

A9

알루미늄 혼합분말합금의 소결에 미치는 합금원소의 영향 The effect of alloying on the sintering of binary aluminum powder mixtures

아주대학교 김문태*, 이준동, 정형식

1. 서론

알루미늄계 혼합분말을 이용한 소결 제품은 정밀 성형이 가능하고 부품의 경량화를 시킬 수 있는 장점이 있어 주목을 받고 있으나, 철계나 동계부품과 달리 자동차 부품 등에 대한 적용이 매우 제한적이다. 가장 큰 이유는 현재 상용화된 혼합 분말들을 이용하여 생산한 소결체들의 특성이 대체 가능한 제품들의 요구특성을 만족시키지 못하기 때문이다. 알루미늄 분말은 표면에 안정하고 치밀한 산화막이 존재하여 소결 특성이 철계나 동계 분말들에 비하여 매우 나쁘다. 또한 현재 상용 분말들의 조성은 최적 소결성 보다는 기존의 단련재의 조성(2014와 6061)을 기반으로 설계되어 소결 특성 향상을 위한 개선의 여지가 많으며 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 이와 같은 기존 혼합 분말 합금의 단점을 보완하고 소결성과 이에 따른 제반 특성 향상의 관점에서 알루미늄 분말에 순수한 Cu, Mg, Si 분말 등을 개별적으로 첨가하여 이들의 영향을 연구함으로써 기존 혼합 분말보다 우수한 소결성과 제반 특성을 갖는 혼합분말 합금을 개발하기 위한 기초 연구를 수행하였다.

2. 실험방법

자체적으로 혼합한 Al-6~8wt% Cu, Al-1~6wt% Mg, Al-10~20wt% Si 분말들을 이론 밀도의 85%(±1%)로 성형한 후 조성에 따라 580~625℃ 사이의 온도에서 소결하여 밀도 변화, 소결 조직 및 3점 굽힘강도를 비교 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Al-Cu 소결체에는 소결중 액상이 지속적으로 존재하여 분말 입자간 경계면에서 소결을 촉진한 후 고상화 된 액상소결 조직을 보여 주고 있다. Cu 함량과 온도를 증가시켜 액상의 분율을 늘리면, 소결밀도와 굽힘 강도가 상승하며, Cu 함량이 증가하면 강도는 증가하지만, 변형률은 감소하였다. 응고된 액상은 주로 입계 주변에서 관찰되는데 Cu양이 증가할수록 액상내에 brittle한 $CuAl_2$ 상이 증가된다고 해석된다. Al-Mg 경우에는 Mg 함량이 증가하고 액상량이 더 생성될수록 소결밀도는 감소하며 이는 생성된 액상이 천이액상으로 소결 중 고용되어 조대한 잔류기공을 남기기 때문이며 따라서 Mg이 Al 혼합분말 합금에 포함될 경우 1wt%Mg 미만으로 첨가하는 것이 소결특성 및 기계적 성질을 향상시킨다. Al-Si 경우 Si가 Al 기지상과의 반응이 잘 일어나지 않기 때문에 기지상과의 접합력이 좋지 않은 것을 관찰할 수 있었다. 일반적으로 소결 공정으로 Al-Si 합금을 제조할 경우 기지상과 Si 입자 사이의 접합력을 증가시키고, 과다액상의 생성을 억제하기 위한 조치가 필요하다.

4. 결론

본 연구의 결과를 종합할 경우 Al계 혼합분말의 소결특성을 향상시키기 위해서는 Mg과 같이 저온액상을 형성한 후 천이 액상소결을 유발하는 원소들보다는 소결온도에서 지속적으로 액상이 존재하면서 강도를 향상시키는 Cu와 같은 원소의 첨가가 바람직하다.

후기

본 연구는 과학기술부 차세대 소재성형 기술개발사업의 지원에 의하여 수행되었습니다.