

폐드럼 자체처분시의 실제 작업환경을 고려한 고철처리 작업자 선량평가

홍대석·강일식·지영용·손종식·주근식·곽경길·류우석

한국원자력연구원

E-mail: dshong@kaeri.re.kr

중심어 : RESRAD-RECYCLE, 자체처분, 규제해제, 선량평가, 재활용, 시나리오

서론

한국원자력연구원의 조사시험부는 2011년에 한국원자력안전기술원으로부터 인·허가를 받아 폐드럼의 자체처분을 수행하였다. 자체처분된 폐드럼은 2007년도에 수행한 토양 및 콘크리트의 자체 처분 결과로 발생한 것으로 이때의 주요 방사성핵종은 Co-60과 Cs-137이었다.

폐드럼의 자체처분을 위한 선량평가에는 ANL (Argonne National Laboratory)에서 개발한 코드인 RESRAD-RECYCLE를 이용하였으며, 선량평가에서 사용된 시나리오는 RESRAD-RECYCLE의 기본 시나리오를 토대로 하였다.

수립된 자체처분 시나리오에 대한 선량평가결과는 원자력법에서 규정하고 있는 기준을 모두 만족하였다. 그러나 실제적인 자체처분 과정에서는 RESRAD-RECYCLE에서 고려하는 시나리오와는 다른 작업환경에 작업자가 노출되는 경우가 발생하였으며, 향후 이에 대한 고려가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 폐드럼의 자체처분 과정에서 파악한 실제 작업환경을 토대로 하여 고철처리 작업자가 노출될 수 있는 상황을 논의하고 이를 반영할 경우의 작업자 피폭선량 증가 정도에 대해 평가하게 된다.

폐드럼 처리 절차

한국원자력안전기술원의 자체처분 인·허가를 받은

뒤에 폐드럼은 수거업체에서 전량 수거하였다. 수거업체는 광주지역에 소재한 고철처리 업체로 일반 고철과 폐드럼을 혼합·압축·절단하는 방식으로 폐드럼을 처리한 후 제강소로 보내게 되며, 제강소에서는 이를 재활용품으로 가공한 뒤 유통하게 된다. 최종적으로 폐드럼은 일반 소비자가 사용하는 물품으로 재활용되게 된다.

이를 간단히 나타내면 Fig. 1과 같이 나타낼 수 있는데 자체 처분된 폐기물을 연구원에서부터 제강소로 운반하기까지의 수송 및 처리 등은 수거업체에서 담당하게 되며, 그 이후 재활용품의 생산을 위한 제강, 압연, 생산품 유통 등은 제강업체에서 담당하게 된다.

고철처리 작업자의 구성

고철처리 작업자는 폐드럼 수거업체 근무 직원들로 폐드럼의 수거 및 처리, 납품 등의 작업을 수행하게 된다.

수거업체는 크게 사무동, 야적장, 압축기 등으로 구성되어 있으며 수거된 고철은 야적장에 적재되어 있다가 압축기에서 혼합·압축된 뒤 절단되어 다시 야적되고 나중에 이를 차량에 실어 납품하게 된다. 이때 고철의 적재, 처리, 하역 등을 담당하는 직원은 한 명으로 자체처분된 폐드럼에 가장 많이 노출되게 된다. 사무동에 근무하는 직원도 야적장에 인접한 위치에서 근무하게 되므로 노출가능성이 크지만, 호흡이나 섭취의 가능성은 매우 낮을 것으로 판단된다. 수거업

체의 전체 직원은 모두 5명으로 작업별 인원 구성은 Table 1과 같다.

