

핫셀내 핵물질계량을 위한 플랫폼 타입 밸런스 제작 설치

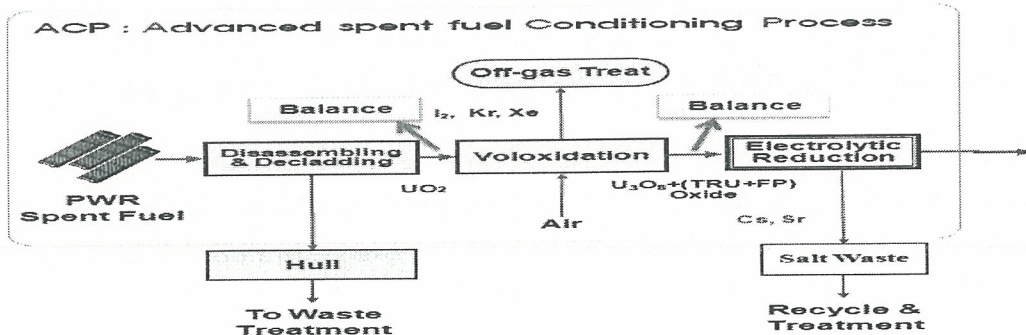
정정환, 김호동, 신희성

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

jwjeong@kaeri.re.kr

사용후 핵연료 차세대관리종합 실증시설(ACPF(Advanced Spent Fuel Conditioning Process Facility))내 원활한 공정이 이루어지기 위해서는 계량시스템의 일환으로 특정핵물질의 중량을 계량할 수 있는 장비가 필요하다. ACP 공정은 고립된 차폐시설내의 핫셀에서 이루어짐으로 타 시설에 비해 전 공정이 원격으로 제어 되어야 하고, 조업조건이 정확해야 하므로 기존의 보장조치 기술보다 더욱 발전된 계량시스템, 측정시스템, 감시시스템 등이 개발되어야 한다. 따라서 계량시스템 중 하나인 특정핵물질의 중량을 계량할 수 있는 밸런스가 현재 ACPF 핫셀내 산업용 상용밸런스가 일반적으로 설치 사용되고 있지만, 계량 시 매번 오차가 있어 정확성 및 신뢰성이 불확실하였다. 따라서 본장치의 중점을 Operator 조업의 편리성, 정확성과 신뢰도에 목적으로 두고 기술 개발을 하였다.

이에 따라 개발 제작 된 본 플랫폼 타입 밸런스는 핫셀 내 방사선구역에서 특정핵물질 계량측정에 관한 장비로서 Indicator Display는 계량치의 편리성과 조정의 용이성에 중점을 두었으며, 계량 Platform 내 장착되어 있는 Load Cell은 산업용으로서 방습이 되며 편심하중의 영향을 받지 않는 구조의 것으로 선택하였다. 또한 핫셀 내부에 설치하여 운용하여야 하기 때문에 Platform의 상판덮개를 SUS316 계열로 제작하여 공정 중에 靑氣性물질이 흡착되더라도 최대한 산화 되지 않게 하였으며 PC와도 양방향 통신을 가능하게하여 Indicator Display 와 동시에 모니터 화면으로 지원된 프로그램을 구동하며 저장할 수 있게 하였고, 내방사선케이블을 연결 사용하였다.

