

Transformaciones minerales y texturales durante la cocción de materiales bauxíticos y su relación con propiedades físicas de interés

Elisa Laita (*), Blanca Bauluz, Alfonso Yuste, María José Mayayo

(1) IUCA, Universidad de Zaragoza. Pedro Cerbuna 12, 50009, Zaragoza (España).

* corresponding author: laita@unizar.es

Palabras Clave: Arcillas, Bauxita, Cerámicas refractarias, Transformaciones minerales. **Key Words:** Bauxite, Clays, Mineral transformations, Refractory ceramics.

INTRODUCCIÓN

Bauxitas y arcillas illítico-caoliníticas son las materias primas más importantes en la producción de cerámicas refractarias. Dada su importancia industrial, conocer las transformaciones minerales que se producen en estos materiales durante la cocción y cómo condicionan estas transformaciones las propiedades físicas de las cerámicas es de gran interés (Laita y Bauluz, 2018). En este trabajo se presenta el estudio de una serie de probetas cocidas entre 1000 y 1270°C con el fin de: 1) determinar los cambios mineralógicos y texturales producidos durante la cocción y 2) establecer la relación existente entre dichos cambios y las variaciones que se observan en determinadas propiedades físicas (densidad, contracción lineal, color y porosidad).

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Se fabricaron probetas cilíndricas por prensado a partir de bauxita (sigla BX100) y de mezclas de bauxita y arcilla illítico-caolinítica en proporciones 75/25 y 50/50 (sigladas como BX75 y BX50, respectivamente), que previamente fueron molidas y tamizadas por un tamiz de 100 µm. La bauxita procede de un yacimiento ubicado en la sierra de San Mamet (Lleida) en el que las bauxitas se disponen sobre un paleokarst que afecta al Jurásico (Molina et al., 1994). La arcilla illítico-caolinítica pertenece a la Formación Escucha de edad Cretácico Inferior (Bauluz et al., 2008) y que aflora en la Cordillera Ibérica, en el área de Utrillas (Teruel). Las probetas fueron cocidas a 1000°C, 1100°C, 1200°C y 1270°C en condiciones oxidantes con un incremento de temperatura de 200°C/h y el máximo térmico se mantuvo durante 2h. Se calculó su densidad a partir de la masa y el volumen y la contracción lineal midiendo el diámetro antes y después de la cocción. Se analizó el color con un espectrofotómetro portátil X·Rite, modelo Ci6X y la porosidad mediante un ensayo porosimétrico con helio.

Se determinó de forma cualitativa la mineralogía por difracción de rayos-X (XRD) y, posteriormente, se realizó una semicuantificación mineral utilizando valores de poderes reflectantes de la literatura. Se elaboraron láminas delgado-pulidas de las probetas cocidas que fueron analizadas por microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido de emisión de campo (FESEM) para caracterizar la textura a una mayor resolución y analizar la composición química de las fases presentes.

RESULTADOS Y DISCUSION.

La muestra BX100 en crudo contiene principalmente bohemita (62%), caolinita (25%), hematites (9%) y proporciones menores de anatasa y rutilo (<5%) mientras que la arcilla illítico-caolinítica está formada por illita (39%), cuarzo (32%), caolinita (23%) y proporciones menores de ortosa y albita (<5%). En la figura 1 se muestran los porcentajes obtenidos de la semicuantificación para cada fase mineral en las probetas en crudo y cocidas.

Caolinita, illita y bohemita, presentes en las muestras en crudo, no se detectan a 1000°C por lo que son las fases menos estables durante el proceso cerámico, seguramente debido a procesos de deshidroxilación. El contenido en cuarzo y hematites aumentan a 1000°C, pero después disminuye. A partir de 1000°C se forman mullita, corindón, gamma-alumina (no cuantificada) ilmenita, cristobalita y fase amorfa, lo que implica el desarrollo de un proceso de

fusión. El contenido en mullita aumenta con la temperatura y el de corindón aumenta hasta 1100°C y posteriormente disminuye.

