

## 방사성고체폐기물 압축감용처리기 개발

강일식, 지영용, 김태국, 홍대석, 손종식

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045번지

[niskang@kaeri.re.kr](mailto:niskang@kaeri.re.kr)

### 1. 서론

하나로와 핵연료주기시험시설에서의 운영과정에서 발생하는 기체폐기물을 여과하고 폐기된 고성능필터는 연간 200개가 발생되고 있으며 기타 잡고체폐기물은 200리터 드럼 기준으로 연간 300개가 발생되고 있다. 이들 폐기물은 압축, 절단, 소각 등의 적절한 처리를 통하여 부피를 감용한 후 월성원자력환경관리센터로 운반하여 최종처분될 예정이다. 중저준위방사성폐기물처분장은 1단계로 10만드럼을 동굴방식으로 2009년 말까지 건설하기로 결정하였다. 방사성폐기물의 안전한 저장 처분도 중요하지만 발생량을 줄여 한정된 처분용량을 확보할 필요가 있다. 본 논문에서는 폐필터 전처리장치와 다용도의 드럼압축기를 개발하여 폐기물의 부피를 감용함으로써 발생량을 현저히 감소하는데 기여하고자 한다.

### 2. 폐기물 압축기

#### 가. 폐필터 전처리장치

방사선관리구역의 기체폐기물을 여과하고 폐기된 고성능필터는 필터프레임과 내지를 분리하여 처리하려 하였으나 분리과정에서 여과분진의 비산에 따른 체내외 피폭이 우려되어 압축하여 드럼에 수집하기로 하였다. 따라서 직육면체 형상의 폐HEPA 필터(L610mm x W610mm x H292mm)에 대하여 전처리장치를 개발하였다. 전처리장치의 성형부는 프레임 상으로 측부 유압실린더에 의해 좌우로 슬라이딩 가능하게 구비되는 포크형상의 가동성형틀과, 상기 가동성형틀에 맞물리도록 엇갈리게 포크형상으로 구비되고 프레임의 상면으로 고정되는 고정성형틀로 구성되어있다. 가동 성형틀과 고정 성형틀은, 내측으로 제1반원 절개면이 형성되고 상기 제1반원 절개면의 양단에 대칭으로 그 전방에 제1 경사절개면과 제1수평 절개면이 순차적으로 형성되는 암형성형판과, 상기 제1반원 절개면과 제1수평 절개면에 맞닿도록 외측으로 대칭되게 제2 경사절개면과 제2수평 절개면이 형성되는 수형성형판이 다수개로 부착되어있다. 전처리 결과, Ø500mm x H300mm의 원주형상으로 양호하게 성형 압축되었다. 폐필터 전처리장치에서 원형으로 1차 축소된 필터는 200ℓ 드럼내에 수집이 가능하게 되었다. 드럼내에 수집된 폐필터는 다시 60톤 압축기로 보내져 감용처리한다. 이와 같이 폐필터를 1차 전처리한 후 2차 압축감용 하였을 때 폐필터는 200ℓ 드럼내에 모두 6개를 수집할 수 있었다. 따라서 폐필터를 처리하기 전에 1개를 넣을 수 있는 것과 비교하였을 때 감용비는 1/6이었다.

#### 나. 다용도 압축기

원자력 시설에서 발생하는 방사성폐기물은 일정 규격의 수용드럼 내에 수집하며, 방사성폐기물이 수집된 수용드럼은 드럼 압축기에 의해 압축하여 부피를 줄인 상태로 처리하게 된다. 국내 원전의 초고압압축기는 원전의 운전 및 보수과정에서 발생하는 각종 잡고체폐기물을 기존의 10톤 압축기로 1차 압축하여 생성된 200ℓ 드럼을 약 1,000톤의 초고압으로 재압축하여 320ℓ 재포장용기에 포장한다. 연구원의 압축기는 당초 100ℓ 드럼내에 잡고체폐기물을 수집하여 200ℓ 드럼내에서 압축감용후 주위 공간을 시멘트로 채워 고정화하기 위하여 제작되었다. 이와 같이 수용드럼을 압축하는 종래 드럼 압축기는 수용드럼의 크기에 따라 100ℓ 또는 200ℓ 전용으로 구성되어있다. 여기서, 100ℓ 전용 드럼 압축기는 200ℓ 용량의 포장드럼에 압축하여 포장되고, 200ℓ 전용 드럼

