

ET-P015

Application of fast neutron imaging to an accelerating electrode of NBI on the KSTAR tokamak

이영석, 곽종구, 김희수, 오승태, 왕선정

국가핵융합연구소

고온의 플라즈마를 긴 펄스 및 장시간 연속운전 유지기술 개발 및 연구를 위해서는 플라즈마는 더욱 가열되어야 하고, 고온 고밀도의 플라즈마 상태를 유지시켜야 한다. 이러한 고성능 플라즈마 개발은 향후 핵융합 에너지의 상용화를 위한 절대필수적 기반기술이다.

현재 KSTAR 토카막에서는 플라즈마를 가열하기 위한 장치들 중 하나로서, 출력 6 MW 급의 중성입자빔을 입사하는 NBI (Neutral Beam Injection) 가열장치가 설치 운영 중에 있다. 이 NBI 가열장치는 진공환경에서 고온, 고압, 고전압 방전 및 수냉 등이 작동 및 운전되고 있기 때문에, 구성 부품들의 미세한 구조적 결함에도 장치의 치명적 failed로 이어질 수 있다.

이번 연구에서는 NBI 가열장치의 특성상 극한 운전 환경에 있는 진공용기 부품 중 하나 인 빔인출을 위한 가속 그리드 (accelerating grid)의 구조적 손상 및 결함 여부를 고속중성자 이미징 기법을 적용하여 내부를 투시 진단하였다. 가속 그리드는 copper로 제작되었고, 빔인출을 위한 원형의 구멍과 냉각관을 가진 평면판 형태로 되었다.

본 연구에서 내부투시 및 진단할 수 있는 고속중성자 이미징 기법의 적용으로 진공용기 부품 및 장치의 구조적 결함 및 손상 여부를 판단 가능하다는 연구 결과를 얻었다.

Keywords: KSTAR, 플라즈마, 중성입자빔 가열장치, NBI, 핵융합, 고속중성자이미징

ET-P016

A study of scratched off dust from the vacuum vessel during the KSTAR operation by Gamma Spectrometry

김희수¹, 정연결², 이영석³, 김상태⁴, 박갑래⁴, 곽종구⁴

¹국가핵융합연구소

토카막(TOKAMAK) 장치의 진공용기 및 용기내벽은 플라즈마(Plasma)에 의한 고열과 높은 에너지의 이온 입자들에 항상 노출되어 있는 환경이다. 토카막의 일종인 KSTAR 장치의 진공용기는 스테인레스강(STS316)계열의 재질로 이루어져 있고, 플라즈마와 면하는 용기 벽면은 플라즈마에 대해 견딜 수 있도록 그래파이트 타일(graphite tile)로 구성되어 있다.

고에너지의 이온 입자들과 열플럭스(Heatflux)는 용기벽면과 용기를 침식시키고, 또한 이렇게 생겨난 분진(dust)들은 진공용기 내 여기저기를 떠다니게 되고, 플라즈마에 대해서 불순물로서 작용하게 된다.

본 연구에서는 감마분석법으로 플라즈마에 의해 진공용기 내에 집적된 분진들의 구성 성분을 분석하여 주요 출처를 규명할 수 있는 방법을 제시하고, KSTAR 플라즈마의 불순물 제어에 유용하게 활용 할 수 있는 데이터를 제공하여 향후 KSTAR의 고성능 플라즈마 기술개발에 일조할 수 있도록 하고자 한다.

Keywords: 진공용기, 플라즈마, 분진, KSTAR