

'99 춘계학술발표회 논문집
한국원자력학회

토륨핵연료 주기를 활용하는 가압경수로심의 전환 특성 연구

A Study on Conversion Characteristics of PWR Core with Once-through Thorium Fuel Cycle

우일탁, 김명현
경희대학교
경기도 용인시 기흥읍 서천리

주형국
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

본 연구에서는 토륨 핵연료를 가압경수로심에 비순환주기로 적용할때의 고전환 노심을 설계하는 방법론을 연구하였다. 로심은 RTR의 Seed-Blanket 개념을 적용하되, 씨드와 블랭킷을 핵연료 집합체 크기로 구분하였다. 씨드와 블랭킷 핵연료 집합체는 서로 다른 재장전 주기를 갖는데, 씨드는 3batch 주기로 매년 교체시키며 블랭킷은 충분한 핵분열성 물질의 증식을 위해 약 100 GWD/MT 동안 로심에 체류시킨다. 씨드 핵연료는 UO_2 , 블랭킷 핵연료는 $(Th+U)O_2$ 혼합 핵연료를 선택하였다. 설계 변수들의 변수 해석을 통해 고전환에 유리한 씨드와 블랭킷의 최적 설계안을 찾았는데, 모든 계산은 HELIOS 전산체계를 이용하였다. 고전환에 유리한 최적 설계안을 평가한 결과, 기존 상업용 원자로보다 훨씬 큰 전환율을 가졌으며 사용후 핵연료 발생량 및 장수명 액티나이드 핵종 발생량을 줄일 수 있었으며 노심의 핵적 안전성 측면에서도 음의 냉각재 온도계수와 음의 핵연료 온도계수를 가짐을 확인하였다.

Abstract

In this paper, a design methodology for a high-converting PWR core with once-through thorium fuel cycle was investigated. The core is a heterogeneous core which is similar to RTR, but different in size of assemblies. Seed and blanket have different reloading cycle, $(Th+U)O_2$ blanket fuel is designed to stay about 100 GWD/MT for a breeding of fissile material, whereas UO_2 driver fuel is to be refueled annually in 3 batch mode. From a parametric study performed by HELIOS code system, the optimized design of seed and blanket module were searched for. Based on the maximization of conversion capability, it was found that the optimized design had much higher conversion ratio than conventional reactors. The production amount of spent fuel and long-lived minor actinides was much less. It was also found that fuel temperature coefficient and moderator temperature coefficient were all negative.