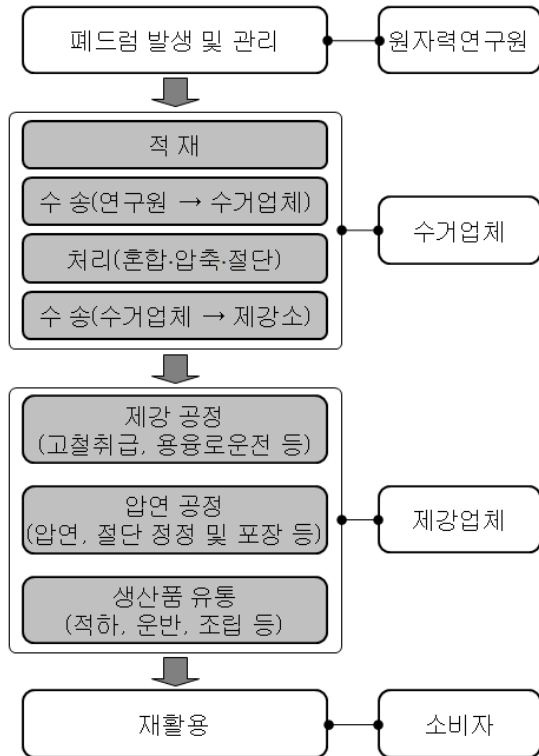


Fig. 1. Process for treatment of cleared drums

Table 1. Workers for scrap treatment

작업 구분	작업내용	인원
야적장 작업	고철의 적재, 처리, 하역	1인
집계차 운전	고철의 적재, 하역, 운반	2인
문서 작업	계량, 영업, 서류작업	2인

실제 작업내용은 수거업체 외에도 제강소에서도 RESRAD-RECYCLE에서 고려하고 있는 작업내용과는 상이할 것으로 판단되나, 본 연구에서는 모니터링이 가능한 수거업체의 작업자만을 고려하였다. 또한 평가 대상으로는 RESRAD-RECYCLE에서 기본적으로 고려하고 있는 100톤의 철이 0.1 Bq/g의 방사능 농도로 Co-60에 오염된 것을 고려하였다. 이 때의 방사능 농도기준은 IAEA의 자체처분 기준 농도를 고려하여 설정하였다.

결과 및 고찰

RESRAD-RECYCLE에서 고려하고 있는 작업의 경우 야적장작업(scrap cutter, scrap loader)을 작업별로 작업자를 구분하고 있으나, 실제의 경우 그렇지 않았다. 또한 자체처분된 폐드럼을 일반 드럼과 혼합하여 처리하는 과정에서 작업시간도 코드에서 고려하는 시간에 비하여 10배이상 증가됨을 알 수 있었다. 이와 더불어 고철 운반도 동일 작업자가 연구원에서 수거업체까지의 운반과 수거업체에서 제강소까지의 운반에 모두 참여하므로 이를 고려하여 작업자에 대한 선량평가를 수행하였다. 작업시간 및 작업투입 횟수를 제외한 다른 변수는 RESRAD-RECYCLE 코드에서 사용하고 있는 변수를 사용하였다.

Table 2. Parameters comparison

작업명	시나리오명	작업시간 (hr/yr)		비고
		평가코드	실제작업	
야적장작업	scrap cutter	12	126	
	scrap loader	4	36	
고철 운반	scarp truck driver	4	4	2회

결론

선량평가 결과 야적장 작업자의 경우 코드의 기본값을 이용한 평가값($7.04E-03\mu\text{Sv/yr}$)보다 약 10배가량 증가한 값($6.78E-02\mu\text{Sv/yr}$)로 평가되었으며 운반작업자의 경우도 선량평가 값이 2배 증가하게 되었다. 그러나 두 경우 모두 최대의 선량평가 값을 재활용된 제품을 사용하는 소비자의 경우로 평가되었으며, 모든 경우의 값이 자체처분관련 규정에서 제한하는 값을 만족하고 있었다.

참고 문헌

1. J. J. CHENG et al., RESRAD-RECYCLE : A computer model for analyzing the radiological doses and risks resulting from the recycling of radioactive scrap metal and the reuse of surface-contaminated material and equipment, AND/EAD-3, *Environmental Assessment Division, Argonne National Laboratory*, 2000