

핵연료 조사시험용 캡슐 및 계장 기술개발 (Capsule and Instrumentation Technology Development for Nuclear Fuel Irradiation Test in HANARO)

한국원자력연구소 김봉구, 손재민, 김도식, 신윤택, 오종명, 박승재, 강영환

하나로 노심에는 핵연료 및 재료 조사를 위해서 육각형의 CT, IR1, IR2 조사공, 원통형의 OR 조사공이 있으며, reflector 영역에 LH 조사공이 있다. 하나로를 이용한 핵연료 조사시험은 원자력발전소의 운전조건을 구현할 수 있으며, 조사 시험 변수를 조절 및 측정할 수 있고, 하나로의 중성자속이 높아 시험기간을 크게 단축 할 수 있는 장점이 있다. 이에 따라 과학기술부의 지원으로 진행중인 원자력중장기사업 의 일환으로 하나로에서 핵연료 조사시험 및 조사중 핵연료 특성측정을 할 수 있도록 계장캡슐 및 계장기술개발에 대한 위한 연구가 진행되고 있다. 또한, 하나로를 이용한 핵연료 개발 및 연구를 위해 핵연료의 조사시험 요구가 증대되고 있으며, 또한 핵연료의 조사시험을 위한 실험 및 연구가 진행 또는 계획되고 있다.

핵연료 조사시험을 위한 무계장캡슐(외경; 56mm, 길이; 960mm)은 설계 및 제작하여 핵연료 조사시험에 성공적으로 활용되고 있다. 그리고, 부계장캡슐의 노외시험 및 조사시험 결과에 따라 무계장캡슐 부품에 대한 부분적인 설계변경/제작하여 노외시험을 수행할 예정이며, 이 결과를 근거로 무계장캡슐의 설계를 개선할 예정이다. 핵연료개발을 위해서는 핵연료 조사시험 중 핵연료 설계 및 노내성능해석과 관련한 주요인자(핵연료 중심 및 표면온도, 핵연료봉 내압, 핵연료 길이 변화 등)들은 측정해야 한다. 이에 따라 핵연료 조사시험동안 이들 특성측정을 위한 계장캡슐 및 계장기술개발, 조사분위기 제어를 위한 제어시스템 및 캡슐 취급시스템 등의 관련시설개발이 진행되고 있다. 현재까지 핵연료 조사시험용 계장캡슐 및 계장기술개발을 위한 연구로 계장캡슐 및 제어시스템의 기본설계와 핵연료의 온도측정을 위해 UO_2 소결체 및 핵연료봉에 열전대 설치를 위한 계장기술개발이 완료되었다. 향후에는 계장캡슐 및 제어시스템의 상세설계, mockup 설계/제작, 노외시험과 핵연료봉 압력 및 핵연료변형 측정을 위한 계장 기술개발을 수행할 예정이다.

본 연구를 통해 축적된 기술과 연구결과는 향후 핵연료 개발을 위한 조사시험 연구에 활용될 것이다.

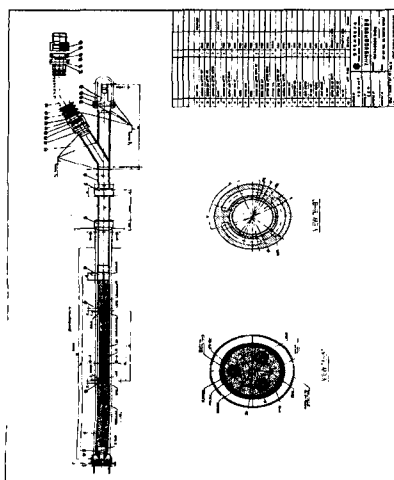


Fig. 1. Basic design of an instrumented capsule for nuclear fuel irradiation test

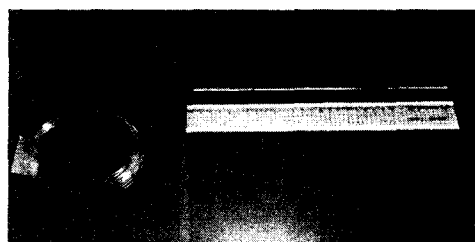


Fig. 2. Mockup fuel rod instrumented C-type thermocouple