

'98 추계학술발표회 논문집

한국원자력학회

소형동력로의 초장주기 무붕산 노심 핵설계

Nuclear Design for the Ultra-Long Cycle SBFO Core of Small-Sized Power Reactor

구본승, 김명현

경희대학교

449-701 경기도 용인시 기흥읍

요 약

U-10Zr 금속핵연료를 이용하여 잠수함용 소형동력로의 초장주기 무붕산 노심을 핵설계하였다. 핵연료집합체 설계에서는 반응도 제어를 담당하는 제어봉에 부과되는 부담을 가능한 줄이기 위하여 가연성 독봉의 개수와 농도를 조절하여 연소에 따른 반응도 변화가 최소가 되는 방향으로 설계하였다. 가연성 독봉의 경우 Gd_2O_3 와 Pyrex glass를 혼합하여 사용하였으며, 제어봉은 잉여반응도 제어용으로는 Ag-In-Cd을 사용하였고 정지제어봉은 B-10의 함량을 90w/o까지 농축한 B_4C 를 사용하였다. 임계제어봉 위치를 탐색한 결과 주기길이 20년을 만족할 수 있었고 첨두출력계수도 안전한계치 이내로 유지됨을 알 수 있었다. 정지여유도를 계산한 결과 무붕산운전 노심의 재장전 조건인 CZP 상태에서 유효증배계수가 0.95 이하를 만족하였고, 감속재 온도계수 또한 HFP와 HZP 상태에서 모두 음의 값을 보여 안전성을 확인할 수 있었다.

Abstract

A feasibility of nuclear design for the ultra-long cycle core with soluble boron free operation was investigated for a small-sized power reactor for submarine application. U-10Zr metal fuel were tested for the higher discharge burnup fuels. In order to compensate the large excess reactivity, 12w/o enriched Gd_2O_3 and 80w/o enriched Pyrex glass were used as burnable poison rods. For the enhanced shutdown reactivity, B-10 in B_4C shutdown rod was also highly enriched. Ag-In-Cd with standard isotope composition was used for the reactivity control throughout the cycle. Critical control rod positions were found throughout single batch cycle(12.5EFPyr). F_Q were found to be kept within the safety limits and MTC showed negative value at HFP and HZP conditions. Shutdown margin was also preserved at the refueling cold standby condition.