

극저온 헬륨냉동기 운전특성을 고려한 하나로 냉증성자원의 발열량 평가

최정운, 김영기, 이기홍

한국원자력연구원 기초과학연구본부

냉증성자원은 연구용 원자로인 하나로에 설치되는 설비로써, 노심에서 발생하는 열증성자를 냉증성자원 내에 있는 액체수소에 의해 감속시켜 냉증성자를 생산하는 설비이다. 본 장치에 감속재로 사용되는 극저온(약 22K)의 액체수소를 유지하기 위해 일정 정도 이상의 진공도가 확보하여야 하며, 높은 진공도를 얻을수록 복사열에 의한 열손실을 최소한으로 줄일 수 있다. 또한 냉증성자원은 약 42°C의 원자로 수조수에 둘러싸여 있기 때문에 외부 표면 온도가 수조수의 온도와 같다고 할 수 있는데, 냉증성자원 내부에 액체수소를 담고 있는 용기를 지지하기 위해 내부에 설치되는 간격체 및 지지구조물을 통한 전도에 의한 열침입량 및 용기에 연결된 연결배관을 통한 전도에 의한 발열량도 총발열량의 한 부분을 차지한다. 따라서 하나로 냉증성자원을 위해 설계된 헬륨냉동기의 냉동용량 여유도를 파악하기 위해 냉증성자원이 정상운전 시 발생하는 발열량을 측정할 필요가 있었으며, 이를 위해 실제 규모로 제작된 열사이클 성능시험 설비에서 고진공도를 형성하였을 때 발생하는 발열량을 측정하는 시험을 수행하여 발열량을 평가하였다. 시험결과 내부 진공도가 2×10^{-6} Torr에서 연결배관을 통한 전도 열침입량, 간격체 및 지지구조물을 통한 전도 열침입량, 그리고 복사열에 의한 열침입량의 총 합은 105.8W로 평가되었다. 본 논문은 하나로 냉증성자원을 위한 헬륨냉동기의 냉동용량 설계 여유도를 평가하고 이를 통해 냉증성자원 정상운전 조건을 평가하는 과정에서 수행된 시험결과를 소개하고자 한다.