

기계적합금화에 의한 Al_3Ta 금속간화합물의 제조에 대한 연구 (A study on the synthesis of Al_3Ta intermetallic compounds by mechanical alloying)

최종현*, 이성훈, 정경화, 김준기, 김선진
한양대학교 재료공학과

1. 서론

Al_3Ta 금속간화합물은 1550℃의 용점을 가져⁽¹⁾ 우수한 고온구조용 재료로 사용이 기대되고 있으나 Al과 Ta의 큰 용점차이로 인해 제조가 어렵기 때문에 기존의 용융방법으로는 거의 연구되지 못해왔다. 기계적합금화 방법은 고상에서의 합금화로 용점 차이가 큰 금속들을 합금화시킬 수 있는 유용한 방법으로 주조법으로 제조가 힘든 금속들간의 합금화에 많이 이용되어 왔다. Al-Ta계의 경우에도 기계적합금화 방법으로 Al_3Ta 금속간화합물의 제조가 가능할 것으로 기대되나 이에 대해 보고된 바가 없는 상태이다. 본 연구에서는 Al_3Ta 금속간화합물의 제조를 위해 여러 기계적합금화 조건에 따른 Al_3Ta 금속간화합물의 형성거동을 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 -325 mesh의 Ta(99.98%)과 Al(99.99%)을 원료 분말로 사용하였다. Planetary mill로 기계적합금화한 경우, 볼 대 분말의 장입비 20:1, 회전속도는 300rpm, 공정제어제로 stearic acid를 2 wt.% 첨가하여 100시간까지 분말의 기계적합금화 거동을 조사하였다. Grinding media로는 스테인레스강과 열처리강을 각각 사용하여 grinding media의 영향도 조사하였다. Attritor를 사용한 경우에는, 공정제어제의 첨가 없이 100시간동안 cryomilling을 하였고 이때 grinding media는 모두 SUS304 재질을 사용하였으며 용기 내 온도는 -100℃를 유지하였다. 분말의 장입은 모두 Ar 분위기로 채워진 glove box 내에서 이루어졌다.

XRD로 기계적합금화 시간에 따른 분말의 상변화와 결정립 크기의 변화를 측정하였고, 입도 분석기를 사용하여 분말의 크기 변화도 관찰하였다. ICP-Mass를 사용하여 분말의 화학적 조성을 측정하였고, SEM을 통하여 분말의 형태변화를 관찰하였으며, EDS를 통하여 분말의 혼합 상태를 확인하였다. 또한 DTA를 이용하여 상의 변화온도를 조사하였고, 진공열처리후 XRD 분석을 통해 상을 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

Planetary mill에서 열처리 강을 사용한 경우, DO_{22} 구조의 Al_3Ta 금속간화합물이 10시간 이전에 생성되었다. 반면에 스테인레스 강을 이용한 경우, Al_3Ta 금속간화합물은 생성되지 않았으며, Attritor에서도 순수한 Al_3Ta 금속간화합물을 얻지 못하였는데 이는 grinding media로부터 유입된 Fe, Cr등의 성분이 Al_3Ta 금속간화합물 형성을 방해한 것으로 생각된다.

4. 참고문헌

- 1) P.R. SUBRAMANIAN, D.B. MIRACLE, and S. MAZDIYASNI : Metall. Tran. A, 21 (1990) 539