기계적합금화된 Al-Nb 혼합분말을 이용한 압출재의 기계적특성

(Mechanical characterization of extruded materials with Al-Nb mechanically alloyed)

경상대학교 정광철*, 권대환, 안인섭, 김상식, 이광민, 박민우

1. 서 론

Al-Nb합금계는 Al기지내에 Al_3Nb상이 석출되어 고온강도를 증가시키는 석출경화형 합금계이지만 Al과 Nb의 융점차가 매우 커서 종래의 주조법으로는 합금을 제조하기가 어렵고, 또한 응고시 Al-Nb합금은 Al에대한 Nb의 고용도가 거의 없기 때문에 고용효과를 기대할 수 없다. 이로 인해 발생하는 편석과 응고과정에서의 일어나는 석출물의 조대화, 금속간화합물의 취성 및 기지와의 정합성 상실로 150℃에서의 급격한 강도저하는 분말야금법과 급냉응고법으로 크게 개선할 수 있었다. 그리고 고온인성은 결정구조조작과 입자미세화로 Al-Nb합금의 고온 인성을 향상시키고자 연구가 되어지고 있다. 본 연구에서는 입자미세화로 Al-Nb의 고온 인성을 향상시키고자 합금화 공정에 따라 입자를 미세하게 하고, Al기지내에 분산상을 입계에 미세 균일하게 석출시켜 전위의 이동을 억제할 시키므로 석출상제어가 가능한 기계적합금법을 이용하였다.

2. 실 험 방 법

고에너지 볼밀은 Zoz simoloyer를 이용하여 -270mesh의 Al(99.9%)과 -325mesh의 Nb(99.8%)의 분말을 아르곤 분위기에서 Al-xNb(x=3, 5, 10wt.%)조성으로 기계적합금화하여 나노-결정립의 Al-Nb계합금분말을 제조하였다. 이때 분말의 과잉압접을 막기 위해 가공조절제를 0.5%-2.5% 첨가하였다.

압출재는 각 조성에서 10시간 기계적합금화된 분말을 이용하여 400℃에서 1시간 탈가스처리를 한 후 압력은 799Mpa, 압출속도는 4mm/min로하여 압출하였다. 압출비는 25:1이고, 분말의 산화를 방지하기 위해 10^{-4}torr의 진공분위기를 유지하였다. 압출재의 미세조직은 광학현미경을 이용하고 기계적 특성을 알기 위해서 고온 인장시험(25℃- 250℃), 경도시험을 하였다, 그리고 압출재의 상변화와 석출상은 XRD와 TEM을 이용하여 관찰하였다.

3. 결 과 및 고 찰

기계적합금화 10시간 후 Al기지내에 미세하고 균일한 분산재를 형성한 Al-xNb(x=3, 5, 10wt.%)합금분말의 압출재는 XRD의 상분석 결과 Al_3Nb금속간화합물이 형성되었다,

상온 인장실험에서 8 - 17.6%의 비교적 높은 연신율과 약400Mpa의 높은 최대인장강도를 가지나 250℃에서는 300Mpa의 인장강도를 나타내었지만 연신율은 많은 감소를 보였다. 특히 Al-10wt.%Nb조성에서는 인장 도중 파괴가 일어났다. 첨가된 Nb의 양이 많을수록 강도는 증가하지만 연신율은 상대적으로 많이 감소하였다. 이는 석출상 Al_3Nb의 양이 많아질수록 강도의 증가는 가져오나 초기 균열의 발생지로 작용하기 때문으로 생각된다.

4. 결 론

압출재를 XRD분석 결과 Al_3Nb분산상을 형성하였다.

고온인장시험에서 강도의 변화는 적으나 연신율은 크게 감소하였다.

Nb의 첨가량이 많아질수록 강도는 높았으나 연신율은 감소하였다.