

비평형 Al-Nd-(Cu,Ag)합금의 열적·기계적 성질

(Thermal and Mechanical Properties of Nonequilibrium Al-Nd-(Cu,Ag) Alloys)

부산대학교 고근우, 문민석, 김영환

1.서론

경량재료로서의 알루미늄계 합금은 비강도가 크고 성형성이 우수하므로 공업재료로 중요한 위치를 차지하고 있다. 고강도 알루미늄합금의 개발을 위한 새로운 응고법의 형태로 냉각 속도를 극단적으로 크게함으로써 비정질합금이 얻어질 수 있으며, 비평형 상태인 비정질 알루미늄계합금의 특징으로써 고강도, 고내식성과 더불어 특히, 80at%Al 이상의 저용질농도 비정질 알루미늄계합금의 경우 고강도뿐만 아니라 우수한 연성을 가진다는 사실이 보고된 이후로 저용질농도의 비정질 알루미늄합금에 대한 활발한 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 고강도 알루미늄계 비정질합금을 개발하기 위한 연구의 일환으로 Al-Nd 합금에 알루미늄대신에 Cu나 Ag를 일부 치환하여 단롤형 액체급랭법(melt spinning)에 의해 제조한 비정질합금과 이들을 열처리해 비정질상에 결정질상을 석출시킨 2상혼합합금의 열적·기계적성질 및 조직을 비교, 조사하고자 한다.

2.실험방법

고순도 Al, Nd, Cu, Ag를 Ar 분위기에서 Arc 용해하여 $Al_{92-x}Nd_x-(Cu,Ag)_x$ ($X=0\sim 10at\%$) 조성의 모합금을 제조하였다. 이것을 고순도 Ar 분위기 중의 단롤형 멜트스피닝장치에 의해 비정질 리본을 제조하였다. 얻어진 리본재의 두께는 11~18 μm , 폭은 약 1.3mm였다. 이 비정질 리본을 실리콘 유욕조중에서 60초 동안 시효처리하여 비정질 모상중에 결정질상이 분산된 2상합금을 얻었다. 상의 확인은 X선 회절법(XRD) 및 투과전자현미경(TEM), 열적 안정성 및 결정화온도는 시차주사열량계(DSC)에 의해서 조사하였다. 그리고, 기계적성질은 마이크로 비커스 경도계와 인스트롱형 인장시험기를 이용하였고, 인장파단면은 주사전자현미경(SEM)으로 관찰하였다.

3.실험결과

급냉응고된 모든 합금조성은 XRD 및 TEM 분석 결과 비정질 단상이 얻어졌음을 알 수 있었으며, DSC를 이용하여 0.33K/s의 승온속도로 상온에서 723K까지의 온도범위에서 결정화 개시온도(T_x)를 조사한 결과 용질 농도의 증가에 따라서 Cu 치환의 경우 T_x 가 상승함을, Ag 치환의 경우 T_x 가 감소함을 알 수 있었다. 또한 용질농도의 증가에 따라서 경도(Hv)는 증가하였다. T_x 부근에서 열처리의 방법을 통해 비정질 모상중에 결정질을 석출시켜 2상비정질합금을 제조할 수 있었고, 이때 결정질의 석출량(V_f)은 시효온도가 상승함에 따라서 증가하였다. V_f 의 증가와 함께 잔류 비정질 모상의 T_x 는 현저하게 상승하여 비정질 모상이 열적으로 안정하게 됨을 알았다. 열처리 후의 기계적 성질의 조사에 있어서 V_f 의 증가에 대해 경도는 단조롭게 증가 하였고, 인장강도(σ_f)와 연신율(ϵ_f)은 적정 V_f 에서 최대값을 나타낸 후 그 이상의 V_f 에서는 감소함을 알 수 있었다.

4.참고문헌

Y.H Kim, A. Inoue and T. Masumoto : Mater. Trans., JIM 32 (1991)599