

# 기계적 합금화한 Al-Ti-X 합금의 응력파단성 및 피로 (Stress Rupture & Fatigue Properties of Mechanically Alloyed Al-Ti-X Alloys)

한양대학교 김병준\*, 이승영, 이경섭

## 1. 서론

Al에 Ti을 첨가하면 탄성계수와 비강도가 향상되고, 밀도가 적으면서도 우수한 내산화성과 고용점을 갖는  $Al_3Ti$ 를 형성한다. 기계적 합금화법으로 Al-Ti합금을 제조할 경우, 액상의 등장없이 고상반응만으로 합금분말을 얻을 수 있어 미세한 크기의  $Al_3Ti$ 를 기지내에 고르게 분포시킬 수 있다. 그러나 이 금속간 화합물의 미세분산을 통해 강도를 유지하려면 고온에 장시간 노출됨에 따라 발생하는  $Al_3Ti$  분산상의 조대화가 억제되어야 한다. 따라서 본 연구에서는  $Al_3Ti$ 에 고용되어 Al과의 계면에너지를 낮출 것으로 여겨지는 V, Ce, Zr등과 결정립 성장 억제 효과가 큰 B을 첨가하여  $Al_3Ti$  분산상의 조대화를 억제하고 이에 따른 응력파단성과 피로거동을 알아보려고 하였다.

## 2. 실험방법

Al과 Ti 혼합분말에 제 3의 원소인 Zr, V, Ce, B과 분말의 과도한 압접을 방지하기 위한 공정제어제인 Stearic Acid를 첨가하여 Ar gas 분위기 하의 High Energy Ball Mill에서 볼:분말비 65:1, 회전수 250 r.p.m. 으로 기계적 합금화를 하였다. 합금화가 완료된 분말은 -100# sieve로 걸러 Cu can에 냉간 압축한 후 밀봉하여 550°C에서 2시간 동안 진공 탈가스 처리 후 1540MPa의 하중과 6 mm/sec의 속도, 30:1의 압출비로 압출을 행하였다. 열간압출을 통하여 얻어진 봉상의 압출제로 ASTM subsize 규격과 JIS 규격으로 시편을 가공하여 응력파단 시험과 피로시험을 행하였다.

## 3. 결과 및 고찰

압출재의 미세조직관찰 결과 Al-8wt.%Ti 합금보다 제 3원소 첨가 합금의 석출물들이 보다 미세하게 분포되었음을 확인할 수 있었고, 이는 V, Ce, Zr 첨가 시에는 이들이 석출물의 계면 에너지를 낮추었고, B은 석출물과 기지 사이의 계면에 석출하였기 때문인 것으로 생각된다. 300°C와 400°C에서의 응력파단실험 결과 제 3원소 첨가로 파단강도가 증가되었고 우수한 크리프 특성을 보였으며 피로거동도 같은 경향을 보이고 있다. 이는 석출물의 미세 분산 효과와 더불어 석출물의 격자상수를 변화시킴으로서 Al- $Al_3(Ti+X)$ 간의 계면에 유발되었을 것으로 보이는 strain 때문인 것으로 사료된다.

## 4. 참고문헌

- ① J.A.Hawk, P.K.Mirchandani, R.C.Benn and H.G.F.Wilsdorf : Dispersion Strengthened Aluminum Alloys, The Minerals, Metals & Materials Society (1988) 551
- ② Kwang-Min Lee, Jae-Hoon Lee and In-Hyung Moon : Scripta METALLURGICA et MATERIALIA 29 (1993) 737