

## 고전환 압력관형 경수로심의 최적 노심 설계

### Optimized Core Design of High Converting Pressure-Tube type LWR

임재용, 김명현

경희대학교  
449-701 경기도 용인시 기흥읍

#### 요 약

Once-through 토륨 핵주기를 적용한 고전환 압력관형 경수로심의 개념 핵설계를 최적화하였다. 토륨 Blanket은 압력관 안에서 약 10년 정도 머무르게 하여 U-233의 생성을 극대화하였고, Driver 핵연료는 약 780 EFPD 방출 연소도를 가지며 On-power 재장전이 가능한 상태에서 교체 되도록 설계하였다. 모든 핵연료 다발은 CANDU와 비슷하지만 육각형 격자 구조를 가졌으며, Driver 핵연료의 제원은 상업용 가압경수로의 것을 그대로 적용하였으며 Blanket 핵연료는 반경을 증가시켜 사용하였다. 본 연구에서는 16가지의 로심에 대한 상대 평가를 통하여 고전환 압력관형 경수로심의 최적 설계안을 도출하였다.

최적화된 노심 설계안은 Driver Channel과 Blanket Channel이 1대3의 비율로 구성된 사각형 격자 노심 구조를 채택하였고, Driver 핵연료는 15 w/o로 농축한 U-10%Zr 합금 핵연료를 사용하였으며, Blanket 핵연료는 5 w/o로 농축한 UCO 탄소 피막 핵연료와 ThO<sub>2</sub> 세라믹 핵연료로 구성되었다. 이 설계안은 상업용 경수로보다 높은 전환율을 보이고, 핵주기의 경제성을 얻을 수 있었다.

#### Abstract

An optimization of conceptual nuclear design was done for a high-converting pressure-tube type light water cooled reactor (HCPLWR) with an once-through thorium cycle. Thorium blanket fuel bundle are designed to stay about 10 years within a light water cooled pressure tube, whereas uranium driver fuel bundles are to be refueled by on-power refueling mode with about 780 EFPD discharge burnup rate. Fuel rod bundles are configured in hexagonal lattice array in a similar size of those of CANDU. Fuel pin size is the same with conventional PWR rod, however but the radius of blanket rod is a little larger than that of conventional PWR. Sixteen core design options were tested and the optimum design option was sought for.

The optimized core design has 1 to 3 volume ratio of driver channel and blanket channel, which shows a higher conversion ratio than conventional LWR. Driver channels are loaded with U-10%Zr alloy fuels (enriched with 15 w/o U-235) and blanket channels are loaded with new fuels, which consist of pyrocarbon-coated UCO particles (enriched with 5 w/o U-235) and pyrocarbon-coated ThO<sub>2</sub> particles in a graphite matrix.