

## 핵연료 조사시험용 계장캡슐 개발 현황 (Development of Instrumented Capsule for Nuclear Fuel Irradiation Test in HANARO)

한국원자력연구소 김봉구, 주기남, 손재민, 김도식, 오종명, 서철교, 강영환

한국원자력연구소에서는 1995년 2월 연구용 원자로인 하나로(HANARO: High-flux Advanced Neutron Application Reactor)의 가동과 함께 과학기술부의 지원으로 진행중인 원자력중장기사업의 일환으로 조사시험용 캡슐개발에 착수하였다. 하나로를 이용한 조사시험은 원자력발전소의 운전조건을 구현할 수 있으며, 조사시험 변수를 조절 및 측정할 수 있고, 하나로의 중성자속이 높아 시험기간을 크게 단축할 수 있는 장점이 있다. 현재까지 재료 조사시험용 무게장캡슐과 계장캡슐, 핵연료조사시험용 무게장캡슐을 성공리에 개발하여 활용 중에 있으며, 핵연료조사시험용 계장캡슐(이하 핵연료용 계장캡슐이라 함) 개발이 진행되고 있다. 또한, 핵연료 개발 및 연구가 진행되고 있으며, 하나로를 이용한 핵연료의 조사시험 요구가 증대되고 있다. 핵연료 조사시험중 핵연료 설계 및 노내 성능해석과 관련한 주요인자(핵연료 중심 및 표면 온도, 핵연료봉 내압, 핵연료 길이, 중성자 조사량 등)의 측정이 필수적이다. 본 연구의 목적은 핵연료 조사시험중 핵연료 특성측정을 위한 개방형 핵연료용 계장캡슐을 개발하는 것이다. 이에 따라 본 연구에서는 핵연료 조사시험 요구조건과 하나로 OR 조사공과의 양립성을 고려하고, 하나로 가동 및 주변 설비와의 간섭이 일어나지 않도록 부가되는 요구사항에 적합하도록 핵연료용 계장캡슐의 설계요건을 확립하였고, 핵연료의 최대 선출력이 500 W/cm를 초과하지 않도록 핵연료의 농축도와 조사핵연료의 위치를 노심 해석을 통하여 결정하였다. 이를 바탕으로 핵연료 온도측정용 열전대와 중성자속 측정용 SPND (self-powered neutron detector)가 각각 3 sets가 설치되도록 개방형 핵연료용 계장캡슐을 설계/제작하였다. 그림 1은 현재까지 개발된 개방형 핵연료용 계장캡슐의 모형을 보여주고 있다. 본 계장캡슐의 전체길이는 약 4.6 m 이고, 조사핵연료봉이 설치되는 외통의 길이는 약 1 m이다. 향후 본 핵연료용 계장캡슐을 이용하여 노외시험을 수행하고, 그 결과를 반영한 계장캡슐을 설계/제작하여 2003년 초에 하나로 노심에서 핵연료용 계장캡슐의 설계검증시험이 수행될 예정이며, 조사시험중 핵연료봉 내압, 핵연료 변형측정을 위한 LVDT(linear variable differential transformer)와 핵연료 표면온도 조절용 이중피복 핵연료봉 설치를 위해 핵연료용 계장캡슐의 설계개선도 함께 추진할 예정이다.

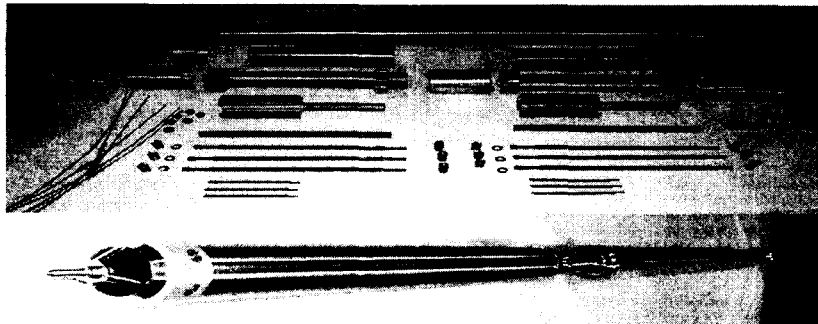


그림 1. 핵연료 조사시험용 계장캡슐 부품 및 조립 사진