SINTERIZACION DE ALUMINA GAMMA Y EFECTOS DE ADICIONES DE TiO_2 Y ZrO_2

F. J. Arenas & J. Chamberlain

I.U.T. "Dr. Federico Rivero Palacio". Apartado Postal 40347. Caracas. Venezuela.

Resumen

Como parte de un programa de investigación en Al_2O_3 calcinada comercial, se estudió la densificación de la alúmina de Interalúmina calcinada a 1250°C y luego sinterizada a temperaturas entre 1450 y 1600°C, en estado puro y con adiciones de TiO_2 y ZrO_2. Los estudios de la densificación de los compactos sinterizados revelan que dicha Al_2O_3 puede ser de interés para aplicaciones cerámico-ingenieriles ya que se alcanzó densificación total y un comportamiento con las adiciones similar al de otras alúminas calcinadas.
Palabras claves: alúmina, sinterización, fase líquida, densificación, dureza.

INTRODUCCION

El óxido de Aluminio calcinado, llamado Alúmina, tiene un papel muy importante en el campo de las cerámicas en base óxidos y los productos refractarios. Debido a sus principales características: a) alto punto de fusión, b) alta estabilidad química, c) alta dureza, d) baja conductividad eléctrica, e) buena reactividad con SiO_2, MgO y CaO, la Alúmina es utilizada en segmentos donde sus especiales requerimientos no pueden ser alcanzados por otras materias primas convencionales.

Innumerables han sido los trabajos de investigación realizados con alúminas comerciales típicas tales como ALCOA, BACO, LINDE, PECHINEY y VAW, entre otros [1-5]; sin embargo, la Alúmina venezolana de Interalúmina no ha sido estudiada como materia prima para aplicaciones cerámicas.

En esta publicación se describe el efecto de la temperatura de sinterización en la densificación y dureza de la Alúmina Gamma calcinada previamente a 1250°C, en estado puro y con adiciones de iones de Ti^{4+} y Zr^{4+} La influencia de adiciones de TiO_2 ha sido estudiada [6, 7] y se ha confirmado que el Ti^{4+} es efectivo en el aumento del crecimiento de grano y promueve la sinterización y la densificación de la Alúmina por debajo de la temperatura normal, debido a la presencia de fase líquida. Por otra parte, la adición de partículas de ZrO_2 en la matriz de Alúmina y la utilización de la transformación: fase (t --> m) para mejorar las propiedades mecánicas también ha sido investigado [3] y una serie de trabajos indican que se requiere de una distribución de partículas de ZrO_2 muy homogénea y densa para aumentar las propiedades de la Alúmina.

METODOS

Se utilizó Alúmina Gamma calcinada a 1250°C con porcentaje de impurezas siguientes: Na_2O = 0.20%, SiO_2 = 0.06%, CaO = 0.05%, Fe_2O_3 = 0.09%, PbO = 0.01%, TiO_2 = 0.005%, NiO = 0.009% y un K_2O igual a 0.10%. El tamaño de partículas original seleccionado fue menor a 250 micrones. El TiO_2 y ZrO_2 utilizados son de grado reactivo. Las materias primas fueron molidas en jarras de Alúmina con una relación de bolas 20:1 durante 3 horas. El tamaño de partícula de los óxidos luego de la molienda fue menor a 2 micrones, determinado con el método de la Pipeta de Andraesen. Luego de calcinada la alúmina a 1250°C durante 1 hora, se verificó mediante Rayos X la transformación a Alpha, habiendo sido total. Las mezclas de la alúmina con adiciones de 5, 10, 15 y 20% de TiO_2 y ZrO_2 se realizó en vía húmeda durante 90 minutos, siendo esa mezcla secada y luego compactada por compresión uniaxial en cilindros de diámetro igual a 30 mm. con una presión de 350 MPa. La temperatura de sinterizado se ubicó entre 1450 y 1600°C durante 1 hora en atmósfera de aire. La caracterización de los compactos sinterizados incluyó la determinación de la porosidad y densidad mediante