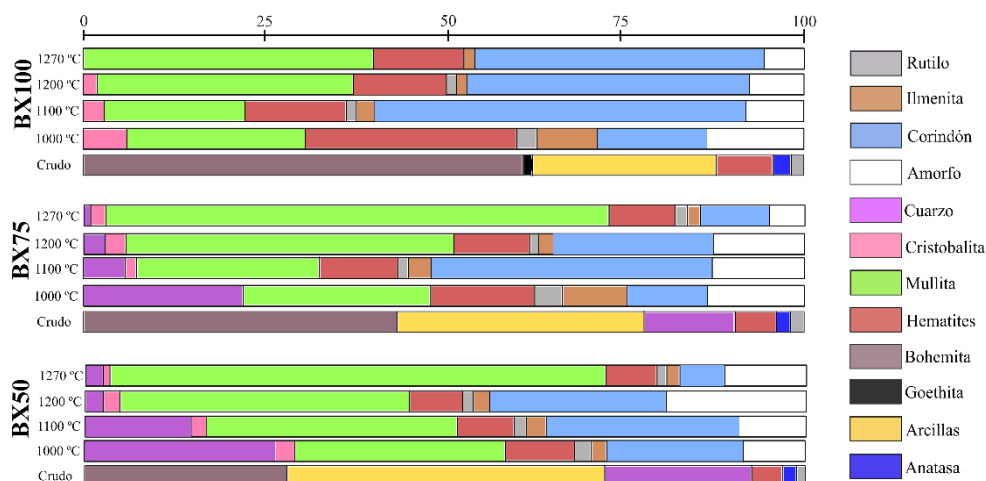


Fig. 1. Semicuantificación mineral de todas las probetas en crudo y cocidas a las distintas temperaturas.

En los resultados de FESEM se observa que, a 1000°C, en todas las muestras todavía se diferencian fragmentos de la roca original y agregados de aluminosilicatos con morfologías de caolinita que podrían ser metacaolinitas (Aras, 2004), ya que por XRD no se ha detectado caolinita a esta temperatura. Hematites, rutilo e ilmenita están tanto diseminados por las muestras como formando agregados irregulares (con tamaños superiores a 10 μm). A 1200-1270°C la textura de las muestras es mucho más homogénea, posiblemente debido al proceso de vitrificación. Se reconocen cristales aciculares y prismáticos de mullita de tamaño nanométrico inmersos en la fase vítrea y fragmentos de cuarzo con bordes de reacción. A estas temperaturas, hematites rutilo e ilmenita no están diseminados, sino que se concentran en diferentes zonas de las muestras y forman agregados.

El color de las muestras, crudas y cocidas, se va modificando con el proceso cerámico, pasando de colores marrones anaranjados a marrones-grises. La densidad y la contracción lineal presentan la misma tendencia, aumentan con la temperatura y disminuyen a 1270°C. La porosidad disminuye con la temperatura, especialmente en las muestras BX50 y BX100.

CONCLUSIONES

Con el proceso de cocción se produce la desestabilización total o parcial de las fases presentes en las muestras en crudo y la subsiguiente formación de nuevas fases (mullita, corindón, ilmenita, cristobalita y fase vítrea). La desestabilización de caolinita, illita y bohemita debida a la pérdida de grupos OH, causada por los procesos de deshidroxilación, podría ser la responsable del aumento en la densidad y la contracción lineal de las muestras. Además, con la temperatura, hematites rutilo e ilmenita pasan de estar diseminados a formar agregados, lo que podría estar condicionando el color de las probetas cerámicas de naranja a gris. La textura de las muestras se homogeneiza con el progreso del proceso cerámico debido a la vitrificación y a la subsiguiente cristalización de mullita. La fase vítrea formada durante la cocción posiblemente rellenaría los poros de las probetas, dando lugar a una disminución en la porosidad con la temperatura.

REFERENCIAS

- Aras, A. (2004): The change of phase composition in kaolinite- and illite-rich clay-based ceramic bodies. *Appl. Clay Sci.*, **24**, 257-269. DOI: 10.1016/j.clay.2003.08.012
- Bauluz, B., Mayayo, M.J., Yuste, A. & González López, M. (2008): Genesis of kaolinite from Albian sedimentary deposits of the Iberian Range (NE Spain): analysis by XRD, SEM and TEM. *Clay Miner.*, **43**, 459-475. DOI: 10.1180/claymin.2008.043.3.10
- Laita, E. & Bauluz, B. (2018): Mineral and textural transformations in aluminium-rich clays during ceramic firing. *Appl. Clay Sci.*, **152**, 284-194. DOI: 10.1016/j.clay.2017.11.025
- Molina, J.M., Ruiz-Ortiz, P.A., Vera, J.A. y Calonge, A. (1994): Bauxitas kársticas de la sierra de Boada (Sierras Marginales surpirenaicas, Alós de Balaguer, Lleida). *Geogaceta*, **16**, 148-150.