

## B12

### 금속염을 사용하여 분무건조법으로 제조된 금속-세라믹 복합분말 (Metal-Ceramics Composite Powders by Spray Drying Process using Metallic Salt)

아주대학교 박정수\*, 정형식

#### 서론

세라믹 입자의 표면에 다른 금속물을 균일하게 코팅한 복합분말은 소재 원료분말로 사용이 될 때, 금속-세라믹 혼합분말에 비하여 기지금속과 코팅된 세라믹입자간의 뛰어난 결합력을 가질수 있고, 젖음성이 낮은 세라믹입자의 계면 접합력을 향상시킬 수 있는 이점도 있다. 이러한 장점을 가지고 있는 세라믹 입자에 금속이 코팅된 복합분말은 구조용 재료 뿐 아니라, 전기적·자기적·광학적 특성을 가진 기능재료에도 널리 이용되고 있다. 이러한 금속-세라믹 복합분말 제조 방법에는 무전해 도금, 기계적 합금화, 증착법, 수소환원법, 화학환원법, 습식환원법 등이 이미 사용되고 있다. 이에 본 연구에서는 비교적 제조 공정이 단순하고, 대량생산에 적용이 쉬우며, 다양한 형상의 분말제조가 가능하다는 장점을 가지고 있는 분무건조법을 금속-세라믹 복합분말 제조에 적용하여 보았다.

#### 실험방법

본 실험에서는 SiC, Si, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 를 사용하여 각각의 코팅특성을 살펴보았다. 코팅을 하기 위한 출발물질로 금속염 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O를 사용하였다. 분무건조를 위한 slurry용액을 만들기 위해 우선 증류수 및 Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O와 NH<sub>4</sub>OH의 반응으로 생성된 Cu(OH)<sub>2</sub>를 vacuum filtering 후 건조하여 준비하고, 이 Cu(OH)<sub>2</sub>와 세라믹 입자 그리고 증류수를 적정 비율로 혼합하여 최종 slurry 용액을 제조하였다. 이것을 분무 건조하여 세라믹 입자에 Cu(OH)<sub>2</sub>가 코팅된 분말을 얻었고, 이것을 환원분위기 열처리를 통하여 Cu가 코팅된 세라믹 입자를 얻었다. 이렇게 제조된 복합분말의 형상 및 상변화를 관찰하기 위하여 OM, XRD 및 SEM을 통하여 분석을 하였다. 또한 Cu 코팅층의 계면특성을 살펴보기 위해 pure Al과 혼합한 후 625℃ 온도에서 1시간동안 질소분위기에서 소결하여 계면 특성을 관찰하였다.

#### 결과 및 고찰

분무건조 후의 분말을 XRD와 SEM을 통해서 확인한 결과, 세라믹 입자에 Cu(OH)<sub>2</sub>가 코팅된 것을 알 수 있었고, 이것을 환원열처리 후에는 Cu(OH)<sub>2</sub>층이 순수 Cu층으로 변한 것을 확인할 수 있었다. 하지만 세라믹입자의 종류에 따라 코팅층의 특성에서 차이가 나는 것을 볼 수 있었는데, SiC의 경우에는 표면의 낮은 젖음성으로 인하여 분무건조 후의 Cu(OH)<sub>2</sub> 코팅층이 균일하게 형성되지 못하고, 개별적으로 존재하는 것을 볼 수 있었다. 결과적으로 Cu 코팅층도 균일하지 않았다. 반면 Si이나 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 경우에는 SiC에 비해 균일하게 Cu(OH)<sub>2</sub> 코팅층이 형성되었고, 환원열처리 후에도 porous하지만 균일한 코팅층이 세라믹입자 표면에 존재하였다. 그러나 최종적으로 얻어진 복합분말은 세가지 세라믹입자 모두에서 코팅이 되지 못하고 순수 Cu로만 남아있게 되는데, 이는 각종 실험변수의 조절에 의해서 제어가 필요한 부분이다. 이 코팅 분말들을 소결체에 적용하였을 때 계면에서의 접합성을 알아보기 위해 각각 Al 분말과 혼합하여 625℃에서 1시간동안 소결한 결과, Al과 Cu에 의한 2차상이 세라믹입자 주위에 분포하는 것을 볼 수 있다. 이는 소결과정 중 세라믹입자 주위에 존재하는 Cu가 Al과 반응하여 액상을 형성하고, 소결이 끝난 후 응고하면서 생성되는 것으로 판단된다. 이렇게 생성된 액상이 세라믹입자 주위에 분포를 함으로써 기지상과 세라믹입자의 계면접합력을 향상시킬 것으로 기대된다.

#### 결론

본 실험의 결과 분무건조법을 이용하여 세라믹입자에 금속 코팅층이 가능하였다. 하지만 세라

믹입자의 종류에 따라 그 코팅특성이 달라지는 것을 볼 수 있었는데, SiC에 비해 Si, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>에서는 비교적 균일한 Cu코팅층이 존재하였다. 이러한 방법으로 복합분말 제조시 금속 코팅층 생성은 가능하지만, 코팅되지 않고 금속으로만 존재하는 입자가 생성됨을 알 수 있었다 또한 이 방법으로 제조된 분말 중에 비교적 균일한 금속코팅층을 가진 Cu-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 복합분말을 Al 소결체에 적용한 결과, 기지금속과 세라믹입자 사이에 액상이 생성되면서 금속과 세라믹 입자간의 계면 접합력을 향상시킬 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 과학기술부 차세대 소재성형 기술개발사업의 지원에 의하여 수행되었습니다.