

## 상용 TiB<sub>2</sub> 분말의 분쇄와 혼합방법이 Cu-TiB<sub>2</sub> 방전플라즈마 소결체의 미세조직 및 특성에 미치는 영향

### Effect of Milling and Mixing Method of Commercial TiB<sub>2</sub> powder on Microstructure and Property of spark-Plasma Sintered Cu-TiB<sub>2</sub> Compact

권대환\*, 금종원, 허준우, Thuy Dang Nguyen, 최벽파, 김지순, 권영순

울산대학교 기계부품 및 소재특성평가연구센터, 첨단소재공학부

#### 1. 서론

TiB<sub>2</sub>는 높은 전기 전도성 및 열전도를 가지고 있으며, 기계적 성질이 우수하여 구리 기지 내에 분산 강화상으로 사용될 경우에 우수한 특성이 나타날 것으로 예상된다.

본 연구에서는 상용 TiB<sub>2</sub> 입자의 분산 강화 효과를 증가시키기 위하여 유성 볼밀의 일종인 AGO-2를 사용하여 기계적으로 분쇄하였다. 상용 및 기계적으로 분쇄된 TiB<sub>2</sub> 입자는 Cu와 3차원 혼합기이용하여 단순 혼합하거나, 기계적 합금화하였다. 이렇게 분말들은 방전 플라즈마 소결하여 미세조직 및 특성에 미치는 영향 등을 살펴보고자 하였다.

#### 2. 실험 방법

상용 TiB<sub>2</sub> 분말의 분쇄는 유성 볼밀의 형태의 고에너지 볼 밀링 장치인 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-TiB<sub>2</sub> 합금을 제조하기 위하여 분말은 크게 4가지 다음과 같이 4가지 종류로 준비하였다. 먼저 (i) 상용 TiB<sub>2</sub> 분말과 Cu 분말의 혼합(CM), (ii) 분쇄된 TiB<sub>2</sub> 분말과 Cu 분말의 혼합(FM), (iii) 상용 TiB<sub>2</sub> 분말과 Cu 분말의 기계적 합금화(CD), 그리고 (iv) 분쇄된 TiB<sub>2</sub> 분말과 Cu 분말의 기계적 합금화(FD)하였다. 3차원 혼합기인 turbular 혼합기를 사용하여 75rpm으로 2시간 동안 혼합하였다.

기계적 합금화도 AGO-2를 이용하여 수행하였다. 혼합 분말의 밀링조건은 볼과 분말의 무게비를 20:1, 회전 속도는 300rpm, 밀링 시간은 30분과 60분으로 볼 밀링을 수행하였다. 산화 방지를 위하여 용기에 Ar 가스를 채워주었다.

#### 3. 결과 및 고찰

- 1) 상용 TiB<sub>2</sub> 분말은 유성 볼밀인 AGO-2의 회전속도와 회전시간이 증가함에 따라 입자 크기가 점점 감소하였다.
- 2) 500rpm으로 60분 동안 분쇄한 TiB<sub>2</sub> 분말을 Cu와 혼합하여 방전 플라즈마 소결한 경우에 다른 조건으로 분쇄 혼합되어 소결된 시편들보다 경도는 증가였지만 전기전도도는 다소 감소하였다.
- 3) 단순 혼합하여 방전 플라즈마 소결된 시편보다는 기계적 합금화된 분말을 소결한 시편의 경도는 많이 증가하였으며, 전기전도도는 크게 감소하지 않았다.
- 4) 기계적 합금화 시간이 증가할수록 전기 전도도는 감소하는 반면에 경도값은 증가하는 것을 볼 수 있다. 상용 TiB<sub>2</sub> 분말을 사용한 것보다 분쇄된 TiB<sub>2</sub> 분말을 사용하였을 경우에 경도 값은 조금 증가하였다.