

원자력발전소 보안검색기에 대한 개인선량계(TLD) 영향 분석

김상돈 · 허정훈 · 서장수 · 오병태 · 정윤창 · 이석환* · 송진국**
한국수력원자력(주) · 한국원자력* · 한일원자력**
E-mail: dony@khnp.co.kr

중심어 (keyword) : TLD

서 론 (Introduction)

9.11 테러후 원자력발전소 보안검사가 강화되어 정문 출입물품에 대한 X-Ray 검사가 엄격하게 수행됨으로써 방사선작업종사자 부주의에 의한 외부피폭선량평가용 개인선량계(TLD)가 간혹 검색기내로 유입되는 사례가 있다. 이에 대한 외부 피폭선량의 영향을 분석하여 원전 방사선종사자의 선량관독 품질의 신뢰성을 유지하고자 함.

재료 및 방법 (Materials and Methods)

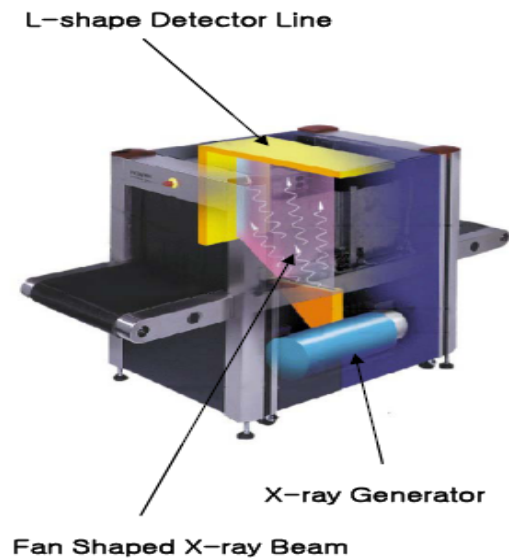
1. 국내 원자력발전소 X-Ray 검색기 현황

순번	발전소	설치장소	설치모델	비고
1	고리	1발	HI-SCAN 6040i	140kv/0.5mA
2		2발	HI-SCAN 6040i	140kv/0.5mA
3	영광	1발	HI-SCAN 6040i	140kv/0.5mA
4		2발	HI-SCAN 6040i	140kv/0.5mA
5		3발	HI-SCAN 7555i	140kv/0.5mA
6	울진	1발	HI-SCAN 6040i	140kv/0.5mA
7		2발	HI-SCAN 6046si	160kv/0.6mA
8		3발	HI-SCAN 7555i	140kv/0.5mA
10	월성	1발	HI-SCAN 6046si	160kv/0.6mA
11		2발	HI-SCAN 6046si	140kv/0.5mA

2. 개인선량계(TLD)

HARSHAW TLD 35개를 준비하여 검색대 컨베이어벨트 중앙 및 중앙을 기준으로 75mm 간격으로 130mm까지 배열하였다. 또한 조사량의 선형성을 확인하기 위해 X-Ray 검색 횟수를 10회 간격으로 60회 까지 수행 하였으며 제작사가 (Heimann Systems) 자체 방사선안전분석을 위해 TUV. 의뢰한 보고서(TUV. Technical Report No R2357) 참조하여 벨트 중앙 바닥면으로부터 15cm 이격 위치에 대한 검사도 수행하였다.

3. X-Ray 검색기 구조



결과 및 고찰 (Results and Discussion)

표 1은 HARSHAW 에서 제공하는 외부피폭선량평가 알고리즘인 WIN-ALGORITHM(광자의 선질은 GENERAL로 선택)으로 판독한 심부선량을 검사횟수로 나눈 결과로 위치별 검사횟수에 따른 선량이 일정하게 유지되고 있음을 알 수 있다. 또한 TUV. Technical Report에 보고된 평균 조사률과 동일 위치에 대한 60회 검사의 평균 조사률이 정확히 일치함을 확인할 수 있다. 따라서 컨베어 벨트 바닥면 기준 최대 2 μ Sv를 받을 수 있으며 원전 TLD 판독 주기(월 1회)를 감안할때 최대 80 μ Sv(1일 2회 조사, 주 5일, 월 4주)로 기록준위(100 μ Sv) 미만으로 작업자 부주의에 의한 TLD 선량 왜곡현상이 크지 않음을 알 수 있다.

표 1

검색 횟수	검사 1회에 대한 심부선량(uSv)				
10	1.2	2.0	1.5	2.5	2.7
20	1.1	1.8	1.5	1.9	2.2
30	1.1	1.2	1.5	1.7	1.9
40	1.2	1.3	1.6	1.8	1.7
50	1.1	1.2	1.8	1.6	1.9
60	1.1	1.2	1.9	1.6	1.7
평균	1.1	1.5	1.6	1.8	2.0
STD	4%	23%	11%	19%	18%
60	1.0	1.1	1.2	1.3	1.7
TUV TR	0.7 (MINIMUM)		~ (평균:1.2)	1.6 (MAXIMUM)	
수평 방향	130 mm	75 mm	중앙	130 mm	75 mm

표 2는 피부선량을 검사횟수로 나눈 평가결과로 위치별 검사회수에 따른 선량이 일정하게 유지되고 있음을 알 수 있다. (부연으로 표 1, 2에서 검사횟수가 낮을수록 평균과 다소의 큰 편차를 가지는 이유는 10회 검사에 따른 선량값이 20 μ Sv로

TLD 판독시스템의 최저측정준위(LLD) 근접하는 값이기 때문이다. 그리고 피부선량이 전반적으로 심부선량에 비해 큰 상대표준편차를 가지는 이유는 저선량률 영역에서 저에너지 엑스선과 TLD 필터(Beta Window, Harshaw 7776 Holder 경우 Position 3)간의 상호작용 확률이 큰 분산을 가지기 때문이다.)

표 2

검색 횟수	검사 1회에 대한 피부선량(uSv)				
10	7.6	0.6	6.0	1.6	3.0
20	0.9	2.7	2.6	1.6	7.7
30	1.1	2.0	2.8	1.8	2.2
40	2.7	1.1	5.9	2.5	2.3
50	2.0	1.4	2.0	1.7	2.9
60	1.5	2.0	1.4	2.2	2.5
평균	2.6	1.6	3.4	1.9	3.4
STD	96%	45%	58%	20%	61%
60	1.0	1.0	1.5	2.1	1.7
수평 방향	130 mm	75 mm	중앙	130 mm	75 mm

결 론 (Conclusion)

본 분석의 결과, 원자력발전소 엑스선 보안검색대의 방사선 안정성과 신뢰성을 확인할 수 있었으며 방사선작업종사자 부주의에 의해 개인선량계(TLD)가 보안검색기 내부로 투입된 경우라도 별도의 보정없이 외부피폭선량평가를 수행해도 선량판독 품질에 저해할 정도는 아님을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌 (REFERENCES)

1. 외부피폭선량평가 알고리즘 분석용 예물레이터 검증(대한방사선방어학회 '09년 춘계 학술지)
2. TLD를 이용한 원전 방사선피폭선질 조사(대한방사선방어학회 '10 춘계 학술지)
3. TUV. Technical Report No R2357