

플라스마 질화처리된 Ti-6Al-4V 합금의 고온 산화 거동
(High Temperature Oxidation Behavior of Plasma Nitrided Ti-6Al-4V Alloys)

한국항공대학교 항공재료공학과 김영인, 김광배

1. 서론

티탄 합금은 우수한 비강도 및 내식성을 가지고 있는 금속 재료로서 항공기용 제트 엔진의 주요 부품인 compressor의 blade, disk, case등에 사용되고 있다. 티탄 합금의 고온 강도는 알루미늄 및 마그네슘등 다른 경합금에 비해서는 상당히 높은 온도인 500℃정도 이지만 600℃ 이상의 온도에서는 강한 가스와의 친화력으로 인해 내열성이 급격히 감소한다. 고온에서 합금 표면에 형성되는 티탄산화물인 TiO₂는 합금의 피로 및 크리프 특성에 악영향을 미치는 것으로 보고되었다. 플라스마 질화법은 글로우 방전을 이용하여 금속의 표면 경도등 기계적 성질 향상을 목적으로 탄소강등에 실용화되어 사용되고 있으며 티탄 합금에 대해서도 r.f. 방전, d.c. 다이오드 방전, 전자파 방전, 전자 가속 트라이오드 방전등 다양한 플라스마 발생 장치를 통한 질화층 형성 및 물성 특성에 관한 연구가 이루어지고 있다. 본 연구에서는 펄스 d.c. 플라스마 질화 장비를 이용하여 티탄 합금 중 가장 활용도가 큰 합금인 Ti-6Al-4V 합금에 대한 질화를 실시하였고 표면 형성 질화층의 고온에서의 산화 거동을 관찰하였다.

2. 실험 방법

진공 용해후 열간 압연 및 균질화 처리 시킨 Ti-6Al-4V 판재 시편에 진공도 2-2.5 Torr, 펄스 d.c. 전압 300-400V, 온도 550-650℃, 질화 시간 3-4hr, 가스 조성비 N₂:H₂=3:1의 비율로 플라스마 질화를 실시하였다. 산화 시험은 관상로를 이용 600℃, 650℃, 700℃의 온도 영역에서 각각 50hr, 100hr, 150hr, 200hr의 시간 동안 실시하였다. 산화에 따른 중량 변화를 측정하였으며, 주사 전자현미경을 이용하여 질화층 및 산화층을 관찰하였고 X선 회절기를 이용하여 형성층의 상분석을 실시 하였다.

3. 실험 결과

플라스마 질화에 의해 TiN, Ti₂N의 이중 질화층이 형성되었다. 형성 질화층 두께는 질화시 질화 온도 및 시간 증가에 따라 증가하는 경향을 보였다. 고온 산화에 의해 TiN(CO)형의 복합 질화층이 형성되었다. 복합 질화층의 형성량은 산화 시간 및 온도에 따라 증가하는 경향을 나타냈다.

4. 참고 문헌

- 1) H.R.Clauser, T.Czerwiec, M.Gantois, D.Ablitzer, A.Richard : Surf. & Coating Tech., 72(1995) 103-111
- 2) A.Raveh, R.Avni, A.Grill : Thin Solid Films, 186(1990) 241-256