

해석함수와 다항식을 이용한 노달 전개법 Use of Analytic Functions and Polynomials within the Framework of Nodal Expansion Method

하창주, 임채준, 이창규, 박찬오
한전원자력연료㈜
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

이 연구에서는 1 차원 중성자속 분포를 다항식과 해석함수로 근사하는 준해석적 노달 전개법을 유도하고 정확도를 분석하였다. 이 방법은 노달 전개법과 동일한 횡방향 중성자 누출의 근사를 사용하고 flux moments balance equation 을 사용하여 중성자류 연속방정식의 상수를 구하였다. 이 방법에서는 1 차원 중성자속을 2 차/3 차/4 차의 다항식과 해석함수로 표현하고 여기에 몇 종류의 가중함수를 적용하여 각각 방법의 정확도를 비교하였다. 이러한 방법들은 NEM(Nodal Expansion Method)과 동일한 수치 해석적인 방법을 사용하기 때문에 기존 노달 전개법을 근간으로 하고 있는 노달 전산코드에 이식이 용이하며 기억용량의 확장을 최소화 시킬수 있는 장점이 있다. 이 방법론이 이식된 노달 전산코드를 검증하기 위해 IAEA 3D 문제, NEACRP-L336 문제와 EPRI-9R 문제가 이용되었다. 혼합 연료의 특성을 반영하는 NEACRP-L336 문제와 노심 외곽의 집합체 특성을 반영하는 EPRI-9R 문제에 대하여 준해석적 노달 전개법이 기존의 노달 전개법보다 노심 반응도와 집합체 출력에 대하여 좋은 결과를 보여주었고 1 차원 중성자속을 3 차의 다항식으로 근사하였을 경우 polynomial weighting 보다 step function weighting 이 IAEA 3D 문제에 대하여 보다 좋은 결과를 보여주고 있다. 3 차의 다항식에 polynomial weighting 을 사용한 경우가 4 차의 다항식에 Galerkin weighting 을 사용한 경우에 비하여 IAEA 3D, NEACRP-L336, EPRI-9R 문제에 보다 좋은 결과를 보여 주었다.

지수실험을 위한 PWR 사용후핵연료의 핵적특성 분석 Analysis of Nuclear Parameters of PWR Spent Fuel for Exponential Experiment

신희성, 노성기, 김종훈, 이상윤, 조일제, 서중석, 박성원
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

한국원자력연구소 조사후시험시설의 저장풀에서 가압경수로 사용후핵연료를 대상으로 한 지수실험 수행에 앞서, 실험계획 수립에 필요한 중성자 선원, 핵종량 및 유효중배계수를 전산 코드로 산출하였다. 실험대상 핵연료는 냉각기간이 18.5 년인 고리 1 호기 사용후핵연료 집합체 (C15)로 초기 농축도는 3.19 wt%이고 평균연소도는 32 GWd/tU (발전소 공표값)으로 알려져 있다. 그 결과 총 중성자의 93 % 정도는 Cm-244 의 알파-중성자 반응 및 자발핵분열에 기인하는 것으로 나타났다. 또한 MCNP 코드를 써서 산출한 유효중배계수(50 cm 물반사체 가정)는 0.48761 ± 0.00359 로 나타났으며, 연소도가 5 % 변할 때, 유효중배계수의 변화(Δk)는 최대 2 %로 나타났다.