

급속응고법에 의한 Al-Si-Fe합금의 Fe함량변화에 의한 미세구조 및 기계적 성질 (The effect of Fe contents on microstructure and mechanical property in Al-Si-Fe alloys extruded from rapidly solidified powder)

충남대학교 *임광혁, 이봉상, 백 현, 유 민, 조성석

1. 서론

자동차 엔진 효율의 향상을 목적으로 성능이 더욱 우수한 합금의 개발이 요구되면서, 칫수안정성 및 내마모성이 우수하여 엔진 부품에 널리 사용되고 있는 Al-Si 합금계에 천이 원소(Fe, Ni, Mn등)를 첨가하여 내마모성 및 고온 물성을 향상시키려는 연구가 최근 진행되고 있다.

Al-Si합금계에 천이원소를 첨가하면 고온에서 안정한 금속간 화합물이 형성되어 고온 강도의 향상이 예상되지만, 천이원소는 Al기지내에서 매우 작은 평형고용도를 갖고, 확산 속도가 느리기 때문에, 첨가량이 제한 될 뿐만 아니라, 응고과정중에 조대한 금속간 화합물을 형성하여 물성에 역효과를 나타내는 제한적 요소가 있다. 따라서, 내열성 및 내마모성이 우수한 Al-Si-Fe합금의 개발에는 합금원소의 고용한도를 증가시킬 수 있고, 미세한 조직의 형성이 가능하며, 합금의 균질성을 향상시킬 수 있는 급냉응고법을 응용한 분말합금의 제조에 관심이 집중되고 있다.

급냉응고법을 사용하여 제조된 Al-Si-Fe분말합금은 초정 및 공정 Si결정과 천이 원소를 함유한 금속간 화합물이 미세하고 균일하게 분산된 조직을 갖기 때문에 내마모성 및 가공성이 우수하고 칫수안정성이 높으며 내열성이 양호한 특성을 나타낸다. 이에 본 연구에서는 내열 내마모합금개발의 기초연구로서, 급냉응고법의 일종인 원심분무법을 사용하여 제조한 Al-18Si-xFe(x=3,5,8)합금분말 및 압출재의 특성을 평가하였다.

2. 실험방법

Al-18Si-xFe(x=3,5,8)합금분말은 원심분무법으로 제조되었다. 분말제조 조건은 회전 원판(지름 4mm)의 회전속도 34,000rpm, 용탕유속 1.5kg/min, 노즐직경 3mm이었다. 제조된 분말은 이론밀도의 60%로 압분하였다. 압분체를 진공분위기, 400°C에서 1시간 탈가스 한후 압분체를 450°C로 예열하고 압출기로 압출하였다. 제조된 분말과 압출재의 미세조직을 OM, SEM, XRD로 관찰하였고, 경도, 마모율, 열팽창률, 인장강도, 연신율을 측정으로 기계적 성질을 알아보았다.

3. 결과 및 고찰

- 1) 급속응고된 Al-Si-Fe 합금계의 분말에서 세포수지상의 α -Al, 침상형 δ -Al₄FeSi₂ 금속간화합물 및 공정 및 초정 Si이 미세하게 분포하였다.
- 2) 급속응고된 Al-Si-Fe 합금계의 분말에서 침상형 δ -Al₄FeSi₂ 금속간화합물은 열간압출에 의해 평형상인 β -Al₄FeSi로 변화하였다.
- 3) Fe함량이 증가함에 따라 인장강도가 증가하는데, 이는 금속간화합물의 증가와 금속간화합물의 증가에 따른 초정 Si, 공정조직의 미세화에 의한 것이다.

4. 참고문헌

- 1) J.L.Estrada and J.Duszczuk ; J. of Material Science 25 (1990) p.886
- 2) S.K.Das and L.A.Davis ; J. of Material Science and Eng. 98 (1988) p.12