

조사크립 캡슐의 예비설계

Preliminary Design of the In-pile Creep Capsule

조만순, 박승재, 주기남, 김도식, 손재민, 강영환

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

하나로를 이용한 조사크립시험을 수행하기 위한 준비 단계로 노내에 장전된 캡슐 내부에서의 온도, 압력과 같은 설계 파라미터를 확인하기 위한 시험용 크립캡슐의 설계 및 제작에 대하여 설계요건을 기술하고 구조설계, 열설계 및 강도설계 등의 예비설계를 수행하였다. 조사시험은 노심외부의 IP 공에서 수행하고 평균중성자조사량은 $5 \times 10^{20} \text{n/cm}^2$, 조사 목표 온도는 400°C 인 조건에서 알루미늄 시편을 장전하여 시험한다. 구조설계에서는 시편부, 하중전달부, LVDT 부의 설계에 대해 기술하였다. 본 캡슐의 외통은 직경 50mm 인 스테인레스강을 사용하며 외통의 강도설계를 수행하여 건전함을 확인하였다. 열설계에서는 노심 밖의 IP 공에서는 냉각수가 흐르지 않기 때문에 열계산을 위해 자연대류에 의한 표면 열전달계수를 산정하여 제시하였다. 상세설계 시 이 값을 이용하여 열계산을 수행하하면서 시편과 열매체 사이의 갭을 조절하므로써 시편의 목표온도를 계산할 수 있다. 본 캡슐의 설계 제작 후 하나로에서의 조사시험을 통해 이 표면 열전달계수의 타당성을 확인할 필요가 있다. 하중부과시험에서는 2 가지의 상용벨로우즈에 대해 외부에서 가하는 가스압력에 따라 하중전달봉에서의 발생력이 선형적으로 비례함을 확인하였다. 실험을 통해 모캡슐에서 사용한 외부가스 공급장치의 가압을 위한 콤프레셔와 같은 별도의 드라이빙 메커니즘을 사용하지 않고 헬륨펌페의 압력만으로도 크립시험에 적합한 하중을 얻을 수 있다는 것을 확인하였다.