

Al비정질 합금의 연성-취성 전이현상 Ductile-Brittle Transition of Amorphous Al Alloy

충남대학교 금속응고신소재연구소

이종현*, 김형섭, 원창환, 홍순익

1. 서론

Al-Y-Ni계 비정질 합금은 열처리후에 비정질 기지내에 초미세(nano scale) fcc-Al입자가 균일하게 분포하는 경우 비정질 단상의 경우에 비해 1.5배 정도의 강도인 1,500MPa까지 증가시킬 수 있다고 보고되었다^{1,2)}. 국부적으로 결정화된 비정질합금의 이러한 강도 증가는 Al입자들이 비정질 기지의 전단변형에 대해 효과적인 장벽으로 작용했기 때문인 것으로 보고되고 있다. 비정질 Al합금의 DSC결과는 일반적으로 2~3개의 결정화 피크를 나타내는데, 1차 재결정 즉 첫 번째 피크는 잔류 비정질 기지내에서 Al 초미세 입자들의 석출이며 다음 피크는 기지내의 금속간화합물의 석출과 공정의 결정화에 따른 것이다. 초미세 Al입자는 일반적으로 Al합금의 강도를 증가시키며 금속간화합물들은 취화시키는 상이다. 그러나 지속적인 열처리에 의해 Al입자의 크기와 부피분율이 증가하는 경우, 기지내에 취약한 금속간 화합물이 석출하기 전에 취약해 진다는 흥미로운 보고가 있다. 즉, 비정질 기지내에 박힌 초미세 Al입자를 함유한 합금이 기지내에 취약한 금속간 화합물이 없이도 취화되는 것이다. 본 연구의 목적은 비정질 기지 자체의 기계적 성질의 변화를 야기하는 1차 재결정후 비정질 Al합금의 취화 기구를 규명하는데 있다.

2. 결과 및 고찰

1차 재결정 열처리후의 Al-Ni-Y합금의 취화거동을 규명하기 위하여 α -Al이 석출하는 경우, α -Al에서 밀려난 Ni원자의 확산은 완벽하게 일어나고, Y의 확산은 계면 근처에서만 일어난다는 가정하에 각 원소의 양을 비교하여 반응식을 유도하였다. 축적모델의 경우, 영역을 Al입자, Y이 축적된 계면과 비정질 기지의 3부분으로 나누었다. 이때 Y이 축적되는 계면의 두께가 1, 3, 5nm인 경우에, 계면에 용질의 축적으로 인한 용질의 농도가 20%에 달하는 경우 Al-Y-Ni합금이 취약해진다는 가정하에 α 입자의 임계부피분율을 구하였다. 축적모델에 근거한 계산결과 계면의 두께가 3nm인 경우 기존 실험결과와 비교적 잘 일치하였다.

3. 결론

Y accumulation model(경계층의 두께를 3nm로 가정)에 의해 계산된 임계 부피분율은 실험 결과와 잘 일치하였다. Al의 부피분율이 낮은 영역에서 데이터의 편차가 증가하는 이유로는 Al입자크기가 감소함에 따라서 경계층의 두께가 감소했기 때문으로 판단된다.

4. 참고문헌

- ① A. Inoue and T. Matsumoto : J. Alloys. Compounds, 207/208(1994) 340.
- ② Y. He, G. J. Shiflet and S. J. Poon : J. Allys. Compounds, 207/208 (1994) 349.
- ③ A. Inoue, K. Ohtera, A-P. Tsai and T. Matsumoto : Jpn. J. App. Phys., 27(1988) L479.