

우라늄 변환시설 해체 방사성 폐기물의 특성 평가

지연희, 박승국, 백삼태

한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 1045

ivh0229@kaeri.re.kr

1. 서론

한국원자력연구원에 소재하고 있는 우라늄변환 시설(UCP, Uranium Conversion Plant)의 해체가 이루어졌다. UCP의 제염, 해체 활동에서 발생한 해체폐기물은 총 589톤이다. 이 중 459 톤의 방사성폐기물에 대해 특성을 평가하였다. 해체 방사성 폐기물을 재료적인 특성별로 분류하고 이 분류에 따른 주요 핵종의 비방사능 값과 총 방사능 값을 도출하였다. 평가에는 해체정보 관리시스템(DECOMMIS, Decommissioning Information System)이 활용되었다. 발생 폐기물의 총 방사능량은 23,540.3 MBq로 평가 되었다. 이러한 자료들은 추후 원자력시설의 해체계획 수립 및 설계에 기초자료로 활용될 것이다.

2. 본론

우라늄 변환시설의 해체대상은 ADU 및 AUC 공정에 사용되었던 계통의 탱크류, 배관류 및 장치류 등 대부분 금속류로서 해체 방사성폐기물은 52.3톤이다. 또한 오염된 건물의 바닥에서 제염활동을 통해 제거된 오염 콘크리트가 191.5톤 발생하였다. 그 외에 가연성 방사성폐기물이 7.9톤, 비가연성 방사성폐기물이 174.7톤 그리고 라군 슬러지 방사성 폐기물이 32.8톤 발생하였다. 다음 표 1.에 해체 폐기물 현황을 나타내었다. 비가연성 방사성폐기물의 대부분은 오염된 토양이다.

Table 1. Dismantling waste generation.

구분	해체폐기물 (ton)	
	방사성폐기물	자체처분대상
금속류	52.3	126
콘크리트	191.5	3.7
가연성	7.9	0
비가연성	174.7	0
라군슬러지	32.8	0
계	459.2	129.7

분류기준에 의거 구분된 방사성 고체 폐기물 중 중저준위 방사성폐기물에 대하여 재료 특성별로 평가하였다. 분석된 핵종들 중 ^{238}U , ^{234}U , ^{235}U 가 대부분을 차지한다. 재료 특성별로는 크게 금속류, 콘크리트류, 가연성, 비가연성, 라군 슬러지로 분류하였다. 이는 다시 각각의 재료의 물성 특성별로 세분류로 구분하였다. 금속류는 알루미늄, 탄소강, 스테인레스 스틸과 납으로 구분하였다. 종류가 많은 가연성 방사성 고체 폐기물은 종이류, 비닐류, 목재류, 고무류, 플라스틱류, 및 섬유류와 기타폐기물로 구분되었다. 비가연성 방사성 폐기물은 토양과 잡고체 등으로 구분되었다.

표 2.의 종류별 저장 현황에서 보는바와 같이 200리터 드럼이 1,362드럼, 4m^3 컨테이너가 36개가 발생했으며 이들 대부분은 원자력연구원 방사성폐기물 저장고로 이송되어 저장하였고 현재 해체현장에는 390 드럼이 저장 관리 되고 있다.

Table 2. Waste container storage

종류	용기종류(개)	
	200ℓ 드럼	4m^3 컨테이너
금속	2	14
콘크리트	613	19
가연성	76	1
비가연성	530	2
라군슬러지	141	0
계	1,362	36

3. 결론

우라늄변환시설 건물의 내부 콘크리트 표면을 제염하면서 발생된 콘크리트 폐기물이 발생된 고체 방사성폐기물 중 191.5 톤으로서 제일 많은 양이며, 총 방사능량은 10,759.4 MBq으로 나타났다. 특성 평가결과 주요핵종인 ^{234}U 의 총 방사능량은 2,696.6 MBq이고 ^{238}U 은 2,626.5 MBq, ^{235}U 은 121.9 MBq의 값이 산출되었고 핵종별 방사능량의 분포를 다음 그림 1. 에 나타내었다.

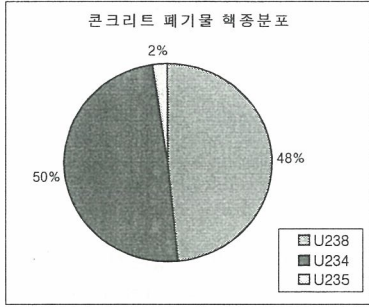


Fig. 1. Distribution of the nuclides on the concrete waste

금속류 방사성폐기물의 물성특성은 탄소강, 알루미늄, 스테인레스 스틸, 기타금속으로 구분하였고, 발생량은 탄소강 41,397.8 kg, 알루미늄 258.1kg, 스테인레스 스틸 5,668 kg, 기타금속 4,976.1 kg으로 금속류의 발생 총 방사능량은 1,026.4 MBq이며, 대부분의 금속류 방사성폐기물은 오염된 것이다.

Table 3. Total activity of the metallic waste according to each nuclide. (MBq)

구분	발생량 (ton)	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁵ U
알루미늄	0.3	2.032	2.091	0.094
탄소강	41.4	226.107	232.609	13.541
스테인리스스틸	5.7	22.645	23.541	1.063
기타	4.9	0.008	0.008	0.002
계	52.3	250.792	258.249	14.7

가연성 방사성폐기물은 실험실 탁자와 같은 목재류를 제외하고는 대부분이 제염, 해체 활동에서 발생되는 2차 폐기물이다. 이는 해체활동 지역의 2차 오염을 방지하기 위해 설치한 바닥재용 비닐 또는 green house 설치용 비닐과 작업종사자의

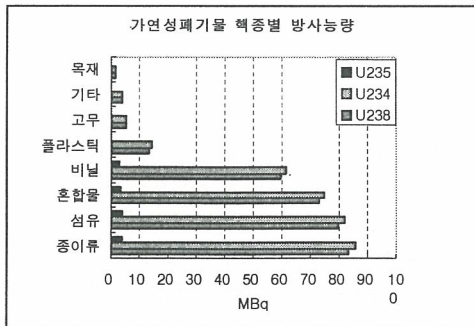


Fig. 2. Activity of the combustible waste according to the main nuclides.

피폭방지를 위한 보호 장구인 섬유류, 그리고 제염활동에서 발생된 제염지 등을 대표로 들 수 있다. 이들 가연성 방사성폐기물의 총 방사능량은 1310.7 MBq로 산출되었으며, 평가 결과는 그림 2. 과 같다.

비가연성 방사성 폐기물의 총 방사능량은 10,443.8 MBq이며 주요핵종의 방사능량은 표 4. 에 나타내었다. 비가연성 방사성 폐기물은 석면, 세라믹, 유리 석고, 모래, 흙, 기타 잡고체로 구분하였다. 기타 잡고체는 해체 부산물의 형태가 특별히 구분되어지지 않는 것들과 제염 시 발생한 집진기 먼지와 부스러기 등이 포함되어 구분되었고, 흙은 우라늄 변환시설 1층 바닥 집수구 부근에서 발견된 오염된 토양이다.

Table 4. Total activity of the non-combustible waste according to each nuclide. (MBq)

구분	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁵ U
기타잡고체	452.74	461.83	14.52
흙	1984.5	2041.14	92.64
모래	56.94	58.46	2.65
석면	22.62	23.26	1.15
세라믹	5.49	5.64	0.25
유리	0.74	0.75	0.03
석고	0.18	0.18	0.01
계	2,523.21	2,591.26	111.25