

## 이동식 핫셀공기 흐름방지용 에어록시스템 개발

이형권, 전용범, 황용화, 서항석, 민덕기, 권형문  
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지  
[nhkleel@kaeri.re.kr](mailto:nhkleel@kaeri.re.kr)

이동식 핫셀공기 흐름방지용 에어록시스템은 핫셀문을 개방하였을 때 핫셀내의 공기 또는 오염 물질이 핫셀 밖으로 유출되지 않도록 공기의 흐름을 차단하여 방사선오염 확산을 방지하는 시스템이다. 핫셀은 핵연료 또는 방사성물질을 시험하거나 취급하는 실험실로 평소에는 작업자가 출입할 수 없는 금지구역이며 모든 시험, 장비취급 및 간단한 기기수리 등은 원격조종기를 이용하고 있다. 그러나 대부분의 시험기기 및 장비수리는 원격조종기로 수행할 수 없어 작업자가 핫셀 내부에 진입하여 수리를 하게 된다. 이럴 경우 핫셀문이 개방하면 핫셀 밖에서 핫셀안으로 흐르던 공기의 균형이 흐트러지면서 핫셀 안의 공기가 핫셀 밖으로 유출할 가능성이 있다. 그리고 작업자가 핫셀 밖에서 나올 때 방호복에 묻었던 오염물질이 비산되면서 핫셀 면적보다 수십배 큰 작업구역(intervention area)을 오염시키게 된다. 이제까지 인터벤션구역의 오염을 제어하기 위해서는 많은 인력과 시간이 소요될 뿐만 아니라 제어에 따른 방사성폐기물도 대량으로 발생하였다. 이를 방지하고자 핫셀 공기흐름 차단장치인 오염방지 에어록시스템을 개발하였다.

### - 에어록시스템의 구성 및 사용방법

에어록시스템은 투명강화유리로 구성된 시각박스형태의 본체, 출입문, 공기압력 조절용밸브, 고성능공기필터(HEPA filter), 흡입팬, 마노미터, 이동바퀴, 본체를 상하로 움직이게 하게 공기실린더, 본체 지지판, 본체 전면부와 핫셀벽면 그리고 본체 바닥면과 인터벤션구역의 바닥면에 공기흐름을 밀폐할 수 있는 가스켓 등으로 구성되어 있다.

에어록시스템을 사용하기 위해서는 사용전 준비작업이 필요하다. 우선 에어록시스템 사용후 내부의 제어작업을 용이하게 하기 위해서는 에어록시스템 본체 내부에 투명접착 비닐 또는 랩(wrap)을 부착 한다. 제어용필름 부착작업이 완료되면 에어록시스템을 이동시켜 핫셀 벽면에 시스템 본체의 전면 개스킷부분을 접촉시킨다. 다음단계로 본체의 바닥 개스킷부분과 인터벤션구역의 바닥면을 접촉시키기 위하여 본체의 지지판을 제거해야 한다. 본체지지판을 제거하기 위해서는 하중을 받고 있는 지지판을 제거가 용이하도록 공기실린더에 공기를 주입한다. 이때 본체는 상승하며 본체지지판은 하중을 받지 않는 자유상태가 되어 제거가 용이하게 된다. 지지판이 제거되면 공기실린더의 공기를 제거하여 본체를 하강시키며 본체 바닥부분의 개스킷을 인터벤션구역의 바닥에 닿게 한다. 이와 같은 절차가 완료되면 에어록시스템은 개스킷에 의해서 밀폐되어 공기의 흐름이 차단된다. 에어록시스템설치가 완료되면 방호복을 착용한 핫셀 작업자가 본체의 문을 통하여 본체내로 진입하여 에어록시스템 내부에 대기한다. 그 다음 다른 작업자가 전기스위치 조작에 의해서 핫셀문을 개방하며, 개방한 작업자는 에어록시스템의 마노미터에서 본체 내부와 인터벤션 구역 사이의 차압을 확인한다. 압력이 30 Pa 이상이면 조절밸브를 열어 본체 내부의 압력을 인터벤션 구역의 압력보다 30 Pa 낮게 조절한다. 이 조절압력은 핫셀 내부의 대기압과도 평형되어 핫셀 내부의 차압도 30 Pa로 유지된다. 핫셀 및 에어록시스템 본체의 압력을 핫셀의 차압 150

Pa보다 낮은 압력으로 조절하는 이유는 작업자가 너무 낮은 압력에서 작업을 수행하면 피로 극심하기 때문에 공기의 오염을 확산시키지 않는 최소한의 압력을 설정하여 오염확산과 작업자의 피로를 방지하기 위함이다.

핫셀 내부에 진입한 작업자가 작업을 완료한 후에는 핫셀밖으로서 나와서 본체 내부에서 대기한다. 이때 핫셀밖에 있던 작업자가 핫셀문을 닫고 에어록시스템의 공기압력 조절밸브를 완전히 열어 흡입팬을 가동한다. 흡입팬을 가동한 후 어느 정도시간이 지나서 본체 내부 및 작업자의 방호복의 오염이 제거됐다고 판단되면 작업자는 본체 내부에 부착했던 투명비닐 또는 랩을 제거하고 방호복을 벗은 후 본체의 문을 통하여 에어록시스템 밖으로 나온다. 모든 작업이 완료되면 공기 실린더에 공기를 주입하여 시스템본체를 상승시키고 지지편을 삽입하여 본관장소 또는 다른 핫셀로 이동한다.

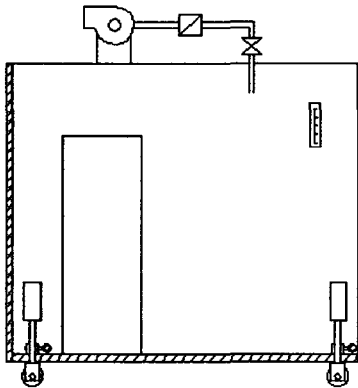


그림 1. 핫셀공기흐름방지 에어록시스템.

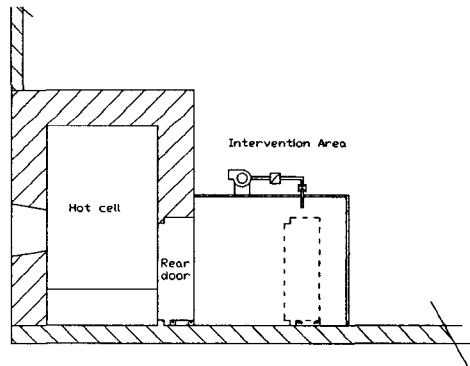


그림 2. 핫셀에 설치된 에어록시스템

- 결론

최근 나날이 증가하고 있는 방사성폐기물처리비용으로 인하여 원자력시설에서 발생하고 있는 방사성폐기물은 최소화 하여야 한다. 방사성폐기물은 여러 경로에서 발생하고 있지만 그 일부인 핫셀작업에서 발생하고 있는 폐기물만이라도 발생량을 최소화할 수 있는 에어록시스템을 개발하였다. 그 결과 오염면적을 에어록시스템 내부로 제한하여 방사선폐기물 발생을 최소화시킴으로서 작업에 필요한 인력 및 작업시간을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 방사성폐기물처리비용을 최소화할 수 있었다.