

2005년도 「하나로」 방사성폐기물 처리방법 및 저감화 대책

이성효, 임경환, 허순옥, 이문, 이형섭, 설창우, 황승렬
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지 shlee8@kaeri.re.kr

1. 요약

하나로에서 발생하는 방사성폐기물은 물리적 특성에 따라 고체, 액체 및 기체 방사성폐기물로 분류된다. 고체 방사성폐기물은 방문객 및 종사자들이 원자로실에 출입하여 업무를 수행하는 과정에서 발생하며, 액체 방사성폐기물은 계통의 누설, 보수 작업, 실험 장비 설치 등의 원자로 운영 과정에서 주로 발생한다. 본 논문에서는 2005년도 하나로 시설의 방사선 관리 구역인 원자로실에서 발생된 고체, 액체 방사성폐기물의 발생량과 이들의 저감화를 위하여 취한 조치를 기술하였다.

2. 2005년도 고체 방사성폐기물 발생 현황

하나로에서 발생된 고체 방사성폐기물은 작업자와 방문객이 사용했던 작업복, 휴지, 덧신, 장갑 등의 가연성 폐기물과 냉각수 정화 계통에서 배출되는 폐수지, 폐필터 및 계통 또는 기기의 작업 후 발생하는 철재류 등의 비가연성 폐기물로 분류된다.

2005년도 하나로 시설 운영 중 발생한 고체 방사성폐기물의 발생 현황은 그림 1과 같다. 2005년 9월까지 발생된 고체 방사성폐기물의 총 양은 24,100 ℓ 로서, 이를 세부적으로 분류하면 가연성이 8,200ℓ, 비가연성이 1,800ℓ, 폐수지 7,200ℓ, 및 폐필터 2,500ℓ 이 외 올해 처음으로 규제해제대상폐기물로 분류된 4,400ℓ의 활성탄이 있다. 배출된 고체 방사성폐기물 가운데 몇 가지 특징을 살펴보면 비가연성 폐기물인 폐수지 발생량이 7,200ℓ 로 다른 해 보다 증가한 이유는 안전한 저장을 위해 폐수지의 유리수를 제거하는 처리를 거쳐 이중포장 후 반출을 해야 했기 때문이다. 수지는 수분을 흡수하는 특성상 구입 시 상태는 수분 함유율이 50%로 되어 있다. 폐수지의 경우 완전 건조 후 포장하면 부피는 줄어드나, 임시저장 중 주변의 수분을 흡수하여 폐기물 용기내의 팽윤압이 증가하기 때문에 안전성의 문제가 대두된다. 따라서 유리수만을 제거하여 젖어 있는 상태로 포장하고, 폐기물 용기의 부식 방지를 위해 스테인리스로 제작한 용기를 내부에 삽입하여 이중포장을 실시하여 안전성을 확보한 후 반출을 하여야 한다. 올해부터는 상기와 같은 방법으로 폐수지를 처리하였으며, 전년도에 비해 전반적으로 방사성폐기물 발생량이 증가한 이유로는 원자로 장기 정지 기간(overhaul) 동안 수행된 많은 개보수 공사, 폐활성탄의 규제해제 대상 폐기물로 분류, 2003년 하반기 이후 누적된 폐수지와 폐공기 필터 등의 일시 처분 외에도 방문객의 증가 등으로 덧신, 비닐, 장갑 및 제염지의 사용량이 늘었기 때문이다.

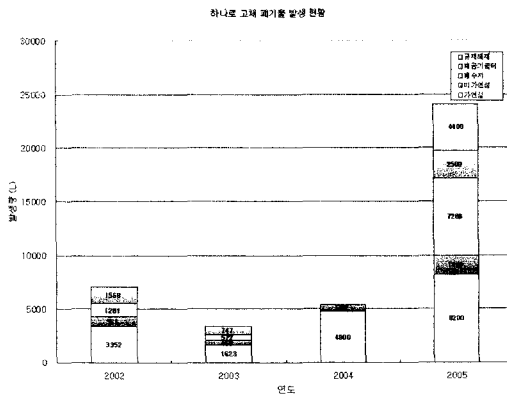


그림 1. 연도별 고체 방사성폐기물 처리 현황

3. 2005년도 액체 방사성폐기물 발생 현황

하나로 시설에서 발생하는 액체 방사성폐기물은 원자로실 출입구에서 발생하는 hot shower sump 폐기물과 원자로실에서 발생하는 Reactor sump 폐기물로 분류된다.

