

ACP 시설 구조물의 차폐 성능 시험

조일제, 정원명, 구정희, 국동학, 권기찬

이원경, 이은표, 유길성, 정기정

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

hyilje@kaeri.re.kr

한국원자력연구소에서는 고온의 용융염 매질 하에서 사용후 핵연료를 환원시키는 차세대관리종합공정 연구를 수행 중에 있으며, 이와 더불어 차세대관리 종합공정의 실증시험을 위한 핫셀을 원자력연구소내 조사재시험시설 지하층에 건설, 완료하였다. 본 핫셀의 최대 설계 방사능양은 약 1,385 TBq로서 사용후핵연료 약 100 kg에 해당하며, 본 설계에 적용된 사용후핵연료 사양은 우라늄 농축도 3.5 wt%에 연소도 43,000 Mwd/tU 냉각기간 10년이다. 최대 방사선원에 대하여 핫셀의 차폐능을 확보하기 위하여 차세대관리 종합공정 실증시설의 구조물은 3.5 g/cm³ 이상의 밀도를 가지는 중량콘크리트 90 cm 이상으로 타설되었다.

핫셀 설계시 QAD-CGGP 및 MCNP-4C 코드를 이용하여 최대 방사선원에 대하여 핫셀의 법적 선량 제한치를 만족하는 핫셀 구조물의 두께를 결정하였으며, 또한 핫셀내에 설치되는 윈도우, 리어도어, 크레인 게이트 등의 핫셀 시설물들의 사양도 결정하였다. 핫셀은 운전구역의 경우 10 μ Sv/h, 서비스 구역의 경우 150 μ Sv/h 이하가 되도록 설계치를 결정하였으나, 실제 핫셀 구조물 시공 시에는 보수적 관점에서 각각 2 μ Sv/h, 100 μ Sv/h이 되도록 하였다.

Co-60 선원을 이용하여 핫셀의 건설 중 총 2회 및 건설 완료후 총 1회 핫셀의 차폐능 성능검사를 수행하였다. 건설 중 실시한 차폐능 검사의 주된 목적은 건설도중에 발생할 수 있는 구조물 및 장치들의 결함등을 발견하여 보수하기 위한 목적으로 수행되었으며, 이의 결과를 토대로 결함 부위에 대한 보수를 완료하였다. 차폐능 결함이 발견된 부위에 대하여서는 납실, 납판, 스틸강판, 중량콘크리트 등을 이용하여 보강 공사를 수행한 후 재 검사를 통하여 차폐 안전성을 확보하였다. 핫셀 건설 중 결함등이 발견되는 취약 부분은 기존벽면을 절단하여 신설 콘크리트로 타설한 부위와 embedment 납판이 설치된 주위 부분 등으로 나타났다.

핫셀의 건설이 완료된 후 최종적으로 Co-60 73 Ci를 이용하여 핫셀 벽면 및 윈도우, 리어도어, penetration 및 터보진 등에 대한 검사를 수행한 결과 0.1 μ Sv/h~1.15 μ Sv/h 이하의 선량율을 나타냄으로써 차세대관리 종합공정 실증시설의 차폐 안전성을 확인하였다.