

## Mg-Al합금의 석출상 예측을 위한 수치해석

이병덕, 백의현, 장경수, 한정환<sup>†</sup>

인하대학교  
(jwhan@inha.ac.kr<sup>†</sup>)

일반적으로 석출물의 석출은 핵생성(Nucleation)-성장(Growth)-조대화(Coarsening)의 단계를 거친다. 핵생성에 의해 생성된 개개의 핵들은 아직 열역학적으로 평형 상태가 아니다. 석출물의 부피 분율은 아직 상태에서 예측할 수 있는 값까지 도달하지 못했다. 과포화된 기지에서 생성된 핵은 계속적으로 기지로부터 용질 원자를 공급받아 성장하게 된다. 석출물의 성장은 그 부피 분율이 상태에서 예상되는 값에 도달할 때까지 계속된다. 시간에 따른 석출 분율 계산과 분산된 석출물들이 matrix내에서 어느 정도 용해도를 갖는다면, 보다 작은 크기의 입자들은 용해되어 보다 큰 입자로 석출(성장)하려는 경향이 있다. 이러한 현상의 구동력은 전체 시스템의 계면 에너지 감소에 의해 주어지며, 결국 하나의 큰 입자만이 존재하게 될 것이다. 본 연구에서는 석출분율을 계산하기 위해 상용프로그램인 Pandat을 통해 Mg-Al 2원계합금의 상태도 및 석출분율 계산을 위한 열역학 데이터를 계산하였다. 계산된 열역학 데이터는 C언어로 함수화 하여 입력하고 Excell을 통해 석출분율을 계산하였다. 계산된 석출분율과 실험값의 비교를 통해 fitting parameters를 대입하여 계산값 및 실험값의 오차를 줄였다. 본 연구에서 계산된 석출분율은 미래의 석출상 크기 및 분포 등을 개발하는 기초데이터로 활용할 수 있을 것이다.

**Keywords:** numerical analysis, precipitation prediction, Mg-Al alloys, phase diagram, precipitate volume fraction

## Mg-Zn-Mn 합금계에 Sn첨가에 따른 시효특성 연구

장경수, 한정환<sup>†</sup>, 이병덕, 백의현

인하대학교 신소재공학부  
(jwhan@inha.ac.kr<sup>†</sup>)

최근 수송기기 및 전자부품산업에서의 성능향상 요구에 따라 경량고강도 비철금속재료의 수요가 증대되고 있다. 특히, 세계적으로 에너지 절약 및 환경 공해 규제가 대폭 강화됨에 따라 자동차, 항공기 등 수송기기의 소재경량화 소재로 낮은 밀도 기계적 가공성이 우수한 마그네슘 합금이 각광을 받고 있다. 그러나 Mg합금은 알루미늄 합금과는 달리 보호성 산화피막이 형성되지 않아 내식성 및 고온강도가 매우 취약하다. 이를 보완하기 위해서 본 연구에서는 마그네슘의 강도 개선을 위한 원소로서 고용강화 원소로 많이 쓰이는 Zn과 입자 미세화로 인한 항복강도를 증가시키는 Mn의 3원계 합금에 고온에서 안정한 Mg<sub>2</sub>Sn상이 형성되는 Sn을 첨가하여 시효처리에 따른 기계적 특성과 미세조직을 관찰하였다. 실험 이전에 Pandat Program에 의한 열역학적 분석을 바탕으로 Mg-Zn-Mn 및 Mg-Zn-Mn-Sn의 상태도 계산 및 MgZn와 Mg<sub>2</sub>Sn 석출분율을 예측하였다. 열역학 계산을 통해 도출된 석출온도를 통해 Mg-Zn-Mn 및 Mg-Zn-Mn-Sn 합금의 열처리에 따른 경도 및 미세조직을 관찰하였다. 또한, 기계적 특성을 평가하기 위해 상온 및 고온 인장시험을 실시하였고 XRD, SEM을 이용하여 석출상을 분석하였다.

**Keywords:** Mg alloys, phased diagram, aging, precipitation, microstructure