

조사제시험시설 핫셀 배기덕트 제염기술 개발

백상열, 김기하, 송웅섭, 안상복, 류우석
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045
svbaek1@kaeri.re.kr

1. 서론

조사제시험시설은 고방사능물질인 조사핵연료 등의 핫셀시험을 위한 시설로서, 시험과정에서 발생된 오염공기를 정화하기 위한 특수 공기조화설비를 운영한다. 핫셀의 오염공기는 배기 덕트를 통하여 DUP 배기 계통으로 연결된 고효율 입자(HEPA) 필터와 활성탄 필터를 통하여 정화되어 시설외부로 배출된다. 핫셀을 장기간 운전하면 오염공기의 통로인 배기챔버와 덕트는 방사능 입자에 오염되어 주변의 방사능 준위를 상승시켜 시설의 안전운전을 저해한다. 따라서 본 논문에서는 오염된 배기챔버 및 덕트의 제염방법 및 관련 절차에 대하여 논의하였다.

2. 본론

2.1 제염대상 설비 현황

제염을 실시할 설비는 핫셀에서 지하 필터뱅크로 연결되는 3개의 원형 덕트와 하나의 챔버이다. 핫셀 내부의 방사성 오염공기를 외부로 내보내는 배기관으로 T-304 스테인레스 스틸로 제작되었다.

2.2 제염 개요

M2 핫셀 지하 덕트 및 챔버를 해체하여 비닐로 격리된 방에서 제염을 실시하며, 덕트 및 챔버의 형태는 그림 1, 2와 같다.

제염을 위한 장비는 리프트, 공구류, 방사능물질 제거용 끝이나 집게, 분진마스크, 1회용 작업복, 비닐시트, 안전장구, 저장함, 제염용품 등이 사용된다.

2.3 상세 제염 절차

제염작업은 그림 3과 같이 덕트 및 챔버를 해체하여 격리된 방에서 수작업으로 진행 하였으며 상세 절차는 아래와 같다.

1) 안전장구를 착용한다.

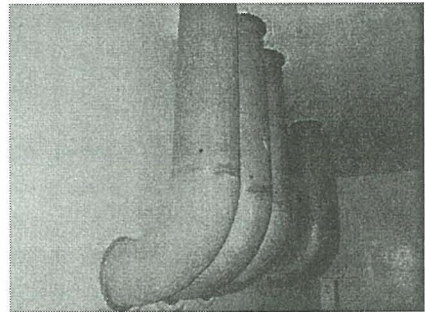


Fig. 1. M2 Hot Cell Duct

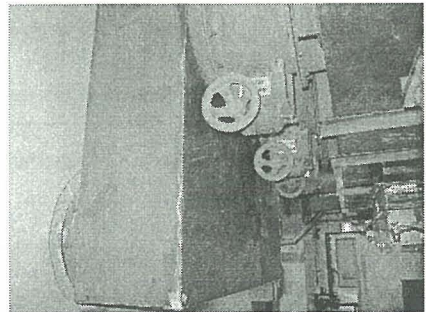


Fig. 2. M2 Hot Cell Duct Chamber

- 2) 작업자는 작업구역의 바닥 및 측면에 비닐시트를 설치하여 작업공간을 분리한다. 필요시 경계표시를 구분 한다
- 3) 주변 및 대상 덕트에 대한 방사선량을 측정한다.
- 4) 챔버 하부에 리프트를 설치한다.
- 5) 덕트에 공기가 흐르지 않도록 댐퍼를 잠근다.
- 6) 일정시간동안 정지해 놓는다.
- 7) 볼트를 푼다.
- 8) 챔버를 아래로 내린다.

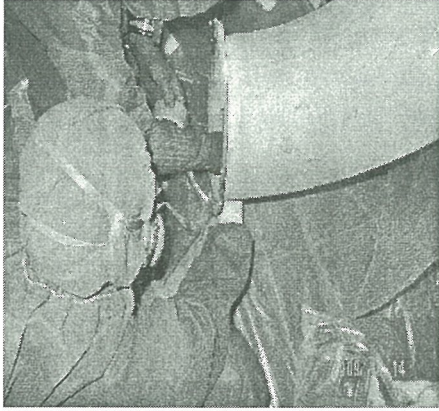


Fig. 3. Decontamination work

- 9) 끈, 집게 및 끈끈이를 이용하여 덕트 내 방사능 물질을 제거한다. 이때 방사능물질이 날리지 아니하도록 한다.
- 10) 오염부위의 취급 시 중량 및 방사능 물질의 2차 오염 방지에 주의하여야 한다.
- 11) 제거된 방사능물질은 저장함에 넣는다. 이때 비산되지 않도록 한다.
- 12) 방사능물질이 제거되었는지 방사선측정기를

- 이용하여 측정한다.
- 13) 측정결과 제거되지 않았으면 제거될 때까지 수행한다.
- 14) 방사능물질이 제거되면 챔버와 덕트 연결 부위에 가스켓을 설치한다.
- 15) 리프트를 이용하여 챔버 및 덕트를 원래위치로 올린다.
- 16) 볼트와 너트를 이용하여 고정시킨다.
- 17) 주변에 대한 방사능 측정을 실시한다.
- 18) 작업장 주변을 정리 정돈 한다.

3. 결과 및 기대효과

내부가 오염된 배기 챔버 및 덕트의 방사선 준위 저감을 위한 제염 방법 및 기술을 개발하여 핫셀 설비에 적용하였다.

개발된 절차에 따라 제염을 수행하여 오염 준위 결과는 표1과 같다. 표에서 보느냐와 같이 제염 전에 각 부위 별 방사선량을 측정결과는 300~3,300 $\mu\text{Sv/h}$ 이었으며, 제염 후 측정결과는 20~42 $\mu\text{Sv/h}$ 로 약 1/15 이하로 나타났다.

본 논문을 통하여 개발된 제염기술은 핫셀시설의 설비 제염에 유용한 자료로 활용될 수 있다.

Table 1. Radiation Dose Rate before/after Decontamination

번호	측정위치	주요핵종	제염 전 방사선량률($\mu\text{Sv/h}$)	제염 후 방사선량률($\mu\text{Sv/h}$)	비고
1	챔버아래 (왼쪽전면)	Co-60, Cs-137	2200	34	
2	챔버아래 (왼쪽바닥면)	Co-60, Cs-137	3300	20	
3	챔버아래(오른쪽바닥면)	Co-60, Cs-137	980	38	
4	배기관용접부위(왼쪽)	Co-60, Cs-137	700	24	
5	배기관용접부위(오른쪽)	Co-60, Cs-137	300	42	
6	배기관 아래부위	Co-60, Cs-137	800	24	