

개인 피폭선량계 소자 보정법

송명재

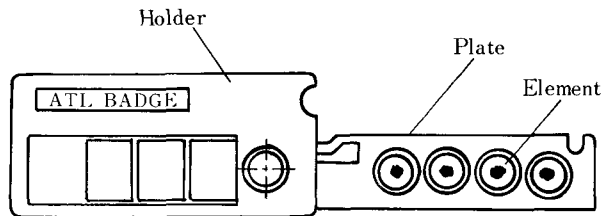
한국전력공사 기술연구원

초 록

방사선 피폭량을 정확히 측정하는 방법의 하나로 열형광선량계의 각 소자별 보정인자를 구하여 사용하는 방법이 있다. 열형광선량계를 기준 선량계, 제어선량계 및 현장 선량계의 3그룹으로 분류하여, 기준 선량계는 제어 및 현장 선량계의 소자보정인자 산출시에만 사용하며, 소자 보정인자 산출을 위해 일부분씩 사용할 때를 제외하고는 안전한 장소에 보관한다. 소자보정인자는 기준 선량계의 반응도 평균치에 대한 각 소자의 반응도 비로서 정의된다. 선량계는 판독 횟수가 증가하거나 손상으로 인해 반응도가 감소하기 때문에 최초 구입할 때 또는 사용중에 소자보정인자를 주기적으로 재산출하여야 한다. 이 소자보정방법은 새로운 선량계의 판독 오차를 줄이고 사용중인 선량계의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 우수한 방법이다. 본 논문에서는 소자보정인자를 산출하기 위한 10가지 단계별 방법을 자세히 소개하였다.

1. 개 요

개인 피폭선량 측정 목적으로 많이 사용되고 있는 도구중의 하나가 열형광선량계(Thermoluminescent Dosimeter: TLD)이다. 최근에 많이 쓰이고 있는 개인피폭감시용 TLD는 LiF, $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$, CaSO_4 및 CaF_2 등의 물질에 활성제(Activator)가 함유된 형광체(Phosphor)를 사용하고 있다. 보통의 TLD는 착용한 작업자가 처하는 방사선 조건들이 다양하여 TLD 한개로 광범위한 에너지를 가진 여러 종류의 방사선 피폭결과를 측정할 수 있도록 고안되었다. 따라서 일반적인 TLD는 그림-1에서 보는 바와 같이 방사선을 적절히 감쇄시킬 수 있는 TLD 케이스(TLD Holder)와 형광체부분으로 구분되어 있고 다시 형광체는 4등분되어 있다. 이때에 4등분된 형광체 하나 하나를 TLD 소자(Element)라 한다. 결국 보통의 개인 피폭감시용 TLD 한개에는 4개의 소자가 있는 셈이다.



[그림-1 개인피폭감시용 TLD구조]

TLD의 가장 중요한 부분인 이 소자는 제품에 따라 다르지만 보통은 1~100mg 정도인 극히 미량의 형광체를 함유하고 있다. TLD에 의한 피폭 선량평가는 궁극적으로는 이 소자에 흡수된 방사선의 에너지를 빛으로 변환시켜 그 빛의 양을 측정함으로써 가능하기 때문에 이 소자가 가지는 형광체(Phosphor)의 함량이 중요한 변수가 된다. 보통의 개인 피폭선량계는 각 소자에 함유되어 있는 형광체의 양이 모두 같아야 한다.

그러나 실제 사용되고 있는 형광체의 량이 미량이기 때문에 공장에서 TLD를 제작할 때에 모든 TLD의 소자별 형광체 함량은 조금씩 다르게 된다.

소자별 형광체 함량의 변화는 TLD 반응도 변화를 의미하기 때문에 TLD 제작 회사에서는 완제품에 대한 반응도 검사를 하여 반응도가 일정한 범위내에 드는 것들(예 : $\pm 30\%$)만을 출하하고 있다. 그러나 실제 TLD를 구입하여 반응도 검사를 해보면 대체로 제작자가 보증한 반응도 범위를 훨씬 벗어나는 경우가 자주 발생된다. 이러한 여건 하에서 현재 TLD사용자들은 TLD를 구매하여

첫째 : 제작자가 보증하는 반응도 범위를 믿고 그대로 사용하는 경우

둘째 : 제작자로부터 구입한 TLD의 반응도 검사를 실시하여 사용자가 정하는 반응도 범위내의 TLD만을 사용하는 경우

셋째 : 제작자로부터 구입한 TLD의 반응도 검사를 실시하여 소자보정계수(Element Correction Factor : ECF)를 구하여 일정범위내의 보정계수를 가진 TLD만 선별하여 보정후 사용하는 경우

중의 한가지 방법을 택해 운영하고 있다.

