

ZrO₂-6mol.%Y₂O₃/NiCrAlY 복합분말 제조 및 플라즈마 용사 경사 기능 코팅층의 특성

Characteristics of Fabrication of ZrO₂-6mol.%Y₂O₃/NiCrAlY Composite Powder and Plasma Sprayed Functional Gradient Coatings

민재용, 서동수

충남대학교 재료공학과

열차폐코팅층의 박리는 세라믹/금속접합층 계면에서 취성이 큰 스피넬의 생성, 금속과 세라믹의 열팽창계수의 차이, 세라믹층의 상변태, 코팅층의 잔류응력에 기인한다. 금속과 세라믹의 열팽창계수 차와 잔류응력을 완화시키고자 경사기능재료가 대두되었다. 경사기능재료는 금속과 세라믹의 사이에 조성 구배를 갖도록 하여 박리의 원인인 열팽창계수 차와 잔류응력을 완화시키는데 목적이 있다. 본 연구에서는 Hastalloy X에 NiCrAlY(Metco443) 결합층을 코팅하고 그 위에 각 층의 조성 단계를 10wt.%로 한 경사층을 두고 ZrO₂-6mol.%Y₂O₃ 세라믹 층을 코팅하고자 한다. 이렇게 코팅함으로써 전체적인 코팅층의 두께가 기존의 이중 코팅한 것보다 상당히 두꺼워짐으로써 열차폐 기능의 효율을 증대시키고 세라믹과 금속의 응력을 완화시켜 코팅층의 수명을 향상시키고자 하였다.

경사층 코팅을 하는 방법은 여러 가지가 있으나 여기서는 각 조성 단계별로 복합분말을 코팅하는 것이다. 그런데 NiCrAlY와 ZrO₂-6mol.%Y₂O₃를 원료로 한 복합 분말은 현재 시판되고 있지 않기 때문에 조성 단계별 복합 분말의 제조가 필요하였다. 용사용 분말로 사용되기 위해서는 평균입자 크기가 금속은 40~100 μ m, 세라믹은 20~60 μ m의 범위에 있어야 하므로 이러한 복합분말을 제조하려면 금속, 세라믹의 초기 분말의 평균 입자 크기가 약 1 μ m로 작아야 한다. 따라서 세라믹은 평균 입자 크기가 약 0.5 μ m인 분말을 사용하였고 금속은 평균 입자 크기가 약 83.84 μ m의 용사용 분말을 Attrition Mill을 이용하여 약 1~2 μ m의 평균입자 크기로 분쇄하여 사용하였다. 금속 분말을 각 조성 단계별로 세라믹 분말과 Attrition Mill을 이용하여 수 분 동안 혼합한 다음 결합제를 첨가하여 Disc-type 분무 건조기로 분무 건조 조건을 제어하여 입자 크기가 약 44~106 μ m의 조립분말을 제조하였다. 제조된 조립분말은 강도가 낮아 취급시 부서지거나 플라즈마 화염중에서 일차 입자로 분리되므로 코팅층에 악영향을 미치므로 열처리가 필요하다. 열처리 온도는 1100 $^{\circ}$ C, 1시간 동안 Ar 분위기에서 하였다.

제조된 복합 분말을 사용하여 Metco MBN system의 용사기로 Hastalloy X 위에 ZrO₂-6mol.%Y₂O₃층/경사층/NiCrAlY(Metco 443) 결합층의 열차폐코팅층을 제조하였다.

복합 분말과 열차폐코팅층의 미세구조는 SEM, 결정구조는 XRD, 경도는 Micro-vickers Hardness Tester, 유동도는 Hall Flow Meter로 분석하여 평가하였고 코팅층의 수명을 평가하기 위하여 thermal cyclic test를 수행하였다.