

## 분말압출로 제조된 Cu-TiB<sub>2</sub>입자강화 복합재료의 TiB<sub>2</sub> 함량 및 입자크기에 따른 기계적 성질의 변화

(The variation of mechanical properties according to TiB<sub>2</sub> contents and particle size of Cu-TiB<sub>2</sub> particle reinforced composite by powder extrusion process)

이연수, 김진동, 김정길, 김상희, 김광렬\*, 이명호\*\*, 강계명  
 서울산업대 신소재공학과, \*삼성전자, \*\*서울산업대 기계설계·자동화공학부

금속기 복합재료(MMC)에서 강화상으로 섬유나 whisker 등에 의한 첨가 연속MMC, 입자의 불연속MMC가 있고, 이 외 이중금속을 적층시킨 층상복합재가 있다. 연속MMC는 강화상인 섬유상을 인장방향과 동일하게 분산시켜 matrix의 인장강도에 강화상인 섬유상의 강도를 복합화하여 일정방향의 강도 향상을 도모하지만, 불연속MMC는 기지금속 중에 미세한 강화입자를 균일하게 분산시켜 소성변형시 분산된 강화 입자에 의하여 재료가 강화된다. 특히 고온에서의 안정한 강화입자에 의한 고온용 연속 MMC는 우수한 고온 기계적 특성의 향상과 고온 내마모성을 가지는 것으로 알려져 있다.

최근 고강도 고전도성을 요구하는 통전가압용 전극, 방전가공용 전극, 점용접용 전극 등의 대전류용 전극재료로 불연속 MMC를 이용한 Cu기 복합재료가 많은 관심의 대상으로 있다. Cu 복합재료의 불연속 MMC분산 강화상으로 W, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>입자가 널리 사용되고 있다. 이는 이들 분산상은 우수한 고온강도와 고경도 및 creep 저항 특성을 나타내고 있다. 그러나 기존의 대전류용 불연속MMC 전극재료인 Cu-W 이원계 동합금의 경우 고온의 기계적 특성은 우수하나, 상대적으로 높은 W의 밀도에 기인한 전기적 특성의 저하와 W분말의 편석에 의한 불균일 혼합상이 문제점으로 제기되고 있다. 더욱이 복잡한 형상의 제품시 Cu-W계 전극재료의 제조는 거의 불가능하다는 단점을 가지고 있다.

최근 W원소의 대체 강화상으로 TiB<sub>2</sub>에 대한 연구가 주요 연구대상으로 부각되고 있다. 이는 TiB<sub>2</sub>가 고융점(3225℃) 상으로 고온 열적안정성과 함께 대전류의 사용환경조건에서도 우수한 기계적 성질을 유지하고, 3400kg/mm<sup>2</sup>의 고경도와 높은 전기전도도(IACS%13) 및 우수한 열전도도(66W/m·K)의 분산상으로 있다. 이들 TiB<sub>2</sub>를 분산상으로 활용한 Cu계 복합재료의 연구는 J.P.Tu의 in-situ방법과 S.C.Tjong의 HIP방법에 의하여 제조된 Cu-TiB<sub>2</sub>복합재료는 우수한 기계적 성질을 나타낸다는 것을 제시하였고 J.S.Lee의 spray forming 방법으로 제조한 Cu-TiB<sub>2</sub>복합재료도 우수한 기계적 성질을 나타낸다는 것을 제시하였지만 Cu와의 밀도차이로 인하여 용탕 상승부로 집중하여 TiB<sub>2</sub>의 분포가 불균일하다는 단점을 가지고 있다. 이처럼 여러가지 방법으로 복합재료를 제조하였지만 아직까지 입자크기 및 함량에 따른 고온특성에 대한 연구는 아직 미비하며 기초적 연구단계에 있다.

본 연구에서는 우수한 고온 물성을 지닌 Cu-TiB<sub>2</sub>입자 분산강화 동합금을 제조하기 위해 TiB<sub>2</sub>상이 균일하게 분포될 수 있도록 V-mixer를 사용하여 균일하게 혼합한 후 Cu캔에 장입해 밀봉하였으며 밀봉 후 탈가스 처리된 빌렛을 제조하여, 이를 열간 압출하고 또한 인발가공 하였다. 또한 Cu-TiB<sub>2</sub>입자 분산강화 동합금에 미치는 TiB<sub>2</sub> 첨가량의 영향을 조사하기 위하여 TiB<sub>2</sub> 입도가 10 $\mu$ m, 20 $\mu$ m인 두 종의 TiB<sub>2</sub> 분말을 1, 3, 5vol.%로 첨가하여 각각의 시험재를 준비하였다. 이와같이 제작된 Cu-TiB<sub>2</sub>입자 분산강화 동합금의 압출비와 인발가공에 따른 각각의 기계적 성질과 조직특성을 평가하기 위하여, 각 시험재의 기공률과 경도, 상온인장강도 및 고온인장강도 및 전기전도도를 측정하여 TiB<sub>2</sub>입자 분산강화형 동합금의 대전류용 접점 재료의 적합성을 평가하고자 하였다.