

---

# 하나로 냉중성자원 시설 구축을 위한 진공시스템 설계

우상익, 김영기, 김학노

한국원자력연구소, 냉중성자원 시설계통개발 과제

냉중성자 연구시설은 나노영역 연구개발의 필수적인 핵심 기반연구 시설로서 1~100nm 영역의 물질구조와 meV 에너지 영역의 저에너지 동력학 측정과 분석이 가능하며, 이를 통해 첨단 분야의 연구개발이 가능하게 된다. 냉중성자 연구시설의 공정 파트에 해당하는 냉중성자원 시설계통은 원자로내에 설치되는 수소내기기의 열사이클 현상을 위한 감속재용 수소가스를 공급하는 수소계통과 극저온 부품들의 진공단열을 위한 진공계통으로 구성된다.

일반적인 진공배기 시스템은 진공펌프가 대기중에 설치되고, 독성 가스가 아닌 경우 배기가스를 대기중으로 배출시키지만, 냉중성자원 시설계통의 경우 원자로 시설에 설치된다는 점과 계통내에 수소가스가 존재할 수 있으므로, 이에 대비하기 위해 다음의 설계 제약 사항들이 추가된다. 진공펌프와 배관 연결부에서 수소가 누출되는 경우, 외기와 접촉을 차단하여 수소-산소반응을 근본적으로 방지하기 위해 질소를 블랭킷 가스로 충전한 밀폐박스 내부에 진공펌프 설치한다. 그리고, 계통내에 수소가 포함될 가능성이 있으므로 진공배기 가스의 수소 함유 여부를 확인하기 이전에는 대기 방출이 불가능하다. 따라서, 배기가스를 포집하기 위한 Disposal Tank가 필요하며, 탱크내부의 수소 농도를 분석하기 위해 수소분석기가 필요하다. 탱크내의 수소 농도가 수소 발화 한계인 4% 미만인 경우, 대기 방출할 수 있으며 4% 이상인 경우 질소 가스를 이용하여 기준치 미만까지 희석한 다음 대기 방출해야 하므로 희석용 질소 공급 장치 등이 포함된다. 따라서, 본 논문에서는 냉중성자원 진공시스템이 원자로 시설에 설치되고 수소가스 누설에 대한 대비 방안 등이 일반적인 진공시스템의 설계와는 상이한 부분이 많으므로 설계과정에서 수행되었던 경험들을 설계 사례로 소개하고자 한다.

## [참고문헌]

1. S. I. Wu, Y. K. Kim, Y. C. Park, Y. S. Lee, and Y. J. Kim, "A Study on a Vacuum System Design for a Cold Neutron Source in HANARO", Proceedings of the International Symposium on Research Reactor and Neutron Science, In Commemoration of the 10<sup>th</sup> Anniversary of HANARO, April. 2005.