

중성입자빔 진공 챔버용 게이트밸브 동특성 평가

김범열, 인상렬, 오병훈, 서민석

한국원자력연구원

차세대 초전도핵융합연구장치인 KSTAR 토카막에 사용될 부대장치중 하나인 NBI(중성입자빔) 가열장치 개발을 위해 한국원자력연구원에서 시범적으로 운영되고 있는 Test Stand에서 사용중인 Gate valve의 동적특성을 평가하였다. 현재 설치 사용중인 Gate valve는 토카막과 NB진공챔버사이 빔덕트에 사용될 부분을 제외한 것으로 크게 두 부분으로 나뉘어진다. 하나는, NBI chamber와 이온원의 진공분

리를 위한 것⁽¹⁾으로서 필요한 빔 수송단면을 확보할 수 있는 750mm 이내의 폭으로 제작된 것이며, 규격은 VAT사의 series 19 (ISO-F DN 630) 대형 gate valve를 참조로 한 것이며, 재료로 본체는 SUS304, Gate는 무게를 고려한 Al6061을 사용한 것이다. 다른 하나는, 챔버와 진공펌프 사이에 위치하여 진공도 유지 및 배기에 이용되는 것으로, 모델은 VAT사의 series 190이다. 두 경우 모두 구동방식은 솔레노이드(solenoid) 밸브를 이용한 공압(Pneumatic Pressure)구동방식을 사용하였다. 한국원자력연구원에서는 평균 6기압의 공압을 공급하고 있으며 최소 5기압에서 최대 7기압사이에서 동작하고 있다. 참고로 본 장치에서 참조하고 있는 TPX보고서⁽²⁾에서는 제시한 내용을 보면 최대공압은 10기압, 솔레노이드 밸브 코일은 60Hz에서 교류 120V, 자기 투자율(Magnetic Permeability)은 1.05 가우스(Gauss)이하, 내 방사선량(Radiation Dose)이 중성자(Neutrons)와 감마선(Gammas)에 대해서 10^7 라드(Rad)를 만족할 수 있는 규격과 재료를 보여주고 있다. 만약 개폐동작 순간에 정전사고와 같은 일이 발생할 경우 게이트는 최종 위치로 계속 작동될 것이다. 개폐최종 위치에서의 충격은 유체의 흐름을 제어할 수 있는 오리피스(Orifice) 장착으로 일부 해결할 수 있을 것으로 기대되며, 밸브구동시스템에서 솔레노이드가 안전하게 밸브를 작동시킬 수 있는 입출구 사이의 최대 압력차를 TPX에서는 20mbar를 제시하고 있고, 이번에 수행한 압력 조건은 2×10^{-6} mbar의 압력차를 나타내었다. 본 내용은 게이트 밸브의 개방(Open)과 폐쇄(Close)시 진동충격량을 측정하여 게이트 수명과 장치 밀봉 상태에 부정적인 영향을 줄 수있는 요인을 차단할 수 있는 방법을 찾고자 한다.

[참고문헌]

1. “차세대 초전도 핵융합 연구장치 개발사업”, 2단계 연구보고서, 한국원자력연구소 (2002)
2. “Systems Design Description”, WBS 21 Neutral Beam Injection System, TPX (1993)