

## 핵셀의 차폐벽 설계를 위한 방사선 차폐용 재료의 차폐능에 대한 연구 (A Study on the Shielding Analysis of Shield Materials for Hot Cell Design)

한국원자력연구소 조일제, 국동학, 구정희, 정원명, 유길성, 주준식, 이은표, 박성원

### 1. 서론

한국원자력연구소에서는 사용후핵연료를 고온의 용융염 매질 하에서 우라늄 산화물의 전도 특성과 용융염의 전해특성을 이용한 전기화학적 방법에 의하여 우라늄 금속을 환원시켜, 고준위 방사능물질인 사용후핵연료의 부피 및 방사능양을 획기적으로 감소시켜 저장하는 개념인 차세대관리종합공정 기술개발 연구를 수행 중이다. 차세대관리종합공정 기술개발시 취급하여야 할 사용후핵연료는 상당히 높은 방사능 준위를 나타내므로, 연구에 필요한 자료들을 생산하기 위한 실증실험을 안전하게 수행하기 위하여서는 방사선 차폐능이 확보된 특수한 시험시설인 핫셀시설이 절대 필수적이라 할 수 있다. 원자력연구소에서는 사용후핵연료의 연소 후 조사항특성 및 원자로 재료의 시험등을 위한 핫셀을 건설 운영중에 있다. 그러나 고온의 용융염 매질하에서의 화학처리 공정을 실증하기 위한 시험 경험이 없으며, 또한 이를 수행하기 위한 시설을 확보하지 못하고 있는 형편이다. 따라서 현재 차세대관리 종합공정 개발과 더불어 공정을 실증하기 위한 실증 시설인 핫셀의 확보가 필수적이라 하겠다.

따라서 본 연구에서는 핫셀 차폐재료들의 방사능 차폐능에 대한 계산을 수행하였으며, 현재 핫셀의 여건, 보강재료들의 시공성 및 시설의 활용 측면을 종합적으로 고려하여 핫셀 시설의 보강 방안을 수립하였다.

### 2. 해석방법

차폐 재료의 차폐 계산을 위하여 다음과 같이 3가지 경우에 대하여 모델링하여 계산을 수행하였다. Case 1은 현재 차폐벽이 설치되어 있지 않은 전면부 및 후면부 일부를 중량콘크리트 타설시의 경우이며, Case 2 및 3은 이미 설치되어 있는 일반콘크리트 80 cm에 실증시설의 공간 특성 및 내부 공간 확보등을 고려하여 중량콘크리트로 외부를 보강할 경우와 납 차폐체로 내부를 보강할 경우이다.

Case 1. 중량콘크리트에 의한 단일 차폐 (현재 차폐벽이 설치되어 있지 않은 전면부 및 후면부)

Case 2. 기존의 일반콘크리트 벽체에 대한 중량콘크리트 보강 차폐

Case 3. 기존 일반콘크리트 벽체에 대한 납 보강 차폐

### 3. 해석결과

차세대관리 종합공정 실증시설의 차폐 설계 기준을 만족하기 위한 각 경우별로의 차폐계산 결과 및 보강 차폐체의 적용두께는 다음표와 같다.

Case	계산결과(cm)	적용두께(cm)
1. 중량콘크리트에 의한 단일 차폐	83	90
2. 일반콘크리트 + 중량콘크리트 보강	25	30
3. 일반콘크리트 + 납 보강	8	8

이 연구는 과학기술부 주관으로 추진중인 원자력중장기사업의 일환으로 추진하였으며, 관계자 여러분에게 감사의 말씀을 드립니다.