

Variación microestructural de una cerámica para loza sanitaria con la adición de chamota

Paulina Gutiérrez, Sandra Bribiesca y Juan Serrato

Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, UMSNH, Edificio U, Ciudad Universitaria, Apdo. Postal 888, C.P. 58000, Morelia, Michoacán, México. pau0109@hotmail.com

Introducción

La loza sanitaria es un producto cerámico denso, de baja porosidad y mínima absorción de agua (menor a 0.5 %) que generalmente se obtiene por colada de barbotinas en moldes de yeso^[1]. Las materias primas más utilizadas para la fabricación de la loza sanitaria son la arcilla que proporciona la plasticidad y resistencia en verde durante la etapa del formado, y contribuye a la formación de mullita después del quemado. El cuarzo, que actúa como un material de relleno cuyos granos gruesos proporcionan resistencia a la propagación de grietas durante el secado, y forman una red tipo esqueleto durante el quemado reduciendo así la deformación pirolástica, y los feldespatos cuya acción fundente por arriba de los 1000 °C lleva a la densificación en la presencia de un líquido reactivo que disuelve parcialmente al cuarzo y a la arcilla, lo cual lleva a la formación de cristales de mullita acicular inmersos en el vidrio feldespático^[2]. Así las principales fases que constituyen comúnmente la loza sanitaria son una matriz vítrea heterogénea con cristales de cuarzo y mullita en forma de agujas. La demanda continua de altos índices de productividad debida al creciente consumo a nivel mundial de productos industriales, ha llevado a una rápida disminución de las fuentes naturales de materias primas y al mismo tiempo a la generación de enormes volúmenes de residuos y subproductos, como es el caso de la Industria de la Loza Sanitaria, la cual genera una gran cantidad de piezas que son rechazadas por presentar algún tipo de defecto. Por lo tanto es muy importante y necesario el desarrollo de nuevas pastas cerámicas a las cuales se les pueda incorporar éstos residuos sólidos (chamota) y así disminuir el consumo de materias primas y la contaminación ambiental^[3].

Objetivo

En este trabajo se investigó el efecto de la incorporación de polvos de chamota (piezas de desecho de loza sanitaria ya quemadas) a una pasta convencional de loza sanitaria, en el tipo, la forma, y cantidad de fases que conformaron su microestructura después del sinterizado.

Metodología

Las materias primas utilizadas fueron la arcilla LB, la arcilla LS-2, el caolín master F, el feldespato del Lechugal y sílica 202, todas de calidad comercial. Se prepararon 4 mezclas, utilizando como método de formado la colada de barbotinas; partiendo de la formulación típica que utiliza la Industria de la Loza Sanitaria, a la cual se adicionaron cantidades de 5, 10 15 y 20% de polvos de chamota, para lo cual previamente ésta, fue pulverizada hasta pasar la malla 200. Cada mezcla fue homogenizada y molida en molino de bolas durante 1 hora; con los polvos resultantes se preparon suspensiones con aditivos de acuerdo a las condiciones especificadas también por la misma Industria. Se prepararon barras de dimensiones de 12 cm x 3 cm x 1 cm, colando las suspensiones en moldes de yeso. Las barras

fueron secadas por 24 hrs y posteriormente quemadas a 1200°C a una velocidad de 10° C/min en un Horno Khantal con una permanencia de 2 horas y 30 minutos dejando enfriar en el horno. Las fases cristalinas presentes en las barras quemadas y las de la chamota, fueron identificadas por difracción de rayos X (DRX), utilizando un equipo Siemens 5000 con radiación de Cu K α y filtro de níquel. El estudio de la microestructura se llevó a cabo con un Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), JEOL modelo JMS-6400, en modo de imagen de electrones secundarios, en muestras pulidas y atacadas con HF (5%, 90 seg).

