

Determinación de la Rapidez de Dosis de una Fuente de Radiación Beta de ^{90}Sr Usando Dosímetros Termoluminiscentes

P. R. González Martínez¹, J. Azorín Nieto^{2,3} y T. Rivera Montalvo²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares,
52045 Salazar, Mex.

²Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa,
09340 México, D.F.

³Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-IPN,
11500 México, D.F.



MX0100261

Introducción

Los dosímetros termoluminiscentes desarrollados en México, han sido utilizados eficientemente en dosimetría ambiental y personal^(1,2). Considerando que la dosimetría TL es un método secundario para medir los niveles de radiación, se deben irradiar primero diferentes grupos de estos dosímetros a diferentes dosis, comúnmente de radiación gama o beta, de fuentes perfectamente calibradas. Con las lecturas obtenidas de los dosímetros irradiados, se elabora la curva de calibración correspondiente, en la que se grafica la dosis en función de la intensidad TL; mediante un ajuste por regresión lineal, se puede interpolar la intensidad TL mostrada por los dosímetros que han sido expuestos a algún tipo de radiación ya sea natural o artificial, con lo cual es posible estimar la dosis recibida por éstos.

De la misma forma, cuando no se conoce la razón de dosis de alguna fuente en particular, se puede estimar ésta con el uso de dosímetros termoluminiscentes tomándose en consideración el arreglo geométrico usado en las irradiaciones, para la reproducibilidad de los resultados en irradiaciones posteriores.

Considerando el alto costo que tiene una fuente calibrada de radiación gamma o beta, los diferentes centros de investigación o universidades del país han realizado convenios de colaboración que permitan en algunos casos el préstamo de algunas de estas fuentes. Sin embargo, en muchos de los casos, se trata de fuentes cuya actividad de interés para la que fue comprada, ha decaído considerablemente por lo que pudo haber estado almacenada por mucho tiempo, ignorándose su actividad actual y por lo tanto su razón de dosis.

En este trabajo se estimó la razón de dosis de una fuente de radiación beta de ^{90}Sr - ^{90}Y , propiedad del Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM, prestada a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa para la caracterización de nuevos materiales TL.

Parte experimental

Los dosímetros TL usados para la realización de este estudio fueron de LiF:Mg,Cu,P+PTFE desarrollados en el ININ⁽²⁾. Se tomaron pastillas cuya respuesta TL a radiación gamma presentaron una incertidumbre menor que una desviación estándar. Antes de exponerlos a la radiación, los dosímetros fueron sometidos a un tratamiento térmico de borrado consistente en calentarlos a $240\pm 2^\circ\text{C}$ durante 10 minutos, seguido de $100\pm 2^\circ\text{C}$ durante 2 horas³.

La fuente utilizada para la calibración de los dosímetros fue un irradiador de partículas beta de ^{90}Sr - ^{90}Y , Amersham, cuya actividad es de 3.7GBq (100mCi), con una rapidez de dosis de 193.30472 Gy/h. Estas irradiaciones se realizaron en el Instituto de Geofísica de la UNAM (IGFUNAM). El intervalo de dosis fue entre 0.53695 y 4.29566 Gy, con las lecturas obtenidas se construyó la curva de calibración usando el programa TURBO PASCAL Ver. 5.1.

Los dosímetros que se irradiaron para la elaboración de la curva de calibración, se sometieron a su tratamiento estándar de borrado, se dejaron enfriar a la temperatura ambiente y se les tomó la lectura de fondo. La lectura de fondo que mostraron dichos dosímetros fue equivalente al 0.011 y 0.009% de la intensidad mostrada al irradiar a 0.23695 y 1.07391 Gy respectivamente. Después se procedió a irradiar con la fuente de ^{90}Sr - ^{90}Y (1mCi, al 29 de octubre de 1974) que se encuentra en la UAMI.

La lectura de los dosímetros tanto irradiados como sin irradiar, se llevó a cabo en el equipo analizador TL Harshaw Mod. 4000. Los parámetros de lectura fueron los siguientes: temperatura de precalentamiento 100°C , rapidez de calentamiento 10°C/s , temperatura máxima de calentamiento 240°C . La integración de la señal TL se realizó entre 100 y 240°C .

