

관(管)형 철재폐기물 자체처분을 위한 내부오염 측정장비 개발

조준호, 이종은, 임종규, 유석준, 정원범, 이상욱, 김용준
 선광원자력안전(주) 울진사업소, 경북 울진군 북면 부구리
leejongeun1234@gmail.com

1. 서론

자체처분 대상인 관(管)형 철재폐기물의 표면오염도 측정 시 기존의 표면오염도측정기로는 원형, 사각형의 내부에 대한 오염검사가 곤란한 실정이다. 이에 관(管)형 철재폐기물에 대한 오염여부 검사를 손쉽게 할 수 있도록 측정장비를 개발하게 되었다. 비오염 및 오염가능성이 있는 폐기물에 대해 방사능 측정을 기존 보유하고 있는 표면오염도측정기와 새로 개발한 관(管)형 측정장비로 교차 측정을 실시하였고 서로 비슷한 계측값이 도출되었다. 특히, 직접법으로 측정이 곤란한 부위(내부 및 굴곡부위)는 관(管)형 측정장비로 측정이 가능하여 자체처분 전단계인 철재폐기물의 오염여부를 판단하는데 적합하여 현장에 적용하면 관(管)형 철재폐기물의 절단없이 오염여부를 판정할 수 있으므로 작업방법의 단순화와 작업시간을 단축할 수 있다. 현 시제품인 측정장비는 다소 부피가 커서 이동 및 전원공급에 문제가 발생할 수 있어 차후 소형화, 장시간 사용 및 이동성이 좋은 PIN 광다이오드로 보완하여 현장에서 활용하고자 한다.

2. 본론

2.1 목적

관(管)형 철재폐기물을 자체처분하기 위해서는 하나하나 세로로 절단해 관내부가 드러나게 하여 내부오염 여부를 입증한 후 자체처분하는 경우도 있지만 관(管)형 폐기물을 세로방향으로 절단하는 작업이 쉽지 않고 폐기물의 양이 많을 경우 인원 및 시간의 소비가 많아 비효율적이다. 또한, 절단작업 시 안전사고의 위험이 상존하여 개선이 필요한 실정이다.

2.2 측정장비의 필요성

관리구역 내 발생하는 철재폐기물의 처리 방식은 처분제한치 기준으로, 이상인 경우 드럼을 생성하고 미만인 경우 자체처분을 하여 외부로 반출하고 있다. 드럼생성의 경우 철재폐기물은 특성

상 압축이 어려워 원상태로 처리하나 폐기물처리시 드럼 내 공극율이 증가하여 드럼이 과다하게 발생된다. 이와 같은 이유로 철재폐기물은 자체처분을 통하여 폐기물 발생량을 저감해야 하지만 철재폐기물은 자체처분이 용이하지 않은 경우가 있다. 특히, 관(管)형인 경우 관 내부의 비오염을 입증해야 한다. 그러나 현재 현장에 사용 중인 측정장비는 계측이 곤란한 실정이다. 관(管)형 철재폐기물 내부를 측정하기 위해 Detector부위를 관속에 삽입할 수 있도록 소형 및 원통형으로 제작하여 현장에 적용하여 방사성폐기물 자체처분시 신뢰성 및 안전성 확보하였다.

2.3 방사능 계측장비 선정

관(管)형 계측장비로는 가공성 및 모양을 다양하게 적용할 수 있는 플라스틱 신틸레이터를 적용하여 시제품화 하였고 차후, 현장에 발생하는 관의 지름이 작은 것이 다양하게 발생하므로 작고 경량이며 감도가 좋고 빠른 동작특성을 지닌 광다이오드를 이용하여 완제품을 제작하여 현장에 적용할 예정이다.

2.4 관(管)형 철재폐기물 내부오염 측정

방사선관리구역 내 관(管)형 철재폐기물 측정을 위해 개발된 측정장비(Fig. 1)와 측정에 사용된 방사능계측기 종류(Table 1)이다.



Fig. 1. Tube steel waste radiation detector.



Fig. 2. General radiation detector.

Table 1. Radioactivity kind of measurement.