Resultados

En la Figura 1. a) y b) se muestran los difractogramas de los polvos de la chamota, y de una pasta con adición del 20 % de chamota respectivamente, con los cuales se constató la presencia de tres fases en ambos difractogramas: el cuarzo (Q), el cual no se disolvió ni reaccionó durante el quemado, la mullita (M) la cuál se formó con el aumento de la temperatura de los aluminosilicatos durante la sinterización y por último la matriz vítrea (V) que, por presentar una estructura amorfa, no presenta picos en el difractograma, pero sí, una curva suave a ángulos entre 15 y 40 grados y la cuál se forma también durante el quemado de la pieza.

a)

b)

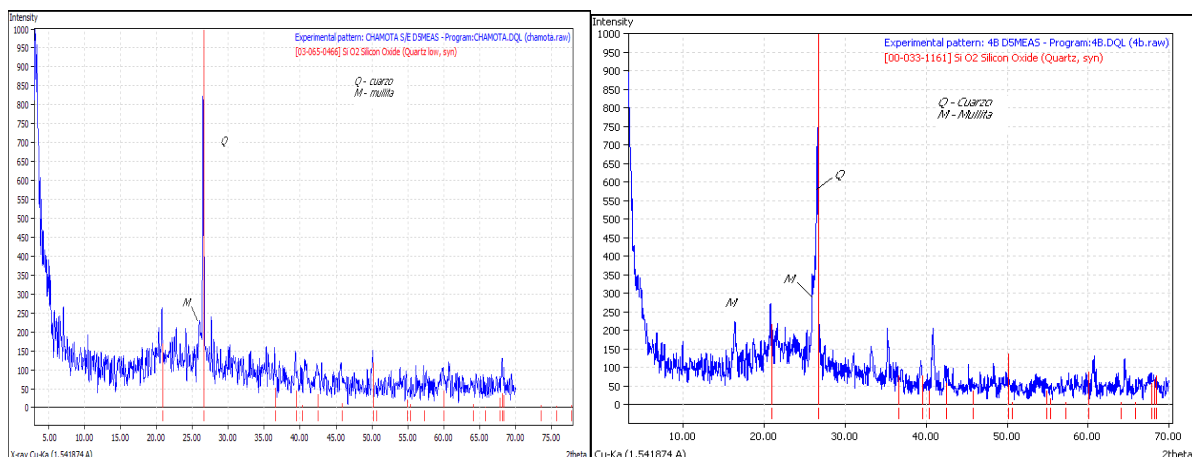


Fig 1.- Difractogramas de rayos X (a) de la chamota y (b) una muestra con 20 % de chamota, mostrando ambos la presencia de una fase vítrea y las fases cristalinas cuarzo(Q) y Mullita (M) .

Los difractogramas correspondientes de las muestras de las formulaciones con diferentes adiciones de la chamota presentaron las mismas tres fases presentes en la loza original: cuarzo, mullita y una fase vítrea, apreciándose solo pequeñas diferencias en la altura de los picos, destacando un incremento de la altura del pico principal de la mullita con la adición de chamota, lo que se puede deber a la contribución de la mullita presente en la chamota y una disminución en la altura de los picos del cuarzo, lo que indica un incremento en la disolución del mismo con la adición de la chamota. La mayor cantidad de mullita podría aumentar la resistencia mecánica de la loza sanitaria^[4] .

Con el estudio de la microestructura se pudo visualizar la forma, la cantidad y distribución de las fases identificadas con los rayos X en la chamota, y en las diferentes muestras con adiciones de chamota. En la Figura 2-a, se muestra una micrografía de la superficie de fractura de la chamota tomada a 5000 aumentos. En ella, se pueden observar las mismas tres fases encontradas con los rayos X. En la microestructura, destaca la mullita (M) en forma de agujas de

