

볼 밀링에 의한 급속응고 Al합금분말의 미세화 및 미세조직
(Refinement and microstructure of rapidly solidified and ball milled Al alloy powders)

충남대학교 : 홍순직*, 조성석, 원창환, 천병선
대전산업대학교 : 조덕호

1. 서론

기계적 합금화법은 입자미세화 효과를 극대화 할 수 있으며, 미세한 산화물, 분산상을 균일하게 분포시킬 수 있으므로 고온구조용 재료로 실용 가능한 금속간 화합물의 제조공정으로 응용가치가 높다. 특히 기계적 합금화법은 단순한 혼합이 아닌 미세하고 균일한 분산상을 액상반응이 없이 고상반응만으로써 원료성분의 합금화를 이룰 수 있으며, 또한 금속에 잘 용해되지 않는 산화물이나 탄화물과 비중 차로 편석 또는 응집되어 미세하게 분산되지 않는 제 2상 성분을 기지내에 미세하고, 균일하게 분산시켜 합금화시킬 수 있다. 본 연구에 이용된 Al-Ni-Mm(misch metal) 합금의 경우에는 단물법에 의하여 제조된 리본의 비정질 상에서 약 10nm 전후의 초미세입자가 분산된 2상 혼합 상태의 합금이 비정질 단상 상태보다도 약 50% 이상이나 높은 경도 및 인장강도를 나타내는 것으로 보고되고 있다⁽¹⁾. 본 연구자는 이들 합금의 벌크화를 위하여 Al-Ni-Mm(misch metal) 합금분말을 제조하여 각각의 분말크기에서 압출하여 물성 및 미세조직에 대한 연구를 진행한 바 있다⁽²⁾. 그러나 조대한 149-210 μ m분말의 경우에는 냉각속도가 낮아 물성이 좋지 않을것으로 예상된다. 이에 본 연구에서는 이러한 분말들을 볼 밀링하여 이들 분말의 비정질형성 여부, 미세조직 그리고 분말의 미세화 거동을 고찰하고자 한다.

2. 실험방법

본 연구는 비정질 형성 능이 있는 Al-14wt.%Ni-14wt.%Mm(misch metal)합금분말을 기체분사 급속응고법으로 제조하였으며, 이들 분말 중 냉각속도가 낮아서 조대한 149-210 μ m분말을 아르곤분위기에서 200시간까지 스테인레스 볼을 이용하여 볼 밀링을 행하였다. 볼 밀링된 분말의 외형과 단면은 주사전자현미경(JEOL 5410)으로 관찰하였으며, 분말의 열 안정성은 DSC장비를 이용하여 분석하였다. 볼 밀링시간에 따른 석출물의 형상변화와 조직변화 그리고 상(phase)의 구조 분석은 투과전자현미경, X-RD(siemens D5000)장비를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

볼 밀링된 분말은 72시간까지는 초기의 조대한 분말이 파괴됨과 동시에 미세한 분말이 분말표면에 접합되는 거동을 보이며, 분말이 조대해지는 경향을 보이다가 100시간 이후에는 분말들이 50 μ m이하의 균일한 크기로 미세화됨을 알 수 있었다. 이들 분말들의 미세화과정은 분말내부에서 크랙이 발생하여 분말외부로 진행되면서 파괴과정을 거쳐 미세화 됨을 확인하였다. 분말의 경도값은 140(24시간 밀링)에서 300(200시간 밀링)까지 증가하였다. 이 경도값은 급속응고된 50 μ m크기의 분말 경도값 보다 높은 경도값으로 적절한 볼 밀링 공정이 확립된다면 물성이 나쁜 조대한 분말을 우수한 물성을 갖는 재료로 재활용할 수 있을것으로 기대된다.

4. 참고문헌

- 1) Y.H. Kim, A. Inoue and T. masumoto ; Mater. trans., Jim, 32 (1991) 331.
- 2) S.J. Hong, H.S. Kim, H.R. Lee, B.S. Chun;J. Kor. Inst. Met.&Mater. Vol. 36, No.12(1998).