

사용후핵연료 처분용기의 구조해석

최종원, 권상기, 강철형

한국원자력연구소, 대전시 유성구 덕진동 150 (305-353)

권영주

홍익대, 충남 연기군 조치원읍 (339-800)

Abstract

본 연구에서는 고준위폐기물 처분시스템 개념 설정에 사용될 기준 처분용기의 규격화 자료를 도출하기 위하여 예상되는 심부 처분환경조건 하에서의 처분용기의 기계구조 해석을 수행하였다. PWR 핵연료와 CANDU 핵연료의 큰 물질적 특성차이 때문에 두가지 형태의 처분용기가 제안되었으며, 제조 및 취급의 용이성을 위하여 두가지 형태 용기의 외곽 크기는 같도록 하였다. 본 연구에서는 FEM 방법을 사용하는 NISA 코드를 사용하여 예상되는 지하 처분장 주변에서의 외력조건 (지하수압 5MPa, 완충재의 팽윤압 10MPa)을 가정하여 처분용기의 기계-구조해석을 수행하였다. 안전계수 1.5-2.5 사이를 만족시키는 처분용기 외경은 122cm 였으며 높이는 488cm 로 이때 용기 내부의 저장 바스켓 사이는 13cm, 주철 삽입물의 두께는 15cm 인 것으로 평가되었다.

수용성 보론 효과를 이용한 사용후연료 저장대 가상사고 핵임계 안전성 평가 Criticality Safety Evaluation of Spent Fuel Storage Rack under Accident Condition using Soluble Boron Credit

윤정현, 송양수, 이경훈*, 이홍영, 하종현, 송명재, 김정묵, 조규성#

원자력환경기술원/한국전력공사

대전광역시 유성구제국 사서함 149 호

* (주)한국원자력엔지니어링 기술연구소

한국과학기술원

요 약

사용후연료의 밀집저장을 위해 조밀저장대에 부착되어 중성자흡수재로 사용되는 보라플렉스는 수중 환경에서 사용후연료로부터 발생되는 방사선에 장기간 조사될 경우 실리카와 B4C 로 서서히 용해되는 특성이 있다. 본 논문에서는 울진 2 호기 사용후연료 저장조의 가상사고로 인한 임계도 변화량을 저장조내 함유된 수용성 보론으로 상쇄할 수 있는 핵임계 평가에 대하여 기술하였다. 핵임계도 평가를 위한 전산코드는 PHOENIX-P 와 SCALE 4.4 를 사용하였고, 사전에 이 코드들의 bias 및 불확실도를 평가하기 위한 검증계산을 수행하였다. 가상사고 핵임계 해석 결과 사용후연료집합체 낙하사고 등 저장조에서의 사고는 대부분이 반응도를 크게 증가시키지 않았다. 반응도를 가장 크게 증가시킬 수 있는 가장 심각한 가상사고는 Checkerboard 장전 형태하에서의 사용후연료의 부적절한 장전으로 평가되었고 이때 증가된 반응도 상쇄를 위해 최대로 요구하는 수용성 보론 등가 반응도(SBCPA)는 698.45 ppm 으로 나타났다. 연소도 계산과 연소도 측정에서 오는 불확실도를 상쇄하기 위한 수용성 보론 농도 116.65 ppm 과 합쳐도 815.10 ppm 으로 현재 울진 2 호기 사용후연료 저장조의 기술지침 서상에 운영시 요구되는 최소 수용성 보론 농도인 2,300 ppm 과 비교할 때 매우 작은 값으로 저장조의 운영은 미입계를 유지하는데는 충분하다고 판단된다.