

**원자력 신소재 개발연구 지원을 위한 하나로
계장캡슐(00M-02K · 00M-03K) 설계 · 제작
(Design and Fabrication of HANARO Instrumented
Capsules(00M-02K · 00M-03K) for the Researches of New Nuclear
Materials)**

한국원자력연구소 주기남, 손재민, 신윤택, 조만순, 김봉구, 강영환

한국원자력연구소를 중심으로 하여 중장기 연구로 수행중인 원자력 신소재 개발 연구에서 후보선정된 재료에 대한 실제 원자로 사용 환경에서의 중성자 조사 특성연구는 필수적인 분야이다. 또한 조사연구는 현재 발전소에서 사용되고 있는 원자력 재료의 수명기간 동안의 건전성 평가에도 필수적이다. 본 실험에서는 주요 원자로 노심 재료중 경수로 원자로압력용기 및 노심 재료, 그리고 중수로 압력관 재료의 조사특성을 평가하고자 하나로 계장캡슐(00M-02K 및 00M-03K)을 표 1과 같이 설계 · 제작하였다. 캡슐의 주요설계는 시편을 열매체내 중심 혹은 4공에 분산배치하는 표준형 캡슐 구조를 기본으로 하였다. 00M-02K 캡슐은 원자로 압력용기재인 SA508 재질의 시편들을 290±10℃의 온도에서 조사하기 위하여 설계되었으며, 00M-03K 캡슐은 재료특성치가 서로 다른 노심재료인 stainless steel과 중수로 압력관 재료인 Zr-2.5Nb 합금을 각각 350±20℃, 300±10℃의 서로 다른 온도로 동시에 조사시험하기 위하여 설계되었다. 캡슐은 독립제어 전기히터가 장착된 5단의 구조로 되어 있으며, 조사시험 중 조사시편의 온도 및 조사량을 측정하기 위하여 14개의 열전대 및 5개의 Ni-Ti-Fe/Al₂O₃ 중성자 모니터를 설치하였다. 00M-02K 캡슐에는 원자로 압력용기 재료로 제작된 small punch, small tensile, MBE(magnetic Backhausen effect), ABI(automated ball indentation), 1/3 PCVN(pre-cracked V-notch), Charpy, 그리고 PCVN 시편 등 총 488개의 시편이 장입되었다. 00M-03K 캡슐 상부에는 노심재료로 제작된 tensile 및 TEM 시편이, 하부에는 압력관재료로 제작된 CB(cantilever beam), 성장(growth), TEM, tensile, CT(compact tension) 시편등 총 251개의 시편이 캡슐에 장입되었다. 두 캡슐은 하나로 IR2 조사시험공에서 중성자 조사량이 각각 최대 3.0×10¹⁹(n/cm²), 1.0×10²⁰(n/cm²) (E>1.0MeV)까지 조사될 예정이다.

Table 1. HANARO instrumented capsules for the researches of new nuclear materials.

| 캡슐명 | 관련재료 | 재질 | 시편 | 조사 조건 |
|---------|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| 00M-02K | 원자로 압력용기 | SA508 cl.3 | PCVN, Charpy, SP, Tensile, MBE, AB | 290±10℃ 3×10 ¹⁹ (n/cm ²) (E>1.0MeV) |
| 00M-03K | 노심재료 / 중수로압력관 | STS 304, 316, Cr-Mo/Zr-2.5Nb | Tensile, CB, TEM, Growth, CT | 350±20℃, 300±10℃ 1×10 ²⁰ (n/cm ²) (E>1.0MeV) |