

빔 영향에 따른 KSTAR NBI Test Stand의 압력 분포 해석

김태성*, 김진춘, 인상렬, 오병훈

한국원자력 연구소, University of Science & Technology

* E-mail : tskim@kaeri.re.kr

한국형 핵융합 실험로(KSTAR)의 보조 가열 장치중의 하나인 중성입자 가열 장치(NBI)를 개발하기 위해 설치된 Test Stand는 이온원과 여러 빔 라인 부품으로 구성되어 있다. 이온원의 끝부분에서 주입되는 수소 가스는 플라즈마 챔버와 가속부로 구성되는 이온원을 지나 OMA, Neutralizer, Bending Magnet, Calorimeter를 거치게 된다. 부피 $60 m^3$ 의 빔 라인 챔버는 약 100,000 L/s의 배기속도를 지닌 대용량 크라이오 펌프를 통해 배기 된다. 아크 방전과 높은 중성화율을 위해서 상대적으로 높은 압력을 요구하는 플라즈마 챔버 및 Neutralizer와는 달리 불필요한 재전리를 막고 높은 고전압 인가를 위해서 나머지 다른 부품은 상대적으로 낮은 압력을 유지해야 하기 때문에 플라즈마 챔버와 Neutralizer에서의 가스 주입량에 대한 최적화된 동작 영역을 구해야 한다. 뿐만 아니라 빔 optics 측면을 고려해야 하기 때문에 동작 영역은 더욱 한정된다고 할 수 있다. 실제 이온 빔 인출 실험시 OMA 챔버에서 장착되어 있는 Baratron 게이지의 압력값의 측정은 Test Stand의 방전 특성과 빔 전류에 대한 여러 정보를 주는데 그 중 대표적인 것이 방전 효율과 빔 전류의 크기라고 할 수 있다. 본 연구에서는 현재 실험시 동작되는 일정 주입 가스량에 대해서 전체 이온원 및 빔라인 시스템에 대한 진공 압력 분포를 해석하였으며 Baratron 게이지의 압력값과 비교해 보았다. 이를 통해서 실제 인출되는 빔의 전류값과 Baratron 게이지에 나타나는 압력 변화 사이의 관계를 알 수 있는데, 대체적으로 빔 전류의 증가에 따라서 Baratron 게이지의 압력 강하가 비례하여 증가한다. Baratron게이지의 압력강하는 이온원 플라즈마 챔버에서의 주입 가스량과는 다소 무관하며, 높은 전류에서는 이온원에서의 컨덕턴스 변화와 빔 species 비율(H^+ : H_2^+ : H_3^+)에 따라서 약간의 차이가 나타남을 알 수 있었다. 또한 빔 species 비율에 따른 영향 및 아크 방전으로 인하여 생기는 압력 변화 현상에 대해서도 논의했다.

참고문헌

1. S. R. In and H. J. Shim, "Neutral Beam Evolution in the KSTAR NBI Test Stand" Journal of the Korean Vacuum Science & Technology 7, 1 (2003).
2. 인상렬, "진공 네트워크 압력분포 해석의 일반화" 진공학회지 8, 1 (1998).