연소 반응으로 제조된 TiAl 금속간 화합물의 미세조직과 기계적 성질에 미치는 Cr,Mn첨가 원소의 영향

(Effect of Cr and Mn additions on the Microstructure and Mechanical properties of TiAl produced by Combustion Synthesis)

홍익 대학교 금속재료 공학과 이승헌 김용석 이용호

1. 서론

경량 고온 구조용 재료로서 최근 각광을받고 있는 TiAl금속간 화합물은 밀도가 낮고, 고온 강도가 높아서 항공기 재료, 자동차 배기 밸브등에 적용이 기대되고 있다. 전통적인 제조 방법인 용해 및 응고법으로 본 재료를 제조하는 공정은 균질화 처리, 내부 기공을 제거하기 위한 고온 정수압 처리, 그리고 고온 단조에 의한 최종 형상 제조등 많은 제조 공정을 요구하고 있다. 따라서 본 연구에서는 이러한 제조 공정을 하나의 제조 공정으로 단축시킬 수 있는 가압 연소 반응을 시도하였다. 특히 TiAl 금속간 화합물의 기계적 성질 및 미세 구조의 안정화에 영향을 미치는 것으로 알려진 Cr과Mn을 첨가하여 이들이 합성된 TiAl의 미세구조와 기계적 성질에 미치는 영향을 조사하였다..

2. 실험 방법

Ti와 Al원소 분말과 Cr또는 Mn원소분말을 Ti-47at%Al-(0~2)at%Cr과 Ti-47at%Al-(0~2)at%Mn의 조성으로 2시간 동안 Spex Mill에서 건식 혼합후 원료 분말 표면에 흡착된 가스나 수분을 제거하기 위해 진공로에서 500℃-4시간 동안 유지시켜 탈가스 처리를 하였다. 이와 같이 처리된 분말을 탄소 몰드에 넣고, 고온 프레스에 장입후 다시 450℃에서 40분간 탈가스처리를 시행하였다.탈가스 처리된 시료는 승온 속도 50℃/min으로 700℃까지 가열한 후, 30또는 15Mpa 압축압력을 가하였다. 이와 같은 조건은 본 연구자들이 기수행한 연구 결과에서 치밀화와 미세조직의 균일화를 최적으로 얻을수 있는 조건에 해당한다. 이러한 과정에서 반응이 발생한 시료의 균일성을 증가시키기 위하여 동일한 승온 속도로 1250~ 1380℃에서 1시간 동안 열처리후 로냉을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

이와같은 과정을 통하여 제조된 시료의 미세 조직을 관찰한 결과 밀도가 이론 밀도의 98~99%정도의 해당하는 것이 관찰되었다. 그러나 전자 현미경을 이용하여 고배율로 관찰하여 보면 미세한 기공이 입계를 따라 분포되어 있는 것이 관찰되었다. 한편 Cr또는 Mn을 첨가한 시료의 입계 크기는 60㎛정도를 나타내었는데, 이는 원소를 첨가하지 않은 재료의 경우 100㎛정도에 비하여 미세화되었다. 이들 원소가 첨가된 경우, 라멜라의분율이 열처리 온도가 증가함에 따라서 증가하는 것이 관찰되었는데, 1380℃에서 열처리한 경우 99%이상의 라멜라 조직이 관찰되었다. 즉 첨가된 Cr과 Mn원소들은 TiAl의 미세조직을 미세화시키고 균일성을 저하시키지 않는 것으로 나타났다. 또한 이들 첨가 원소가 재료의 기계적 성질에 미치는 영향 또한 측정하였다.