이 중 첫번째 방법은 실제로 많은 문제점을 안고 있어 바람직한 방법이 못되며 두번째 방법이 많이 사용되어 왔으나 최근들어 개인피폭량 측정의 정확성이 문제가 되어 미국의 10CFR 20에도 ANSI N13. 11-1983에 의거한 개인피폭선량계 성능 테스트를 하도록 강화되자 점차 세번째 방법을 많이 택하고 있다. 두번째 방법과 세번째 방법의 근본적인 차이는 두번째 방법이 각 소자별 반응도 변화를 일정 범위내에서 인정하면서 선량평가하는데 비해 세번째 방법은 소자별 반응도 차이를 보정계수를 통해 해소시킨다는 점에 있다.¹⁾

ANSI N13.11-1983에 의하면 개인 선량계 상용 범위(Protection Range)내에서 피폭량 평가의 오차가 $\pm 50\%$ 이내에 들도록 규정하고 있는데 소자의 반응도 변화가 $\pm 20\sim\pm 30\%$ 정도 차지하면 피폭량 평가 과정에서 오는 다른 종류의 오차를 감안한다면 ANSI N13.11-1983의 요구조건을 만족시키기 어렵다는 관점에서 위의 두번째 방법 대신 세번째 방법이 많이 사용되는 것이다.²⁾

게다가 지금까지는 TLD의 반응도 검사가 최초 구매시에만 이루어지고 반복 사용중에는 별로 행해지지 않는 것이 관례였다. 그러나 실제 TLD는 많은 작업자들에 의한 반복 사용되는 과정에 여러가지 물리적 조건에 노출되어 반응도가 점차 떨어지게 된다. 이처럼 반복사용으로 인한 반응도 저하는 사용조건에 따라 크게 달라지므로 반드시 정기적으로 점검하여 보정할 필요가 있다. 따라서 위의 세번째 방법에 의해 소자보정계수는 TLD의 최초 구입시에는 물론 반복 사용되는 도중에도 정기적으로 구하여 사용하여야 한다. 그러므로 TLD 소자보정법의 사용목적은

첫째 : 새로운 TLD의 반응도를 검사하고

둘째 : 기사용중인 TLD의 신뢰도를 확보하는 데에 있다고 하겠다.

2. 소자 보정계수(ECF) 산출방법

먼저 개인 피폭선량계의 소자보정 계수란 임의로 선정된 표준선량계들(Reference TLD's)의 각 소자들이 가지는 반응도 평균값에 대한 개인피폭선량계의 한 소자가 가지는 반응도 비라고 정의되며 식-1과 같이 표기된다.

$$ECF(i, j) = \frac{e(i, j)}{EM(i)} \quad (\text{식-1})$$

ECF(i, j):TLD (j)의 소자(i)가 가지는 소자보정계수

e (i, j) :주어진 방사선에 대한 TLD(j)의 소자(i)가 가지는 반응도

EM(i) :주어진 방사선에 대한 표준 선량계들의 소자(i)가 가지는 반응도의 평균치
 식-1에서 나타나듯이 ECF는 제수이다. 즉 현장용 TLD의 피폭량을 정확히 평가하기 위해서는 TLD의 소자가 가지는 반응도를 ECF(i, j)로 나누어야 한다는 말이다.

개인 피폭선량 평가시 소자보정법을 적용하기 위해서는 사용자가 구입한 TLD를 세가지로 분류할 필요가 있다. 즉 1,000개의 TLD를 구입한다면 약 200개정도는 표준 TLD(Reference TLD)로 분류하여 안전한 장소에 보관하며 다른 TLD의 소자보정계수를 구할 때 사용한다. 또 50~100개 정도의 TLD를 선택하여 보정용 TLD(Control TLD)로 분류하여 TLD판독 장치(TLD reader)를 보정할 때 사용한다. 나머지 TLD는 현장용 TLD(Field TLD)로 분류하여 작업자의 개인 피폭선량 평가용으로 사용한다.

