

C/SiC 조성경사층 및 SiC층이 코팅된 탄소-탄소 복합체에서 코팅층의 열응력에 의한 균열양상과 산화거동
Crack Behavior and Oxidation Resistance of Functionally Graded C/SiC- and SiC-Coated C-C Composites

김정일, 김원주*, 최두진, 박지연*, 류우석*
연세대학교, *한국원자력연구소
(weonjkim@kaeri.re.kr)

탄소-탄소 복합체는 가벼우면서 고온에서도 강도의 저하가 적은 특성을 가지고 있어 터빈 블레이드 소재, 우주왕복선의 내열타일 등 광범위한 고온재료로 응용이 이루어지고 있거나 기대되는 소재이다. 그러나 고온 산화분위기에서 쉽게 산화되는 단점이 있어 이러한 산화특성을 향상시키는 방법으로 SiC, Si₃N₄ 등 내산화 저항성이 우수한 재료를 탄소-탄소 복합체 위에 코팅하는 연구가 행해지고 있다. 하지만 이들 코팅층과 탄소-탄소 복합체간의 열팽창계수 차이에 의한 열응력 발생으로 코팅층에 균열이 발생한다. 따라서 탄소-탄소 복합체와 코팅층간의 열응력을 최소화하여 균열 발생을 억제하기 위해 기능경사재료 (Functionally Graded Material, FGM)를 중간층으로 도입하는 방법이 최근 활발히 연구되고 있다. FGM 중간층의 형성방법 중 화학기상증착법 (CVD)은 증착물의 조성이나 미세구조 조절이 용이한 방법으로 알려져 있어 최근 CVD법에 의한 FGM층의 형성에 많은 연구가 진행되고 있지만, 지금까지 CVD법을 이용한 C/SiC FGM 중간층의 형성 연구 결과에서는 모든 조성비의 C/SiC층의 증착과 치밀한 구조를 지닌 증착층을 얻기가 어려워 체계적인 연구의 진행이 어려웠다.

본 연구에서는 CH₃SiCl₃-H₂-C₂H₂ 계를 이용하여 확립된 모든 조성의 C/SiC 층의 증착조건을 바탕으로 C/SiC FGM 중간층의 조성분포를 디자인하여 증착한 후 코팅층의 균열경향을 분석하여 계산된 응력분포 및 산화테스트 결과와의 연관성을 찾고자 하였다. C/SiC FGM 중간층의 증착은 CH₃SiCl₃:C₂H₂의 비를 조절하여 1300°C와 1100°C에서 행하였으며, 응력의 계산은 유한요소법으로 행하였다. 또한 산화테스트는 코팅층의 균열이 완전히 닫히지 않을 온도인 1000°C를 택하여 행하였다.