

## 고리1,2호기 철재 방사성폐기물 자체처분을 위한 방사능분석 및 제염 적용기술

김창환 · 이상태 · 조현태 · 김효철 · 이의동  
하나검사기술(주)

E-mail: changjhg@naver.com

중심어 (keyword) : 자체처분, 철재류 방사성폐기물, 제염, 시료, 방사능 분석, 선량평가

### 서론

원자력발전소에서 발생된 방사성폐기물은 규정 및 절차에 따라 수집, 분류, 포장되어 임시저장 관리를 거쳐 원전 수거물 관리 시설에 이송되어 영구처분하게 된다. 이에 따른 처분제한치 미만의 방사성폐기물에 대하여 소각, 매립 또는 재활용 등의 방법으로 처리하여 비용 절감 및 방사성폐기물 발생량 저감화에 크게 기여하는 자체처분 기술이 중요시 되고 있다.

본 논문에서는 드럼처리시 감용비가 낮은 비압축성 철재류 폐기물의 자체처분을 위한 방사능 분석 및 제염기술을 소개하고자 한다.

### 재료 및 방법

고리1호기 계속운전 관련 폐기물 및 고리2호기 설비개선 등으로 발생된 철재 폐기물 자체처분을 수행하였으며 그 대상물은 방사선관리구역내에 보관하고 있었다.

먼저 철재류를 계통별(격납, 보조, 중간건물), 종류별(필터, 방화문, 배관, H빔, 앵글, 철재박스, 모터 등)로 분류하고 직접법 및 간접법으로 표면오염도를 측정하여 오염여부를 확인한 후 기준치 이내이면 계통별, 종류별로 분류하여 임시보관 하였으며, 기준치 이상은 제염을 실시하였다.

제염 전처리 공정은 철재류의 구조 및 형상이 평탄하고 표면이 매끄러워 오염제거가 용이한 것을 자체 처분 대상으로 선정하였으며, 제염 및 이동 취급이 용

이한 크기로 절단하고 표면의 먼지 및 이물질 등을 제거하였다.

철재류 표면의 오염제거 기술은 습식 Scrubbing, 표면세정제에 의한 기름성분 및 녹의 제거, 페인트 제거제나 Grinding에 의한 외부 도장막의 제거, 이산화탄소 제염장비, 초고압 살수 제염장비 등에 의한 제염을 수행하였으며, 특히 고리1호기 공조설비 교체작업 중 발생된 철재 폐기물 자체처분시 그 효과가 입증된 초고압 살수 제염장비를 주로 사용하였다.

고오염 부위 플라즈마 절단      이물질 제거



습식 Scrubbing

페인트 제거



Grinding 외부도장막 제거

초고압 살수 제염



제염이 완료된 철재류는 저선량 지역으로 이동 후 표면오염도를 측정하여 주변방사선(능)(BKG) 수준으

로 만족된 철재류에 대하여 유압천공기를 사용하여 시료를 채취하였다. 시료는 평균화 및 균질화를 고려하여 필터케이스는 50kg 또는 50ℓ 이하의 포장물에서 단면적이 0.2m<sup>2</sup>당 직경 약 1.75cm 동전모양의 시료 채취, 기타 배관 및 복잡한 형상으로 인해 유압천공이 어려운 철재류는 길이 50cm 이내로 절단하여 단면적이 2.25cm<sup>2</sup>인 시료를 채취하였으며 채취된 시료 10EA를 대표시료로 조제하여 감마핵종 분석을 하였다.

전알파, 전베타 방사능계측은 감마핵종분석 결과와 모두 불검출인 관계로 계통별, 종류별 14종의 철재를 분말형태로 전처리 후 대표시료로 조제하였으며 주변 환경과의 비교를 위해 발전소 주변 일반산업용 철재 6종을 주변환경 대표시료로 조제하였다. 계측은 MDA를 충분히 낮춘 계측 조건하에서 1개의 시료당 1회 분석시간을 30분으로 적용하여 총 4회 분석하였다.

유압천공기 시료채취      동전모양 시료



절단시료 채취      절단 시료



분말시료 채취      분말 시료



철재 방사성폐기물이 재활용되는 과정에서 수반되는 연간최대 개인선량 및 집단선량 평가를 위해 RESRAD-RECYCLE(Ver 3.10) 전산코드를 사용하였으며 자체처분 대상 철재폐기물의 무게 35.57톤 및 핵종별 농도, 세부 시나리오별 파라메터 값 등을 입력하여 결과를 도출하였다.

## 결과 및 고찰

자체처분을 위한 고리1,2호기 철재 방사성폐기물 방사능분석 결과는 다음과 같다.

표1. 철재시료 감마핵종 분석결과

시료 번호	무게 (Kg)	방사능(Bq/g)			
		핵종	방사능값	Co-60 MDA	Cs-137 MDA
K1-C-1-0001	92.97	불검출	MDA이하	1.51E-02	1.50E-02
K1-D-1-0001	30.36	불검출	MDA이하	2.09E-02	2.64E-02
K1-E-1-0013	41.22	불검출	MDA이하	3.34E-02	3.65E-02
K1-F-3-0003	78.66	불검출	MDA이하	2.24E-02	1.63E-02
K2-L-1-0045	135.2	불검출	MDA이하	1.31E-02	9.60E-03

표2. 전알파, 전베타 방사능 분석결과

구 분	전알파(Bq/g)		전베타(Bq/g)	
	방사능 농도	MDA	방사능 농도	MDA
철재시료	MDA 이하	0.018	MDA 이하	0.048
환경시료	MDA 이하	0.018	MDA 이하	0.048

표3. 개인 및 집단선량 평가결과

구 분	허용 기준	선량 평가
개인에 대한 연간피폭선량	10 μSv/yr 미만	2.21 μSv/yr
집단에 대한 총 피폭방사선량	1 man · Sv/yr 미만	8.26E-03 man · Sv/yr

## 결 론

원자력발전소에서 발생하는 철재방사성폐기물은 원자력법 및 규제기간이 요구하는 처분제한치 미만의 방사성폐기물로 처리할 수 있음을 입증하였으며, 추후 원전에서 발생하는 철재방사성폐기물 자체처분을 위한 기초자료로 활용하여 원전 방사성폐기물 발생량 저감에 크게 기여할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. 방사성 폐기물 규제 해제요건 개발(KINS/RR-144)
2. 교육과학기술부 고시 제 2008-64호
3. IAEA SAFETY GUIDE No. RS-G-1.7