모든 TLD의 각소자에 대한 ECF를 구한다음 보정용 TLD와 현장용 TLD의 ECF를 다음과 같은 단계를 거쳐서 구한다. ^{3), 4), 5)}

- (1) 200개의 표준 TLD를 일정량(Cs-137이나 Co-60에 500mR 정도)의 방사선에 동일하게 조사시킨후 판독기를 통해 판독
- (2) 200개의 TLD의 판독치를 각 소자별로 평균한 평균치 산정
- (3) 200개의 TLD의 각 소자의 판독치를 (2)에서 구한 평균치로 나누어 표준 TLD의 각 소자에 대한 ECF를 산출
- (4) (1)에서 (3)까지 수차례 반복
- (5) 동일한 소자에 대해 수차례 구해진 ECF의 평균치 산정
- (6) 위에서 구해진 ECF의 평균치 및 % CV(Coefficiency of Variance)를 검토하여 표준 TLD의 ECF확정

다음에는 위에서 구해진 표준 TLD의 ECF를 이용하여 보정용 TLD와 현장용 TLD의 ECF를 다음과 같이 구한다.

- (7) 보정용 또는 현장용 TLD 약 450개와 ECF가 구해진 표준 TLD 50개를 약 500mR의 CS-137 이나 Co-60의 방사선에 조사시킨 후에 판독
- (8) 표준 TLD 50개에 대해 각 소자별 판독치를 ECF로 보정한 후 평균값을 산정
- (9) 앞에서 구해진 표준 TLD의 소자별 평균값을 기준으로 하여 보정용 또는 현장용 TLD 450개에 대해 각 소자의 ECF 산출
- (10) (7)에서 (9)까지를 수회 반복하여 450개의 TLD에 대해 각 소자별 ECF의 평균치와 % CV 를 구해서 검토 후 최종 ECF를 확정하고 나머지 보정용 또는 현장용 TLD도 같은 방법으로 ECF 산출

3. 소자 보정계수 산출 예

편의상 50개의 TLD를 구매한다고 가정하여 이중 20개를 표준 TLD로 분류하고 30개를 현장용 TLD로 구분하여 ECF를 산출하는 방법을 설명하고자 한다. ECF를 구하기 위해서는 방사선원이 있어야 한다. 이 선원은 반드시 표준국의 교정을 거칠 필요는 없으나 각 TLD에 똑같은 량의 방사선에 조사시킬 수 있어야 한다. 선원은 일반적으로 Co-60 이나 Cs-137을 사용한다.

- (1) 먼저 표준 TLD 20개를 Cs-137 선원을 이용하여 약 500mR 정도의 피폭을 시킨 다음 판독절차에 따라 판독한다. 판독 결과를 표-1에 수록 하였다.

표-1 표준 TLD 20개의 500mR 조사결과 판독치(1차 조사)

TLD 번호	소자별 판독치			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
001	416	491	420	466
002	414	476	399	506
003	393	453	412	519
004	456	406	443	517
005	470	500	394	496
006	435	509	445	508
007	414	430	456	498
008	513	522	445	494
009	472	530	442	503
010	470	449	439	493
011	417	492	393	461
012	458	504	455	535
013	442	415	421	450
014	445	458	422	493
015	440	476	465	515
016	397	460	406	483
017	435	453	429	505
018	424	388	417	473
019	380	439	411	515
020	445	448	411	496
평균	437	465	426	496

(2) 20개의 표준 TLD의 각 소자별 평균치가 표-1의 맨 밑에 계산되었다.

(3) 소자별 평균치에 대한 비율(ECF)이 식-1에 의거 표-2와 같이 계산되었다.

