

TiAl의 고온 자전 반응 합성시 재료내의 기공이 기계적 성질에 미치는 영향
(Effect of porosities occurred during SHS on the mechanical properties of TiAl)

홍익 대학교 금속재료 공학과 이승현 김용석 이용호

1. 서론

금속간 화합물중의 하나인 TiAl 합금은 높은 비강도 및 고온 구조용 재료로서의 중요한 특성인 크립 및 내산화성이 초내열 합금과 비견됨으로서 최근에 항공기 제트 엔진 및 자동차 엔진 부품으로 개발이 진행되고 있다. 그러나 대부분 금속간 화합물의 문제점인 낮은 연성 및 파괴 인성으로 인한 제조공정상의 문제점과 난가공성의 문제점은 실용화에 있어서 저해 요소가 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 난가공성의 문제는 에너지 절약형인 고온 자전 합성법을 이용하여 TiAl 합금을 제조하였으며 또한열처리를 통하여 조직을 제어하였다. 그러나 TiAl 분말 합금의 반응 소결시, 여러가지 원인으로 필연적으로 기공이 발생하며 이의 치밀화를 위해 SHS 합성 반응시 온도의 변화를 주면서 압력을 가하였으며, HIP 등의 방법을 이용하여 기공을 감소 시켰다.

2. 실험 방법

Ti와 Al 분말을 Ti-48at%Al 조성으로 2 시간 동안 Spex Mill 에서 건식 혼합 시킨 후 원료 분말 표면에 흡착된 가스를 제거하기 위해 진공로에서 500 ℃ - 4 시간 동안 유지 시켜 탈가스처리를 하였다. 건식 혼합과 탈가스처리를 거친 Ti-48at%Al 혼합 분말을 45 φ와 55 φ 흑연 몰드에 장입하여 BN 스프레이를 몰드 표면에 코팅 후 흑연 foil 을 시료 주위를 감싸고 SiO₂ 로 단열 처리를 하여 Hot -Press 에 장입 후 450 ℃에서 40 분간 탈가스 처리 후 450 ℃, 700 ℃, 750 ℃, 800 ℃ 등의 온도에서 압력을 20Mpa 와 15Mpa 가하였으며 승온 속도는 50 ℃/min 으로 하여 1250 ℃에서 1 시간 동안 열처리를 하였다. 시편 제조후 광학 현미경 및 밀도 측정을 하였으며 다시 HIP 장치에 의해 1150 ℃에서 100Mpa 의 압력과 1 시간 유지를 시켜 치밀화를 시도하였다. 이후 제조된 시편을 미세 구조 관찰과 기공의 제거 여부와 기공에 따른 기계적 성질을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

먼저 자전 반응 합성시에 가압 개시 온도를 변화시켜 재료내 기공 함량을 측정하였다. 먼저 기공의 함량은 가압 개시 온도가 증가함에 따라서 750 ℃까지 감소하는 것이 관찰되었는데, 이 이상의 온도에서는 오히려 증가하는 것으로 관찰되었다. 즉 가압 개시 온도는 시료의 미세 조직에도 큰 영향을 미치는 것으로 관찰되었다. 즉 가압 개시 온도가 증가함에 따라서 균일성이 대체적으로 증가하는 것이 관찰되었다. 특히 가압 개시 온도가 750 ℃일 경우 에는 완전한 라멜라 조직이 얻어지는 것이 관찰되었다. 그러나 이렇게 Hot -Press(HIP)를 이용하여 제조된 TiAl 은 2~3% 정도의 기공을 함유하고 있어서 , Hot Isostatic Press (HIP) 를 이용하여 이들 시편의 치밀화를 시도하였다. HIP 을 이용하여 제조한 시료의 미세조직을 관찰한 결과 ,이들 시편에서는 기공이 거의 관찰되지 않았다. 본 연구에서는 이러한 시료를 이용하여 , 자전 고온 합성 반응 시에 발생한 기공이 재료의 기계적 특성에 미치는 영향을 측정하였다.