

상용 7xxx Series Al 합금계 혼합분말의 소결 특성 (A Study on Sintering Characteristics of Commercial 7xxx Series Al Alloy Powders)

한양대학교 재료공학부 배이태*, 공민석, 민경호, 김영도
선문대학교 재료화학공학부 임태환

1. 서론

Al 합금은 비중이 낮고 전기 및 열의 전도도가 우수하며 내식성이 뛰어나 다양한 조건 하에서 사용이 가능하다는 장점이 있다. 알루미늄 합금 제품은 주로 주조나 단조 공정을 이용하여 제조되었지만 최근에 들어 자동차의 연비향상 및 배기가스 감소 등 경량화가 요구되면서 분말야금공정에 대한 연구가 활발히 연구되고 있으며 일부 국외 자동차 회사의 경우 이미 상용화가 이루어진 상태이다.

이러한 분말 야금 공정은 다른 공정에 비해 합금 원소의 편석 없이 균일하고 쉽게 첨가 할 수 있으며, 미세하고 균일한 조직을 갖는 복잡한 형상의 부품을 대량생산하기에 적합한 공정이다. 또한 제조상의 이점과 알루미늄 자체의 무게에 대한 비강도가 높기 때문에 과거부터 자동차, 항공기 재료로서 2xxx계, 7xxx계 합금이 많이 이용되어져 왔다.

그 중 Al-Zn 7xxx계는 Zn의 알루미늄보다 낮은 용융온도와 중간상을 형성하지 않는 점에서 이상적인 액상소결이라 할 수 있으며 다른 Al 합금계열보다 뛰어난 기계적 성질을 갖는다. 하지만 Al안에서의 Zn의 최대고용도가 Zn안에서의 Al최대고용도보다 크기 때문에 소결공정 동안 합금원소 Zn는 소결특성에 큰 영향을 끼치며 천이액상 소결의 특성을 가지고 있다. 이러한 천 이액상 소결 거동에 대한 체계적이고 구체적인 연구결과는 아직까지 거의 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 상용 AMB7775 혼합분말을 이용하여 원료분말의 성형, 소결특성, 소결 온도에 따른 천이액상 소결 거동, 소결체의 미세조직관찰 및 기계적 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 미국 Ampal사의 AMB7775 혼합분말을 사용하였다. 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope)을 이용하여 분말형태를 관찰하였으며 X-선회절분석기(X-Ray Diffractometer)를 이용하여 상분석을 실시하였고 분말의 평균입도와 입도분포는 입도분석기(Laser Particle Analyzer)를 통해서 측정하였다.

이후 150~450MPa까지 성형압력을 변화시키며 직경 11mm인 원주형 시편을 양단 압축성형으로 제조하였다. 각각의 압력으로 성형된 성형체를 자체 제작한 알루미늄 소결로를 이용하여 N₂분위기에서 소결하였다. 혼합분말에 첨가된 wax를 제거하기 위해 350℃에서 1h유지하여 burn-off공정을 실시하였으며 20℃/min의 승온속도로 580~620℃까지 승온하여 소결한 후 공랭하였다. 소결 온도에 따른 미세조직의 변화는 소결시편을 연마한 후 0.5% 불산으로 부식시켜 광학현미경(Optical Microscope)을 이용하여 관찰하였으며 열처리 후 경도시험은 Microvickers hardness Tester를 이용하여 5회 측정 후 평균값을 사용하였다.

3. 실험결과 및 고찰

AMB 7775 혼합분말의 적정 성형 압력은 250Mpa로 결정되었으며 이 때의 성형밀도는 92±0.5%였다. 소결 온도와 유지시간은 소결체의 외형과 액상량, 상대밀도, microstructure등을 고려하여 600℃, 1h를 선택하였다. 그 결과 95%에 가까운 소결밀도를 얻을 수 있었으며 열처리 후 30%이상의 경도 증가를 나타냈다.