Arquímedes (ASTM C20) y los valores de dureza Vickers se obtuvieron con carga de 10 Kp.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El comportamiento de la densidad y dureza se puede observar en la Fig. 1 y 2. La alúmina pura sinterizada a 1600°C alcanza un 100% D.T. (densidad teórica) aproximadamente, e igualmente se observan densificaciones de un 95-96% a temperaturas de 1450-1550°C, en la presencia de 5% TiO_2, mientras que la Alúmina pura alcanzó entre 78.6-83% D.T. para las mismas condiciones (Fig. 1a). La dureza máxima se obtuvo en Al_2O_3 pura sinterizada a 1600°C, del orden de 1530 HV.

No existe mayor variación de dureza con la temperatura para las diferentes adiciones de TiO_2, excepto para 5% de adición. En el caso de las mezclas con ZrO_2, la dureza se duplica al aumentar la temperatura de 1450 a 1600°C, siendo el valor máximo para 5% ZrO_2 (Fig. 2b). La densificación también aumenta con la temperatura y el % de ZrO_2, alcanzándose 95% D.T. para 1600°C.

Los análisis de los difractogramas de los compactos sinterizados, muestran la presencia de Tielite (Al_2TiO_5), independientemente de la cantidad de TiO_2. De acuerdo a los resultados, la adición de TiO_2 en la alúmina calcinada de Interalúmina tiene efecto similar que en otras alúminas, en cuanto a una sinterización en fase líquida.

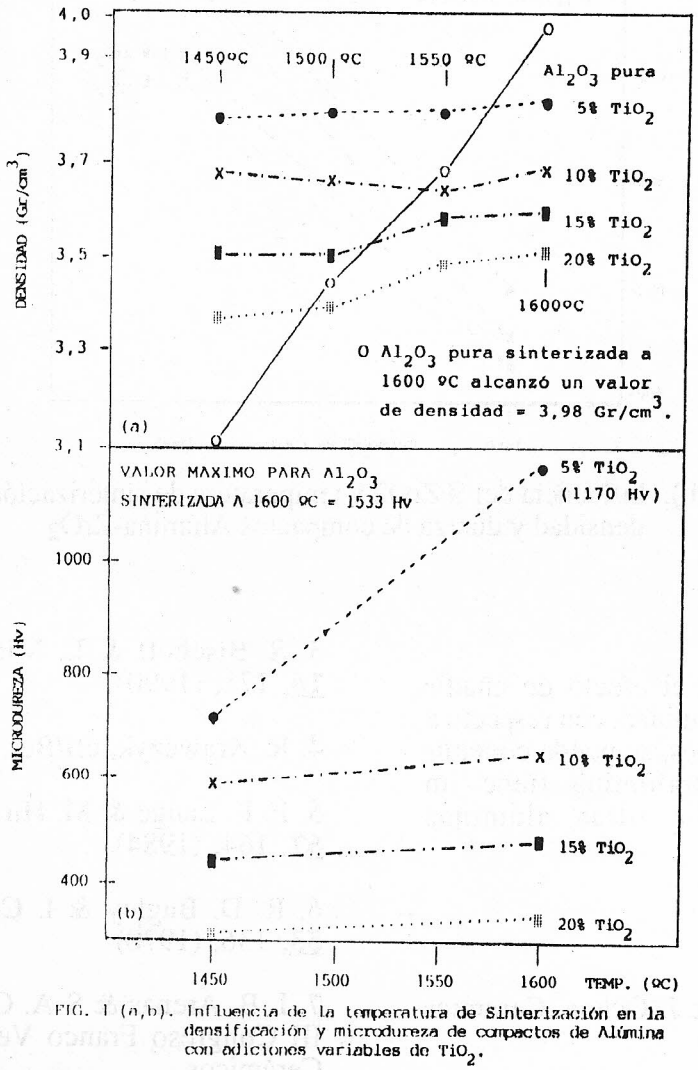

FIG. 1 (a,b). Influencia de la temperatura de Sinterización en la densificación y microdureza de compactos de Alúmina con adiciones variables de TiO_2.

