

고상 합금화 방법에 의해 제조된 Al-Cr-Zr계 복합금속분말의 미세구조 분석 (Microstructural Analysis of Al-Cr-Zr Composite Metal Powder Prepared by Solid State Alloying)

전남대학교 양상선*, 김현승, 이광민

1. 서론

Al 합금의 고온 특성은 일반적으로 석출강화형 합금보다 분산강화형 합금에서 더 우수한 특성을 보이기 때문에 이 분산강화 합금의 분산상에 대한 연구가 고온재료 응용을 위해 주요 관심의 대상이 되고 있다. 따라서 우수한 고온강도, 열적 안정성 및 내산화성을 갖는 고성능의 Al 합금을 얻기 위하여 성분원소의 합금화와 분산처리가 고상반응으로만 이루어지는 기계적 합금화 방법을 사용하여 Al-Cr-Zr 합금분말을 제조하고, 그 미세구조 특성에 대해 조사하였다.

2. 실험방법

MA 공정은 800 cc 용기의 attritor를 사용하여 300 rpm의 회전속도로 진행하였다. 불과 혼합분말의 장입비는 중량비로 50:1을 기준으로 Al-Cr-Zr 원료분말을 36 g 장입하였다. grinding media는 4.8 mm 스테인리스강 볼을 사용하였으며, MA시간을 1시간에서 40시간까지 변화시키면서 Al-Cr-Zr 합금분말을 제조하였다. 또한 기계적합금화 과정에서 분말의 과잉압접을 방지하기 위해 공정제어제 (Process Control Agent ; PCA)로 스테아린산을 2wt.%첨가하였으며, 밀링도중 분말의 산화를 방지하기 위해 용기내에 불활성 가스인 아르곤을 일정량 계속 주입하였다.

기계적 합금화된 Al-Cr-Zr 합금분말은 광학현미경, 주사현미경, 입도분석, X-선 회절시험, 투과전자 현미경등을 통하여 합금화 시간에 따른 분말의 특성 및 미세구조 변화를 조사 하였다.

3. 실험결과 및 고찰

본 연구에서 기계적 합금화된 Al-Cr-Zr 합금분말은 20시간 이상의 공정에서부터 약 50 μ m 크기의 균일한 형상의 합금분말을 얻을 수 있었다. EDS 분석결과 20시간 MA된 분말에서는 Al기 지내에 Cr과 Zr이 아주 미세하고, 균일하게 분산되어 있음을 확인하였다. Al-Cr-Zr 합금분말은 5시간 이상 기계적 합금화 공정에서 부터 Al과 Zr의 상호 확산과 고용효과에 의해 Al₃Zr₄가 생성됨을 X-선 회절시험 결과에서 확인하였다. 또한 투과전자현미경 분석결과 MA 초기단계에서 합금분말내의 미세조직은 조대한 결정립 분포를 이루고 있는 것을 알 수 있었다. 이와같은 조대한 결정립 분포는 기계적 합금화가 계속 진행됨에 따라 결정립 크기가 점점 감소하여 20시간 이상의 기계적 합금화 공정에서부터 약 20 nm정도의 불규칙한 형상으로 미세화 되었다.

이러한 분석 결과 기계적 합금화에 의해 제조된 Al-Cr-Zr 합금은 나노 결정립으로 구성되어지는 미세조직과 금속간 화합물에 의해 강화될 것으로 사료된다.

4. 참고문헌

- 1) P. B. Desch, R. B. Schwarz, and P. Nash : Scripta Metall., 34 (1996) 37.
- 2) A. Biswas, G. K. Dey, A. J. Haq, D. K. Bose, and S. Banerjee : J. Mater. Res., 11 (1996) 599.