

EM-P031

플라즈마 대면부품 성능 평가를 위한 고열부하시험시설(KoHLT-EB) 구축

김석권¹, 진형곤¹, 신규인¹, 이어확¹, 윤재성¹, 이동원¹, 조승연²

¹한국원자력연구원, ²국가핵융합연구소

우리나라는 미국, EU, 러시아, 중국, 인도 등 다국간 협력 사업인 국제핵융합실험로(ITER) 사업에 참여하고 있으며, 블랑켓 일차벽 및 시험용 블랑켓 모듈(Test Blanket Module, TBM) 제작기술 개발에 필요한 고열부하 검증시험을 국내에서 자체적으로 실시하기 위한 고열부하시험 시설을 구축하였다. 한국원자력연구원에 설치된 고열부하시험 시설의 주요 사양은 다음과 같다. 열원으로는 전자빔을 사용하며, 빔출력은 최대 300 kW이고, 최대 출력밀도는 10 GW/m²이다. 전자빔의 최대 가속전압은 60 kV이고, 최대 조사 면적은 설계상 70 cm×50 cm 이다. 고열부하 장비는 핵융합환경과 유사한 고열부하를 시험대상물에 인가하여 접합 및 냉각 성능을 평가하는 장비이며, ITER 블랑켓 및 TBM 일차벽의 경우 약 0.5 MW/m², 가속실험 혹은 사고 시 순간 시나리오 해석을 위해서 5 MW/m²까지 고려되기도 한다. ITER 블랑켓 일차벽 제작기술 개발 및 검증(2004~2011)에서는 외국장비(러시아 TSEFEY, 일본 JEBIS, 독일 JUDITH)를 활용하였으나, 고비용 문제와 장비 이용 시간의 제한에 따라 사용이 어려워, 국내에서는 KoHLT-1, 2 장비를 자체 구축하여 활용하여 왔다. 현재는 높은 열부하 인가조건, 약 5 MW/m²을 달성하기 위해서 전자빔을 이용한 고열부하시험 장치를 마련하였으며, ITER 블랑켓 일차벽 Semi-Prototype 검증시험, TBM, KSTAR 디버터 실험 등 핵융합로 일차벽 개발에 활용하고 있다. 전자빔, 전원 및 진공 chamber 등 전체 고열부하 시험장치를 구축하여 ITER 장치를 포함해서 토카막 디버터 등 핵융합 플라즈마 대면부품 (Plasma Facing Components, PFC) 재료 개발과 국방, 항공우주 분야의 열유속 게이지 측정법 향상 연구, 로켓 추진 엔진 연소실의 열유속 모니터링 연구, 항공기 프로펠러 연구 등에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

Keywords: 플라즈마 대면부품 (Plasma Facing Components, PFC), 고열부하시험, KoHLT-EB