

**급냉응고된 Mg-Zn-Ca 합금의 열처리에 의한 시효거동에 관한 연구**  
(The Study of the Aging Behavior of the Rapid Solidified Mg-Zn-Ca alloys  
by Heat Treatment)

한국기계연구원 비철재료그룹 **박정규\***, 류봉선, 박원욱  
홍익대학교 과학기술대학 금속공학과 김완철

서 론

마그네슘은 밀도가 1.74 g/cm<sup>3</sup> 밖에 되지 않는 대단히 가벼운 금속이다. 뿐만 아니라 비강도도 크며 절삭 가공성이 매우 뛰어나 경량화를 필요로 하는 최근 산업의 요구를 충족시킬 수 있는 재료이다. 그러나 마그네슘 합금은 결정구조가 hcp로 연성 및 강도가 낮고 강화기구가 제한되며, 보호성 산화피막이 형성되지 않아 내부식성이 매우 낮다. 특히 주조시 용탕의 산화방지를 위해 SF<sub>6</sub>와 같은 공해물질을 사용해야 한다. 또한 마그네슘 합금이 구조용재료로 사용에 제한 받는 원인은 고온에서 물리적 성질이 급격한 하락이다.

이러한 마그네슘합금의 단점을 보완하기 위해 급냉응고된<sup>1)</sup> Mg-Zn-Ca 합금 리본을 제조하여 열처리에 따른 시효거동을 연구하였다. 급냉응고에 의해 증대된 용질원자의 고용한<sup>2)</sup>으로 과포화된 합금첨가원소의 열처리에 따른 시효거동에 대한 연구이다.

실험방법

Mg(99.99%), Ca(99%), Zn(99.99%)를 mild steel 도가니에 조성(Ca-1.5, 5wt%, Zn- 3, 6, 10wt%)에 따라 장입한 후, 용탕의 산화방지를 위해 Ar가스 분위기에 750~800℃로 가열하여 30분간 유지, 교반 후 출탕하여 ingot를 제조하였다. 제조된 ingot는 melt spinning 법에 의해 급냉응고된 리본으로 제작되었다. 제작된 리본은 산화방지를 위한 불활성 분위기에서 등시간 및 등온 시효 열처리하였다(100~400℃).

시효 열처리된 리본의 기계적 성질을 관찰하기 위해 Vicker's 경도기를 이용하여 경도를 측정하였고 XRD 및 투과전자현미경을 이용하여 열처리에 따른 상변화를 관찰하였다.

결과 및 고찰

열처리 한, 급냉응고된 Mg-Zn-Ca 합금 리본은 이원계 Mg-Zn 합금리본에 비해 현저한 시효경화 현상을 나타내었다. 조성에 따라 최대 경도값을 나타내는 온도는 상이했으나 Zn의 첨가량이 10wt%인 시편은 100℃에서 그 외의 모든 시편은 각각 200℃에서 최대경도값이 관찰되었다. 실험된 시편중 Mg-6wt%Zn-5wt%Ca 합금리본이 가장 높은 시효경화를 나타내었다.

조성에 따른 합금들은 다음과 같은 상들로 구성되어 있다.

- a) 첨가된 합금원소들이 기지인 마그네슘에 과포화된 Single Phase
- b) Mg<sub>SSSS</sub>와 Mg<sub>2</sub>Ca 또는 Mg<sub>2</sub>Zn<sub>3</sub>, 또는 삼원계 화합물이 혼재된 Two Phase
- b) Mg<sub>SSSS</sub>와 Mg<sub>2</sub>Ca 그리고 Mg<sub>2</sub>Zn<sub>3</sub>, 또는 삼원계 화합물이 혼재된 Three Phase mixture-1
- c) Mg<sub>SSSS</sub>와 Mg<sub>2</sub>Ca 그리고 MgZn 또는 삼원계 화합물이 혼재된 Three Phase mixture-2
- e) Mg<sub>SSSS</sub>와 Mg<sub>2</sub>Ca 그리고 삼원계 화합물과 Mg<sub>2</sub>Zn<sub>3</sub>, 또는 MgZn 이 혼재된 Four Phase mixture

참고문헌

- 1) P . Duwez, R . Hwillens and W . Klement : J . Appl. Phys., 31(1960)1136
- 2) A . Fontain, "Rapidly Quenched Metals", N . J . Grane and B . C . Giessen(eds), MIT Press (176)163