

폐필터 전용 하우징 개발

오영일, 이정남, 김건태, 김대원

세안기술주식회사, 서울시 금천구 가산동 481-10 벽산디지털 벨리Ⅱ 910호
 sri611@sae-an.co.kr

1. 서 론

국내 가압경수로형 원자로냉각재계통(RCS)내 방사성물질은 고방사능이고 정화계통을 통해 필터에 포집되어지며 영광 제2발전소 Filter Room은 보조건물(SAB 77')에서 위치해 있다. 계통필터 교체작업은 보조건물(SAB 77') Filter Room 상부에 설치된 교체장비(Filter Handling Cask)로 필터 Housing에 장착된 필터를 인출 또는 이동하며, 피폭선량을 저감하기 위해 납 차폐 Cask에 적재하여 크레인 사용 위치까지 이동, 보조건물(SAB 100') Spare Desalter Hole에 저장하고 있다. 그리고 Spare Desalter Hole내에 고방사선량을 필터는 감쇄를 위해 필터 Storage Rack에 장기간 보관하며, 감쇄 후 일정한 방사선량이 되면 압착하여 드립 처리 한다. 그러나 폐필터의 드립 처리 시 필터의 Support Frame으로 인해 압축 효율이 저하되고 드립의 공급률이 커져 방사성폐기물 저감에는 한계가 있을 뿐만 아니라 Support Frame 분해시 작업자의 내부피폭 위험이 따른다.

이러한 문제점을 보완하고 방사성폐기물인 폐필터의 부피를 최소화 할 수 있는 압축전용 Housing을 개발하여 기존 폐필터 처리공정에 추가함으로써 방사성폐기물 저감을 위한 최적의 개선방안을 수립하고자 한다.

2. 본 론

가. 현황

한국표준 가압경수로형 RCS계통내에서 발생한 수질정화필터의 보관 수량은200EA(20드립)정도 (Seal Injection Filter는 공급부에 삽입)발생하며, 발생된 폐필터의 방사선량은 0.01 ~ 5,000 mSv/hr 정도이다. 그 외에 화학 및 체적제어계통인 RCS 수질정화, 사용 후 연료 저장조 및 정화 연료 저장조 정화 후 폐필터가 발생된다.

구 분	저 장 방 법	총 발생량	1년 평균 발생량	저장용량
한국표준 원전발전소	Spare Desalter Hole Rack	200EA	20EA(2드립)	500EA

나. 현재 사용 후 필터 처리방법

- Filter Handling Cask를 필터저장소로 이동 후 조작 판넬과 모니터를 통하여 필터를 인양
- Filter Handling Cask를 이용하여 납 차폐 Cask에 필터 적재
- 사용 후 필터가 적재된 납 차폐 Cask를 전동지게차를 이용하여 블록 개방 위치까지 이동
- 크레인을 이용하여 납 차폐 Cask를 보조건물(SAB100')로 인양
- 보조건물(SAB100' Spare Desalter Hole)에 납 차폐 Cask를 이동
- 납 차폐 Cask가 Spare Desalter Hole에 위치하면 하부를 개방하여 필터를 저장
- 임시저장소에 저장된 필터를 사용 후 필터 저장용 집계를 이용하여 Storage Rack에 저장

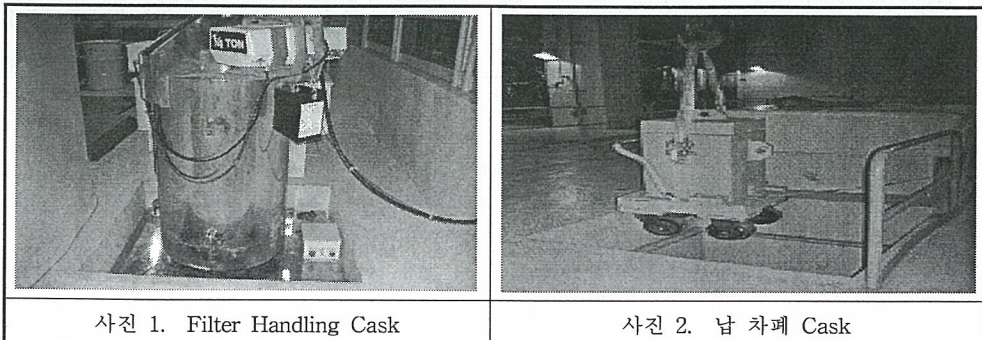


사진 1. Filter Handling Cask

사진 2. 납 차폐 Cask

다. 현 처리 방법의 문제점

필터를 드럼에 넣어 압축기로 압축 처리 시 드럼 손상 우려에 의한 압축효율 저하로 방사성폐기물 감용 효과가 저하 되며, 감쇄 후(2mSv/hr이하) Storage Rack에서 인출하여 Support Frame을 분해 한 후 압축 처리 시 분진에 의한 내부 피폭의 가능성 존재 한다.