압축기는 압축하여 320ℓ 용량의 포장드럼에 포장한다. 따라서, 100ℓ 전용 드럼 압축기에서 100ℓ 가 아닌 200ℓ의 수용드럼을 압축하고자 할 때에는, 작업자가 별도의 보조 압축판을 직접 수용드럼 위에 얹어놓고 압축을 행한 후, 압축이 끝나면 다시 보조 압축판을 제거하고 새로운 수용드럼의 압축을 위해 다시 보조 압축판을 얹어놓아야 하는 일련의 과정을 반복해야 한다. 이에 따라, 작업자는 방사선 피폭의 우려가 있으며, 수용드럼의 압축에 많은 인력과 시간이 소요되는 문제점이 있었다. 한편, 200ℓ 전용 드럼 압축기에서는 100ℓ 전용 드럼 압축기에 비해 압축판이 커서 100ℓ의 수용드럼이 압축되는 200ℓ의 포장드럼이 적용될 수 없는 상태이다. 본 드럼 압축기는 방사성폐기물이 담긴 수용드럼을 수용하는 수용공간을 가지는 본체유닛과 수용드럼을 올려놓고 압축위치로 이동할 수 있는 드럼대차, 수용드럼을 유출입하기 위한 도어유닛, 본체유닛 내에서 상하 방향으로 이동하는 피스톤부를 가지는 구동유닛과 구동유닛의 구동에 따라 수용드럼을 압축하는 압축유닛을 포함하여 구성된다. 보호 슬리브는 수용드럼의 압축과정에서 포장드럼이 압축력에 의해 변형되거나 압축유닛의 상하 방향 운동에 의해 포장드럼의 내주면이 손상되는 것을 방지할 수 있게 된다. 일반적으로, 압축하려고 하는 수용드럼이 100ℓ인 경우 이를 포장하는 포장드럼은 200ℓ 용량이고, 수용드럼이 200ℓ인 경우 이를 포장하는 포장드럼은 320ℓ로 구성된다. 따라서, 압축 대상인 수용드럼이 100ℓ에서 200ℓ로 변경되는 경우, 이에 맞추어 포장드럼도 200ℓ에서 320ℓ로 변경된다. 이에 따라, 수용드럼이 100ℓ에서 200ℓ로 변경되는 경우에는 상기 포장드럼의 내주면에 대응되는 보호 슬리브도 이에 맞추어 변경되어야 한다. 압축에 사용된 드럼은 높이 884mm, 직경 597mm 및 두께 1.2mm인 200ℓ 용량으로 슬리브내에서 압축한 결과 높이 100mm로 축소되었다.

#### 4. 결론 및 고찰

폐필터를 처리할 수 있는 전용처리장치가 없기 때문에, 그동안 원내에서 발생되었던 폐필터 전량을 방사성폐기물저장고에 그대로 임시 보관하고 있는 실정이었는데, 전처리장치를 활용함으로써 이를 모두 처리할 수 있게 되었으며 이로 인한 폐기물 부피 감용으로 방사성폐기물저장고의 저장공간을 확보할 수 있을 것이다. 또한 다용도 드럼압축기의 개발로 인하여 압축유닛을 구동유닛에서 착탈 가능하도록 구성함으로써, 압축 대상이 되는 수용드럼의 크기가 변경되더라도 이에 대응하는 압축유닛으로 쉽게 교체하여 압축을 행할 수 있는 이점이 있다. 특히, 압축유닛을 결합홀이 구비된 상부파트와 결합돌기가 구비된 하부파트로 구성하여, 회전에 의해 쉽게 장착 및 분리를 할 수 있어, 압축유닛의 교체가 보다 용이한 이점이 있다. 따라서, 수용드럼의 변경에 따라 소요되는 인력과 시간을 획기적으로 줄일 수 있게 된다. 또한 포장드럼의 내주면에 선택적으로 끼워지는 보호 슬리브를 구성함으로써, 수용드럼의 압축과정 중 포장드럼의 변형이나 손상을 효과적으로 방지할 수 있다.