

극저준위 금속폐기물 자체처분에 관한 국내 규제현황 및 현안 고찰

김기인 · 전인영 · 김영균 · 김완태
한국원자력안전기술원
E-mail: k061kki@kins.re.kr

중심어 (keyword) : 자체처분, 선량평가, 방사능측정, 금속폐기물, RESRAD-Recycle

서 론 (Introduction)

자체처분이란 방사선학적 영향이 미미하여 방사성폐기물을 규제대상에서 제외하는 것을 말한다. 국내 외적으로 원자력시설에서 발생하는 규제해제대상의 각종 선원 및 행위는 사회 각 계층의 다양한 요구를 충분히 수용할 수 있을 정도의 후속처리방안이 아직 미비한 관계로 상당한 어려움에 봉착되어 있다. 특히, 원자력발전소에서 발생하는 대형 금속폐기물의 자체처분은 방사선학적 특성, 처리방법 및 다양한 피폭대상 측면에서 섬세한 기술적 판단이 요구되며 충분한 근거를 통해 방사선학적으로 국민이 납득할 만한 수준의 안전함을 보장하는 것이 필수적이다. 현재 국내에서는 고리 1호기 증기발생기 및 고리 3, 4호기 1차 기기냉각수 열교환기 교체되어 후속 해체작업 및 자체처분을 준비 중에 있고, 울진 1, 2호기 증기발생기도 2010년 3월 교체할 예정이다. 이와 같이 원자력발전소에 발생하는 대형 금속폐기물의 자체처분 수요는 시간이 감에 따라 기하급수적으로 증가하게 되고 이에 따른 효과적인 후속처리방안 수립 또한 점점 더 다급해 지고 있는 실정이다. 따라서 국내 자체처분 규제관점에서 기술적, 환경적 및 사회적 수용성 관점에서 부딪치게 될 현안들을 어떻게 대처해야 할 것인가에 대해서 고찰하였다.

방사성폐기물 자체처분 규제절차(Regulatory Clearance Process for Radioactive waste)

자체처분은 원자력법 시행령 제 228조의 2에 따라

자체처분계획서 및 첨부서류를 원자력안전기술원에 제출함으로써 시작된다. 심사는 1) 서류제출요건 확인, 2) 표면선량률 측정결과를 통한 방사선학적 특이사항 확인, 3) 관리구역 반출기준 준수확인, 4) 시료 대표성 확인, 5) 방사능 측정 적절성, 6) 예상 주민피폭선량 적절성 및 관련요건 부합성 7) 자체처분절차서에 따른 대표시료채취 및 방사능측정 8) 피폭선량평가 적절성 9) 최종 충족여부 결정으로 이루어지는데 그 주요 흐름도는 그림과 같다.

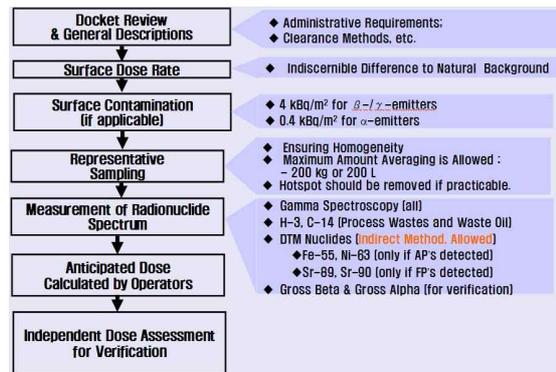


그림. 처분제한치 미만 방사성폐기물 자체 처분심사 흐름도

자체처분에 있어 기본 원칙은 소각, 매립 및 재활용만을 원자력법에서 허용하고 있으며, 이중 재활용은 무제한적으로 허용하는 것은 부적절한 것으로 판단하고 있다. 또한 임의의 혼합 또는 희석은 인정하지 않고 있으며, 일반폐기물과 별도로 분리하여 저장하도록 규정하고 있고, 최종 자체처분을 시행할 경우에는 방사성물질 표지 및 표시를 제거하도록 규정하고 있다.

방사선학적 요건(Radiological Requirement)

자체처분을 위한 방사선학적 요건을 만족하기 위해

서는 다음과 같은 조건을 충족해야 한다.

