

High Temperature Oxidation Behavior of SiO₂Protective Layer coated IN738LC Superalloy using Combustion CVD(CCVD)

오승근, 류상, 김양홍, 김영만
전남대학교, 신소재공학과

초 록: 연소화학증착법(CCVD)를 이용해 IN738LC 합금에 SiO₂ 보호피막 코팅을 행하였다. 소스물질인 TEOS 첨가량과 증착 시간을 변화시키면서 SiO₂ 보호피막을 제조하였다. 증착된 코팅층은 SEM, EDX, XPS 분석을 통해 SiO₂층임을 확인하였고 TGA(Thermogravimetric analysis)를 이용하여 합금의 내산화 특성을 평가하였다.

1. 서론

IN738LC는 현재 발전소용 가스터빈 블레이드에 보편적으로 쓰이는 합금으로 주로 고온에 노출되는 부위에 주로 사용된다. 가스터빈의 연소실과 터빈부분의 재료가 겪게 되는 온도는 800℃에서 1500℃까지 이르는 것으로 알려져 있다[1]. 이러한 온도에서는 산소, 황, 탄소 등을 포함하는 분위기에서 합금의 산화거동이 재료의 수명을 결정하는 중요한 인자가 되며, 내산화성을 향상시키기 위해 SiO₂ 보호피막을 코팅하여 재료의 수명을 연장시킬 수 있다[2]. SiO₂ 보호피막 코팅 방법 중 하나인 연소화학증착법(CCVD)은 가스터빈의 작동 분위기와 가장 유사한 분위기에서 코팅을 행할 수 있다. 때문에 실제로 가스터빈 운용 중에 연료에 미량의 첨가제를 추가하여 보호피막 코팅이 행해질 수도 있을 것이다.

2. 본론

본 연구에서는 연소화학증착법(CCVD)를 이용해 IN738LC 합금에 SiO₂ 보호피막 코팅을 행하였다. 증착된 SiO₂층의 물성은 소스물질인 TEOS의 첨가량에 가장 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 따라서 TEOS 첨가량과 증착 시간을 변화시키면서 SiO₂ 보호피막을 제조하였다. 증착된 코팅층은 SEM, EDX, XPS 분석을 통해 SiO₂층임을 확인하였고 TGA(Thermogravimetric analysis)를 이용하여 합금의 내산화 특성을 평가하였다.

Table 1. Deposition parameters

Solvent	Ethanol
Precursor	Tetraethyl orthosilicate(C ₈ H ₂₀ O ₄ Si)
Pilot flame fuel	Liquefied petroleum gas
Substrate	IN738LC
Deposition time	10min, 20min, 30min
Precursor concentration	0.01mol/ℓ, 0.03mol/ℓ, 0.05mol/ℓ
Solution flow rate	1CC/min
Nozzle tip oxygen flow rate	2,000CC/min
Apparent substrate temperature	750℃

3. 결론

TEOS 농도가 증가함에 따라 SiO₂ 보호피막의 표면이 상대적으로 거칠어졌다. SiO₂ 보호피막의 고온 내산화 특성은 SiO₂ 보호피막의 두께가 두꺼울수록 우수하게 나타났다. 즉 TEOS농도가 증가할수록, 증착시간이 길어질수록 고온 내산화특성은 향상됨을 보였다. 하지만 일정두께(5um) 이상에서는 그 효과가 더 이상 향상되지 않았다.

참고문헌

- [1] G. M. Kim, J. Kor. Inst. Met. & Mater., 29 (1991) 1246.
- [2] B. C. Valek, J. M. Hampikian, Surf & Coat. Tech., 94-94 (1997) 13-20.
- [3] A.T. Hunt, J.K. Cochran, W.B. Carter, Combustion chemical vapor deposition of films and coatings. US patent number 5,652,021, issued 7/29/97.