

## 폐필터뱅크와 덕트 등의 부피감용을 위한 해체 절단

강일식, 안섬진, 조한석, 손종식, 주용선, 김종구  
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지  
 niskang@kaeri.re.kr

방사성물질 취급 연구실에서의 실험 종료 및 새로운 장비의 도입에 의해 폐기된 실험기와 핵주기시설과 같은 대형 시설내의 설비 노후화에 따른 교체과정에서 대형폐기물의 발생이 예상된다. 따라서 대형장비, 설비, 기기 등을 방사능 오염 정도에 따라 적절히 분류, 해체, 절단하면서 필요에 따라 제염을 수행하는 처리 절차를 확립하고, 그 과정에서 오염의 확산을 방지할 수 있는 방안의 확보가 필요하다. 본 연구의 처리대상 폐기물은 조사재시험시설의 핫셀에서 고연소도 핵연료 및 재료시험 후 발생하는 방사성기체폐기물을 여과하기 위하여 설치되었던 필터뱅크(filter bank)와, 조사후시험시설의 화학분석과 실험을 위하여 설치되었던 fume hood와 배기 덕트(duct)이다. 처리과정에서 오염확산 방지와 안전성 확보를 위하여 고체폐기물의 절단 및 제염설비가 구비된 방사성폐기물처리시설에서 처리작업을 진행하였다.

### 1. 처리대상물

조사후시험시설의 화학분석과 실험을 위하여 사용하던 fume hood와 배기 덕트는 아연도금 철판 재질로 되어 있다. 화학분석 실험과 관련하여 산성 및 알칼리성 물질의 취급이 요구되었으며, 이에 따른 덕트 내부의 부식이 우려되어 기존의 장비를 스테인레스 스틸 재질의 덕트로 교체하는 과정에서 발생한 폐기물이다. 각 아연도금 철판 덕트는 사각 기둥의 형태로 구부러지거나 반구형태의 다양한 모양이고, 수량이 많으며, 필터케이싱과 배기 팬 등이 부수적으로 발생하여 총 183개로 172,700ℓ 이고 주요 오염핵종은 Co-60, Cs-137이다. 조사재시험시설의 핫셀에서 고연소도 핵연료 및 재료시험 후 발생하는 방사성기체폐기물을 여과하기 위하여 당 시설 지하의 DUP(Deep Under Pressure) 필터룸(filter room)에 필터뱅크가 설치되어 있다. 사용 중인 필터뱅크는 노후화와 저효율성이 우려되어 재제작하여 교체하게 되었다. 교체과정에서 발생한 폐기물은 필터뱅크와 스테인레스 스틸 재질의 배기덕트로서 단위수량으로 16개, 총부피로 40,200ℓ 이고 오염핵종은 Co-60, Cs-137로 나타났다. 필터뱅크는 핫셀시험 과정에서 발생하는 오염물질의 2차 여과장치로써 3단으로 고성능 필터를 장착할 수 있도록 구성되어 있다. 최상단인 upstream쪽에는 610×610×292mm의 HEPA filter 2개를, 중간단에는 charcoal filter 4개, 하단인 downstream쪽에는 다시 HEPA filter 2개를 장착할 수 있는 tray로 구성된 프레임 구조이다. 외부에는 각 필터를 인입하고 차폐하는 뚜껑과 상단 및 하단 부분의 canister가 부착되어 있다. 따라서 2개 시설에서 폐기된 해체 절단물은 199개, 총 부피는 212,900ℓ 이다.

### 2. 제염 효과

해체 절단을 수행하기 전에 제염전 오염도 측정결과 모든 해체 대상물의 외부표면과 덕트 및 배기팬, 필터뱅크의 중간단과 하단의 내부표면은 일부를 제외하고 대부분 MDA(Minimum Detectable Activity)값 이하로 오염이 되지 않은 상태이었다. 반면 필터뱅크의 상단과 fume hood는 적게는 MDA값의 3~6배, 많게는 1000배까지 높았다. 제염은 비록 오염이 검출되지 않은 것들도 표면에 부착되어 있는 먼지를 제거하기 위하여 화학침수조에 넣어 세척하였다. 제염결과 오염이 미미한 것들은 대부분 MDA값이하로 나타났으며 기타해체물의 제염계수는 9~120 사이이었다.

### 3. 부피감용 효과

필터뱅크와 fume hood 등을 세절한 해체물은 오염도에 따라 구분하여 가로 세로 높이 각각 1m 인 1m<sup>3</sup>의 포장용기 7개에 수집하였으며 덕트와 배기팬 등의 절단물은 가로 3m, 세로 2m, 높이 1.7m인 10.2m<sup>3</sup>의 컨테이너에 수집하여 임시 저장하였다. 조사재시험시설에서 발생한 40,200ℓ의 필

터뱅크와 덕트는 1m<sup>3</sup>의 포장용기 4개에 수집하여 부피감용비는 1/10이었다. 조사후시험시설에서 발생된 172,700ℓ의 fume hood, 덕트와 배기팬은 1m<sup>3</sup>의 포장용기 3개와 10.2m<sup>3</sup>의 콘테이너 1개에 수집하여 부피감용비는 1/13이었다. 따라서 본 해체절단을 통해 212,900ℓ의 폐기물을 17,200ℓ로 부피를 감용하였으며 감용비는 1/12이었다. 해체물을 수집한 포장용기의 표면선량률은 0.2 ~ 14.7 μSv/h 이었다.

#### 4. 결론

원자력 연구시설에서는 장비의 교체와 실험장비들의 폐기 등으로 인하여 그 형태가 비대하고 복잡한 기기 형태로 방사성폐기물이 발생되고 있다. 이러한 추세는 시설의 노후화와 장기적으로 진행된 실험의 종료 등의 원인에 있다. 본 연구를 통하여 축적된 경험과 작업절차를 토대로 이러한 대형 금속폐기물을 효율적으로 해체 절단하여 부피를 감용하고 제염을 수행하여 방사성폐기물과 자체처분대상폐기물로 분류함으로써 방사성폐기물의 양을 최소화하고 저장공간의 확보와 처분 비용 절감 등의 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 한편 절단물의 2차 감용처리를 위해 초고압축기와 용융로의 도입이 시급하며 또한 오염도가 미미한 고가의 장비 등을 제염 활성화를 통해서 재사용 또는 재활용을 극대화할 필요가 있다.