표-2 표준 TLD 20개의 500mR 조사결과 판독치 (1차 조사)

TLD 번호	ECF			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
001	0.952	1.056	0.986	0.940
002	0.947	1.024	0.937	1.020
003	0.899	0.974	0.967	1.046
004	1.043	0.873	1.040	1.042
005	1.076	1.075	0.925	1.000
006	0.995	1.095	1.045	1.024
007	0.947	0.925	1.070	1.004
008	1.174	1.123	1.045	0.996
009	1.080	1.140	1.038	1.014
010	1.076	0.966	1.031	0.994
011	0.954	1.058	0.923	0.929
012	1.048	1.084	1.068	1.079
013	1.011	0.892	0.988	0.907
014	1.018	0.985	0.991	0.994
015	1.007	1.024	1.092	1.038
016	0.908	0.989	0.953	0.974
017	0.995	0.974	1.007	1.018
018	0.970	0.834	0.979	0.954
019	0.870	0.944	0.965	1.038
020	1.018	0.963	0.965	0.998

(4) 위의 (1)에서 (3)까지의 과정을 두차례 더 반복한 결과가 표-3, 4, 5, 6에 수록 되어 있다.

표-3 표준 TLD 20개의 2차의 조사결과 판독치

TLD 번호	소자별 판독치			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
001	417	474	412	458
002	438	418	450	483
003	423	441	411	508
004	407	450	394	498
005	432	453	416	473
006	451	417	432	504
007	441	465	462	500
008	482	479	411	466
009	474	471	417	473
010	424	414	417	491
011	411	489	434	478
012	419	482	425	524
013	457	533	443	481
014	436	485	428	491
015	413	508	393	451
016	433	504	444	514
017	443	411	414	446
018	450	453	419	499
019	426	471	463	518
020	412	455	402	485
평 균	434	464	424	487

표-4 표준 TLD 20개의 2차 조사시 ECF

TLD 번호	ECF			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
001	0.961	1.022	0.972	0.940
002	1.009	0.901	1.061	0.992
003	0.975	0.950	0.969	1.043
004	0.938	0.970	0.929	1.023
005	0.995	0.976	0.981	0.971
006	1.039	0.899	1.019	1.035
007	1.016	1.002	1.090	1.027
008	1.111	1.032	0.969	0.957
009	1.092	1.015	0.983	0.971
010	0.977	0.892	0.983	1.008
011	0.947	1.054	1.024	0.982
012	0.965	1.039	1.002	1.076
013	1.053	1.149	1.045	0.988
014	1.005	1.045	1.009	1.008
015	0.952	1.095	0.927	0.926
016	0.998	1.086	1.047	1.055
017	1.021	0.886	0.976	0.916
018	1.037	0.976	0.988	1.025
019	0.982	1.015	1.092	1.064
020	0.949	0.981	0.948	0.996

표-5 표준 TLD 20개의 3차 조사결과 판독치

TLD 번호	소자별 판독치			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
001	418	465	415	460
002	434	419	471	493
003	445	450	427	474
004	420	451	390	508
005	432	490	445	509
006	450	414	434	507
007	448	474	462	506
008	482	498	420	475
009	482	443	403	480
010	429	392	430	489
011	406	486	452	501
012	439	486	413	505
013	468	516	408	484
014	460	536	428	481
015	446	484	438	491
016	437	500	376	441
017	440	495	464	526
018	438	425	413	440
019	451	453	420	489
020	443	474	460	513
평균	443	468	428	489

표-6 표준 TLD 20개의 3차 조사시 ECF

TLD 번호	ECF			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
001	0.944	0.994	0.970	0.941
002	0.980	0.895	1.100	1.008
003	1.005	0.962	0.998	0.969
004	0.948	0.964	0.911	1.039
005	0.975	1.047	1.040	1.041
006	1.016	0.885	1.014	1.037
007	1.011	1.013	1.079	1.035
008	1.088	1.064	0.981	0.971
009	1.088	0.947	0.942	0.982
010	0.968	0.838	1.005	1.000
011	0.916	1.038	1.056	1.025
012	0.991	1.038	0.965	1.033
013	1.056	1.103	0.953	0.990
014	1.038	1.145	1.000	0.984
015	1.007	1.034	1.023	1.004
016	0.986	1.068	0.879	0.902
017	0.993	1.058	1.084	1.076
018	0.989	0.908	0.965	0.900
019	1.018	0.968	0.981	1.000
020	1.000	1.013	1.075	1.049

(5) 표준 TLD 20개에 대한 ECF의 값 세가지를 합해서 평균 ECF를 구하고 각 ECF에 대한 %CV가 표-7에서처럼 구해졌다.

