

## 고밀도 U-Mo 핵연료를 이용한 하나로의 노심변환에 대한 노심특성 분석 Reactor Physics Analysis for HANARO Core Conversion Using High Density U-Mo Fuel

서철교, 김창규, 김헌일  
한국원자력연구소

### 요약

현재 하나로 핵연료는 3.15 gU/cc의 U3Si/Al 핵연료를 사용하고 있다. 하나로의 이용을 증진시키기 위하여 고밀도 U-Mo 핵연료를 이용하여 하나로의 노심변환을 연구하였다. 최소변화를 갖는 노심변환을 위해 핵연료 외관은 그대로 유지하고 핵연료의 밀도만 변화시켰다. 하나로에서 조사가 이루어진 4.0/4.5 gU/cc의 U7Mo /Al과 다음 단계의 조사시험 후보인 5.0/4.3 gU/cc의 U7Mo/Al에 대하여 선출력, 중성자속, 반응도값 등의 주요 노심특성인자를 비교하였다. U7Mo/Al 핵연료에 대하여 4개의 수직 조사공을 추가로 이용할 수 있는 새로운 노심모형을 적용하였다. 이 노심모형의 주기길이는 16% 및 27%가 늘어나지만 중성자속은 조금 낮아진다. 고밀도 노심의 구성으로 인한 선출력 증가는 핵연료 설계의 최적화로 억제하였다. 반응도 계수는 U3Si/Al 핵연료가 장전된 노심과 비슷한 특성을 보여준다. 고밀도 U-Mo 핵연료를 이용한 하나로의 노심변환은 특별한 문제없이 하나로에 추가적인 조사공의 제공과 주기길이의 연장을 가능케 한다.

## 하나로 냉중성자원 감속재 특성 분석

### The Characteristic Study of HANARO Cold Neutron Moderator

유영진, 최정운, 이기홍, 김영진  
한국원자력연구소

### 요약

연구용 원자로인 하나로에 냉중성자원을 설치하는 과제가 현재 개념 설계 중이다. 하나로에 설치될 냉중성자원 시설은 반사체에 약 20K 온도를 가지는 액체 수소를 감속재로 사용하는 감속재 용기를 설치하여 반사체의 열중성자를 5 meV이하의 저에너지를 갖는 냉중성자로 감속시키는 장치이다. 기존 연구 결과인 단상의 para 수소로 설계된 감속재 용기의 모델을 이용하여 감속재로 사용되는 수소의 para/ortho 비와 void fraction과 같은 수소의 물성 변화에 대한 특성 분석을 수행하였다. 냉중성자원 정상 운전 시 para/ortho 비의 범위를 선정하였으며 열유동 해석에 앞서 void fraction의 허용 한도를 정하고자 하였다. 이와 같은 냉중성자원의 감속재 용기의 핵공학적 특성을 분석하기 위하여 coupled MCNP 모델을 이용하였다.