

A34

비평형 Al-Ni-TM(TM=Fe,Co,Zr,Nb)합금의 제특성 (Properties of Nonequilibrium Al-Ni-TM(TM=Fe,Co,Zr,Nb)Alloys)

부 산 대 학 교 윤강민 金仁培
부산공업대학교 金榮煥

서론

1988년 알루미늄합금이 비정질화가 가능할뿐만 아니라 1000MPa이상의 고강도 및 고연성을 나타낸다는 사실이 발견된 이래, 이 합금을 실용화 하기 위한 각종 연구가 진행되고 있다. 특히 알루미늄(Al)-천이금속(TM)-희토류금속(Ln)계 비정질합금은 다른 합금에 비해 훨씬 높은 내식성, 기계적성질 및 열적성질이 얻어지고 있어 주목을 끌고 있다. 그러나, 용질원소인 희토류금속은 고가이면서 반응성이 강해 실용화에 장애가 되고 있다. 다행히도 최근 고알루미늄 농도 구역에서 희토류금속 대신 값이 싼 천이금속으로 치환한 합금에 있어서 비정질화가 가능하다는 것이 보고되고 있어 실용재료로서의 가능성을 기대하게 한다. 본 연구는 Al-Ni-TM계 합금에 있어서 비정질의 형성능과 조직, 열적성질 및 기계적성질에 대해 조사된 결과를 보고하고자 한다.

실험방법

Al-Ni-TM(Al=87 또는 88at%, (Ni+TM)=12 또는 13at%, TM=Fe,Co,Zr,Nb)모합금을 아아크 용해로에서 용해한 후 아르곤 분위기중의 단롤형 melt spinning장치에 의해 비정질리본을 제조하였다. 얻어진 리본재의 두께는 9~12 μ m, 폭은 0.7~1.0mm범위였다. 이 비정질리본을 실리콘 유욕조중에서 380~480K의 범위에서 60초 동안 시효처리하여 비정질 모상중에 Al상이 분산된 2상 합금을 얻었다. 상의 확인은 X선 회절법 및 TEM, 열적안정성 및 결정화온도는 DSC에 의해서 그리고, 기계적성질은 마이크로 비커스 경도계와 인스트롱형 인장시험기로 실시하였다. 또, 고온인장시험은 전기로를 부착시킨 인스트롱형 인장시험기를 사용하였다. 인장파단면 및 고온변형조직은 OM, SEM 및 TEM으로 관찰하였다.

실험결과

- 1) $Al_{88}Ni_9(Zr, Nb)_3$ 와 $Al_{88}Ni_{12-x}(Fe, Co)_x (x \leq 5)$ 인 합금조성에서 비정질 단상이 얻어졌고 x 가 증대함에 따라서 결정상의 석출개시온도가 상승, 열적안정성이 증가하는 것을 알았다. 그리고, x 가 증가함에 따라서 경도와 인장강도도 증가하였다.
- 2) 알루미늄의 석출개시온도(T_{NI})이상의 온도에서 시효함으로써 비정질 모상중에 직경 10nm의 알루미늄초미립자가 균일하게 분산된 2상합금을 제조할 수 있었고, 알루미늄상의 석출량이 증가함에 따라서 열적안정성이 증가하였다.
- 3) $Al_{88}Ni_9(Fe, Zr)_3$ 합금에 있어서 V_f 가 증가함에 따라 경도값은 약 250에서 500까지 단조롭게 증가하였고, 인장강도값은 $V_f=10\sim 20\%$ 범위에서 최대값을 나타내었다.
- 4) $Al_{88}Ni_9(Fe, Zr)_3$ 합금을 고온인장시험한 결과 연신율은 T_{NI} 부근에서 급격하게 상승하여 알루미늄상이 가장 왕성하게 석출하는 온도에서 최대값을 나타낸 다음 감소하였다. 인장강도는 알루미늄상만이 석출하는 480K이하의 온도범위에서 약 650MPa 이상의 커다란 값을 나타내었다.