

## Al-Cu-Li-X(In,Be)합금의 기계적 성질에 미치는 저용점상의 영향

The Effect of Low Melting Point Phase on Mechanical Properties  
in Al-Cu-Li-X(In,Be) Alloys

전북대학교 금속공학과 \*이 종수, 이 승호, 우 기도

1. 서 론 : Al-Li계 합금은 고비강도, 고탄성률을 갖는 신소재로써 2090합금에 In을 첨가한 고강도 합금과 In과 Be을 복합 첨가한 고인성 합금의 실용화를 위해서 최적 용체화 처리 온도를 결정하여야 되며, 특히 저용점상을 규명할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 Al-Cu-Li합금에 In과 In 및 Be복합 첨가시 과도한 온도에서 용체화처리시 형성되는 저용용점상을 규명하고 이들 상이 기계적 성질에 미치는 영향을 조사하고 나아가 최종 제품의 성질에 큰 영향을 미치는 용체화 처리 조건을 최적화하는데 있다.

2. 실험방법 : 시료합금은 고순도의 Al(99.99%)과 Li(99.99%) 그리고 Al-5%Zr, Al-40%Cu 및 Al-2.5%Be의 모합금을 소정의 합금조성으로 배합하여 진공고주파유도로에서 Ar분위기하에서 용해하여 압출용은  $68^{\circ} \times 140^{\text{t}} \text{mm}$ 의 원통형 주철주형에 주조하였다. 압출용 주괴는 각각  $51^{\circ} \times 100^{\text{t}} \text{mm}$ 로 절삭가공후  $520^{\circ}\text{C}$ ,  $550^{\circ}\text{C}$ ,  $570^{\circ}\text{C}$ 까지  $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 로 승온후 24hr 유지한 다음 공냉하여 균질화처리를 하였다. 균질화 상태의 주괴는 직접 압출기( $300^{\circ}$ )을 이용하여  $9.8^{\circ} \times 2200^{\text{t}} \text{mm}$ 봉재로 압출한다. 이와같은 주조 및 균질화 상태의 주괴 그리고 압출봉재로 각각 경도와 강도 그리고 미세조직을 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰 : 주조상태의 광학현미경 조직은 결정립크기는 2090합금에 In을 단독첨가했을때는 결정립크기에 그다지 변화가 없지만 In 및 Be을 복합첨가했을때는 결정립크기가 상당히 미세화됨을 알 수 있고 균질화처리후 노냉한 상태의 2090합금에는 거대한  $T_1$ 상과  $\theta$ 상이 다량 존재하며 PFZ가 형성되어 결정입계에  $T_2$ 상으로 사료되는 상이 석출되었으나  $\delta$ 상은 관찰되지 않았다. In을 단독첨가한 2090합금은  $T_1$ 상이 미세하고 균일하게 분포하고 있으며  $\theta$ 상도 석출되었다. 반면  $T_2$ 상으로 사료되는 입계석출물이 존재하나 PFZ는 거의 형성되지 않았다. In 및 Be을 복합첨가한 합금은  $T_1$ 상과  $\theta$ 상이 모두 미세균일하게 분포하고 있다. 반면 균질화처리후 공냉한 상태의 광학현미경조직에서는 균질화처리후 노냉한 상태와 같은  $T_1$ 상이 거의 나타나지 않으며 2090합금에 In 및 Be을 첨가함으로써 입계에 조대한 석출물이 사라지는 반면 미세하고 균일한 상이 석출됨을 알 수 있다. 그리고 각각 2090, In첨가한 2090 그리고 In과 Be을 복합첨가한 2090합금의 압출재 조직을 보면 2090합금의 경우는 압출방향으로 섬유상 조직이 잘 발달되어 있으며 재결정이 표면부위에 일어난 반면 중심부에서는 재결정이 안된 조직으로 나타나고 있다. In첨가한 합금은 2090합금과 유사한 조직을 나타내고 있으나 비교적 중심부위까지도 재결정화가 일어나고 있다. 그러나 In과 Be을 복합첨가한 합금에서는 압출조직이 압출방향과 수직 및 수평방향 모두 결정립계가 보이지 않고 압출방향으로도 섬유상 구조가 잘 발달되어 있지 않다.

## 4. 참고 문헌

1. Y. L. Wu, J. Qiang, S. C. Wang, and B. C. Liu : Mater. Sci. Technol., 1993, 9, 114~117.
2. P. Bourgasser, J. A. Wert, E. A. Starke, Jr : Mater. Sci. Technol., 1989, 5, 1102~1108.
3. 은 일상 : 박사학위 논문, 경북대학교, (1990)