

차세대관리 종합공정 실증시험을 위한 핫셀 시설

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

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

차세대관리 종합공정(ACP)은 사용후핵연료의 안전하고 효율적인 관리를 위하여 제시된 건식처리공정으로 이 공정을 이용하여 사용후핵연료를 금속으로 전환하고, 고발열성 핵종(Cs, Sr)을 효율적으로 제거하여 사용후핵연료의 부피, 발열량 및 방사선의 세기를 최대 1/4까지 감소시키고, 처분용기의 소요량과 처분장의 소요면적을 1/2 이상으로 축소함으로써 처분 안전성과 경제성을 높일 수 있는 장점으로 인해 연구개발에 착수하였으며, 현재 기초 공정연구가 완료되어 실증시험 수행을 위한 상세계획이 확정되었다. 그러나 개발된 공정의 실증시험을 수행하기 위해서는 공정 규모 및 특성을 고려한 핫셀 시설의 확보가 선행되어야 한다.

차세대관리 종합공정 실증을 위한 핫셀 및 부대설비의 확보를 위하여 한국원자력연구소 조사재시험시설의 지하층에 위치한 예비 핫셀을 차세대관리 종합공정 실증시험에 맞도록 개조하여 차세대관리 종합공정 실증시험 요건을 만족하도록 핫셀의 구조물 및 부대설비와 시험장치의 설치를 완료하였으며, 2005년 하반기에는 cold test를 거쳐 natural uranium을 사용 차세대관리 종합공정 inactive test를 수행할 예정이다.

핫셀 구조물은 기존의 구조물(중량콘크리트 70 cm 두께)을 차세대관리 종합공정 실증시설 특성에 부합하는 구조물로 개조하기 위하여 소음과 진동을 최소화할 수 있도록 wire saw를 이용하여 절단, 해체하였으며, 방사선 기준선원의 차폐능(37,000 Ci)을 고려하여 중량콘크리트 90 cm 두께로 핫셀을 개축하였다.

핫셀에 설치된 핫셀장비로는 핫셀 운전을 위한 Radiation shielding windows, MSM(9 kg), In-cell crane(1 ton), Jib crane(1 ton), Crane gate, Inter-cell crane door, Rear doors, Protection screws, Pass-thru door, Storage vaults와 각종 Penetration(배관 및 배선용, Shield plug 등)이 시험장치의 용도와 특성을 고려하여 제작, 설치되었다.

그리고 환기 설비는 필요한 환기용량(급기량 1770 CMH, 배기량 2110 CMH)이 기존 설비 용량에 반영되어 있어 배기 fan은 기존설비를 활용하고 개조되는 핫셀을 위한 급기 및 배기 filter(HEPA)들이 추가 설치되었다.

전기설비는 핫셀장비 및 공정장치 전기부하 자료를 기준으로 460V MCC(20 KVA), 220V MCC(150 KVA), 220V 비상전원(30 A), 120V/220V UPS(50 A)가 설치되었으며, 조명 및 화재감지설비 등이 설치되었다.

공정시험장치로서 Vol-oxidizer, Metalizer, Smelter, Waste molten salt 처리장치, 폐가스처리장치 등이 핫셀 내에 설치되었으며, 압축공기 및 아르곤 가스 공급설비가 핫셀 외부에 설치되었다. 공정시험장치의 제어 및 감시를 위해서 설치된

계측제어장치로서 고온에서 시험하는 공정장치 특성상 온도제어를 위한 heater 전원제어를 위한 SCR unit들이 각 시험장치가 핫셀 전면에 설치되었다. 또한 instruments는 핫셀 내에 설치되는 field instruments와 핫셀 전면에 설치되는 operating console 및 board instruments(console에 설치)로 구분 설치되어 이중 제어시스템으로 구성되어 공정시스템의 안정성을 확보하였으며, 각 공정장치의 요건 및 특성을 고려하여 Instruments의 측정모드와 범위를 결정하고 운전 및 유지, 보수 특성을 고려하여 이에 적합한 모델을 선정하고, operating console의 board Instruments가 최적의 배치 구조를 갖도록 제작, 설치하였다.

그리고 차세대관리 종합공정 실증시설은 고준위 방사능물질을 취급하므로, 시설 주변의 방사능을 항상 감시하여 실험자들과 주변 환경에 대한 방사선 안전성을 확보하기 위하여 방사능감시시스템(RMS)을 구성, 설치하였으며, RMS 시스템은 Area Monitor(구역별 선량을 측정), Hot Cell Door Monitor(핫셀 내 방사선 준위 측정), Room Air Monitor(구역별 방사성 입자 및 옥소의 방사능 측정), Duct Monitor(배기체의 선량을 측정), Iodine Monitor(배기체 옥소기체 선량을 측정), CCTV(시설운영상태 확인) 및 시스템 운영을 위한 Server 등으로 구성되었다.