



CINÉTICA DE REACCIÓN DE CEMENTOS ACTIVADOS ALCALINAMENTE PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESINAS GASTADAS DE GRADO NUCLEAR

Criado M.^{1*}, Sorzano C.O.S², de Hita M.J.¹

¹ Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC), Calle de Serrano Galvache 4, 28033 Madrid, España.

² Centro Nacional de Biotecnología (CSIC), Calle Darwin 3, 28049 Madrid, España.

*maria.criado@ietcc.csic.es

Sinopsis

Las resinas de intercambio iónico son ampliamente utilizadas para la purificación de efluentes líquidos de centrales nucleares, representando la mayor contribución en volumen y actividad al inventario de residuos radiactivos de media y baja actividad en España. Una vez saturadas, las resinas se gestionan mediante su inmovilización en matrices de cemento Portland (PC). Sin embargo, la producción de PC conlleva importantes costes energéticos y medioambientales. Por esta razón, en los últimos años se han buscado alternativas de mejor desempeño como son los cementos activados alcalinamente (AAC).

Los AAC son el producto de la reacción entre una fuente de aluminosilicato (escorias de alto horno y cenizas volantes) y un "activador" acuoso que suministra constituyentes alcalinos, como silicato. El objetivo de esta investigación se basa en el estudio de la cinética de reacción de tres formulaciones de escoria/ceniza volante (100% escoria, 85% escoria-15% ceniza volante, 70% escoria-30% ceniza volante) conteniendo diferentes porcentajes de resinas de grado nuclear a través de calorimetría isotérmica y la propuesta de un modelo estadístico para simular la reacción con otros requisitos.

Inicialmente, los porcentajes de resina gastada incorporada se establecen teniendo en cuenta un requerimiento de trabajabilidad donde el fraguado debe iniciarse en las primeras 24 h, por lo que también se ha evaluado el tiempo de fraguado de las diferentes formulaciones, obteniéndose que la cantidad máxima de resina gastada que admite cada matriz cementante es 12,5 % de resina/mezcla cementante para la formulación de 100%, 10% para 85%-15% y 5% para 70%-30%. Las calorimetrías muestran que el pico de aceleración/desaceleración correspondiente a la formación de los productos de reacción se desplaza a tiempos más largos, pierde intensidad y se ensancha a medida que aumenta el contenido de ceniza volante y resina. Los iones borato fijados inicialmente en las resinas se intercambian con OH⁻ liberados de la disolución de los granos de escoria y de ceniza anhidros, retardando la reacción de activación. Finalmente, para posibilitar la simulación de la posición y la intensidad del pico con otros requisitos de implementación logística, se han modelado dichos parámetros mediante regresión lineal multi-variable con un coeficiente de correlación (R²) de 0,83 y 0,90.

PALABRAS CLAVE: RESINAS IÓNICAS, GESTIÓN DE RESIDUOS, CEMENTOS ACTIVADOS ALCALINAMENTE, CINÉTICA, MODELO ESTADÍSTICO.