

## 울진3발전소 철재류 방사성폐기물 자체처분 절차수립 및 수행방법

조현태 · 이기현 · 김재철 · 김효철 · 이의동  
하나검사기술(주)

E-mail: amaworld@nate.com

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

### 서 론

원전에서 발생하는 고체 방사성폐기물 중 처분제한치 미만의 방사성폐기물은 “교육과학기술부고시 제 2009-37호 방사성폐기물의 자체처분에 관한 규정 고시”에 따라 처리하며 특히, 철재 방사성폐기물은 소각, 매립, 재활용의 방법 중 재활용으로 자체처분 한다. 이를 위해서는 자체처분 절차서가 제정되고 규정 및 절차에 따라 수집, 분류, 절단, 제염, 방사선(능) 측정, 선량평가가 수행되어야 하며 만족시 자체처분계획서를 원자력안전기술원에 제출, 승인을 받아야 한다.

울진3발전소 철재 방사성폐기물도 상기와 같은 과정을 거쳐 25.154 ton을 자체처분 하였으며 이는 발전소 잡고체폐기물 126드럼에 해당하는 물량으로 방사성폐기물 발생량 저감화에 기여하였다.

본 논문에서는 울진3발전소 철재 방사성폐기물 자체처분을 경험으로 자체처분 절차수립 및 수행방법을 소개하여 차기 원전에서 발생하는 철재 방사성폐기물 저감화에 기여하고자 한다.

### 재료 및 방법

#### 1. 자체처분 대상 폐기물

울진3발전소에서 발생한 철재 폐기물 25.154ton으로 발생원 및 종류로는 공기조화계통 HEPA Filter Frame, 차폐체 지지대, Polar Crane Bus Bar 및 보관대, Cavity 살수제염장비, 폐철재 수거함, 폐유 수거통, 폐기물 수거함, Stud Bolt Cleaning 장비 받침대,

드릴압축기 Shaft, 철재 사다리, 방화문, 샌드위치 패널 지지대 등이었다.

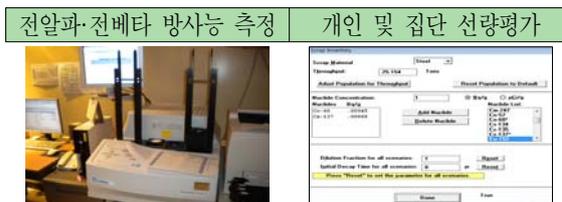
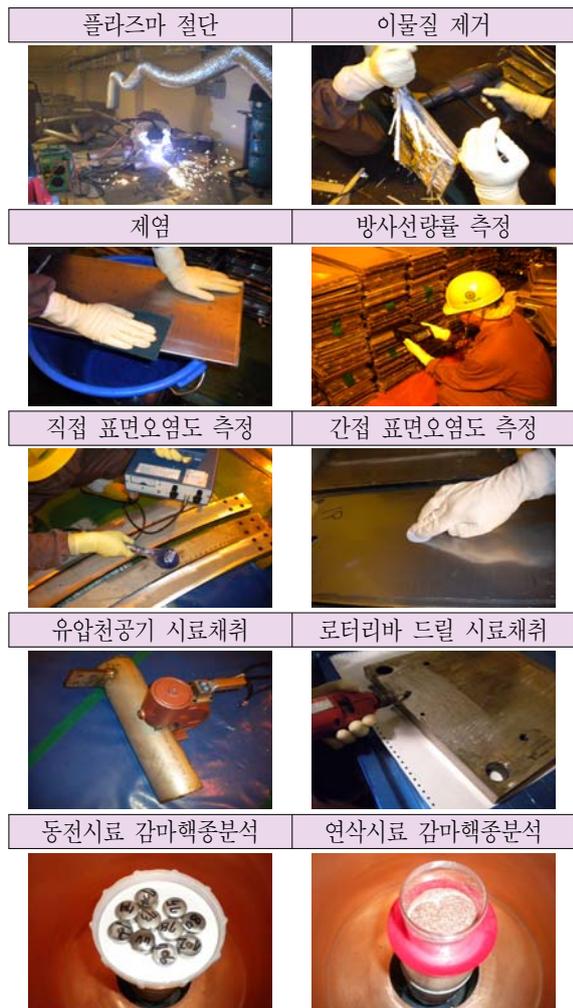
#### 2. 자체처분 절차 수립

자체처분 절차 수립은 원자력법 등 관련법에 근거하여 자체처분 대상폐기물 종류 및 발생원에 따라 방사선(능)을 측정하여 분류하는 절차부터 절단장비 및 절단, 전원공급, 제염 및 제염용수 공급, 전알파·전베타 시료채취 및 환경시료채취, 전알파·전베타 측정장비 및 방사능 측정, 감마핵종분석 및 시료채취, 재제염 대상 폐기물 제염 및 제염, 최종 자체처분 대상폐기물 선량평가 코드 및 선량평가, 자체처분으로 인하여 발생하는 폐기물 및 그 처리방법 등을 단계적으로 검토하여 수립하였다.