표-7 표준 TLD 20개의 평균 ECF 및 그의 % CV

TLD 번호	각 소자의 ECF 및 관련 % CV							
	소자 1		소자 2		소자 3		소자 4	
	ECF	%CV	ECF	%CV	ECF	%CV	ECF	%CV
001	0.952	0.89	1.024	3.03	0.976	0.89	0.940	0.06
002	0.979	3.17	0.940	7.75	1.033	8.24	1.007	1.39
003	0.960	5.69	0.962	1.25	0.978	1.77	1.019	4.28
004	0.976	5.94	0.936	5.81	0.960	7.28	1.035	0.99
005	1.015	5.27	1.033	4.94	0.982	5.86	1.004	3.51
006	1.017	2.16	0.960	12.23	1.026	1.62	1.032	0.68
007	0.991	3.88	0.980	4.89	1.080	0.93	1.022	1.58
008	1.124	3.96	1.073	4.30	0.998	4.09	0.975	2.03
009	1.087	0.56	1.034	9.47	0.988	4.88	0.989	2.26
010	1.014	5.51	0.899	7.15	1.006	2.39	1.001	0.70
011	0.939	2.15	1.050	1.00	1.001	6.93	0.979	4.91
012	1.001	4.24	1.054	2.49	1.012	5.16	1.063	2.42
013	1.040	2.42	1.048	13.08	0.995	4.67	0.962	4.92
014	1.020	1.63	1.058	7.64	1.000	0.90	0.995	1.22
015	0.989	3.21	1.051	3.66	1.014	8.17	0.989	5.81
016	0.964	5.07	1.048	4.92	0.960	8.77	0.977	7.83
017	1.003	1.56	0.973	8.84	1.022	5.44	1.003	8.08
018	0.965	8.91	0.906	7.84	0.977	1.19	0.960	6.53
019	0.957	8.07	0.976	3.70	1.013	6.83	1.034	3.11
020	0.989	3.62	0.986	2.57	0.996	6.92	1.014	2.96

(6) 표준 TLD 20개의 80개 소자가 가지는 ECF 및 %CV의 분포도가 표-8에 수록되었다.

표-8A ECF 분포도

ECF >	ECF <	소자갯수	분율 (%)
0.60	0.70	0	0.00
0.70	0.80	0	0.00
0.80	0.90	1	1.25
0.90	1.00	39	48.75
1.00	1.10	39	48.75
1.10	1.20	1	1.25
1.20	1.30	0	0.00
1.30	1.40	0	0.00
		80	100.00

표-8B %CV 분포도

% CV >	% CV <	소자갯수	분율 (%)
0.00	1.00	10	12.5
1.00	2.00	9	11.25
2.00	3.00	10	12.5
3.00	4.00	10	12.5
4.00	5.00	11	13.75
5.00	6.00	10	12.5
6.00	7.00	4	5.0
7.00	8.00	6	7.5
8.00	9.00	7	8.75
9.00	10.00	1	1.25
10.00	11.00	0	0.00
11.00	12.00	0	0.00
12.00	13.00	1	1.25
13.00	14.00	1	1.25
14.00	15.00	0	0.00
		80	100.00

- (7) 표-8에서 표준 TLD 20개의 ECF를 살펴보면 $\pm 10\%$ 이상의 오차를 갖는 소자가 2개 있으므로 이를 찾아내고 또한 % CV의 값이 5%를 넘는 소자를 포함하는 TLD를 찾아내면 사실상 2개의 TLD밖에 남지 않는다. 즉 보정용 또는 현장용 TLD의 ECF 생성에 사용할 수 있는 표준 TLD는 2개 밖에 없다.
- (8) 이와같이 하여 일단 표준 TLD의 각 소자에 대한 ECF가 구해지면 이를 근거로 하여 보정용 TLD 및 현장용 TLD의 ECF를 구하여야 한다. 여기에서는 편의상 30개의 현장용 TLD의 ECF를 구하는 절차를 살펴보기로 하자. 먼저 현장용 TLD 30개와 이미 ECF가 구해진 표준 TLD중에서 10개를 골라 모두 40개의 TLD를 Cs-137의 감마선에 약 500mR를 조사시킨후 적절한 판독 절차에 따라서 판독한다. 이때에 ECF 값이 0.9~1.1의 범위 내에 드는 TLD만을 선택했다. 한편 %CV가 5%를 넘지 않는 TLD를 선택해야 하나 여기서는 편의상 %CV에 대한 제약조건은 택하지 않았다. 그 판독 결과는 표-9에 수록되었다.