전체 시설에서 발생하는 액체 방사성폐기물은 그 농도와 발생원에 따라 저준위 액체 폐기물을 저장하는 Reactor sump와 극저준위 액체 폐기물을 저장하는 hot shower sump로 구분하여 수집된다. Reactor sump로 수집되는 액체 방사성폐기물은 주로 원자로실 수조 상부의 세척실과 배수구에서 실험 장비 및 각종기기 등의 보수, 제염, 세척 시에 발생되고, hot shower sump의 액체 폐기물은 원자로실 출입자가 퇴실 후 오염 또는 오염 우려가 있는 신체 혹은 장비 등을 부분적으로 제염, 세척할 때 발생된다. 그림 2는 액체 폐기물의 연도별 발생 현황을 나타내고 있다. 2003년의 Rx sump 액체 폐기물이 급증하였던 원인은 2002년12월부터 개시된 NTD의 상업적인 서비스로 인해 단결정 제염에 사용된 액체 폐기물이 증가하였기 때문이다. 이후 계속적으로 진행된 저감화의 노력에 따라 액체 폐기물의 양은 해마다 감소하여 금년에는 작년의 60% 정도인 7.78ton으로 대폭 감소하였다. 10월 이후 올 연말까지의 발생량을 감안하여도 전년도 수준에 미치지 못하리라 예측된다.

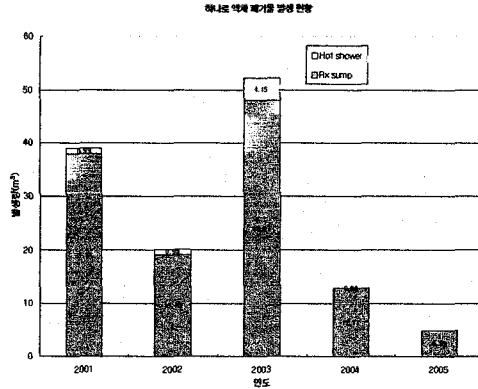


그림 2. 연도별 액체 방사성폐기물 처리 현황

4. 방사성 폐기물 저감화를 위한 조치

가연성 폐기물 저감화를 위해 금년부터 시행된 대책으로는 첫째, 원자로실 출입자가 입었던 가운과 방호복 등의 면직류들을 이전에는 폐기 처분 하였으나 금년부터는 연구소내 방사성폐기물 처리시설에서 운영하는 무세제 세탁기를 활용하여 제염 세탁 후 재사용 하였다. 둘째, NTD 작업 중에 사용하던 제염지를 건조 후 재사용하는 제염포로 바꾸어 가연성 폐기물의 발생을 최소화 하였다. 셋째, 발생된 가연성 폐기물은 날개로 표면 오염 검사를 실시하여 오염되지 않은 것은 폐기물로 처리하지 않고 규제해제대상폐기물로 분류하여 보관하였다.

액체폐기물 저감화를 위한 조치로는 다음과 같은 사항이 있었다. 첫째, NTD 단결정 제염시 발생하는 폐기물은 원자로실 배수조로 버리지 않고 정화장치를 거쳐 작업 수조로 배출 되도록 공정을 개선하였다. 둘째, 1차 정화계통 수지 및 필터 교체 시 Rx sump로 배수되는 물을 최소화하기 위해서 격리 밸브를 보수하여 누수를 차단하였다. 셋째, 핵연료 이동용 캐스크의 제염작업은 작업수조 상부에서 실시함으로써 폐기물 발생을 억제하였다. 넷째, 열교환기와 펌프의 점검 및 보수, 체크 밸브의 정기점검 시에 배출되는 1차 냉각수는 작업수조로 되돌려 보낼 수 있도록 조치 후 작업을 수행토록 하여 폐기물 발생량을 줄이도록 노력하였다.

5. 결 론

하나로의 운영 중에 발생하는 가연성 폐기물은 엄밀한 표면 선량 검사를 실시하여 오염되지 않은 것은 폐기물로 처리하지 않고 규제해제대상폐기물로 분류될 수 있도록 절자화를 추진하고 있으며, 가연성 폐기물 중 가운과 방호복 등의 면직류는 방사성폐기물처리시설에서 운영하는 무세제 세탁기로 세탁하여 재사용 하고 있다. 일반 방문객의 원자로실 출입 제한에 따른 덧신 사용량 감소와 작업자들이 작업시 해당 물품만을 반입하는 등의 폐기물 저감 노력이 있었다. 액체폐기물의 저감은 작업방법 개선, 수지 교체시 발생하는 격리 누수를 막기 위해 밸브를 수리하는 등의 방법이 사용되었다.

하나로 운영 중 발생하는 폐기물 저감화 노력은 인근 주민으로부터 하나로의 신뢰성을 확보 한다는 차원에서 큰 의미를 갖기 때문에, 향후 방사성폐기물 저감화를 위해 꾸준히 다각적인 노력을 기울여야 한다.