Figura 1 (a,b). Influencia de la temperatura de sinterización en la densificación y microdureza de compactos de Alúmina con adiciones variables de TiO_2

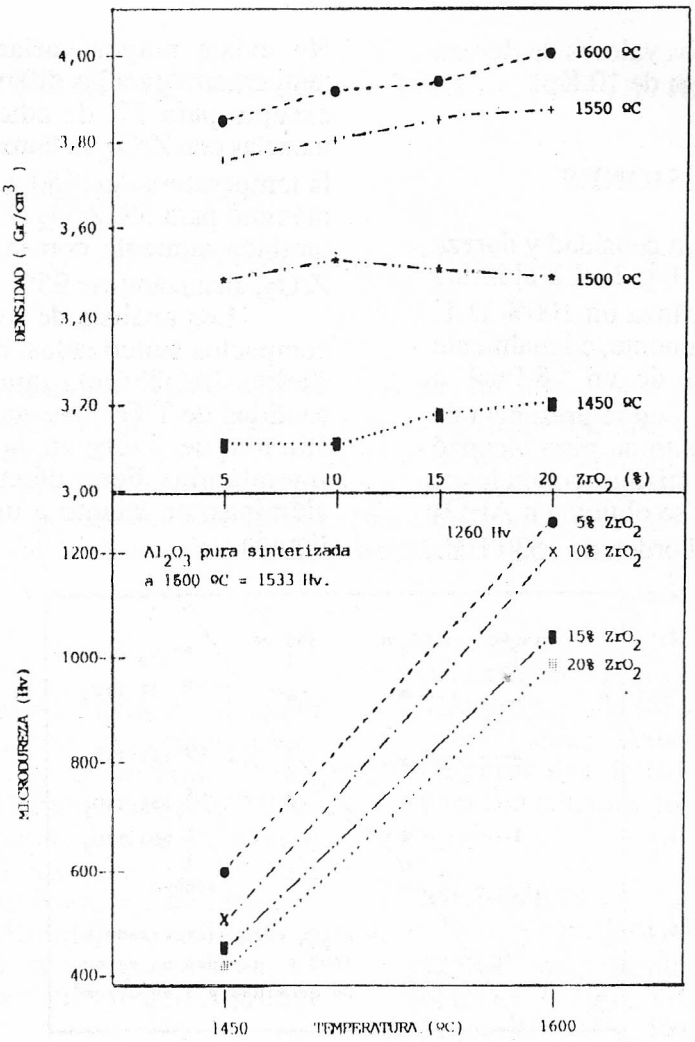

Figura2 (a,b). Influencia del %ZrO2 y temperatura de sinterización en la densidad y dureza de compactos Alúmina-ZrO_2

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta el efecto de añadir TiO_2 y ZrO_2 sobre la sinterabilidad, con respecto a la densificación y propiedades, se puede concluir que la Alúmina de Interalúmina tiene un comportamiento similar a otras alúminas comerciales.

REFERENCIAS

1. S-A. Cho, F. J. Arenas & J. Ochoa, Ceramics Int. **16**, 301, (1990)

2. E. Kostic & S. J. Kiss, Powder Metall. Int., **22**, 29, (1990)

3. S. Bischoff & L. Michalowsky, Ceram. Int., **16**, 121, (1990)

4. R. Krawczyk, cfi/Ber. DKG, **67**, 342, (1990)

5. F. F. Lange & M. Hirlinger, J. Am. Cer. Soc., **67**, 164, (1984)

6. R. D. Bagley & I. Cutler, J. Am. Cer. Soc., **53**, 136, (1970)

7. I. B. Arenas & S-A. Cho, Com. presentada en III Congreso Franco Venezolano de Materiales Cerámicos.