

기계적 합금화에 의한 MoSi₂계 복합재료의 제조 Synthesis of MoSi₂-based composites by mechanical alloying

한국기계연구원 윤중열*, 한유동

1. 서론

금속간화합물 MoSi₂는 고융점(2030℃), 내산화성, 내부식성, 저밀도(6.24g/cm³), 전기전도도, 열전도도 등의 뛰어난 특성 때문에 고온구조재료로서 검토되고 있다. 그러나 다른 많은 고온금속간화합물과 마찬가지로 저온에서의 낮은 파괴인성, 고온에서의 강도저하 및 난가공성 등이 문제시 되고 있다. 최근에는 이러한 MoSi₂가 가지는 단점을 보완하기 위해 SiC, TiC, Mo₅Si₃ 등의 제2상으로 강화하는 방법이 검토되고 있다. 기계적 합금화법은 고에너지로, 저온에서 milling을 시행함으로써 원하는 화합물을 제조할 수 있는 방법이다. 또한 milling시에 불활성 분위기를 유지함으로써 MoSi₂의 기계적 성질을 떨어뜨리는 결정립계의 SiO₂의 석출을 억제할 수 있다. 본 연구에서는 MoSi₂를 기지금속으로, TiC를 제2상으로 하는 MoSi₂계 복합재료를 기계적 합금화법에 의해 in-situ로 제조하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 원료분말 Mo, Si, Ti, C를 MoSi₂/TiC의 비율이 각각 1/1, 2/1, 4/1이 되도록 배합하여, Spex mill로 고에너지 milling을 시행하였다. 또한 전체적인 실험공정은 결정립계에서의 SiO₂의 생성을 억제하기 위해서 Ar가스로 분위기를 유지시킨 Glove box내에서 시행되었다. 볼과 분말과의 질량비는 10:1로 하였고, milling시간을 변수로 in-situ MoSi₂-TiC 복합재료의 생성여부를 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

MoSi₂-TiC 복합재료는 약80분의 milling후에 in-situ로 생성되었다. 이것은 TiC의 합성열에 의해 MoSi₂의 반응이 촉진되어 MoSi₂-TiC가 in-situ로 생성되었다고 판단된다. 또한 milling시간이 증가함에 X-ray 회절피크의 폭이 넓어지는 현상을 관찰할 수 있으며, 이것은 결정립 미세화와 분말내부의 스트레인에 기인한다고 생각된다. 이 두가지 효과를 계산하기 위해서 현재까지 가장 정확하다고 알려진 Warren-Averbach방법을 도입하였다. milling시간에 따른 피크 broadening에 의한 결정립 미세화와 분말내부의 스트레인에 대해 살펴본 결과 MoSi₂-TiC가 합성된 MoSi₂와 TiC는 milling시간이 경과할수록 결정립크기가 감소하여 2시간의 milling후에는 두상 모두 40nm이하로 결정립미세화가 이루어졌다.

4. 결론

MoSi₂-TiC의 복합재료를 기계적 합금화법에 의해 in-situ로 합성할 수 있었다. 또한 milling시간의 경과에 따라 결정립크기는 감소하였다.

참고문헌

1. A.K. Vasudevan, J.J.Petrovic., Mat. Sci. & Eng., A155, (1992) p.1
2. J.M. Yang S. M. Jeng., Mat. Res. SoC. Symp. Proc., Vol. 194, (1990) p.139