#### 3. 자체처분 절차 수행방법

자체처분 대상폐기물을 종류 및 발생원별로 분류하고 방사선량률을 측정하여 주변선량률 이하의 폐기물만 자체처분 대상폐기물로 선정하였다. 크기가 큰 폐기물은 이동 및 제염, 적재가 용이하도록 플라즈마 및 그라인더로 4000cm<sup>2</sup> 이하의 크기로 절단하였다. 그리고, 표면오염도를 측정하여 고착성 및 제거성 오염물질로 분류하여 제거성오염물질에 오염된 철재는 수세미 및 제염액을 이용하여 제염하였으며, 고착성오염 철재는 그라인더 및 철 브러쉬로 표면을 연삭하여 제염하였다. 제염 후 오염도를 측정하여 오염된 경우 재제염을 실시하였다. 제염이 완료된 폐기물은 감마핵종분석용 시료를 채취하였으며 시료는 대표성을 고려하여 금속모재 4000cm<sup>2</sup> 당 유압천공기를 사용하여 직경 2cm의 동전모양을 채취 또는 두꺼운 철재에 대해서는 로터리마를 장착한 드릴로 연삭하여 표면시료 70g 이

상을 채취하였다. 채취된 시료는 IAEA RS-G-1.7의 핵종에 대해 감마핵종분석을 실시하였으며 감마핵종 분석기의 최저검출방사능농도(MDA)는 IAEA RS-G-1.7의 규제해제농도의 10분의 1 미만을 검출할 수 있는 것으로 확인하였다. 분석결과 98%이상 핵종이 검출되지 않았으며 나머지 2%에 대해서는 제염 및 핵종분석을 반복 수행하여 핵종이 검출되지 않음을 확인했다. 다음으로 전알파·전베타 방사능을 측정하기 위해 환경 및 자체처분 대상폐기물 시료를 채취하고 측정하였다. 측정결과 환경시료 방사능 농도 이하였으며 이에 최종 자체처분 대상폐기물로 선량평가를 수행하였다. 철재류를 재활용시 적용하는 RESRAD-RECYCLE(Ver 3.1)로 선량평가를 수행하였으며, 개인에 대한 연간 피폭방사선량이 5.10E-01  $\mu$ Sv/yr, 집단에 대한 총 피폭선량이 5.36E-03 man·Sv/yr로 법적 허용기준을 만족하였다.



## 결과 및 고찰

울진3발전소 철재류 방사성폐기물 방사능분석 결과

표1. 철재시료 감마핵종 분석결과

분석시료수 (EA)	총수량 (Kg)	방사능(Bq/g)			
		핵종	방사능 농도	Co-60 최대 MDA	Cs-137 최대 MDA
238	25,154	불검출	MDA미만	9.45E-03	8.68E-03

표2. 전알파, 전베타 방사능 분석결과

구 분	전알파(Bq/g)		전베타(Bq/g)	
	방사능 농도	MDA	방사능 농도	MDA
철재시료	0.005	0.005	MDA 미만	0.026
환경시료	0.005	0.004	MDA 미만	0.024

표3. 개인 및 집단선량 평가결과

구 분	허용 기준	선량평가 결과
개인	10 $\mu$ Sv/yr 미만	0.51 $\mu$ Sv/yr
집단	1 man·Sv/yr 미만	0.00536 man·Sv/yr

## 결 론

원전에서 발생하는 철재류 방사성폐기물은 초기에 절차를 잘 수립하여 오염확산이 되지 않도록 분류, 관리하면 원자력법 및 규제기간이 요구하는 수준 이하로 처분제한치 미만의 방사성폐기물로 자체처분 할 수 있음을 입증하였으며, 이는 곧 원전의 방사성폐기물 드립 발생량을 크게 저감할 수 있을 뿐만 아니라 자원 재활용이란 관점에서도 적극적으로 검토되고 장려되어야 한다고 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. 방사성 폐기물 규제 해제요건 개발(KINS/RR-144)
2. 교육과학기술부 고시 제 2009-37호
3. IAEA SAFETY GUIDE No. RS-G-1.7