

Caracterización mineralógica y textural de refractarios monolíticos moldeables

Mineralogical and textural characterization of heat-resistant moldable monolithic materials

C. MARCOS(1); M.A. LLORCA(2); P. CAMBLOR(3); L.F. VERDEJA(4).

(1) Dpto. Geología e Instituto de Química de Organometálicos “Enrique Moles”, Univ. Oviedo, C/. Jesús Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo

(2) Dpto. Química Física y Analítica, Univ. Oviedo, C/. Julián Clavería s/n, 33006 Oviedo

(3) Dpto. Estadística, Univ. Oviedo, C/. Calvo Sotelo s/n, 33007 Oviedo.

(4) Dpto. Ciencias de los Materiales y Metalurgia, Univ. Oviedo, C/. Independencia s/n, 3300 Oviedo

Los refractarios monolíticos son mezclas mecánicas de materiales refractarios que reaccionan física y químicamente, tanto en el caso de los que se instalan en el lugar de aplicación como en el de los obtenidos con formas predeterminadas.

Se clasifican en distintos tipos según sus características físicas y métodos de aplicación (Banerjee, 1998), siendo los denominados refractarios moldeables los que se estudian en este trabajo. Surgen como un nuevo campo de aplicación a temperaturas elevadas, ya que el hormigón de cemento Portland a temperaturas superiores a 400°C sufre expansión, se fractura y pierde resistencia.

La composición de un refractario moldeable depende de uso final y las fases presentes son Al_2O_3 , CaO y SiO_2 , en mayor o menor proporción, con otros componentes como impureza como TiO_2 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 y otros aditivos que puedan modificar las propiedades físicas del refractario en función de su uso.

Las propiedades físicas de estos materiales dependen del empaquetamiento de sus constituyentes, siendo el objetivo principal que se persigue en la fabricación de estos materiales, para una composición dada, el obtener la máxima compactación con la menor cantidad de agua. Las propiedades de los refractarios moldeables están gobernadas, por lo tanto, por el tipo de agregado y matriz, así como por la cantidad de cemento usado, ya que estas variables gobiernan la cantidad de agua requerida.

El objetivo de este trabajo es, pues, hacer una caracterización mineralógica y textural de refractarios moldeables de diferente composición y en diferentes condiciones de calentamiento, para conocer la conducta del refractario a la temperatura de uso o muy próxima a ella. En la Tabla I se presenta la composición química y las características del tratamiento de las muestras estudiadas.

REFRACTARIOS	COMPOSICIÓN (%)	CICLOS TÉRMICOS	DILATÓMETRO (T y t)
CORAX-B	$Al_2O_3 = 80$ Csi = 10	-	
CORAX-B (15)	$SiO_2 = 5$ C = 3	15	1400°C/2 horas
CORAX-B (30)	CaO < 1	30	
ANKERHART-NN25 (A)	MgO = 75	-	-
ANKERHART-NN25 (B)	CaO = 20		1100°C a 7 °C/min.
ANKERHART-NN25 (C)	$SiO_2 = 0.6$	8	1250°C a 7 °C/min.
ANKERHART-NN25 (D)	$Fe_2O_3 = 3.8$		1400°C a 7 °C/min.
CERAMEX	Básicamente alúmina	-	-

Tabla I. Composición química y características de tratamiento de las muestras a analizar.

La caracterización mineralógica a través de la *difracción de rayos X* (método de polvo cristalino), *microsonda electrónica* y *microscopía óptica* ha permitido identificar y analizar los componentes de los mismos. La difracción de rayos X ha puesto de manifiesto en los refractarios de alta alúmina y bajo contenido en cemento dos hechos consistentes con observaciones realizadas previamente por MacZura et al. (1985):

- a) Disminución de moissanita a favor de una fase mullítica, importante porque mejora la resistencia a altas temperaturas.
- b) Disminución en las intensidades de las reflexiones de las fases presentes con los ciclos térmicos que corrobora lo anteriormente expuesto.

La caracterización textural, mediante *análisis de proceso de imágenes*, en relación al porcentaje de poros, matriz y disperso en los refractarios citados, así como de las características geométricas de los poros presentes en la matriz y en el disperso de los mismos, ha permitido:

- a) Discriminar las fases minerales mayoritarias presentes en las muestras.
- b) Observar una disminución de la porosidad en los refractarios estudiados independientemente de su composición y número de ciclos térmicos (calentamiento-enfriamiento) a los que hayan sido sometidos. Lo mismo ocurre con el factor de forma de los poros, que se traduce en una mayor redondez de los mismos, apreciándose también que los de mayor tamaño son más alargados. En ambos casos la explicación radica en que termodinámica-

mente la energía libre superficial tiende a minimizarse.

La caracterización de los poros con el *porosímetro de mercurio* ha revelado la disminución de la porosidad con los ciclos térmicos en los refractarios analizados, por la misma razón expuesta en el apartado anterior.

En relación a esta técnica es importante destacar que proporciona información más limitada que la del análisis de proceso de imágenes, ya que sólo permite obtener el tamaño de poro comprendido entre 100 y 0.001 μm y la distribución de los tamaños; es además una técnica destructiva. Sin embargo, ayuda a completar un estudio de proceso de imágenes siempre que la resolución de las imágenes sea menor que los tamaños que permite analizar el porosímetro.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con fondos de la CICYT a través del proyecto MAT97-1184.

BIBLIOGRAFÍA

- BANERJEE, S. (1998); *Monolithic Refractories. A Compressive Handbook*. The American Ceramic Society. World Scientific.
- MACZURA, G.; KOPANDA, J.E.; ROHR, F.J. & ROTHENBUEHLER, P. T., (1985); "Calcium Aluminate Cements for Emerging Castable Technology"; *Adv. Cer.* 13, pag. 285-301.