통·방전 가압 소결로 제조된 Ti-Al과 Ti-Al-Nb의 고온 산화거동
(High Temperature Oxidation Behavior of Ti-Al and Ti-Al-Nb alloys by R/S Hot Pressing)

연세대학교 정 진 성, 이 동 희

1. 서 론

금속간 화합물 TiAl은 경량으로 고온에서의 강도, 내크립성이 우수하기 때문에 경량내열재료로서의 이용이 기대되고 있다. 그러나, TiAl은 상온 연성 부족으로 인한 난가공성외에, 고온(~900℃) 내산화성에도 문제가 있음이 알려져 있다. 이것은 900 ℃ 이상에서, 산화저항에 바람직한 Al_2O_3 산화피막보다 TiO_2 피막이 형성되려는 경향이 강하기 때문이다. 이를 해결하려는 방법으로 TiAl에 Nb, Ta, W 등의 원소들을 첨가하여 내산화성을 향상시키려는 연구가 보고되고 있다. 그러나 제3원소 첨가에 의한 산화피막의 선택적 형성 기구가 아직 명확하지 않은 상태이다. 따라서 본 연구에서는 TiAl과, 내산화성 향상과 상대적으로 연성열하가 작은 Nb를 제3원소로서 첨가시킨 Ti-48Al-2Nb(at%)을 특수소결한 시편과 주조시편에 대하여 산화분위기의 온도와 시간을 달리하면서 고온 산화거동을 조사하였다.

2. 실험방법

순도가 각각 99.5, 99.9, 99.9%인 Ti, Al, Nb를 조성에 맞게 칭량하여 plasma로 진공 용해한 후, PREP(Plasma Rotating Electrode Process)로 미세한 구형의 고청정 분말을 제조하였다. 제조된 분말 중 입도 180~210㎛의 분말을 택하여, 분말 본래의 미세한 조직 및 고청정도를 유지하고 단시간(약 2분)의 소결로서 치밀화를 극대화시킬 수 있는 통·방전 가압 소결로 시편을 제조하였다. 소결체 시편을 연마후 아세톤으로 탈지하여 1073 K~1273 K에서 6시간 간격으로 최고 24시간 동안 산화시켰다.

산화량과 산화속도를 조사하기 위해 소정시간 경과후, 시료를 공냉시켜 산화에 따른 중량의 증가를 칭량하였다. XRD를 이용하여 생성된 산화물의 상을 확인하였고, SEM으로 산화피막의 표면형상과 변화양상을 관찰하였다. 또한 EPMA를 통해 산화피막층의 성분을 분석하였다.

3. 실험결과

산화된 시편의 중량변화를 조사한 결과 산화온도가 증가할수록 산화증량이 증가하여 parabolic law를 따른다는 것을 알 수 있었다. 이는 계속해서 성장하고 있는 산화피막층을 통한 산소의 확산에 의해 산화속도가 지배되기 때문이다. XRD 분석결과 생성된 산화피막은 기본적으로 TiO_2, Al_2O_3, TiO_2+Al_2O_3 층으로 이루어졌다. 생성된 산화피막의 결정립은 온도증가에 따라 조대화되는 경향을 보였다. 동일 조건에서 산화시킨 TiAl과 Ti-48Al-2Nb의 산화피막의 결정립을 비교한 결과, Nb를 첨가한 시편의 산화피막의 결정립이 보다 미세한 것으로 보아 Nb가 산화피막의 결정립 성장을 억제한다고 판단되었다.

4. 참고문헌

[1] K.Kasahar, et al.,: J.Japan Inst.Metals, Vol.53, No.1 (1989) 58

[2] K.Kasahar, et al.,: J.Japan Inst.Metals, Vol.54, No.8 (1990) 948

[3] K.Hirukawa, et al.,: Scripta Met., Vol.25 (1991) 1211

[4] Y.W.Kim: JOM (July 1989) 24

[5] 최국선, 김진영, 이동희 : 대한금속학회지, 30 (1992), 840

[6] 최국선:"플라즈마 회전전극법에 의한 Ti-Al계 금속간 화합물 분말제조 및 소결에 관한 기초연구", 연세대학교 박사학위 논문 (1992)