una longitud aproximada de 1 μm , reforzando a la matriz vítrea (V), la cual es responsable del desarrollo de las propiedades físico-mecánicas de las cerámicas tipo triaxial^[2,4]. También se observan pequeños cristales de cuarzo redondeados (Q), que han sido parcialmente disueltos por la matriz vítrea y que también se caracterizan por presentar una grieta circunferencial alrededor. Los cristales en forma de agujas y los granos de cuarzo, se encuentran distribuidos heterogéneamente en la matriz vítrea. Adicionalmente también se pueden observar poros de diferentes formas y tamaños, los cuales siempre están presentes en este tipo de cerámicos tipo triaxial.⁽⁵⁾ En la Figura 2-b), se muestra la microestructura de la pasta con una adición de 20% de chamota, en la que se puede apreciar claramente la similitud de ésta microestructura, con la de la chamota, ya que las fases son las mismas, la mayor diferencia encontrada fue que el grosor y el tamaño de las agujas de la mullita son ligeramente mayores en las muestras con chamota. También es notoria de presencia de remanentes de metacaolín en ambas muestras (MC). El crecimiento de las agujas de mullita se asocia a la presencia de un vidrio de alta viscosidad^[5] la cual a su vez se debe a la previa presencia de la mullita de la chamota, la cual es un material de alta refractariedad que a las temperatura de quemado no se disuelve y por lo tanto aumenta la viscosidad del líquido. La mayor cantidad de líquido que se obtiene al adicionar chamota, puede contribuir a promover el proceso de sinterización y por lo tanto se obtendrán porosidades bajas.

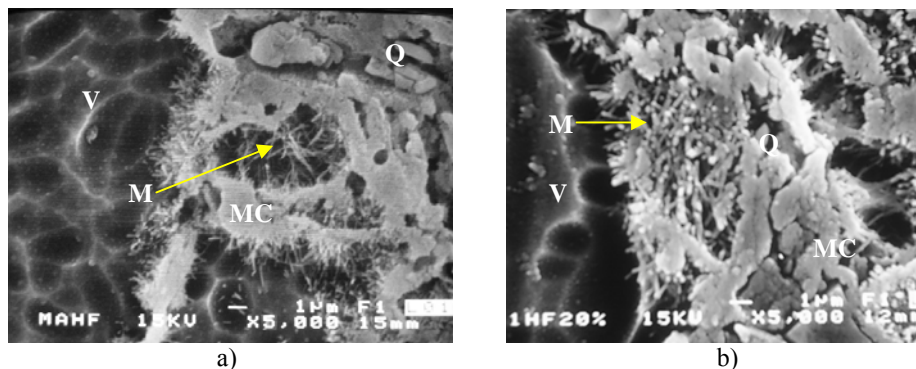


Figura 2. Micrografías de a)La chamota y b)Una muestra con 20% de chamota, pulidas y atacadas con ácido fluorhídrico al 5% a 5000X mostrando las fases mullita (M), cuarzo(Q) y la matriz vítrea (V).

Conclusiones

La adición en cantidades crecientes de chamota no afectó mayormente la microestructura de las muestras de loza sanitaria, en cuanto al tipo y número de fases. El contenido de mullita fue aumentando conforme se fue adicionando chamota y en cambio el cuarzo residual fue disminuyendo. Las micrografías electrónicas de barrido revelaron la presencia de algunas pequeñas partículas de cuarzo, residuos de metacaolín, y agujas de mullita inmersas en una fase vítrea.

Referencias

- [1] G. Stathis, A. Ekonomakov, C.J. Stournaras, J. Euro. Ceram. Soc. 24, (2004)
- [2] Kausik Dana, et al J. Eur. Ceram. Soc., 24 (2004) 3169-3175.
- [3] A.P Luz, Ceramics International, (2006).
- [4] A. Karamanov, E. Karamanova, A. Ferrari, F. Ferrante, M. Pelino, Ceram. International,(2005)
- [5] G. P. Sousa, E. Rambaldi et al. J. Amer. Ceram. Soc. 87 [10] 1959-1966 (2004).