

무봉산 운전을 위한 600MWe 원자로의 초기노심 개념설계 연구
A Study on a Conceptual Core Design of 600MWe Reactor for SBF Operation

김종경, 전규동, 김순영, 한치영, 박세인
한양대학교
김공구
한국원자력연구소

요 약

노심 반응도 제어에 붕산수를 사용하지 않고 가연성독봉 및 제어봉을 확대 사용하는 전략으로 600MWe급 무봉산 초기노심 개념설계를 수행하였다. 가연성독봉으로 농축 PYREX 독봉을 도입하여 주기초 반응도 제어 및 전 주기 동안 평평한 잉여반응도 유지에 매우 효과적인 결과를 도출하였다. 무봉산 노심의 축방향 출력분포 하단부 치중 현상을 제어하기 위하여 매우 간단한 형태로 핵연료집합체에 대한 가연성독봉의 축방향 zoning 설계를 수행하였다. 효과적인 제어봉 운용을 통하여 무봉산 노심의 잉여반응도 및 출력분포 제어가 가능하였으며 제어봉이 운전 중에 상당부분 삽입될 지라도 약 3 % 의 충분한 운전 정지여유도를 확보할 수 있었다. 제논 안전성 분석을 통하여, 설계된 노심이 제논진동에 대해 고유 안전성을 확보하고 있음을 확인하였고, 무봉산 노심의 제한사고로서 냉각수 온도가 감소하고 정반응도가 크게 삽입되는 주증기관 파단사고를 선정하여 모사 및 분석한 결과, 본 연구에서 설계한 무봉산 원자로심은 충분한 안전성을 확보할 수 있었다.

ABSTRACT

A conceptual core design without using soluble boron in the primary coolant for reactivity control is performed to determine whether it is technically practical to implement soluble boron free(SBF) operation for 600 MWe by using an extensive use of burnable poisons and control rods. Enriched PYREX, which is effective in reactivity control at BOC and suppressing of excess reactivity throughout entire burnup cycle, is used as a burnable poison(BP) rod. To control an axial power distribution which inherently biases toward the bottom in SBF core, a simple combination of axial zoning of the BP rods is applied to fuel assemblies. An effective use of control rods makes the control of excess reactivity and power distribution possible, and sufficient shutdown margin of about 3 % is achieved though some control rods are inserted considerably under operation. Through the xenon stability analysis, the SBF core is inherently stable against xenon oscillation during entire burnup cycle. Main steam line break accident is selected as a limiting accident in SBF operation, and from the safety analysis the core is sufficiently secured from the accident.