

## 차세대관리 종합공정 실증시설 핫셀의 Intercell Crane Door 설계

이은표, 유길성, 정원명, 구정희, 조일제, 국동학, 권기찬, 이원경, 주준식, 정기정  
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

사용후핵연료 차세대관리 종합공정은 사용후핵연료를 안전하고 효율적으로 관리하기 위한 공정으로 이 공정을 이용하여 사용후핵연료를 급속으로 전환하고 고발열성 핵종(Cs, Sr)을 효율적으로 제거할 경우 사용후핵연료의 부피, 발열량 및 방사선의 세기를 최대 1/4까지 감소시키고, 처분 용기의 소요량과 처분장의 소요면적을 1/2 이상으로 축소함으로써 처분 안정성과 경제성을 높일 수 있다. 현재 원자력연구소에서는 차세대관리 종합공정에 대한 기초연구를 완료하고 실증시험을 위한 구체적인 계획을 수립하였으며, 실증시험을 수행하기 위한 핫셀 확보를 위하여 기존 조사제 시험시설 예비핫셀을 개조하기 위한 설계를 완료하였으며 현재 개조공사가 완료시점에 있다. 실증 시설은 실증시험 셀과 유지보수 셀의 2개의 중 콘크리트 핫셀로 구성된다. 그 중 하나인 실증시험 셀에는 급속전환체를 제조하기 위한 공정장비들과 급속전환체 및 폐용융염을 저장하기 위한 Storage vault 그리고 배기체 필터뱅크 등이 위치하고 있으며, 유지보수 셀은 공정장비 및 핫셀 크레인 등을 유지보수하고 급속전환체 및 폐용융염을 저장하기 위한 Storage vault 그리고 배기체 필터뱅크 등이 위치한다. Intercell crane door는 핫셀 간의 분리벽에 위치한 도어로서 원격 조작기 및 핫셀 내의 크레인으로 인양한 대형장비와 급속전환체 등을 이 두 핫셀 간에 이동시키기 위한 상부가 열린 개구부와 이 개구부를 열고 닫을 수 있는 슬라이딩 납 차폐문 등으로 구성된다. 이 도어의 상부에는 독립적으로 운전되는 핫셀 크레인과 원격 조작기가 이동할 수 있도록 열려 있으며, 핫셀 크레인과 원격 조작기를 사용하지 않을 때는 독립적으로 운전되는 납 차폐 크레인 게이트를 핫셀간 분리벽 상부에 위치시켜 핫셀간의 방사능 차폐가 유지될 수 있도록 하였다. Intercell crane door 개구부의 단면 크기는 원격 조작기 등이 통과할 수 있도록 가로 600mm 높이 1270mm로 하였으며, 모터 구동으로 슬라이딩 납 차폐문을 열고 닫을 때의 작동거리는 645mm이며, 슬라이딩 납 차폐문을 닫았을 경우 대각선 방향으로도 동등한 차폐능을 유지할 수 있도록 개구부의 단면적보다 조금 큰 가로 835mm 높이 1370mm 두께 250mm로 하였으며, 유지보수가 용이하도록 방사선 준위가 상대적으로 낮은 유지보수 핫셀쪽에 놓이게 하였다. 슬라이딩 납 차폐문이 작동하는 영역은 핫셀 간의 중 콘크리트 차폐벽 두께(700mm)에 상응하는 차폐능을 유지하기 위하여 265mm 두께의 중 콘크리트에 100mm 두께의 납 차폐체와 50mm 두께의 스테인리스 강판으로 차폐보강을 하였으며, 10mm 두께의 스테인리스 강판으로 슬라이딩 납 차폐문의 커버를 하였고, 이 커버 강판 외측 상부에는 Pass-thru door의 슬라이딩 납 차폐문을 지탱하기 위한 Rope pulley 기구가 부착되고 하단부 코너에는 열림 리미트 스위치 및 체인을 설치/점검하기 위한 열고 닫을 수 있는 개구부가 있다. 슬라이딩 납 차폐문이 닫히는 부분에도 동일 수준의 차폐능을 유지하기 위한 가로 100mm 폭 100mm 높이 1275mm의 납 차폐 보강체를 슬라이딩 납 차폐문과 중첩되도록 설치하였다. 슬라이딩 납 차폐문은 중하중용 베어링(63계열)을 2개씩 사용한 4개의 단차 바퀴로 지지되며 길이 1455mm 폭 38mm 높이 16mm의 평행한 2개의 사각단면 레일을 따라 작동한다. 레일을 받혀주는 강판은 레일의 변형과 대각선 방향의 차폐능을 고려하여 길이 1700mm 폭 290mm 높이 100mm로 하였다. 이동형 슬라이딩 납 차폐문은 모터와 감속기 및 체인으로 구동되며 구동영역 양단에는 2중의 리미트 스위치를 병렬로 설치하여 안전을 도모하였다.