

RACKLIFE 전산코드를 이용한 보라플렉스 사용후연료 조밀저장대 최적관리 분석

Optimum Management Analysis for Boraflex Spent Nuclear Fuel Storage Rack with RACKLIFE

박영목, 전계근, 고덕준, 김병태, 홍순관, 명선엽
한국전력공사

요약

보라플렉스 사용후연료저장조 조밀저장대는 수중 환경에서 방사선에 노출될 경우 물성변화를 일으켜, 서서히 용해되어 실리카 또는 실리카 구성 물질로 변환되고 있는 것으로 알려져 있다. 수중 환경에서 감마선 집적선량에 의해 보라플렉스가 손상되어 실리카가 용해되면 냉각수의 실리카 준위를 높여 저장조 수질을 오염시키는 요인이 되고 있으며, 중성자 흡수체인 B₄C의 용출로 인하여 핵임계안전성 재평가 필요성이 제기되기도 한다. 본 연구에서는 보라플렉스의 수명에 영향을 미치는 주요 인자를 분석하였으며, 방사선의 조사선량, 냉각수의 화학적 성질, 냉각수의 온도, 보라플렉스의 두께, 보라플렉스 저장대설계, 보라플렉스의 B₄C 및 기타 충전제의 조성 등이 영향을 미치는 것으로 분석하였다. 또한 RACKLIFE 전산코드를 이용하여 보라플렉스 사용후연료저장대 성능저하를 평가하였다. 보라플렉스 저장대 집적선량은 약 0.25×10^{10} rad이며, 그에 따른 B₄C의 손실량은 약 1%인 것으로 평가되었다. 그러나 이로 인하여 미임계여유도에의 영향은 미미한 것으로 분석되었다. 보라플렉스를 사용한 저장조의 냉각수의 온도를 가능한 낮추고, 냉각수의 순환속도를 감소시킴으로써 사용후연료저장조의 운영을 개선할 수 있으며, 전산코드를 이용하여 저장조에서 사용후연료의 재배치하여 보라플렉스 저장대에 미치는 집적선량을 감소시켜 건전성을 향상시킬 수 있는 것으로 분석되었다.