

가압경수로를 위한 토륨핵연료의 핵설계안 종합 비교
Comparison on Nuclear Design Concepts of Thorium
Fuel Assembly for PWR

김관희, 김명현
경희대학교
경기도 용인시 기흥읍 서천리

요 약

토륨 핵연료의 성능을 이미 개발된 성능평가 지수를 이용하여 비교하였다. 평가된 핵연료의 성능은 증식성과 핵확산 저항성, 장수명 핵종의 핵변환율, 폐기물의 방사성 독성이다. 또한 토륨을 핵연료로 이용하는 핵연료주기의 경제성을 평가하기 위하여 핵연료주기 비용을 선행 핵연료주기 비용에 한해서 산출하였다. 여러 성능지수는 핵연료의 성능 평가 지표(증식, 핵변환, 핵확산 저항성, 방사성독성)에 대하여 정량적인 판별 기준을 제공하였고 기존 상업로와 비순환 토륨 핵연료에 성능 지수를 적용하여 설계안 별로 결과치를 비교함으로써 설계의 우수성을 비교하였다. 또한 토륨 핵연료를 이용한 RTF, WASB, KTF 의 선행 핵연료주기 비용을 원료, 변환, 농축, 성형가공의 단계별로 각각 비교하고 주기 별 비용을 비교함으로써 핵연료 경제성을 평가하였다.

NFRT 제거와 침두인자 감소율 변경에 따른 제어봉 낙하사고 영향 평가
(Evaluation of Dropped Rod Accident after Elimination of NFRT and Correction
of Hot Channel Factor Reduction Rate)

이해찬, 김재식, 최규환, 김선두
한전원자력연료(주), 대전광역시 유성구 덕진동 150 번지
서두석, 명선엽, 권기환
한국전력공사(주), 서울특별시 강남구 삼성동 169 번지

요 약

최근 국내 웨스팅하우스형 발전소에서는 경미한 제어봉 낙하에 의한 발전소 불시 정지를 방지하기 위해 NFRT(Negative Flux Rate Trip) 보호계통을 제거하였다. 이를 위해 적용된 방법론 및 제어봉 낙하사고 분석에 이용된 코드의 상관 관계식에 대한 검증은 수행하였다. 상관 관계식 가운데 Hot Channel Factor Reduction Rate (HCFRR)가 현재와 같이 저누출 장전모형이 적용되는 노심에 대해서는 보수적이지 않은 것으로 평가되어 새로운 상관 관계식을 도출하였다. 새로운 HCFRR 를 적용하여 NFRT 보호계통을 제거한 경우에 대한 제어봉 낙하사고 평가를 수행한 결과, 고리 1 호기의 경우는 낙하전 $F_{\Delta H}$ 가 약 2.6% 감소되어 설계기준을 만족하지 못하는 것으로 나타났다. 관련인자의 민감도 분석을 통해 설계여유도 확보에 가장 효과적인 인자는 제어봉 삽입한계선의 높낮이로 평가되었으며, 제어봉 삽입한계선을 전출력 기준 14 스텝 상향 조정할 경우 제어봉 낙하전 $F_{\Delta H}$ 가 약 2.5% 증가되어 NFRT 보호계통의 제거가 가능한 것으로 평가되었다. 아울러 제어봉 삽입한계선 상향조정이 발전소의 운전에 미치는 영향을 평가한 결과 노심의 출력변동 및 출력분포 제어에 문제가 없는 것으로 나타났다.