

Ti-Al 금속간화합물의 고온변형거동

정영관*(국립금오공과대학교), 강창용(국립부경대학교), 정한식(국립경상대학교),
이근진(양산대학), 박규섭(요코하마국립대학), 福富洋志(요코하마국립대학)

주제어 : TiAl합금, 고온변형, 라멜라조직

γ 상은 물론 고온영역에 이르기까지 고강도 경량 내열재료로서의 Ti-Al계 금속화합물은, 자동차 및 항공기용도 등의 재료로서, 전 세계적으로 연구가 활발히 진행되고 있다. 고온에서의 구조용 재료로 광범위하게 사용되기 위해서는 상온부근에서의 충분한 연성 및 파괴인성이 요구되며, 다른 특성을 저해하지 않고 연성을 향상시키는 것은 용이하지 않다. 최근, 라멜라조직의 배열방향을 제어하여 결정구조 및 조직에서 유래하는 이방성을 활용하면 상온연성개선이 가능하다고 보고되고, 그 후 2상금속간화합물의 배향제어과정의 연구가 진행되어지기 시작했다. 저자들은 α_2 상과 γ 상으로 형성된 라멜라 조직이 조밀육방구조의 고온 α 상으로부터의 냉각과정 중 일정한 결정학적인 관계에 따라 형성된 것에 주목하여, 고온 α 상에서의 가공에 의한 변형집합조직형성을 이용한 라멜라 조직의 배향제어법의 연구의 전단계로서 γ 상이 라멜라조직내의 주상으로 차지하는 Ti-43mol%Al을 대상으로 고온에서의 변형거동을 검토하였다.

그림1은 Ti-Al이원계 상태도상에서 α_2 상과 γ 의 라멜라상이 출현하는 일부분을 나타낸 것으로 점선은 본 연구에 사용된 시료인 Ti-43mol%Al을 나타낸 것으로 고온으로부터 냉각과정 중의 상변태로 $\alpha_2+\gamma$ 의 라멜라조직으로 된다. 상태도로부터 예측되는 본 조성에 대한 γ 상의 체적율은 약 55%로, Ti-41mol%Al에 대한 γ 상의 체적율 30%와 비교하면 Al 농도는 단 2%의 차이이지만 γ 상이 차지하는 비율에는 큰 차이가 있으며, Ti-43mol%Al은 1573K로, 압축용 치구와 시험편의 반응, 열전대와 시험편의 반응 등 압축시험에 비교적 어려움이 따른다. 이곳으로부터 기계가공과 방전가공에 의해 채취된 $\phi 10\text{mm} \times 15\text{mm}$ 의 원통형시험편은 진공관상로서 1573K, 1시간 균질화 처리 후 노냉하였다.

그림2는 온도 1573K 및 1623K에서 변형율속도를 변형시켜 구한 진응력-진변형율곡선을 나타낸 것이다. 시험온도에 관계없이 어떠한 변형을 속도에 있어서도 변형초기에 응력이 최대치를 나타낸 후 감소하는 가공연화형의 곡선이 확인된다. 그림 중에 나타낸 값은 최대응력에 대응하는 변형율로 변형율속도가 높을수록 피크응력도 피크변형율도 증가되는 것을 알 수 있으며, 동일한 변형율속도에서 비교하면 피크변형율 및 피크응력값이 고온이 될수록 작아졌다. 본 연구에서 얻어진 이들의 결과는 동적 재결정에 있어 응력-변형율곡선의 일반적인 특징과 일치하고 있다.

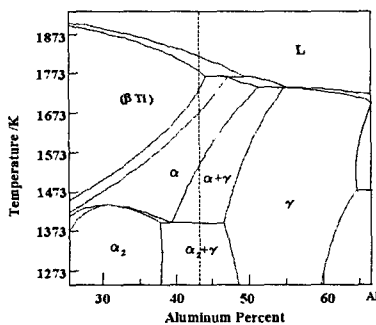


Fig.1 Phase diagram of Ti-Al binary system.

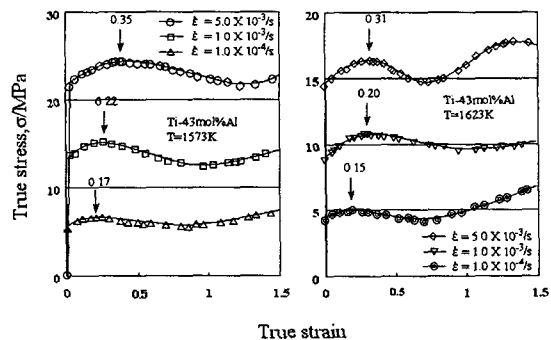


Fig.2 Relationship between true stress and true strain of Ti-43mol%Al deformed at 1573K and 1623K under various strain rates.