

이단시효처리한 Al 7050합금의 기계적성질 고찰

(A Study on the Mechanical Properties of Two Step Aging Treated Al7050 Alloys)

대우중공업(주) 중앙연구소 심동섭, 김호중, 김대용, 김재곤

1. 서론

항공기용 구조재로서 사용되는 Al 7050 합금은 Al 7075-T6합금의 제성질을 합금원소의 첨가에 의한 방법으로 개선한 합금으로 Zn/Mg 비와 Cu량을 증가시키고, 퀴칭시의 급냉민감성의 개선 및 재결정성장의 억제로 피로특성과 파괴인성을 향상시키고 인공시효에 의한 강도의 증가를 꾀한다. 이러한 Al 7050 합금은 강도증가의 목적으로 2단시효처리를 해주고 특히 2단 과시효(T7X)처리에 의하여 SCC저항성을 증가시킬수 있으며, 2단 과시효시간을 단축한 T 74처리는 강도와 SCC저항성을 모두 증가시킬수 있다.^{2) 3)} T74열처리는 용체화 열처리 이후 퀴칭시 형성되는 잔류응력의 제거를 위하여 냉간가공을 행하게 되며 이때 제품의 종류에 따라 인장, 압축응력을 걸어주게 된다. 본고에서는 이러한 T74 처리한 합금의 기계적 성질을 고찰하고자 한다.

2. 실험방법

연속주조에 의하여 제조된 Al7050 합금을 압출에 의하여 환봉형태로 제조하였으며 이를 300℃에서 형단조를 행하였다. 단조후 480℃에서 용체화처리뒤 냉간가공을 하였으며 130℃ 및 180℃에서 이단시효를 행하였다. 기계적성질을 고찰하기 위하여 경도(HB), 인장 및 항복강도, 파괴인성(K_{1c}), High Cycle Fatigue Test를 행하여 피로한도를 구하였다. SEM 및 EDAX를 이용하여 파면분석을 행하였다.

3. 실험결과

3.1 경도/조직

시효경화형 Al합금인 Al 7050은 시효 처리에 따라 경화되는 특성을 지닌 합금이며, 용체화처리/압축가공/시효경화후의 경도는 각기 103/114/153HB로서 시효에 의한 기여가 큰 것을 알수 있으나 용체화처리후 잔류응력을 제거하기 위하여 행해주는 냉간가공에 의해서도 경도치가 증가하였음을 알수 있다. 합금의 조직을 관찰하였으며, 거시조직에서는 단조방향과 수직하게 형성된 단류선이 보이며 단조시 과도한 가공에너지 혹은 높은 가열온도에 의하여 형성된 표면 재결정조직이 관찰되었고 이러한 재결정조직은 인장/항복강도 파괴인성 등의 기계적성질을 저하시키는 것으로 알려져 있다.¹²⁾ , 미시조직에서는 주조시 형성되어 용체화처리온도에서도 고용되지 않고 남아 있는 불용성화합물과 게재물들이 보여지고 용체화처리시 보여지지 않던 입계에서의 제2상이 보여지며 이는 과시효조건에서 성장한 석출상들로 사료된다.

3.2 기계적성질

Al합금의 기계적성질은 시험편의 방향성, 결정립, 시효조건 및 석출상, 입계무석출대, 게재물등의 존재에 따라 달라진다. 인장시험(Longitudinal Direction)결과 인장강도 73 - 78 ksi, 항복강도 62 - 66 ksi, 연신율 10 - 11%가 얻어졌으며, 평면변형률 파괴인성 K_{1c}(L-T)는 27 - 34 ksi·m^{1/2}가 얻어졌다. High Cycle Fatigue 실험결과 Fatigue Limit는 35 ksi로 확인되었다. 파괴된 인장시험편의 파면을 보면 전형적인 과시효조건에서 나타나는 intergranular Dimple Rupture가 보여지며 Dimple 내부에 보이는 상들은 EDAX를 이용한 점분석 결과 Al-Cu-Fe-Zn계열의 화합물로 사료된다. 파괴인성시험편의 파면중 인장하중이 걸린부위를 관찰한 결과 인장시험편과 동일한 형태의 Intergranular Dimple Rupture가 보여지며 이들 Dimple 내부의 제2상들은 EDAX를 이용한 점분석 결과 Fe-rich, Si-rich 게재물로서 사료된다.

4.참고문헌

1) David S. Thompson : Metallurgical Transaction A VOL 6A, APRIL(1975) 671

5) G.T.Hahn and A.R.rosenfield : Metallurgical Transaction A VOL 6A, APRIL(1975) 653