종류	SARC-100	Hand E Count	관(管)형 측정장비
기기정보			
기기번호	1002127	388	-
효율	22.8%	14.8%	-

측정대상 시료형태는 관(管)형 및 U자등의 형태이며(Fig. 3.) 측정방법은 관리구역 내 사용 중인 SARC-100 및 Hand E Count 그리고 관(管)형 측정장비의 순으로 교차 측정하였다.

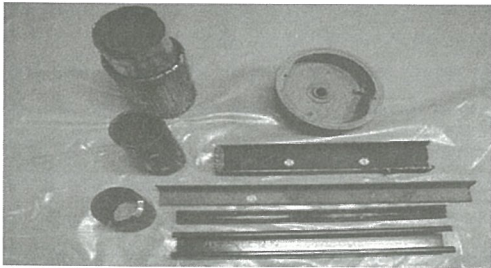


Fig. 3. Sample form.

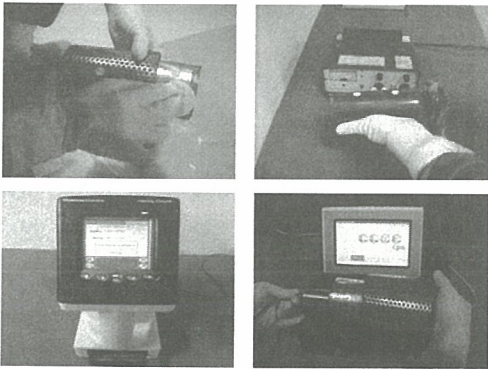


Fig. 4. Measured appearance.

Table 2. The measured results(possible contamination).

측정기 번호	SARC-100 (CPM)		Hand E Count (CPM)		관(管)형 측정장비 (CPS)		비고
	①	②	①	②	①	②	
1	100	100	46	46	1	1	
2	90	100	46	45	2	1	
3	90	90	45	45	2	2	
4	10,000	10,000	210	200	1,160	1,167	오염
5	100	90	50	47	2	2	
6	100	90	46	46	1	1	
7	100	100	45	45	1	1	
8	100	100	46	46	1	2	
9	100	90	45	45	1	2	
10	200	250	62	68	13	14	오염

Table 3. The measured results (impossible contamination).

측정기 번호	SARC-100 (CPM)		Hand E Count (CPM)		관(管)형 측정장비 (CPS)		비고
	①	②	①	②	①	②	
1	90	100	45	46	1	1	
2	100	100	45	45	2	1	
3	90	90	45	45	2	2	

Fig. 3의 방법으로 측정된 결과값을 Table 2, 3에 나타내었다.

2.5 관(管)형 측정장비 현장 적용

현재 사용되고 있는 방사능 표면오염도 측정장비인 SARC-100은 약 20cm²의 면적을 가진 Detector를 사용함으로 관(管)형태의 시료를 측정할 수 없으며 또한, 시료를 절단하여도 평평한 면이 아니면 SARC-100으로 측정하여 오염여부를 판정하기는 어렵다. 이번에 개발된 관(管)형 측정장비는 다양한 형태(원형, 사각형 등)의 내부 오염검사를 쉽게 할 수 있으며 또한, SARC-100보다 Detector 크기가 작아 관형 및 시료 절단부위에 대해 오염여부를 판단할 수 있어 측정의 신뢰성을 높였다.

3. 결론(문제점 및 보완)

플라스틱 신틸레이터(관(管)형 측정장비)를 이용한 계측기는 원형 Detector이므로 복잡한 Geometry에 의해 효율 산정이 복잡하고 기계적 충격에 약하며 PIN 광다이오드에 비해 수명이 짧은 등 문제점이 발생하므로 사용 시 상당한 주의가 필요하여 자체처분 대상 폐기물에 대해 오염여부만 판단할 수 있는 장비이다. 현재 다양한 형태의 폐기물을 측정이 가능하도록 소형화 및 이동성, 편리성을 고려하여 반도체검출기의 한 형태인 PIN 광다이오드를 제작하여 현장에 적용하면 절단없이 폐기물의 오염도 측정을 통하여 자체처분에 많은 도움을 줄 수 있다.

4. 참고문헌

- [1] 방사선취급(한국원자력연구원, 서범경박사).
- [2] 방사선취급기술(2011년, 한국동위원소 협회, 제3~5장).
- [3] 방사성폐기물 규제해제요건개발 (2002년, KINS/RR-144, 제2장).