

중·저준위 방사성폐기물 정상운반 위험도 평가를 위한 운반용기 선량평가

이상철, 이상헌, 전종선, 장미숙, 한병섭

(주)에네시스, 대전광역시 유성구 박산로 140번길 100

sclee@enesys.co.kr

1. 서론

현재 국내에서 임시 저장 중이거나, 새로 발생될 중·저준위 방사성폐기물은 최종적으로 경주 중·저준위 방사성폐기물 처분시설로 수송되어 처분되게 된다.

중·저준위 방사성폐기물의 정상운반 상태에서의 위험도 평가는 RADTRAN 코드[1]를 통해 평가가 가능하다. 정상운반 상태의 위험도 평가는 방사성폐기물이 외부로 유출되지 않고 있다고 가정하므로, 위험도의 영향을 미치는 주요 인자는 운반물의 표면선량률이다.

본 연구에서는 MCNP 코드를 이용하여, 중·저준위 폐기물의 유형에 따른 선량을 평가하였다.

2. 본론

2.1 중·저준위 폐기물 유형

현재 국내에서 발생하는 중·저준위 방사성폐기물은 잠고체, 농축폐액, 폐필터, 폐수지가 유형으로 발생하고 있으며, 발생량은 2005년 기준으로 각각 56%, 28%, 2%, 14%의 비율로 발생하고 있다[2].

2.2 운반용기 및 운반수단

운반용기는 IP-2형을 사용할 예정이며, 운반용기에는 200L 기준으로 총 8개가 들어간다. 그림 1은 중·저준위 방사성폐기물의 운반용기 개념도를 나타낸다.

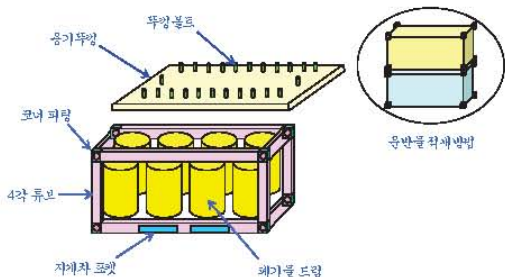


Fig. 1. Concept of transport container.

운반수단은 육상에서는 전용 운반차량을 통해 이루어질 예정이며, 해상에서는 전용 운반선박인 “한진청정누리호”를 통해 운반될 예정이다. 그림 2는 육상 운반차량에서의 적재도를 나타내며, 그림 3은 해상 운반선박에서의 적재도를 나타낸다. 보수적 평가를 위해, 본 연구에서는 육상 운반차량을 개방형만 고려하였다.

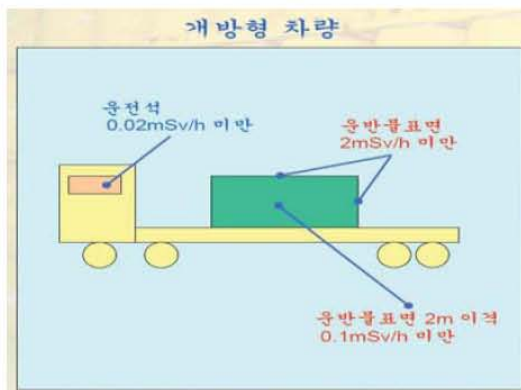


Fig. 2. loading at land transport vehicle.

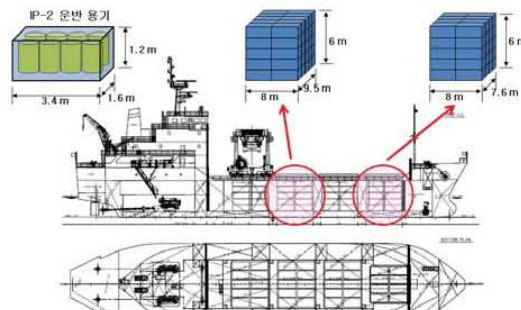


Fig. 3. loading at sea transport ship.

2.3 MCNP 평가방법

MCNP 평가에 사용되는 폐기물유형별 핵종재고량은 중·저준위방사성폐기물처분시설 안전성분석보고서에서 제시된 값을 사용하였다. 핵종분포는 잠고체의 경우, 드럼 중앙에 점선원으로 존재한다고 가정하였으며, 농축폐액, 폐수지, 폐필터의

경우는 부피선원으로 드럼내부에 균질하게 분포한다고 가정하였다. 그림 4와 그림 5은 MCNP 모델링에 사용한 잡고체와 폐필터의 geometry를 나타낸다. 농축폐액과 폐수지의 경우, 드럼 내 물질만 다루고, 다른 geometry는 잡고체와 동일한 것으로 가정하였다.

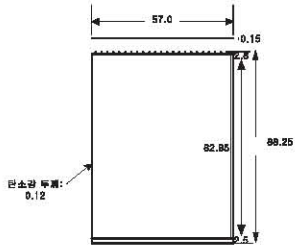


Fig. 4. MCNP geometry of DAW drum.

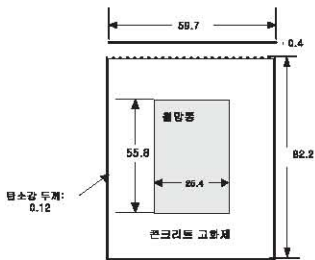


Fig. 5. MCNP geometry of spent filter drum.

표면선량에 영향을 미치는 핵종은 처분규명핵종 중 감마핵종인 Co-58, Co-60, Cs-137, Ce-144를 고려하였다.

계측지점은 표면에서 1m 떨어진 지점으로 하였다.

2.3 폐기물 유형별 표면선량률

핵종제고량을 고려하지 않은 상태에서 단위 선원이 폐기물 드럼에 가정하여 핵종별 선량 대 방사능 환산인자는 다음과 같다.

Table 1. Dose to curie conversion factor for radioactive waste type.

	잡고체	폐필터	폐수지	농축폐액
⁵⁸ Co	1.78E+0	1.16E+0	1.57E+0	1.77E+0
⁶⁰ Co	4.95E+0	3.52E+0	4.46E+0	4.92E+0
¹³⁷ Cs	1.01E+0	6.45E-1	8.94E-1	1.01E+0
¹⁴⁴ Ce	9.09E-3	2.44E-3	6.80E-3	1.15E-2

계산된 선량 대 방사능 환산인자는 드럼 핵종제고량을 이용하면 드럼 유형별 표면선량을 도출할 수 있다.

Table 2. Dose rater for radioactive waste type.

	잡고체	폐필터	폐수지	농축폐액
Dose rate (mR/hr)	6.9	153.4	140.7	21.8

3. 결론

중·저준위 방사성폐기물 운반용기의 선량률은 폐기물 유형에 따라 달라지고, 이는 정상운반 상태에서의 위험도 평가에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 정상운반 상태에서의 위험도를 낮추고, 운반조건에 대한 규제사항을 준수하기 위해서는 폐기물 적재 시 폐기물 유형을 고려하여 배치하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

4. 참고문헌

- [1] Sandia National Laboratories, Radtran 5 Technical Manual, May 2000.
- [2] 한수원, 기존폐기물 처분대비 방안정립 연구, pp.4, 2006.