

Al-6wt%Cu 혼합분말합금의 시효 특성에 미치는 Zn과 Sn영향

Effects of Zinc and Tin addition on the age-hardening behavior of powder processed Al - 6wt% Cu

아주대학교 최정호*, 김문태, 안재환, 정형식

1. 서론

본 실험실에서 연구해온 Al-Cu-Zn-Sn계 혼합 분말 합금은 기존의 상용 알루미늄 혼합 분말 합금들과는 달리 Cu를 6wt% 정도로 혼합함으로써 소결 중 액상이 지속적으로 존재하여 분말간의 결합과 소결을 촉진시키고 Zn는 알루미늄 기지상에 완전히 고용되면서 Cu의 고용을 증대시키는 역할을 하여 기지상의 강도를 높였다. 또한 Sn을 첨가 시 소결 중 액상으로 존재할 경우 젖음성을 증대시켜 소결성을 높였다. 하지만 Al-Cu-Zn-Sn계 혼합 분말 합금은 열처리가 가능하나 기존의 상용알루미늄 혼합 분말 합금과 조성이 상이하여 다른 열처리 조건을 갖을 것으로 예상되며 현재 합금원소에 따른 알루미늄 혼합 분말 합금의 열처리에 대한 연구 보고도 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 Al-6wt%Cu-3~5wt%Zn-0.01~0.02wt%Sn를 조성으로 하여 합금원소 Zn와 Sn을 첨가량, 용체화, 시효 온도 및 시효 시간에 따른 제반 특성에 대해 살펴보았다.

2. 실험방법

시편 제작은 (주)창성에서 제조된 150 μ m이하의 Air-atomized 상용 알루미늄분말, 45 μ m이하의 전해 Cu분말 및 (주)선광금속에서 제조된 Al-20wt%Zn (75 μ m이하) 합금분말을 이용하여 Al-6wt%Cu-3~5wt%Zn, Al-6wt%Cu-3wt%Zn-0.01~0.02wt%Sn의 조성으로 질소분위기에서 610 $^{\circ}$ C 1시간 질소 소결 하였으며, 이를 150kgf/cm²의 압력으로 재압축(이론밀도의 98%) 후 질소 분위기에서 500, 540 $^{\circ}$ C 1시간 용체화 처리 후 상온에서 자연시효 및 130~170 $^{\circ}$ C에서 인공시효를 실시하였다. 각각의 시편들은 Rockwell 경도기, Micro Vickers 경도기를 이용하여 경도 측정을 하였고, Instron사 만능 시험기를 이용하여 TRS시험과 인장시험을 하였다.

3. 결과 및 고찰

소결체 Al-6wt%Cu-3wt%Zn를 500 $^{\circ}$ C와 540 $^{\circ}$ C에서 각각 용체화 처리 후 150 $^{\circ}$ C에서 인공시효를 실시한 결과 용체화 처리 온도 500 $^{\circ}$ C경우 16시간 인공시효에서 최대 경도값 110HV를 나타내었고 용체화 처리 온도 540 $^{\circ}$ C경우는 19시간 인공시효에서 최대 경도값 152HV로 관찰되었다. 이는 용체화 온도 540 $^{\circ}$ C에서 더 많은 양의 Cu가 고용되었기 때문으로 판단된다. 또한 540 $^{\circ}$ C에서 용체화 처리 후 130~170 $^{\circ}$ C온도에서 각각 인공 시효한 결과 시효 온도가 높을수록 경도값은 빠르게 증가하였으며, 170 $^{\circ}$ C는 13시간, 150 $^{\circ}$ C는 19시간, 130 $^{\circ}$ C는 30시간 이후에 최고

경도값이 나타나 시효 온도가 높을수록 용매 원소의 확산이 빨라지기 때문에 판단된다.

Al-6wt%Cu에 3~5wt%Zn 첨가 시 Al-6wt%Cu에 비하여 전반적으로 높은 경도값을 보였으며 특히 3wt%Zn 첨가시 5wt%Zn보다 높은 경도값을 보였으나 그 차이는 미비하였다.

Al-6wt%Cu-3wt%Zn에 0.01~0.02wt%Sn 첨가 시 첨가하지 않은 경우에 비해 경도 변화가 서서히 증가하였으나 최대 경도값과 인장강도(혹은 TRS강도)는 더 높은 값을 나타내어 타 연구 보고와 같이 Sn이 CuAl_2 석출시 영향을 준 것으로 판단된다.

4. 결론

Al-6wt%Cu에 Zn 첨가 시 최대 고용도에 가까운 540℃에서 용체화 처리 후 150~170℃에서 인공 시효를 한 경우 가장 좋은 결과 값을 나타내었으며, 특히 3~5wt%Zn 첨가 시 가장 높은 경도와 강도값을 나타내었다. 그러나 3~5wt%Zn 첨가량에 대한 경도 및 강도값 차이는 미비하였다.

Al-6wt%Cu-Zn-Sn의 경우는 Sn을 미량 첨가 시 첨가하지 않은 경우에 비해 경도 및 강도값이 우수하게 나와 Sn은 소결 중 젖음성 향상뿐만 아니라 시효 특성을 향상 시킨다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 21세기 프론티어연구개발사업의 일환인 '차세대소재성형기술개발사업단'의 연구비 지원으로 수행되었습니다.