

## 화학증착법에 의한 구상 $ZrO_2$ 에 열분해탄소와 탄화규소의 다층 코팅 Multilayer coating of PyC and SiC on $ZrO_2$ spheres by the CVD Process

박지연, 김정일, 김원주, 류우석, 이영우, 장중화  
한국원자력연구소  
(jypark@kaeri.re.kr)

탄화규소나 열분해 탄소는 고온 특성 및 화학적인 안정성이 우수하여 단미 혹은 코팅재로 소재의 성능을 향상시키기 위하여 에너지 관련 분야, 반도체 치구 분야, 방위산업 및 항공우주 분야와 원자력 분야에서 다양하게 사용된다. 특히 원자력 분야에서는 고온형 원자로의 노심 요소 부품으로 적용 및 개발을 고려하고 있으며, 대표적인 예로 수소생산용 초고온 가스냉각로의 코팅 핵연료 입자를 들 수 있다. 일반적으로 TRISO라 불리는 가스냉각로 핵연료는 구형  $UO_2$  kernel의 주변을 PyC-SiC-PyC의 삼중 코팅층으로 둘러싸는 구조를 하고 있으며, 이 코팅층들은 kernel 물질이 분열하는 동안 발생하는 내부 기체 압력을 견디는 압력용기 역할과 기체나 금속 핵분열 생성물들을 가두는 확산 장벽 역할을 하게 된다. 본 연구에서는 구형의  $UO_2$  대신 선행연구를 위하여 구형  $ZrO_2$ 를 이용하여 증착온도나 시간 및 입력기체비 등의 화학증착 변수로 조절하여 SiC 및 PyC를 코팅하고, 각 변수들에 의한 증착층의 거동을 고찰하고자 하였다.

구형  $ZrO_2$ 는 직경 0.5 mm인 것을 선택하였으며, SiC와 열분해탄소의 증착을 위해 MTS (Methyltrichlorosilane,  $CH_3SiCl_3$ )와  $C_2H_2$ 를 각각 사용하였고, 운반 및 희석가스로  $H_2$ 를 사용하였다. SiC 증착층은 열역학 프로그램인 SOLGASMIX-II를 사용하여 계산한 결과로부터  $\beta$ -SiC 단일상이 증착되는 범위를 택하였다. 혼합기체인  $H_2$  : MTS 의 비는 4 ~ 60 이고, 전체 유량은 200 ~ 1000 sccm를 유지하였으며, 증착온도는 1000 ~ 1350°C의 범위였다. 이 때 반응압력은 5 ~ 100 torr로 조절하였다. PyC은 1100 ~ 1300°C에서 10 torr 압력을 유지하며 증착시켰다. 증착이 끝나면 원료기체의 공급을 막고, 희석기체인  $H_2$ 를 흘리면서 반응관을 냉각시켰다. 상온에 도달하면 알곤가스로 충분히 purging 한 후 시편을 꺼냈다. 증착층의 두께, 표면형상과 단면 미세구조와 같은 증착거동을 광학 현미경과 주사전자현미경을 사용하여 관찰하여 그 결과를 분석하였고, EDS 분석을 통하여 각 층간의 반응여부를 살펴보았다.