표-9 표준 TLD 10개와 현장용 TLD 30개의 조사후 판독치

TLD 번호	판 독 치			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
001	407	418	377	487
002	409	428	426	463
003	490	472	448	504
004	473	489	425	469
005	394	455	425	461
006	468	499	470	527
007	404	473	394	473
009	490	477	434	490
011	436	433	442	457
012	423	461	418	507

TLD 번호	관 독 치			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
021	496	497	455	514
022	492	473	456	525
023	488	450	439	475
024	479	506	412	449
025	492	505	424	506
026	481	517	441	545
027	442	505	450	522
028	500	541	458	515
029	423	482	440	525
030	468	482	450	530
031	469	455	460	560
032	457	469	467	516
033	470	532	451	496
034	450	542	442	486
035	406	513	412	479
036	476	496	432	497
037	475	545	419	477
038	459	526	433	499
039	462	536	431	484
040	468	530	407	541
041	476	462	455	486
042	454	540	443	520
043	439	519	445	519
044	473	498	462	415
045	458	468	439	465
046	448	408	419	508
047	421	513	418	489
048	466	483	437	510
049	495	549	430	500
050	464	519	429	528

(9) 표-9의 10개의 표준 TLD를 대상으로 각 소자별 평균치를 구한다. 이때에 10개의 표준 TLD 각 소자는 이미 표-7에서와 같은 ECF를 가지고 있으므로 이 값을 이용한 소자 보정을 한 후 평균치를 구하도록 한다. 이와같은 과정이 표-10에 수록되어 있다.

표-10 표준 TLD의 소자 보정후 소자별 평균치

TLD 번호	소자 1			소자 2			소자 3			소자 4		
	관독치	ECF	보정치	관독치	ECF	보정치	관독치	ECF	보정치	관독치	ECF	보정치
001	407	0.952	428	418	1.024	408	377	0.976	386	487	0.940	518
002	409	0.979	418	428	0.940	455	426	1.033	412	463	1.007	460
003	490	0.960	510	472	0.962	491	448	0.978	458	504	1.019	495
004	473	0.976	485	489	0.936	522	425	0.960	443	469	1.035	453
005	394	1.015	388	455	1.033	440	425	0.982	433	461	1.004	459
006	468	1.017	460	499	0.960	520	470	1.026	458	527	1.032	511
007	404	0.991	408	473	0.980	483	394	1.080	365	473	1.022	463
009	490	1.087	451	477	1.034	461	434	0.988	439	490	0.989	495
011	436	0.939	464	433	1.050	412	442	1.001	442	457	0.979	467
012	423	1.001	423	461	1.054	437	418	1.012	413	507	1.063	477
평균			444			463			425			480

(10) 표-10의 각 소자에 대한 보정 평균치를 기본으로 하여 표-9에 있는 30개의 현장용 TLD에 대한 ECF를 식-1에 따라 계산하면 표-11과 같이 구해진다.

