

신 핵연료개념을 이용한 1300MWe급 원자로의
무붕산 노심 개념설계 연구

A Study on a Conceptual Core Design of 1300MWe Reactor
for SBF Operation Using a New Fuel Concept

김순영, 김종경

한양대학교
서울특별시 성동구 행당동 17

요약

가압형 경수로 노심 반응도 제어의 70% 이상을 담당하고 있는 붕산수를 제거함으로써 붕산수의 사용에 따르는 여러 단점들을 해소하고 보다 개선된 대용량의 가압형 경수로를 설계하려는 목적으로, 1300MWe급 차세대 원자로(Korean Next Generation Reactor)를 대상으로 무붕산 노심설계를 수행하였다. 원자로 운전 시 붕산수 사용을 완전 배제하고 가연성독봉과 제어봉만으로 노심 반응도 및 출력분포를 제어하는 전략하에 기존 설계된 한국형 차세대 원자로의 핵연료집합체와 제어봉 설계를 변경하였으며, 농축 우라늄을 사용하는 핵연료봉 성분 U-238 함량중 소량을 Pu-238로 대체한 새로운 핵연료 개념을 도입하였다. 새로운 핵연료의 사용으로 주기초 상당량의 노심 잉여반응도 제어가 가능하였고, 가연성독봉만에 의한 국부적 제어가 아닌 노심 전반에 걸친 균일한 제어를 가능하게 함으로써, 본 연구에서 도입한 핵연료 개념은 무붕산 운전이 매우 효과적이라고 판단된다. 새로운 핵연료를 사용하고 핵연료집합체 및 제어봉 설계를 변경한 후 무붕산 차세대 원자로의 초기노심 및 평형노심 설계를 수행한 결과, 충분한 원자로 상온 정지 능력을 확보할 수 있었고, 제논진동에 의한 출력변화에서도 안정된 특성을 나타냄으로써 대용량 원자로에서의 무붕산 노심설계 가능성을 제시하였다.

Abstract

A conceptual core design of 1300MWe KNGR (Korean Next Generation Reactor) without using soluble boron for reactivity control was developed to determine whether it is technically practical to implement SBF (Soluble Boron Free) operation in a large-sized reactor. Under the strategy of reactivity and power distribution control by burnable poison rods and control rods only, the fuel assembly and control rod configuration of the borated KNGR were modified. A new fuel rod that Pu-238 had been substituted for a small amount of U-238 in fuel composition was introduced to suppress the excess reactivity at BOC and to avoid the local reactivity control by burnable poison rods only. The new fuel assembly showed good reactivity suppression capability throughout entire cycle burnup, especially at BOC. The analysis results of SBF KNGR core showed that sufficient shutdown margin and the stability against axial xenon oscillations were secured in this SBF core. It is, therefore, concluded that a SBF operation is technically practical for a large-sized LWR.