

하나로 공동이용 활성화를 위한  
원자력 재료연구용 계장캡슐 조사시험  
(Irradiation Test Using an Instrumented Capsule for the  
Researches of Nuclear Materials)

한국원자력연구소 주기남, 김도식, 신윤택, 손재민, 조만순, 김봉구, 강영환

한국원자력연구소에서는 하나로를 이용하여 주요 원자력 재료의 중성자 조사효과 평가를 위한 표준형 계장캡슐을 국내 기술력으로 개발하기 위하여 많은 연구를 수행하여 왔다. 연구로를 활용한 캡슐조사시험은 다양한 운전조건을 구현하고 조사시험 변수를 조절할 수 있으므로, 여러 가지 원자력 재료의 실제 사용조건을 그대로 모사할 수 있다. 또한 중성자속이 높아 조사시험 기간을 크게 단축하여 단기간에 원자력 관련 재료 및 구조물의 조사성능 예측 및 평가를 가능하게 하는 유용한 설비이다. 캡슐 조사시험은 그 동안 연구소를 중심으로 수행되어 왔으나, 하나로 공동이용 활성화 사업의 일환으로 5개 대학을 선정하여 원자력 재료의 조사손상 기초 연구를 수행하기 위한 하나로 조사시험용 계장캡슐(OOM-01U)을 설계·제작·조사 시험하였다. 캡슐의 기본설계는 5개 대학의 시편을 구분하여 배치하는 5단의 다공 구조로 되어 있으며, 각 단에는 독립제어 전기히터가 장착되어 있으며, 조사시편의 온도 및 조사량을 측정하기 위하여 14개의 열전대 및 5개의 Ni-Ti-Fe 중성자 모니터가 설치되었다. 캡슐 내에는 재료 물성치가 상당히 다른 2종류(Fe 계열과 Zr 계열)의 원자력 재료 시편들이 배치되었다. 조사시편은 원자로 압력용기, 핵연료 피복관 및 사용후 핵연료 저장·수송용기 재료로 제작된 small tensile, charpy, 1/3 charpy, small punch, TEM, EPMA, microhardness, 그리고 growth 시편 등으로 이용자 요구 조사조건에 따라 캡슐에 장입되었다. 캡슐은 국내 최초로 24MW 출력의 하나로 IR2 조사시험공에서 각 단별로 270~330℃의 조사온도에서 10 일간 조사 시험되어  $2.6 \times 10^{19} \sim 1.0 \times 10^{20} (n/cm^2)$  ( $E > 1.0 \text{ MeV}$ ) 고속중성자 조사량범위로 조사되었다. 조사된 시편들은 조사후 시험시설에서 시험재료의 조사성능 평가에 활용될 예정이며, 각 대학의 관련 재료손상연구에 크게 기여할 전망이다. 과학기술부 주관으로 매년 1차례씩 과제 공모를 하는 '하나로 공동이용 활성화 사업'은 2001년도에는(제3회) 8개 대학이(1개 기관 포함) 선정되어 현재 관련연구가 수행되고 있으며 이에 대한 정보는 <http://hanaro.kaeri.re.kr>에서 얻을 수 있다.