Resultados

Los resultados obtenidos de la irradiación de los dosímetros con la fuente de radiación beta cuya rapidez de dosis es conocida, se resumen en la Tabla 1. Con los cuales se elaboró la curva de calibración en TURBO PASCAL Ver. 5.1. La curva de calibración obtenida fue semejante a la de la figura 1, obtenida en Exel, donde la ecuación de la recta ajustada por regresión lineal fue: $y=31070x + 87.838$, con un índice de correlación (R^2) de 0.9998.

Con la fuente cuya rapidez de dosis se desconoce, se irradió primero un lote de dosímetros durante 10min. Debido a que la lectura promedio de esta irradiación quedaba fuera de la curva de calibración mostrada en la figura 1, se irradió otro lote de dosímetros durante 30min. A las lecturas obtenidas de la segunda irradiación se les restó la lectura de fondo de cada dosímetro (ver tabla 2) y se interpolaron en la curva de calibración elaborada con el programa TURBO PASCAL. La dosis estimada en dicha curva fue de 730.005 ± 31.870 mGy para 30min de irradiación, que equivale a 0.40555 ± 0.01770 mGy/s (1.46000 ± 0.06374 Gy/h) para el día 23 de marzo de 2000.

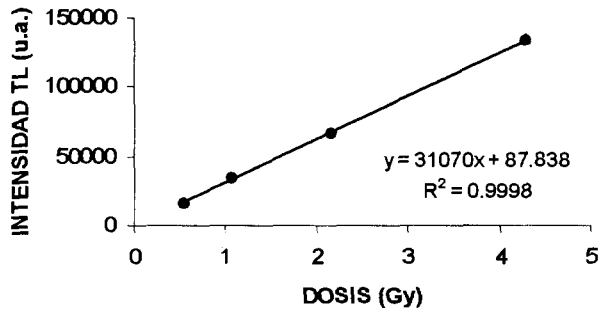


Figura 1. Respuesta TL en función de la dosis de radiación beta de LiF:Mg,Cu,P+PTFE

Conclusiones

De los resultados obtenidos en este trabajo, se concluye que los dosímetros de LiF:Mg,Cu,P+PTFE desarrollados en el ININ, son altamente confiables para estimar la rapidez de dosis de fuentes, que por alguna razón no cuenten con sus certificados actualizados. Pudiéndose utilizar dichas fuentes para otras aplicaciones, evitando de esta manera gastos innecesarios.

Tabla 1 Intensidad TL en función de la dosis de los dosímetros de LiF:Mg,Cu,P+PTFE			
Dosis (Gy)	Intensidad TL (u.a.)	Media	%DS
0.53695	15180.43 16285.90 16125.78 18046.75*	15864.03±487.78	3.07
1.07391	29058.93* 34541.66 33811.40 34934.42	34429.16±465.32	1.35
2.14783	68085.41 65949.74 66202.25 67497.13	66933.63±887	1.32
4.29566	136253.82 130471.96 129559.14* 150598.79*	133362.89±2891	2.16

* No se consideraron para la curva de calibración

Tabla 2
Intensidad TL de los dosímetros irradiados a dosis desconocida de ^{90}Sr

Dosímetro	Lecturas TL	Fondo	Descontando fondo
1	25093.09* 19609.65* 23406.66 22311.44	1.76±0.15	23404.90 22309.70
2	20573.10* 27268.81* 21038.74 22459.02	3.18±0.26	21035.56 22455.84

* No se consideraron para estimar la dosis correspondiente al tiempo de irradiación

Referencias

- Azorín J., González G., Gutiérrez A. and Salvi R. Preparation and Properties of a Highly Sensitive $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ Thermoluminescent Dosimeter Health Phys. **46(2)** 269 (1985).
- Azorín J., Gutiérrez A., Niewiadomski T. and González P. Dosimetric Characteristics of $\text{LiF}:\text{Mg,Cu,P}$ TL Phosphor Prepared at ININ, Mexico. Radiat. Prot. Dosim. **33(1/4)** 283-286 (1990).
- Azorín J., Rubio J., Gutiérrez A. and González P. Further Studies of Some TL Characteristics of $\text{LiF}:\text{Mg,Cu,P}$ Produced at ININ-Mexico. Nucl. Sci. J. **30(6)** 405-410 (1993).