

HVOF 용사법으로 제조된 CoNiCrAlY 코팅의 고온 물성에 관한 연구  
A study on the high temperature propertis of MCrAlY coating  
by HVOF process

강현욱\*, 권현욱\*, 송요승\*

변응선\*\*, 이구현\*\*

현규택\*\*\*

\*한국항공대학교 항공재료공학과

\*\*한국기계연구원

\*\*\*삼성전자 생산기술팀

1. 서론

Turbine blade 부품에 고온 산화와 부식의 보호 피막으로 응용되는 MCrAlY 코팅을 제조하는 방법 중 High Velocity Oxygen Fuel 용사법(HVOF process)은 다른 용사법과 비교하여 코팅층의 결합력이 강하고 내부 기공율이 적어 경도가 높은 고밀도의 코팅층을 형성할 수 있다. 따라서, 본 연구에서는 HVOF법으로 제작한 CoNiCrAlY 코팅층의 고온 피로, 고온 산화, 열충격, 미세구조 등의 물성을 분석하여 열장벽 보호피막으로 HVOF법의 적용에 필요한 기초 자료를 도출하고자한다.

2. 실험방법

본 실험에서 사용된 시편은 HVOF법으로 제작된 CoNiCrAlY 코팅을 사용하였다. 시편은 지름이 20mm인 disc형태로 제작하여 광학현미경과 주사현미경으로 시료의 단면 미세구조 및 기공도를 조사하였고 경면연마한 피막의 코팅층의 미세경도를 측정하였다. 또한, 시편을 지름이 20mm인 disc형태를 절반으로 절단하여 초음파 세척을 한 후 XRD (Seifert社, 독일)를 사용하여 코팅층 부분을 상분석하였다.

고온피로시험은 자체 제작한 고온피로시험기를 이용, 대기압 분위기에서 1150℃의 온도 조건으로 수행하였다. 온도구배를 900℃로 유지시키기 위하여 시편을 로 안에서 15분간 유지 후 밖에서 15분간 공냉시키는 과정을 한 사이클로 하여 피막의 파괴되는 960사이클 까지 시험을 실시하였고 피막의 표면변화 및 파괴시점을 별도로 기록하였다.

고온산화시험은 1100℃에서 50, 75, 100시간동안 실시하여 산화거동을 관찰하였다. 시험은 머플로를 이용하였으며 분위기는 상압 대기분위기에서 실시하였다.

열충격시험은 한국공업규격 세라믹용사 시험법(KSD 8333)을 준수하여 머플로를 이용, 상압 대기분위기에서 900, 1150℃의 온도조건으로 수행하였다. 시편을 로 안에서 10분간 유지 후 수냉시키고 건조하는 과정을 한 사이클로 하여 피막의 파괴여부와 상관없이 900℃에서는 100사이클까지, 1150℃에서는 80사이클까지 시험을 실시하였고 피막의 표면변화 및 파괴시점을 별도로 기록하였다.

### 3. 결과요약

본 연구에서는 HVOF법으로 제조된 코팅층의 물성을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

① 고온피로시험결과, 반복적인 열응력으로 인해 발생한 crack이 계속 성장하여 연속적인 균열이 되고 결국에는 모재와 코팅층 계면 부근에서 순간적인 파괴가 발생한 것을 관찰할 수 있었다.

② 고온산화시험결과, 코팅층 표면에 10~20 $\mu$ m 정도의 두께를 가진 oxide scale이 형성되었고 oxide scale 바로 밑에 Al-depleted zone이 형성된 것을 관찰할 수 있었다.

### 참고문헌

- 1) N. Birks, G. H. Meier, 1993, High Temperature Oxidation of Materials, 59-60
- 2) C. T. Sims, N. S. Stoloff, W. C. Hagel, 1987, Superalloys II, 3, 375
- 3) J. Jedlinski, G. Borchardt, 1991, Oxid. Mat., 36, 317
- 4) 한주철, 정철, 송요승, 1998, 한국표면공학회지, 31(1), 12-23
- 5) C. Monly, A. Atkinson, 1989, Cryst. Latt. Def. Amorph. Mat., 18, 97