1. 표면선량 및 반출기준

자체처분 대상폐기물내 Hot Spot가 존재하는지 여부를 확인하기 위해 표면선량 결과가 자연 표면선량률($5.0 \times 10^{-5} \sim 3.0 \times 10^{-5} \text{ mSv/hr}$)을 초과하고 있는지 확인하고, 자체처분 폐기물 또는 포장용기의 표면오염도가 알파선을 방출하는 경우 0.04 kBq/m^2 , 알파선을 방출하지 않는 경우 0.4 kBq/m^2 값을 만족하였는지 확인한다.

2. 시료 대표성

시료채취는 시료의 균질성 및 평균성을 확보하기 위해 표면오염폐기물과 체적오염폐기물로 구분하여 시료의 대표성을 확보한다. 표면오염폐기물은 오염이 표면에 국한된 폐기물로 표면이 평탄하고 재질이 매끈한 경우 MDC의 10%이하를 유지할 수 있는 표면오염측정기를 이용하여 1 m^2 당 1개의 문지름 시료를 채취하며, 시료채취가 부적합한 경우는 200 kg 또는 1 m^2 당 대표시료 1 kg 을 채취한다. 체적오염폐기물은 200 kg 마다 대표성 있는 1 kg 의 시료를 직접 채취하여 방사능 분석을 실시한다.

3. 방사능측정

감마방사능측정은 보정된 상태에서 감마핵종분 MDC가 자체처분 제한농도의 10%이하가 되게 하여 측정하며, 알파 및 베타방사능측정은 특이사항 시료군으로부터 최소 3개의 시료를 채취하여 IAEA RS-G-1.7에 제시된 핵종별농도의 1/10을 확인할 수 있는 측정기로 측정한다. 또한 대상폐기물 발생공정상 H-3, C-14 함유가능성이 있을 경우 해당핵종에 대한 방사능측정을 수행한다.

4. 선원항평가

선원항평가에서 감마핵종분석으로 측정되지 않는 저에너지 난검출 핵종은 해당핵종들을 핵종분석을 통해 선원항에 포함시키거나 인허가 문서에 제시된 해당핵종 생성비나 척도인자를 이용한 핵종비율을 적용하여 포함시켜야한다.

5. 선량평가

금속폐기물 자체처분은 재활용을 염두에 두어야 하므로 예상 가능한 시나리오 분석을 수행하고 국

내 상황에 적합한 검증된 데이터를 입력변수로 사용하여 보수적으로 평가하여 자체처분으로 인한 개인 및 집단에 대한 방사선학적인 영향이 관련 기준을 충분히 만족하는지 보여야 한다.

이를 위해서는 흡입 및 섭취경로 DCF로 ICRP-67, 69, 71 및 74, 외부 피폭경로 DCF로 ICRP-74를 활용할 수 있으며, 이와 동등한 자료를 이용할 경우에도 인정될 수 있다. 피폭선량평가에 필요한 각종 변수 값들은 대상 부지 또는 대표집단에 고유한 것들로서 이 값들이 합리적이라는 것을 입증할 수 있어야 한다.

결과 및 고찰 (Results and Discussion)

본 고찰은 금속폐기물 자체처분에 대한 사회적 수용성 관점으로 인허가 과정에서 논란이 될 수 있는 사항들을 객관적으로 고찰하여 향후 방향을 제시하고자 하였으며, 결론은 다음과 같다.

- 재활용에 따른 선량평가는 기 검증된 방법론 또는 전산프로그램 RESRAD-Recycle을 이용하는 것이 바람직하나, 다양한 시나리오 선별 및 합리적인 모든 변수들을 수집하고 입증하기는 쉽지 않기 때문에 제한적 시나리오들을 통해 용도를 제한하고 사후관리도 염두에 둘 필요가 있다.
- 평가는 1년 단위로 재활용되는 자체처분 대상금속폐기물 수량을 기준으로 한 선량평가가 요구된다.
- 자체처분 관련 서류에 제시될 각종 데이터는 신뢰성이 입증될 수 있도록 금속폐기물 해체부터 자체처분까지 철저한 QA/QC 활동이 보장되어야 한다.
- 자체처분 세부 시나리오 별 선량평가 입력데이터에 대한 국내 고유의 입증자료 등 (RESRAD Recycle 등 입력자료)확보가 필요하다.

참고문헌 (REFERENCES)

1. 원자력법
2. KINS-RR-144방사성폐기물 규제해체요건개발,('02)
3. IAEA Safety Guide RS-G-1.7, Application of the Concepts of Exclusion, Exemption and clearance