



EFFECTOS DEL DAÑO POR RADIACIÓN ALFA EN BLOQUES VÍTREOS SINTERIZADOS

Norma Messi de Bernasconi¹, Miguel Prado^{1,2}, Arturo Bevilacqua^{1,2}, María Arribere^{1,2}
Arturo Heredia¹, Miguel Sanfilippo¹

⁽¹⁾Centro Atómico Bariloche – Comisión Nacional de Energía Atómica

⁽²⁾Instituto Balseiro (Univ. Nacional de Cuyo y Comisión Nacional de Energía Atómica)

Los vidrios borosilicatos con residuos de alta actividad incorporados estarán sujetos a intensos campos de radiación provenientes de la desintegración radiactiva de los productos de fisión, actínidos y productos de activación, siendo los efectos de la radiación mayormente debidos a radiaciones alfa, beta y gamma, cuyos espectros de radiación e intensidades son dependientes de las condiciones de exposición en el reactor y de los tiempos de enfriamiento. La concentración alfa en los vidrios es también dependiente de la eficiencia de separación del plutonio, uranio y neptunio lograda durante la reelaboración del combustible gastado.

Se han realizado una variedad de experiencias para evaluar los efectos de la radiación a largo tiempo en los vidrios con residuos, para lo cual es necesario acelerar los efectos con el objeto de poder observarlos en períodos de tiempo razonables. Una de las formas más utilizadas es incorporar grandes cantidades de Cm 244 ($T_{1/2} = 18.1$ años) o Pu 238 ($T_{1/2} = 87.7$ años), con lo que se obtiene en algunos años, dosis alfa equivalentes a períodos del orden de 10^4 años. Debido a que el trabajo experimental con residuos radiactivos requiere equipamiento especial, que no disponemos, y dado que el vidrio SG7 contiene 8.3 % B_2O_3 , decidimos usar la reacción $B^{10}(n, \alpha)Li^7$, para simular los efectos del daño por desintegración alfa sobre las propiedades del bloque sólido. Las energías de la partícula alfa y del núcleo en retroceso Li^7 son 1.8 MeV y 1.0 MeV, respectivamente, pero debido a que el Li^7 tiene una masa comparativamente mucho menor que el núcleo en retroceso, los efectos de este último no serán incluidos en esta simulación. No obstante esta observación, es interesante ver cómo responde el vidrio a la radiación alfa utilizando la reacción nuclear citada, especialmente en cuanto a su resistencia a la corrosión.

Los tiempos de irradiación con neutrones térmicos se eligieron tal que el número de desintegraciones alfa producidas por unidad de volumen, debido a la reacción $B^{10}(n, \alpha)Li^7$, fueran iguales a las desintegraciones alfa acumuladas, calculadas para el vidrio SG7 con 10% en peso de residuos tipo CANDU, 7000 MWd / tU y tiempo de enfriamiento 20 años.

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos potenciales de la desintegración alfa acumulada en muestras sinterizadas e irradiadas con neutrones térmicos, utilizando la reacción $B^{10}(n, \alpha)Li^7$, con el fin de simular los eventos alfa acumulados de los actínidos en el vidrio aluminoborosilicato SG7. Los resultados luego de la irradiación con fluencias acumuladas, equivalentes a tiempos luego de la vitrificación de hasta aproximadamente 3.5×10^6 años, muestran cambios poco significativos en las propiedades medidas, tales como velocidad de lixiviación y microestructura. La magnitud del cambio de densidad por inmersión varió desde un valor de 1% para una fluencia de $1.58 \times 10^{18} \text{ cm}^{-2}$, equivalente a un tiempo desde la vitrificación de aproximadamente 800 años, a 0.5%, para un tiempo equivalente de 3.5×10^6 años. Creemos que esta disminución del cambio de densidad con la dosis aplicada puede deberse a un probable efecto de recocido del daño originado por la irradiación, que produciría el reacomodamiento de los átomos desplazados.