

## 하나로 냉중성자원 가스블랭킷시스템의 설계

정창용, 이수철, 최정운, 이상익, 김영기

한국원자력연구원 원자력기초과학연구본부 원자로공학부

냉중성자원은 하나로 노심에서 발생하는 열중성자를 감속재인 액체수소층을 통과시켜 냉중성자를 생산 하는 설비인데, 이러한 냉중성자는 DNA 구조연구, 초경량 합금 및 신소재 등의 첨단기술연구에 유용한 도구로 활용될 계획이며, 현재 원자력연구원에서는 냉중성자원을 개발하여 제작 설치 중에 있다. 냉중성자를 생산하는 데 있어서 사용되는 감속재인 수소는 인화성이 매우 높기 때문에, 수소가 충전 되어있는 수소계통에서 누설사고는 격렬한 수소-산소 화학반응으로 이어질 수 있다. 따라서 수소계통을 설계하는데 있어서 수소 누설감지 설계 개념은 무엇보다도 중요하다. 이러한 수소 누설을 감지하기 위한 가스블랭킷시스템은 계통 내에 수소가스가 누출되더라도 수소가스를 대기로부터 고립시키기 위해서 이중격리 및 이중격리의 건전성을 감시할 수 있도록 설계하였다. 예기치 않은 상황에서 수소의 외부누출을 방지하고 진공용기를 포함한 수조내기기 내부로 공기 및 경수가 유입되지 않도록 하여 냉중성자원을 보호하기 위한 계통이다. 가스블랭킷시스템에 충전되는 블랭킷가스로는 방사화가능성이 있는 진공계통 및 수소계통의 일부 구역, 그리고 극저온 영역인 수조내기기과 직접 연결되는 구역에서는 어느점이 낮은 헬륨가스가 사용되고, 그 외 방사화가능성이 적고 상온 구역에서는 질소가스가 사용된다. 수소 누설감지 개념을 적용하기 위해 가스블랭킷시스템의 가스압력은 계통 내에 수소-산소 화학반응이 발생하는 것을 방지하기 위해 외기가 유입되지 않도록 대기압보다 높게 설정하고, 수소의 누설을 감지하기 위해서 공급되는 블랭킷가스의 압력을 수소계통의 운전압력보다 낮게 설정하였다. 또한 원자로 수조 내에 설치되는 수소배관의 경우 헬륨가스 충전 압력은 가스블랭킷시스템 내부로 경수가 유입되지 않도록 하기 위해 외부에서 미치는 수압보다 높게 설정하였다.

본 논문에서는 가스블랭킷을 이용하여 냉중성자원장치 내의 수소계통 및 진공계통의 배관과 기기를 외기와 경수로부터 안전하게 격리시켜 수소와 산소의 반응이 억제되도록 고안된 보호방법에 대하여 기술하였다.