

[I-8]

KSTAR 중성입자빔 입사장치의 크라이오 배기계통 설계 개념

인상렬, 박미영, 오병훈
한국원자력연구소

KSTAR 토카막은 보조가열 장치로 2005년까지 1대(최종적으로는 2대)의 중성입자빔 입사장치(NBI)를 설치하여 장치의 기본 설계값에 도달할 예정이다. KSTAR NBI는 3개의 이온원을 가지고 있으며 총 수소 유입량은 70 Torr·L/s인 반면 고속 중성 입자빔량은 모두 11 Torr·L/s로 기체 배기량은 59 Torr·L/s에 달하고 압력은 장소에 따라 $10^5 \sim 10^6$ Torr로 유지되며 총배기속도가 $1 \sim 2 \times 10^6$ L인 펌프가 필요하다. 이때 크라이오 펌프(cryopump) 방식이 거의 유일한 해결책이라고 할 수 있다. 크라이오 펌프는 고속 입자빔 수송로의 양편에 각각 설치되는데 총면적 30 m² 내외의 극저온 냉각판(cryo-panel)들과 이를 상온 열복사로부터 보호하기 위한 열차폐(thermal shield) 및 흡기구 배플(baffle), 그리고 적절한 냉각장치로 구성된다. 시운전 단계에서는 15K GM 냉동기와 활성탄이 부착된 냉각판을 사용하는 방식과 4K GM 냉동기로 냉각하는 방식이, 최종 운전단계에서는 3.7K 액체 헬륨을 사용하는 방식이 고려되고 있다.

크라이오 펌프의 구조설계에 앞서 우선 배기속도, 흡착량, 작동압력, 냉각판 온도, 열손실량 등 설계사양을 확정하고 정리하는 일이 진행되고 있다. 또 냉각방식과 상관없이 동일한 개념으로 만들어지는 배플과 열차폐의 최적설계를 위한 몬테카를로 계산과 열전도 계산을 병행하고 있다. 이 곳에서는 KSTAR NBI 장치의 주배기계로서 사용될 크라이오 펌프의 설계방향과 전반적인 구조 및 예상 성능 등에 대해 발표하려고 한다(그림 1, 2).

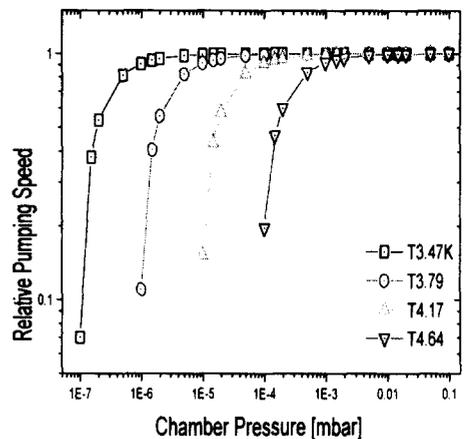
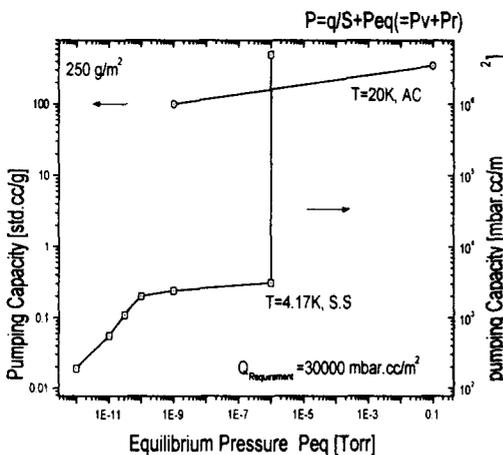


그림 1 활성탄 및 금속면의 수소 흡착량과 평형압력과
의 관계.

그림 2 냉각판 온도 및 작동압력에 따른 배기속도
의 변화.