표-11 현장용 TLD 30개의 ECF

TLD 번호	ECF			
	소자 1	소자 2	소자 3	소자 4
021	1.117	1.073	1.071	1.071
022	1.108	1.022	1.073	1.094
023	1.099	0.972	1.033	0.990
024	1.079	1.093	0.969	0.935
025	1.108	1.091	0.998	1.054
026	1.083	1.117	1.038	1.135
027	0.995	1.091	1.059	1.088
028	1.126	1.168	1.078	1.073
029	0.953	1.041	1.035	1.094
030	1.041	1.041	1.059	1.104
031	1.056	0.998	1.082	1.167
032	1.029	1.013	1.099	1.075
033	1.059	1.149	1.061	1.033
034	1.014	1.171	1.040	1.013
035	0.914	1.108	0.969	0.998
036	1.072	1.071	1.016	1.035
037	1.070	1.177	0.986	0.994
038	1.034	1.136	1.019	1.040
039	1.041	1.158	1.014	1.008
040	1.054	1.145	0.958	1.127
041	1.072	0.998	1.071	1.012
042	1.023	1.166	1.042	1.083
043	0.989	1.121	1.047	0.081
044	1.065	1.076	1.038	0.865
045	1.032	1.011	1.033	0.969
046	1.009	0.881	0.986	1.058
047	0.948	1.108	0.984	1.019
048	1.050	1.043	1.028	1.063
049	1.115	1.186	1.012	1.042
050	1.045	1.121	1.009	1.100

- (11) 다음에 30개의 현장용 TLD에 대해 위의 (8)~(10)까지의 절차를 두 번 반복하여 ECF를 생성하고 생성된 ECF를 평균하여 현장용 TLD의 최종 ECF로 선정한다. 최종 결정된 ECF를 검사하여 $\pm 10\%$ 이상의 오차를 가져오는 TLD와 $\pm 5\%$ 이상의 %CV를 가지는 TLD는 제외시키고 나머지 TLD만을 사용한다. 여기에서는 편의상 반복절차는 생략하였다.

위와 같은 절차로 구해지는 TLD의 소자 보정법을 도입하기 위해서는 TLD의 판독계통이 먼저 전산화되고 개개의 TLD를 판독기가 인식할 수 있는 표지방법(Bar-Coding System등)이 도입되어야 한다.

4. 결 론

개인 피폭선량평가의 정확성은 미국의 ANSI N13.11-1983이나 10 CFR 20등 관계 규정에 의거해가 갈수록 강조되고 있으며 이에 따라 피폭선량 평가시 발생할 수 있는 오차 범위를 극소화할 필요가 있다. 여러가지 오차중 선량계별 차이가 또는 선량계 내에서 각 소자별 반응도 차이를 최소화 하기위한 방법으로 소자보정 방법이 개발되었다.

소자보정 방법은 선량계 판독절차의 전산화를 선행조건으로 하고 있으며 개인 피폭선량계의 최초 구입시 그 질적 수준을 검사할 수 있고 반복 사용시 반응도 변화를 보상할 수 있는 좋은 방편이 된다.

참고문헌

1. 10 CFR 20. 202(Personnel Monitoring:Feb. 12, 1988)
2. American National Standards for Dosimetry-Personnel Dosimetry Performanc Criteria for Testing, ANSI N113.11-1983, American National Standards Institute, 1430 Broadway, New York, NY 10018.
3. P.A. Plato and J.A. Miklos: Performance Testing for Personned Dosimetry Services(Final Report of Test No. 3): National Technical Information Services, Springfield VA 2216(1983)
4. User's Manual for the Panasonic UD-710 Automatic TLD Reacler and the UD-702 Manual TLD Reader(Latest Revision:11/10/89).
5. P.A. Plato and J.A.Miklos: Production of Element Gorrection Fators TLD's: Heath physics, 49(5), 873-881(1985)

Element Correction Method of Thermoluminescent Dosimeters

Myong Jae Song, Ph. D

Research Center, Korea Electric Power Corporation, Daegjeon, Korea

Abstract

Generally, it is an accurate radiation measurement technique for processors for thermoluminescent dosimeters(TLDs) to characterize each element they use by producing element correction factors(ECFs). TLDs are classified into three groups such as reference, control, and field TLDs. Reference TLDs are used only for the production of ECFs for the control and field TLDs. They are kept locked in a safe place except when it is necessary to use a subset of them to produce ECFs for the control and field TLDs. The ECF of a given element is a measure of the response of the element relative to the mean response of an arbitrarily selected group of reference elements. As TLDs are used in the field, their relative responses to radiation might be decreased due to multiple readings and physical abuse. Therefore, the production of ECFs are performed initially and periodically during the field use. This element correction method provides an excellent tool to examine new TLDs and to monitor the reliability of old TLDs. This paper discusses the 10 step procedures developed to produce and examine ECFs.