

## HVOF 용사된 NiCoCrAlY과 NiCoCrAlIr 코팅의 고온산화 High Temperature Oxidation of HVOF-sprayed NiCoCrAlY and NiCoCrAlIr Coatings

고재황 (성균관대학교),

이동복\* (성균관대학교)

### 1. 서론

항공기, 선박, 발전설비의 가스터빈엔진 부품 등은 고온의 부식환경에 노출되기 때문에 재료의 내구성과 신뢰성은 재료 수명에 큰 영향을 미친다. 특히 엔진의 터빈블레이드와 같은 고온부는 심각한 고온부식과 매우 큰 회전응력하에서도 수천시간 동안 기계적 성질과 표면 특성이 유지되어야 한다. 이를 위해, 엔진부품의 내구성과 신뢰성을 위해 기저조합금소재 표면에 내열코팅을 실시하여 소재부품의 고온 내식성을 향상시켜 수명·효율을 증대시키는 연구가 현재 활발히 진행중이며, 내열코팅으로서 MCrAlY(M=Ni, Co, Fe) 코팅이 있다. MCrAlY중 Cr은 내식성 향상을 위해, Al은 내산화피막인 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 형성하기 위해, Y는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>피막의 접착력향상을 위해 사용된다. MCrAlY계 고온내식코팅제조와 물성평가가 현재 국내외적으로 활발히 진행되고 있으나, 코팅 제조방법, 성분 및 조직이 고온 산화성에 미치는 효과에 관한 연구는 아직도 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 HVOF(High Velocity Oxy-Fuel)용사된 Sulzer Metco 4198와 Amdry 9954시편을 대기중 1000~1200°C, 5~230시간동안 산화시켰을 때 형성되는 산화막을 상호 비교분석함을 목적으로 하였다.

### 2. 실험 방법

Sulzer Metco 사의 직경 22 $\mu$ m이하의 34Co-32Ni-22Cr-10Al-0.4Ir(wt.%)분말(Sulzer Metco 4198)과 직경 11-62 $\mu$ m의 38.5Co-32.5Ni-21Cr-8Al-0.5Y(wt.%)분말(Amdry 9954)을 가스터빈용 소재인 Hastelloy-X 기관위에 두께가 약 200 $\mu$ m가 되도록 HVOF 용사법으로 용사코팅하였다. 10x10x15 mm<sup>3</sup> 크기로 절단된 시편에 대한 산화시험은 대기중에서 1000~1200°C로 유지된 전기로를 사용하였으며, 제조 및 가열(산화)에 따른 시편의 조직, 성분분포, 존재상 등을 SEM/EDS, EPMA, XRD등을 통해 조사하였다.

### 3. 결과 요약

고속화염용사법을 이용하여 Sultzer Metco 4198코팅과 Amdry 9954코팅을 준비한 후 1000~1200°C에서 대기산화시켰다. 고속화염용사법은 코팅내의 기공과 산화물의 발생을 억제하는 우수한 용사법이였다. 다량의 Ni<sub>3</sub>Al상과 소량의 NiAl상이 미세하게 혼재되어 있었던 용사코팅층은 산화에 의해 결정립이 조대화되었으며, 내부 산화물인  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>가 결정립계를 따라 존재하였다. 산화물의 주 성분은  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>이었으며,  $\theta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>는 관찰하기 어려웠다. CoCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, CoAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 스피넬들도 산화막내에 어느정도 혼재하였다. 특히, Al은 쉽게 산화되어 최외각 산화막에 편석되려는 경향이 있었다. NiCoCrAlIr 코팅내의 Ir은 상대적으로 귀하여

쉽게 산화되지 않았으나, NiCoCrAlY 코팅내의 산소 활성화 원소인 Y은  $Al_5Y_3O_{12}$ 을 형성하였다.

#### 후기

본 연구는 산업자원부의 지원에 의하여 2002년도 기초전력공학공동연구소 주관으로 수행되었습니다 (과제번호 : R-2002-B-038).

#### 참고 문헌

1. T. Omi, H. Masumoto and H. Yamamoto, *J. Metal Finishing Soc. Japan*, 39, 809 (1988)
2. J. A. Haynes, E. D. Rigney, M. K. Ferber, W. D. Porter, *Surf. Coat. Tech.*, 86-87, 102 (1996).
3. W. Brandl, D. Toma, H. J. Grabke, *Surf. Coat. Tech.*, 108-109, 10 (1998).
4. J. M. Guilemany, J. Nutting, J. R. Miguel, and Z. Dong, *Scrip. Metall. et Mater.*, 33, 55 (1995).