

Mechanical Alloying 된 NiAl 금속간화합물의 미세조직 및 기계적 성질 (Microstructure and mechanical properties of mechanically alloyed NiAl)

포항공대 우주항공재료연구소 표성규, 김낙준

현재 고온 구조용 재료로 사용되고 있는 초내열 합금은 비중이 매우 커서 경량화가 기본 요건인 차세대 항공구조물에는 그 사용이 제한되기 때문에 경량성을 겸비한 Aluminide계 금속간화합물에 대한 관심이 집중되고 있다. 이러한 Aluminide계 금속간 화합물은 결합구조 고유의 특징으로 인하여 내산화성이 우수하고, 뛰어난 강도와 강성뿐만 아니라 우수한 고온 물성을 가지고 있어서 경량성을 겸비한 초내열구조재로서 각광을 받고 있다. 가스터어빈 엔진과 같은 고온구조재료로서의 사용을 목표로하는 NiAl 금속간화합물은 단상의 형태뿐만 아니라 복합재료의 기지상으로서 많은 잠재력을 지니고 있는 구조재료이다. 그러나 이러한 NiAl 금속간 화합물은 열악한 크립강도와 상온에서의 연성과 파괴인성의 결여로 인하여 그 사용에 많은 문제점을 가지고 있다. 따라서 금속간화합물 고유의 우수한 성질의 감소없이 고온물성을 향상시키면서 취약점인 크립강도, 연성, 파괴인성의 개선에 연구가 집중되고 있다. 이러한 물성향상의 방법의 하나로서 최근에 기계적 합금화 방법에 대한 관심이 집중되고 있다. 이는 기계적 합금화 공정을 이용하여 재료를 제조하게 되면 다른 방법으로 제조한 합금에 비해 submicron 이하의 초세립 미세조직을 얻을 수 있어서 재료의 기계적 성질을 크게 향상시킬 수 있기 때문이며, 특히 기계적 합금화에 의해 제조된 재료의 초세립 미세조직은 제조과정중에 형성된 탄화물이나 산화물들에 의해 안정화되어 있으므로 이후 분말야금 공정시 반드시 수반되는 고온노출 동안에도 쉽게 결정립 조대화를 일으키지 않아서 최종제품의 미세조직은 매우 미세한 결정립으로 구성된다. 그리고 산화물이나 탄화물은 결정립의 성장억제 효과 뿐만 아니라 고온에서도 안정한 분산상으로 쉽게 조대화되지 않으므로 그 자체로 재료의 분산강화 효과를 나타낸다. 따라서, 기계적합금화 공정에 의해 제조된 합금은 여타의 합금제조법에 비해 기존에 재료가 가지고 있던 강화기구에 덧붙여 분산강화효과 및 결정립미세화에 의한 강화효과를 나타낸다.

본 연구에서는 분위기를 제어한 attritor mill에서 원소분말의 기계적합금화를 통하여 NiAl금속간화합물 분말을 제조하였다. 분석전자현미경(AEM)을 이용하여 NiAl분말에 존재하는 분산상의 형상(morphology) 및 분산상의 종류를 분석하였으며, as-milled 분말에 존재하는 결정립은 nanocrystalline 크기였다. 또한, as-milled 분말의 consolidation공정후 미세조직의 변화 및 기계적성질을 분석하였으며, ingot casting된 재료와 비교 검토하였다.