라. 기술개발 착안사항

Filter Handling Cask를 이용하여 인출된 폐필터는 보조건물(SAB 100' Spare Desalter Hole 내부)에 저장하고 있는데, Spare Desalter Hole내부에 저장하기 전 납 차폐 Cask와 특수 제작된 필터 Housing을 사용하여 저준위 방사선량을 필터는 바로 압축하고, 고준위 방사선량을 필터는 Storage Rack의 저장용량에 따라 감쇄된 필터를 선별 압축 처리하여 저장한다면 현재의 문제점들이 대부분 해소될 수 있다.

마. 기술개발 주요내용

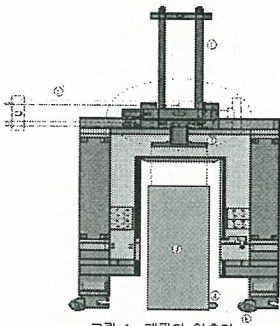


그림 1. 폐필터 압축기

- ① 실린더
- ② 접이식 실린더
- ③ 압축판
- ④ 납Cask (차폐 및 하우징)
- ⑤ 배수구 (Cask 내부로 유도)
- ⑥ 배기배동장

- 사용 후 필터 전용압축기 구성
 - 1) 전용압축기(실린더 및 압축판)
 - 2) 차폐 Cask(지지대 및 Guide 역할)
 - 3) 배기장치(고준위 방사선량을 사용 후 필터에 적용)
- 전용압축기의 특징
 - 1) 실린더 : 접이식
 - 호기간 이동용으로 사용이 가능하도록 설계
- 납 Cask Housing
 - 1) 재료 : Fe, Pb
 - 2) 중량 : 1,600kg
 - 3) 이동장비 : 전동지게차

바. 기술개발 후 기대효과

일정한 압축형상을 얻을 수 있으므로 향후 드럼 작업시 드럼 공극률 최적화하고 저준위 방사선량을 필터는 바로 압축이 가능하기 때문에 비산의 문제점 해결 할 수 있다. 또한 재작업(Drumming) 과정의 시간단축과 감쇄 시간의 최대화로 인한 피폭선량 감소와 고준위 방사선량을 필터 압축시 노출의 최소화로 인한 피폭선량 감소, 사용 후 필터 저장 공간 활용의 최대화의 이득을 얻을 수 있다. 드럼 영구처분 비용 절감면에서는 압축 처리시 70%의 부피감소 효과가 있어 현재 보관중인 폐필터에 적용하면 20드럼을 6드럼으로 압축 할 수 있으며, 경제적 측면에서 1드럼 영구처분 비용(300년 기준)으로 환산을 하면 563만원/드럼을 절감 할 수 있다.

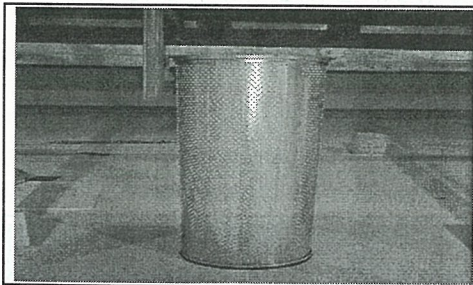


사진 3. 압축 전 Purification Filter(50cm×18cm)

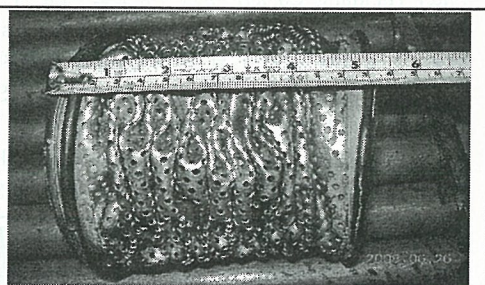


사진 4. 압축 후 Purification Filter(13cm×18cm)

III. 결 론

원전에서 발생하는 사용 후 필터는 고준위 방사선량을 및 드럼 압축시 부피의 효율성 저하로 인해 대부분 장기보관하고 있다. 이로 인해 저장 공간의 부족으로 일부 발전소에서는 사용 후 필터 임시 Storage Rack을 제작하여 관리하고 있으나, 발전소 수명기간 동안 장기 보관에는 한계가 있을 수 있다. 이런 문제점을 해결하는 방안으로 사용 후 필터 전용 Housing을 도입하여 저준위 방사선량을 필터는 발생초기부터 압축하여 드럼처리 하고, 고준위 방사선량을 필터는 Storage Rack의 저장 공간을 감안하여 일정기간 감쇄된 필터를 압축 후 드럼처리 또는 저장한다면 저장 공간 활용을 극대화, 작업과정의 단순화 및 방사성폐기물량 저감화에도 ALARA를 달성할 수 있을 것이다.