

중수로 노심 핵설계 전산 코드(SCAN) 개발과 응용
Development and Application of CANDU-PHWR Neutronics Design Code SCAN

홍인섭, 김창효

서울대학교

서울특별시 관악구 신림동 산 56-1

김봉기

한국전력기술 주식회사

민병주, 석호천

한국원자력연구소

대전시 유성구 덕진동 150

요 약

2 군 중성자 에너지 그룹 모형에 기초한 3 차원 중수노심특성 해석용 SCAN(SNU CANDU-PHWR Neutronics Code) 코드를 개발하고 상업용 중수노심 핵설계 해석 코드인 RFSP (Reactor Fuelling Simulation Program)의 성능과 비교하였다. SCAN 코드의 전산능을 검증하기 위해 월성 3 호기의 Phase-B 초기 시운전 상태에 대한 노물리 시험을 모사하였으며, 그 결과를 RFSP 코드 결과 및 월성 3 호기의 실측 결과와 직접 비교하였다. 이 비교를 통해 검증 대상이 된 문제들에 대한 중성자 유효 증배 계수 및 노심 열출력 분포 예측 능력 면에서 SCAN 코드는 RFSP 코드 성과와 유사한 정도의 정확도를 보유하며, SCAN 코드가 채택한 가속화 수치 기법에 의해 RFSP 보다 전산 속도면에서는 약 3.5 배 이상 효율적이고 중성자속의 수렴도 측면에서도 월등하게 개선되었음을 입증하였다. 또한 각종 노심 제어기구의 반응도가(Reactivity Worth)를 발전소 실측값과 비교한 경우에서도 SCAN 코드 결과가 RFSP 코드 결과보다 향상되었음을 보였다.

냉각재 출구온도 제어방식의 SMART 노심 일일부하추종운전 능력 평가
Evaluation of Daily Load Follow Operation Capability of SMART Core
with Coolant Outlet Temperature Control

송재승, 조병오, 지성균, 김금구, 장문희

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

SMART 노심에서는 부하추종운전에서도 기저부하운전과 동일한 냉각재 출구온도 제어방식을 사용하는데, 부하추종에 따른 제는분포 변화의 영향으로 노심의 첨두출력이 증가하는 경우 노심의 열적여유도가 감소하게 된다. 다양한 부하추종운전 시나리오를 대상으로 부하추종운전에 의한 열적여유도 감소를 정량적으로 분석한 결과, 저출력 50% 및 25%의 일일부하추종운전에서 노심의 열적여유도는 각각 5%, 및 6% 정도 감소하는 것으로 평가되어 SMART 노심의 열적여유도가 15%를 기준으로 설계됨을 감안하면 노심의 안정적인 운전에 충분한 여유를 확보하고 있는 것으로 판단된다. 또한, 원자로 설계수명 60 년 전기간 동안의 일일 부하추종운전을 가정한 제어봉 구동장치의 요구수명은 저출력 50% 및 25%의 일일부하추종운전 각각에 대하여 7600 m 및 14100 m 로 상용 가압경수로에 적용되는 제어봉 구동장치의 통상적인 수명요건인 30000 m의 범위 내에 있음이 확인되었다.