

## 열차폐코팅의 열충격특성 (The Thermal Shock Properties of the Thermal Barrier Coatings on Gas Turbine Components)

한국전력공사 전력연구원 김의현, 정진성

### 1. 서론

가스터빈부품에 적용되어 모재온도를 저감시키는 역할을 하는 열차폐코팅의 손상형태는 여러 형태를 보이는데 그중에서도 지르코니아 세라믹층이 박리되는 원인은 첫째 코팅강도가 부족한 경우, 둘째 모재와 코팅사이에 접착력이 부족한 경우, 셋째 코팅에 존재하는 기공이나 미소균열등을 통과하는 가스등에 의해 산화, 부식되는 경우, 넷째 열응력발생으로 코팅에 박리가 일어나는 경우등인데 이러한 손상을 방지하고 열차폐코팅의 내구성을 평가하는 방법에는 여러가지방법이 있는데 본 연구에서는 열충격시험을 통해 열차폐코팅층의 내구성을 평가하였다.

### 2. 실험 방법

시험모재는 니켈기 초내열 합금재료인 IN738LC를 직경 1인치, 두께 5mm 인 버튼(button)형태로 제작한 후 #80번 알루미나 그릿(Grit)으로 블라스팅(blasting)한 후 아세톤으로 세척후 접합코팅(bond coat)을 하였는데 접합코팅은 용사방법별(APS : 대기플라즈마용사, HVOF : 고속화염용사, LPPS : 저압플라즈마용사), 용사재료별(Praxair Ni-211(Ni-343) 및 Praxair Co-241)로 제작한 후 최종코팅은 대기플라즈마용사로 세라믹( $ZrO_2-Y_2O_3$ )을 코팅하였는데 접합코팅두께는  $125\mu m$ , 최종코팅두께는  $250\mu m$ 를 목표로 하여 시편을 제작하였고 용사조건은 용사방법별 용사재료별로 얻은 최적용사조건을 기준으로 코팅하여 6 가지 시편을 준비하여 최종코팅후에  $1,050^\circ C$ 에서 4 시간동안 진공열처리를 실시하여 최종시편을 준비하였다. 한편 열충격시험은 코팅된 시편을 박스로에 넣고 로의 온도가  $1,050^\circ C$ 에 도달하면 코팅시편을 즉시 취외하여 물속에 투입하고 냉각시킨 후 시편을 다시 로에 넣는 방법으로 열충격시험을 행하였다. 한편 각 시편마다 열충격시험의 열충격 100 사이클까지 최종코팅의 세라믹의 탈락이 보이지 않아 6가지 조건의 시편을 100 사이클까지 열충격시험후 ASTM 633-79 를 기준으로 하여 열충격 100 사이클후 접착강도를 측정하여 그냥 코팅의 접착강도와 열충격에 따른 코팅의 열화정도를 비교하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

열충격시험후 접착력측정결과 접착강도감소는 APS(Ni-211)>APS(Co-241)>HVOF(Ni-343)>HVOF(Co-241)>LPPS(Ni-211) 순으로 접착강도가 감소하였다. 대기플라즈마용사의 경우가 그 밖의 HVOF나 LPPS 의 코팅보다 열충격에 따른 접합코팅 코팅층 및 계면에서의 열화정도가 컸는데 그 이유는 대기플라즈마 코팅층내에 존재하는 기공이나 미세균열등의 결함을 많이 함유하기 때문이며 열충격시험 및 접착력측정후 계면에서 생성된 산화물두께가 대기용사의 경우가 저압용사경우보다 두꺼웠다.