

일방향 응고시 미세구조에 대한 샘플회전의 효과 (The Effect of Sample Rotation on Microstructure during Directional Solidification)

김 신 우
호서대학교 신소재전공

1. 서론

일방향 응고된 금속재료의 여러 가지 기계적, 물리적 성질들은 응고변수들, 즉 응고속도, 온도기울기, 합금의 조성 등에 따른 응고 미세구조와 밀접하게 연관되어 있다. Bridgman형의 일방향로에서는 지구중력에 기인한 온도와 조성의 밀도기울기에 따라 수지상 결정의 응집(dendrite clustering)과 응고계면의 침탑현상(steepling)등이 나타나며 불균일한 응고조직이 얻어진다. 이러한 중력의 효과는 우주왕복선의 출현으로 미소중력(microgravity)하에서 거의 제거되며 실제로 균일한 응고조직이 얻어지는 것으로 보고되어 있으나 아직은 비용이 비싸며 실험이 어렵고 제한된 실정이다. 그래서 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 일방향 응고와 동시에 샘플을 회전시켜서 나타나는 응고조직의 변화를 조사하였다.

2. 실험방법

본 실험에는 Pb-Cu와 Pb-Sb의 합금들이 사용되었으며 불활성 기체의 분위기 하에서 고순도의 금속을 용해하고 진공에 연결된 내경이 5mm인 석영관으로 빨아들여 긴 봉모양의 일방향 응고샘플을 만들었다. 이러한 샘플을 중력방향에 대하여 임의의 각도로 회전시킬 수 있도록 설계된 Bridgman형의 일방향 응고로에 기계적인 방법으로 집어넣어 30분 정도 유지후 일정한 응고속도로 응고시켰다. 동시에 작은 모터를 샘플의 끝에 연결하여 일정한 회전을 샘플에 가하며 일방향 응고시켰다. 일방향 응고된 샘플을 길이방향과 가로방향으로 절단하여 연마후 광학현미경을 이용하여 응고조직을 조사하였다.

3. 실험결과

Pb-20wt%Cu 합금을 샘플에 회전을 가하지 않고 단지 중력에 대한 일방향 응고방향을 변화시키는 것은 Cu와 Pb의 밀도차에 기인하여 균일한 응고조직을 보여 주지 못하였다. 그러나 중력방향에 수직방향(수평으로 응고)으로 응고시 Cu 수지상 결정이 균일하게 분포되어진 결과를 얻었다. 한편 Pb-10wt%Sb와 Pb-5.8wt%Sb 합금들은 샘플의 회전없이 중력방향과 반대방향으로 응고시 매우 균일하게 분포된 Pb 수지상을 보여 주었으나 샘플회전을 가하므로 오히려 불균일한 응고조직을 보였으며 또한 Pb 수지상 가지의 발달이 저하되었으며 수지상 간격이 감소되었다.