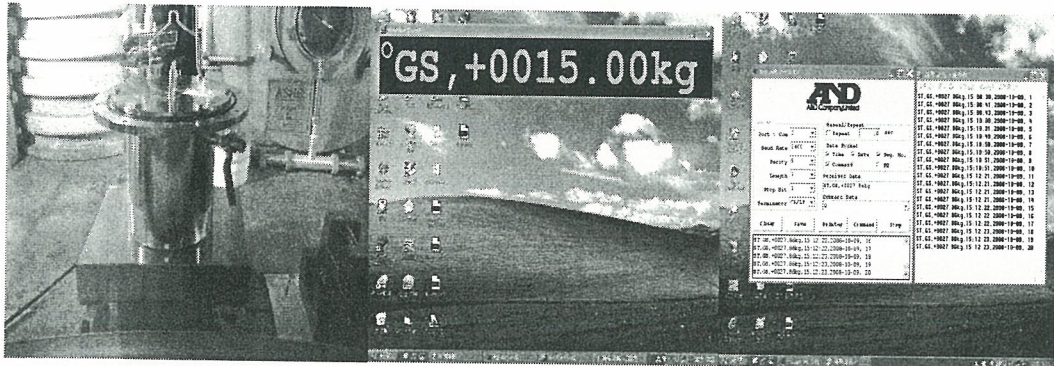


<사용후 핵연료 차세대관리종합 실증시설 공정도>

Indicator Display

본 Indicator Display 장치는 사용자가 저울의 계량값을 읽는 표시장치로서, 형광표시관을 채용하여 어두운 장소에서도 선명하게 표시하고 직선성정도의 정확성을 높이기 위한 비직선성 보정 및 누적값 메모리가 가능하게 하였다. RS-232C 가 장착되어 계량되는 값이 작업PC로 양방향 통신이 가능하도록 하고 제공된 응용프로그램을 통하여 수동 및 자동 계량된 값을 합계하여 실시간으로 표시, 저장할 수 있게 하였다. 또한 계량 Platform에 장착되어 있는 Load-cell 전압의 입력에 따라 중량조정이 가능하여 실험중 작업이 곤란한 장소에서 효과적으로 제작하였다. 이외도 필수항목은 최소, 최대 중량값 설정과 영점, 스판 Calibration 과 선택항목에는 다눈금의 설

정, 중력가속도 보정을 할 수 있는 기능을 첨가 하였다.



<플랫폼 밸런스 테스트 화면>

계량 Platform의 개발 제작

계량 Platform 장치는 핫셀내 배치된다. 사용후 핵연료 차세대관리종합 실증시설(ACPF)내 공정은 차폐셀 내부의 공정장치, 기기, 배관 등에 이상이 생기면 이를 보수 또는 교체하여야 한다. 원격조작에 의한 원격보수 방법은 작업자가 차폐셀 내에 들어가지 않고도 목적을 달성 할 수 있으므로 핫셀의 운전 정지 기간을 최소로 줄일 수 있으며 작업자의 안전도 보장할 수 있다. 작업자가 오직 Manipulator와 그에 따른 Jig 등을 통하여 특수한 작업환경으로 조업을 하여야 하기 때문에 추후 각종 공정기기의 수리 및 보수등을 하고자 할때 원격조작에 의한 원격보수 방법이 필요하게 된다. 따라서 계량 Platform 도 이와 같은 조건의 핫셀내에 배치됨을 고려할 때 원격조작으로 모든 해체 복원이 가능하도록 고안하여 제작하였다. 계량 플랫폼의 상판커버를 탈,부착 및 교체 할 수 있도록 하였고 시중에서 유통되고 있는 것 보다 Size(192(W)×96(H)×165(D) mm)를 축소하여 핫셀내 작업 공간 활용도를 높였다. 계량 플랫폼 상판과 프레임은 SUS16 재질을 사용하여 표면이 산화되는 것을 최대한 방지하여 이에 따른 변색 및 오차를 줄이고, 최대하중 200 Kg에서 편심하중이 되더라도 측정치는 오차가 발생하지 않도록 하였다. 공정 중 특정핵물질을 담은 용기의 이동용이성을 고려하여 이동 및 고정이 가능한 바퀴 4개를 장착하였다. 계량 Platform 신호전달 연결부분인 Connector를 Manipulator 로 탈, 부착이 가능하도록 내방사선용 FFA Type LEMO Connector를 장착하고, 계량 Platform 과 Indicator 를 연결하는 신호케이블도 길이 15M의 내방사선 신호케이블을 사용하여 핫셀 내, 외부를 직경 20mm 까지 관통 할 수 있도록 설계된 Penetration을 통하여 연결하였다. 각종 Test 면에서 Manipulator의 최대 지지하중을 고려하여 분동을 5Kg 3개를 넣어 Calibration Test 및 특정시료에 대하여도 수차례 수행하여 정상적으로 측정이 되는 것을 확인 하였다. 이후 국가표준기관으로부터 측정의 소급성이 확보된 교정성적서를 교부 받았다.

결론 및 향후계획

2008년 7월부터 시행되고 있는 IS 통합체제 내에서 사용후 핵연료 차세대관리종합 실증시설(ACPF)내 계량시스템 중의 일부인 본 장치는 특정핵물질 MBA(Material Balance Area)간 이동재고관리 및 본원 자체물자재고조사, 국가원자력통제기관(KINAC) 및 IAEA 의 사찰수검 검증 및 금속전환 실험 등에서 신뢰성과 정확성, 투명성에 많은 기여를 할 것으로 기대된다. 향후 Indicator 와 응용프로그램을 개선하여 PC에서 여러 개의 계량 Platform에 Interface 할 수 있게 하고 감시시스템(Surveillance system) 및 기 개발된 ASNC(ACP Safeguards Neutron Counter)와 연결하여 통합적인 감시, 계량시스템을 구축할 예정이다.