

핵융합로 구조 및 대면재료 연구개발 현황

유인근¹, 석광현², 김동혁², 차필령³, 이재휘¹, 김유찬², 조승연¹, 한승희²

¹핵융합연구센터 연구개발부, ²한국과학기술연구원 신금속재료연구센터, ³국민대학교 신소재공학부

핵융합로는 많은 요소들로 구성되지만 가장 가혹한 조건에서 작동해야하는 영역은 플라즈마 면과 맞닿는 대면부분과 블랑켓 구조부분이다. 대면재료는 10 MW/m²의 고온과 14.1 MeV의 중성자 조사 및 플라즈마 입자충돌에 의한 침식이 동시에 일어난다. 이러한 까다로운 조건에서 견딜 수 있는 고온·저방사화 재료의 개발은 핵융합로 연구개발의 전제 조건이다. 핵융합로 구조 및 대면재료로 고려되고 있는 여러 후보재료들 중에서 ferritic/martensitic(FM) 스틸과 SiC/SiC 복합체 및 텅스텐 합금은 가능성이 높은 것으로 평가된다. FM강은 EUROFER를 참고로 시험 제조를 했으며 750 °C에서 열처리한 재료의 인장강도는 약 570 MPa 정도로 EUROFER와 유사한 것을 확인했다. 평균크기가 30, 40, 50 nm인 SiC 나노분말을 이용해 핫프레스법으로 단미시료를 제조한 후 간단한 기계적 시험과 파단면 구조분석을 실시한 결과 분말의 크기에 따른 특성은 구별하기가 어려웠다. 대면재료의 개발을 위해서 플라즈마 용사코팅법을 이용해 텅스텐 후막층을 형성시켰으며 토치의 전류량을 600 A에서 850 A까지 변화시키면서 밀도, 경도, 산소량 변화 등을 관찰한 결과 범위 내에서는 변화가 적은 것을 확인할 수 있었다.