

차세대관리 종합공정 실증시설 성능시험

정원명, 유길성, 구정희, 조일제, 국동학, 권기찬, 이원경, 이은표, 정기정

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

차세대관리 종합공정 실증시설(ACPF)은 사용후핵연료의 안전하고 효율적인 관리를 위하여 산화물 형태의 사용후핵연료를 금속으로 전환하고, 고발열성 및 고방사성 핵종을 효율적으로 제거하여 사용후핵연료의 부피, 발열량 및 방사선의 세기 크게 감소시켜 처분용기와 처분장의 소요를 축소함으로써 처분 안전성과 경제성을 높이기 위하여 건식처리공정으로 개발되고 있는 차세대관리 종합공정(ACP: Advanced SF Conditioning Process)의 실증시험을 수행하기 위한 핫셀 시설이다. 차세대관리 종합공정 실증시설은 한국원자력연구소 내 조사제시험시설(IMEF) 지하에 확보된 기존 예비핫셀을 α - γ type의 핫셀로 구조물을 개조하고, 핫셀 운전에 필요한 장비들을 제작, 설치하는 등 개조공사를 완료하였으며, 설치된 실증시설의 핫셀 구조물 및 핫셀장비에 대한 성능시험을 완료하고, 차세대관리 종합공정의 실증시험 수행에 필요한 핵물질 사용을 위한 원자력법상 기본요건인 KINS의 사용전검사를 완료하였다.

차세대관리 종합공정 실증시설의 성능시험은 시공된 핫셀 구조물의 성능시험과 설치된 핫셀 환기계통설비 및 핫셀 운전을 위해 설치된 장비들의 성능시험을 수행하여 설계에 기준으로 제시된 성능을 확보하고 있는지를 확인하였다.

핫셀 구조물의 성능시험은 구조적 건전성과 차폐성능 및 기밀성능을 측정하여 설계에 제시된 설계기준치와 비교하였으며, 핫셀 구조물의 구조적 건전성은 중량콘크리트 구조물의 비파괴 검사 결과 측정평균치가 446 kg/cm^2 로서 설계기준치(350 kg/cm^2) 약 1.3배로 나타났으며, 구조물의 차폐능은 Co-60 73 Ci 시험선원을 사용 측정한 결과 $0.11 \sim 1.15 \text{ } \mu\text{Sv}$ 로서 설계기준치($5.0 \text{ } \mu\text{Sv}$)의 약 1/5 이하로 나타났다. 또한 핫셀 containment의 기밀성능 시험은 차폐창은 100 mmAq , 핫셀 전체는 40 mmAq 가압조건에서 bubble test 및 누설율을 측정하여 설계기준치를 만족하는 것으로 나타났다.

그리고 신설된 환기계통의 TAB 측정 결과 핫셀 부압조건이 약 75% load에서 -32 mmAq 로 측정됨으로서 설계기준치($-27 \sim -37 \text{ mmAq}$)를 만족하였으며, filter bank 및 닥트의 기밀성 등의 성능시험 결과도 설계기준을 만족하는 것으로 확인되었다. 핫셀 운전에 필요한 장비로서 설치된 MSM, Rear Boor 및 Padirac Cask 운반대차, 핫셀 Crane 및 Jib Crane의 작동시험 및 load test 등의 핫셀 장비의 성능시험을 통하여 설치된 핫셀 장비들의 성능이 설계기준을 만족하는 것을 확인하였다. 이 이외에도 방사선 안전관리장비인 RMS, 화재감지(thermal detector & smoke detector) 및 방호설비(Halon 방출설비), 전기 수배전 설비 및 유틸리티 공급설비들의 성능시험을 설비의 설치 후 현장에서 확인하였다.

이상의 내용과 같이 차세대관리 종합공정 실증시설의 성능시험 결과 핫셀 구조물 및 핫셀 장비들의 성능이 설계기준치를 만족하였다. 그리고 공정 시험장치들의 핫셀 내 설치 및 공정시험을 위한 cold test를 마쳤으며, 핵물질을 사용한 차세대관리 종합공정 실증시험을 위한 준비를 완료함으로써 차세대관리 종합공정 실증시설이 완공되었다.