Proceeding of the Korean Radioactive Waste Society
Vol. 2(1), June 2004

차세대관리 종합공정 실증시설의 핫셀 장비 및 핵물질의 반 출입 체계

이은표, 유길성, 정원명, 구정회, 조일제, 국동학, 박성원, 주준식
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150

차세대관리 종합공정은 사용후핵연료를 안전하고 효율적인 관리를 위하여 제시된 공정으로 이 공정을 이용하여 사용후핵연료를 금속으로 전환하고 고발열성 핵종(Cs, Sr)을 효율적으로 제거할 경우 사용후핵연료의 부피, 발열량 및 방사선의 세기를 최대 1/4까지 감소시키고, 처분용기의 소요량과 처분장의 소요면적을 1/2 이상으로 축소함으로서 처분 안정성과 경제성을 높일 수 있다. 차세대관리 종합공정은 용융염 매질에서 사용후핵연료를 처리하는 건식핵연료주기 기술로서 중심적으로 연구개발을 추진하고 있는 공정기술의 일부이다. 현재 국내에서는 차세대관리 종합공정에 대한 기초연구를 완료하고 실증시험을 위한 구체적인 계획을 수립하였으며, 실증시험을 수행하기 위해서 필수적인 핫셀 시스템의 확보하기 위하여 기존 핫셀을 개조하기 위한 핫셀 시스템의 설계를 완료하였다. 차세대관리 종합공정 실증시험을 수행하는 공정은 사용후핵연료 Rod-cut 제조 및 운반, 제조된 Rod-cut을 사용하여 우라늄 금속전환체 제조 및 폐용융염 처리, 폐용유염 운반/저장 및 공정시료 이송 등으로 구분된다. 차세대관리공정을 수행하기 위하여 선정된 사용후핵연료봉은 기존 조사후시험시설 내의 핫셀과 장비를 활용하여 감마스케닝에 의한 특성을 분석하고 25cm로 절단된 후 Padirac cask(RD-15)에 담겨져 운반된 핵연료는 Rear door에 설치된 Padirac system을 통하여 차세대관리공정 핫셀로 반입되며, 폐용융염 및 공정 중에 발생하는 고준위 폐기물은 일정한 용기에 포장된 후 Padirac system을 통하여 차세대관리공정 핫셀에서 반출되어 조사재시험시설의 M4 핫셀로 반입되며, 반입된 고준위 물질은 다시 고준위 폐기물 용기에 담겨져 Roof door에 설치된 Solid waste cask를 이용하여 Monolith로 보내어지는 시스템으로 설계되었다. 또한 공정시료는 일정한 용기에 포장되어 Padirac system을 통하여 차세대관리공정 핫셀에서 반출되어 분석용 핫셀로 보내어지는 시스템으로 설계되었다. 차세대관리공정 핫셀은 지하에 위치하여 Roof door를 구비할 수가 없으므로 부피가 크고 무거운 핫셀 장비는 Rear door를 통하여 반입되어야하나 핫셀 Rear wall의 두께가 100cm이고 핫셀 내의 전용 크레인 및 서비스 구역의 Jib crane hook가 접근할 수 없는 역역이 각각 40cm 존재함으로 Rear door 앞부분을 가로 900cm 세로 900cm 넓이의 작업 테이블을 2단으로 하고 상부 작업 테이블을 이동형으로 하여 핫셀 장비의 반입 및 반출 시는 상부 이동형 작업 테이블을 제거하여 입구공간을 충분히 확보하고 Rear door 전면 하단부에 3단으로 상하 이동이 가능한 Rear door 테이블을 설치하였으며 차세대관리공정 핫셀 서비스 구역과 조사재시험시설 핫셀 서비스 구역의 Roof door 구간에 레일을 설치하여 중량물을 운반할 수 있는 전동대차를 구비하는 시스템으로 설계하였다. 차세대공정 장비의 핫셀 반출은 핫셀 내에서 고준위 핵연료와 항상 접촉되어진 장비로서 상당량의 방사선을 방출하여 접근이 곤란하고 작업자의 방사선 피폭을 줄이기 위한 설비 및 특수공구 등이 고려되어야 한다. 본 연구에서는 Roof door가 없는 차세대관리공정 핫셀에서 Rear door를 이용하여 핫셀 장비 및 핵물질의 핫셀 반 출입을 수행함으로서 Rear door의 이용을 극대화하고 관련 설비의 오염을 최소화함으로서 작업이 끝난 후 제염작업을 줄이고 서비스 구역의 오염을 최소화시킬 수 있는 시스템으로 설계된 자료에 따라 차세대관리공정 핫셀을 건설하여 활용할 것이다.