

## 수소동위원소 운반용기의 건전성 평가

임성팔, 이민수, 방경식, 김광락, 서기석, 정홍석

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

가압 중수로형 원자력발전소에서는 중수 증의 중수소와 중성자의 반응에 의하여 수소동위원소인 삼중수소(트리튬)가 불가피하게 생성되는데 발전소의 가동 년수가 증가함에 따라 계통내 중수 증의 삼중수소 농도도 증가하게 된다. 따라서 계통내 삼중수소화 중수로부터 삼중수소를 분리하여, 중수는 원자로로 순환하고 분리된 삼중수소는 별도로 저장할 필요가 있다. 이 과정에서 분리·농축된 삼중수소는 방사성 물질일 뿐만 아니라 앞으로 핵융합 연구에 매우 중요하게 이용되어야 할 자원이기 때문에 이를 안전하게 저장하기 위한 기술(저장기술)과 경우에 따라 지정된 장소로 운반하기 위한 기술(운반기술)이 필요하다.

한국원자력연구소에서는 수소동위원소의 활용을 위하여 삼중수소가 저장된 용기(저장용기)를 원하는 목적지까지 안전하게 운반할 수 있는 운반용기를 개발하였다. 이 용기는 삼중수소 500 kCi를 운반할 수 있는 B형 운반용기로 크게 본체, 2차용기, 저장용기 세부분으로 구성되어 있다. 본체는 단순한 스테인레스 스틸 드럼으로 외부의 충격과 열로부터 내용물을 보호하기 위한 단열재와 충격흡수재가 내장되어 있다. 본체 안에는 2차 용기가 위치하는데 2차 용기는 저장용기를 보호하고, 사고 시 저장용기로부터 누출되는 기체를 차단하는 역할을 한다. 가장 안쪽에는 운반 목적물인 저장용기가 위치한다. B형 운반용기로 제작된 수소동위원소 운반용기는 운반 도중의 사고 시에도 내용물을 안전하게 보호하여야 하므로 사고시를 가정한 9m 자유낙하 시험, 열시험(800℃, 30분, 화재조건) 등의 엄격한 시험 방법과 기준이 적용된다.

본 연구에서는 실제 크기로 제작된 수소동위원소 저장용기와 운반용기에 대하여 사고조건에서의 시험항목인 9 m 자유 낙하시험, 1 m 봉 위 낙하시험, 열시험을 과학기술부 고시 제 2001-23호(2001)에 따라 실시한 후 외관검사 및 헬륨 누설시험 등을 통하여 그 건전성을 입증하였다.