

**Ni<sub>3</sub>Al의 기계적합금화에 미치는 강구의 크기 및 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 첨가의 영향**  
**(Effect of the Size of Milling Media and Addition of Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**  
**on the Mechanical Alloying of Ni<sub>3</sub>Al)**

경북대학교 이상태\*, 조영준, 권오중

1.서론: Ni<sub>3</sub>Al은 L1<sub>2</sub>형 규칙상으로 고온에서 화학적안정성, 높은 비강도 및 우수한 내산화성을 가지는 금속간화합물이다. 특히 약 800℃ 까지 강도가 증가하는 온도의 역의존성을 갖으며, 미량의 boron을 첨가함으로써 상온연성을 향상시킬 수 있기 때문에 고온구조용재료로 응용하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 Ni<sub>3</sub>Al의 기계적합금화에 미치는 강구(milling media)의 크기 및 분산물로 첨가한 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 영향을 조사하기 위하여 Ni<sub>3</sub>Al 및 Ni<sub>3</sub>Al+1wt%Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 조성의 합금분말을 기계적합금화하여 합금화 시간에 따른 분말의 미세조직의 변화를 조사하여 비교분석하였다.

2.실험방법 : 원료분말을 77Ni-22Al-1B 및 77Ni-22Al-1B+1Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>가 되도록 칭량하여 배합하고, 5h 동안 혼합한 후 임펠러의 회전속도가 330rpm인 attritor mill에서 원소분말을 기계적합금화하였다. 분말의 산화방지를 위하여 Ar분위기에서 합금화 하였으며, 기계적합금화동안 과대한 압접을 방지하기 위해 가공조질제로 CH<sub>3</sub>OH를 2wt% 첨가하였다. 강구의 크기가 합금화속도에 미치는 영향을 조사하기위해 직경이 각각 8, 9.6, 11mm인 강구를 사용하여 비교하였다. 합금화시간에 따른 분말의 미세조직변화를 관찰하기위해 10-1500min에서 시료를 채취하여 광학현미경, DSC, XRD등으로 분석하였으며, 열전대로 기계적합금화가 진행되는 동안의 분위기온도를 측정하였다. 기계적합금화 시간에 따른 오염도를 조사하기위해 합금화 단계별로 Fe, Cr 등의 성분을 분석하였다.

3.실험결과 및 고찰: 기계적합금화 분말을 광학현미경으로 관찰한 결과 모든 조건에서 15h이내에 층상조직이 소멸되고 균일한 고용체를 형성하였다. 강구의 크기별로 미세조직을 비교하고 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 영향을 조사한 결과 강구의 크기가 작을 수록 합금화 속도가 빠른 것으로 나타났으며, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 첨가한 것의 합금화속도가 빠른 것으로 나타났다. DSC분석에서는 230, 340, 390℃ 부근에서 발열 peak가 발생하였다. DSC분석시와 같은 승온속도로 가열하면서 peak온도에서 고온 XRD를 실시한 결과 230℃ 에서는 잔류 Al의 (111) peak가 완전히 소멸되었으며, 340℃ 에서는 Ni<sub>3</sub>Al의 Peak가 발생하기 시작하였고, 400℃에서 Ni<sub>3</sub>Al의 변태가 완료되었다. 강구와 용기의 마멸에 의한 Fe, Cr 오염은 8mm 강구를 사용한 경우가 가장 불리한 것으로 나타났다.Fe와 Cr의 양은 9.6,11mm 강구를 사용한 경우에는 기계적합금화시간에 따라 직선적으로 증가하였으나 8mm 강구를 사용한 경우는 10h 까지 직선적으로 증가하다가 15h 부터 급격히 증가하였다. 이러한 현상은 기계적합금화 초기 강구에 발생한 Ni,Al 분말코팅층이 파괴되는 시점과 일치하였다.

#### References

- (1) A.Benghalcm,D.G. Morris:Actametall.Vol.42, No.12 pp4071-4081, 1994.
- (2) J.Eckert et al: J.Master.Res.,Vol7,No.7, Jul 1992.