

## TiAl합금의 고온산화에 미치는 V, Mo, Nb의 영향 (Effect of V, Mo, Nb on high temperature oxidation of TiAl)

성균관대학교 신소재공학과 장유동, 이동복

TiAl 금속간화합물은 저밀도, 고용용점 및 우수한 고온강도 등의 여러 장점을 지녀 고온의 열악한 부식성 분위기에 노출 되는 가스터빈, 자동차 엔진부품 등에 사용하기 위해 최근 활발한 연구가 진행되고 있다. 그러나 이 합금의 실용화에 장애가 되는 가장 큰 문제점은 나쁜 저온인성, 고온가공의 어려움 및 고온에서의 나쁜 내산화성이다.

일반적으로 V는 상온연성을 증진시키지만 내산화성을 감소시키고, Nb는 상온연성과 내산화성을 증진시키는 원소이다. 또한 Mo는 강도와 연성을 증진시킨다. 이들 첨가원소의 산화특성을 비교분석하기 위하여 고온산화실험을 실시하고, 산화막의 구조, 산화막의 종류 및 형성과정을 SEM/EDS, EPMA 및 XRD를 이용하여 조사하였다.

4종류의 TiAl계 합금(Ti47Al, Ti46Al5Nb, Ti40Al10V 및 Ti46Al2Mo2Nb)을 아크용해법으로 제조한 후, 고온 대기중에서 등온산화실험과 순환산화실험을 행하였다. 800~1000℃의 온도구간에서 내산화성은 Ti40Al10V, Ti47Al, Ti46Al2Mo2Nb, Ti46Al5Nb의 순으로 증가하여 V는 해로운 원소이고, Mo와 Nb는 이로운 원소임을 알 수 있었다. 900℃와 1000℃의 온도구간에서의 순환산화실험으로부터 Ti46Al5Nb와 Ti46Al2Mo2Nb합금 표면에 형성된 산화막의 접착력은 우수하며, Ti47Al과 Ti40Al10V의 산화막은 쉽게 박리되는 열악한 성질을 나타냄을 알 수 있었다. Ti47Al, Ti46Al5Nb 및 Ti46Al2Mo2Nb합금 표면에 형성된 산화막은 외부 TiO<sub>2</sub>층, 중간 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>층 및 내부 (TiO<sub>2</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)혼합층으로 구성되어 있었으며, 특히 내산화성이 가장 우수했던 Ti46Al5Nb의 경우에는 두꺼운 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>층이 형성되어 있었다. 그러나, Ti40Al10V의 산화막은 주로 TiO<sub>2</sub>와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 구성되었으나 뚜렷한 산화층을 형성하지 않았다. 모든 시편에서 모재와 산화막의 계면에는 소량의 TiN, Ti<sub>2</sub>AlN이 존재하였다. Nb, Mo, V의 산화물은 TiO<sub>2</sub>와 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 산화물 내에 고용되어 X-선 분석시에는 검출되지 않았다.

### 참고문헌

1. D. B. Lee, J. H. Park, Y. H. Park and Y. J. Kim, Mater. Trans, JIM, 38 (1997) 306.
2. S. Becker, M. schorr, A. Rahmel and M. Schutze, Oxid. Met., 38 (1992) 425.
3. M. Nobuki, D. Vanderschueren and M. Nakamura, Acta metall. mater.42 (1994) 2623
4. T. Shimizu, T. Iikubo and S. Isobe, Mater. Sci. Eng., A153 (1992) 602