

차세대관리종합공정 실증시설의 핫셀내 중량물 취급 시스템 평가

구정희, 권기찬, 이은표, 정원명, 이원경, 유길성, 윤지섭
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지
jhku@kaeri.re.kr

한국원자력연구소에서는 조사재시험시설의 지하에 위치한 예비 핫셀을 개조하여 차세대관리종합공정실증시설(ACPF: Advanced spent fuel Conditioning Process Facility)을 건설하였다. 이 ACPF 시설을 전해환원 공정의 실증을 위한 시설로서 공정셀과 유지보수셀의 두 개의 핫셀로 구성되어 있으며, 공정셀에는 전해환원장치, 폐용융염 처리장치, 오프가스 처리장치 등의 각종 장치들이 위치해 있으며, 적절한 장치를 이용하여 이 장치들을 운전 및 취급하여야 한다.

이 ACPF는 기존 핫셀 시설의 지하층에 위치한 관계로 핫셀 상부에 루프도어(roof door)를 갖고 있는 일반적인 핫셀과는 달리 모든 장치들이 핫셀의 리어도어(rear door)를 통해 반입할 수밖에 없다. 따라서 실증시설의 공정장치들은 대부분 크기가 리어도어의 폭보다 적게 하여야 하기 때문에 직경이 1m 이내로 제작되어 공정셀의 리어도어를 통해 반입되게 되며, 리어도어를 통해 반입된 장치들은 핫셀 내의 천장크레인을 이용하여 취급한다. 핫셀까지의 중량물의 반입은 기존의 IMEF 시설 서비스구역의 천장크레인을 통하여 인양하여, IMEF 서비스구역의 바닥에 폭 2m, 길이 3m의 해치도어(hatch door)를 통하여 지하의 ACPF 후면의 서비스구역으로 하역한 뒤, 운반대차를 이용하여 ACPF 후면의 리어도어 근처까지 이동시킨다. 이렇게 이동된 장치는 ACPF 격리실(isolation room)에 설치된 1톤 용량의 지브크레인에 의해 인양되어 공정셀 리어도어 안으로 반입하도록 하고 있다.

일단 핫셀 안으로 반입된 장치는 1톤 용량의 핫셀내 천장크레인에 의해 취급될 수밖에 없다. 따라서 ACPF 내의 모든 장치는 직경이 리어도어의 폭인 1m 이내의 크기를 가져야 하며, 중량은 핫셀 크레인의 용량인 1톤 이하이어야만 한다. 따라서 모든 중량물은 이 핫셀내 천장크레인에 의해 취급되며, 대부분의 공정물질도 이 크레인에 의해 운반할 수밖에 없다.

그러나 공정장치의 운전에는 크레인과 15 kg 용량의 원격조종기만 갖는 취급하기 어렵기 때문에 TM(Telescopic Manipulator)라는 고하중조작기를 이용하여 함께 운전을 하도록 하고 있다. 또한 ACPF 핫셀 내에 설치된 이 천장크레인과 고하중조작기가 고장시에는 유지보수셀로 이동하여 수리를 하여야 하는데, 이 때 핫셀 사이의 셀간벽 상부를 차폐할 수 있도록 한 크레인게이트를 설치하였다. ACPF의 바닥에서부터 천장까지의 총높이는 4.3m이지만 바닥에서부터 90cm 높이의 워킹데이블의 높이를 제외하고, 크레인의 레일을 설치하여 사용하기 위해서 필요한 천장부터의 높이 약 93cm와 크레인 레일용 보강부 두께를 제외하면 실제 유효공간의 높이는 2.2m밖에 되지 않는다. 따라서 이 좁은 공간의 제한으로 인해 천장크레인과 고하중조작기 및 크레인게이트를 한 레일에 함께 올려놓을 수밖에 없었다. 이러한 공간의 제약으로 인해 ACPF 핫셀 내에서는 이들 세 장치를 모두 다 이용할 수는 있지만, 이들 장치가 같은 레일을 이용함으로써, 각 장치가 갖는 폭이 다른 장치의 사용시 접근이 불가능한 dead zone으로 작용하여 시설내 장치운전의 효율성을 떨어뜨리는 문제점을 만들고 있다. 그래서 고하중조작기는 크레인과 크레인게이트의 폭을 합친 약 1.9m의 dead zone을 갖게 되며, 천장크레인은 크레인게이트의 폭인 73cm의 dead zone을

갖게 된다.

따라서 이러한 dead zone의 문제점을 해결하기 위해 장치의 운전성과 중량물의 취급성의 상대적 빈도와 중요성을 평가한 결과 크레인의 접근성이 더욱 중요하기에 크레인게이트의 핫셀 벽쪽에 500 kg 용량의 보조크레인을 설치하였다. 이 보조크레인의 사용으로 인해 천장 크레인의 자체의 65cm dead zone과 크레인게이트의 폭인 73cm의 dead zone을 합친 총 약1.4m의 dead zone을 없애서 ACPF 핫셀내의 크레인의 접근영역이 1.4m 증가시켰다. 또한 고하중조작기 하단의 중량물 취급용 훅(hook)의 활용도를 높일 경우 공간 및 장치의 활용도는 좀 더 증가될 것으로 판단된다. 향후에는 고하중조작기가 접근하지 못하는 영역에 대한 장치의 취급성능 향상을 위한 개선작업을 진행할 계획이다.

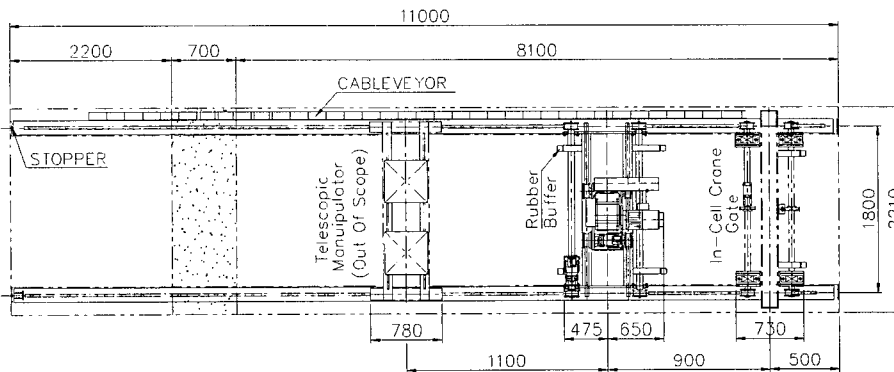


그림1. ACPF 핫셀의 중량물 취급장치(평면도)

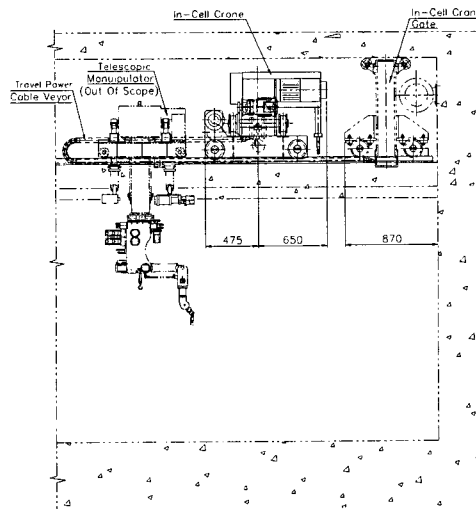


그림2. ACPF 핫셀의 중량물 취급장치(단면도)