2.77mm를 사용하였으며, 산화 방지를 위하여 용기에 Ar 가스를 채워주었다.

3. 결과 및 고찰

- 1) 상용 TiB₂ 분말은 유성 불밀인 AGO-2의 회전속도와 회전시간이 증가함에 따라 입자 크기가 점점 감소하였다.
- 2) 기계적 혼합 시간이 증가할수록 전기 전도도는 감소하는 반면에 경도값은 증가하는 것을 볼 수 있다.