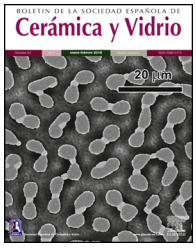
BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
Cerámica y Vidrio
www.elsevier.es/bsecv



Potencialidad de un residuo de frita procedente del sector cerámico como materia prima para la producción de material vitrocerámico

Ester Barrachina Albert[a,*], *Jorge Llop Pla*[b], *M. Dolores Notari Abad*[b] y *Juan Bautista Carda Castelló*[a]

[a] *Química del Estado Sólido, Departamento de Química Inorgánica y Orgánica, Universitat Jaume I, Castellón, España*
[b] *Escola Superior Ceràmica de l'Alcora, Castellón, España*

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:
Recibido el 13 de enero de 2015
Aceptado el 24 de abril de 2015
On-line el 3 de junio de 2015

Palabras clave:
Residuo
Frita
Cerámico
Desvitrificación
Vitrocerámico

RESUMEN

Este trabajo ha consistido en el estudio de la capacidad de desvitrificación de un residuo de frita de naturaleza sódico-cálcica utilizando el método de sinterizado de polvo vítreo, que sigue la ruta cerámica tradicional de procesado, incluyendo un tratamiento térmico específico para generar la aparición de cristales a partir de la fase vítrea original. Para ello, inicialmente se ha caracterizado el residuo de frita mediante las técnicas instrumentales de FRX, DRX y ATD/TG. Además, el análisis químico por FRX ha permitido predecir la potencialidad vitrocerámica de este residuo mediante las aproximaciones teóricas representadas a través de los diagramas ternarios de Gingsberg, Raschin-Tschetverikov y Lebedeva. A continuación, se ha sometido dicho residuo al método tradicional cerámico, modificando el tiempo de molturación y la presión de prensado, y se han obtenido probetas preparadas a diferentes temperaturas. En esta parte, se han aplicado las técnicas de medida de tamaño de partícula por difracción láser y también DRX y SEM para evaluar las fases cristalinas generadas. Finalmente, se ha comprobado que el residuo de frita estudiado funciona como vidrio precursor de material vitrocerámico, desvitrificando en cristales de wollastonita como fase mayoritaria y sin ser sometido a la etapa de fusión típica del método vitrocerámico.

© 2015 Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Publicado por Elsevier España, S.L.U.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND
(http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Potentiality of a frit waste from ceramic sector as raw material to glass-ceramic material production

Keywords:
Residue
Frit
Ceramic
Devitrification
Glass-ceramic

ABSTRACT

This work consists of studying the devitrification capacity of a residue from sodium-calcium frit, using the vitreous powder sintering method, which follows the traditional ceramic processing route, including a specific heat treatment to generate the appearance of crystals from the original glass phase. Initially the frit residue has been characterized by instrumental techniques such as XRF, XRD and DTA/TG. Furthermore, the chemical analysis (XRF) has allowed the prediction of devitrification potentiality of this residue by theoretical approaches

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico: ebarrach@uji.es (E. Barrachina Albert).
http://dx.doi.org/10.1016/j.bsecv.2015.05.002
0366-3175/© 2015 Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

represented by Gingsberg, Raschin-Tschetverikov and Lebedeva ternary diagrams. Then, this residue was subjected to traditional ceramic method, by changing the grinding time, the pressing pressure and prepared samples were obtained at different temperatures. In this part, the techniques for measuring particle size by laser diffraction and XRD and SEM to evaluate the generated crystalline phases, were applied. Finally, it has been found that this frit residue works as glass-ceramic precursor, devitrifying in wollastonite crystals as majority phase and without being subjected to the melting step of the glass-ceramic typical method.

© 2015 Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Published by Elsevier España, S.L.U.
This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Introducción

Los materiales vitrocerámicos son materiales cerámicos formados por procesos térmicos que favorecen la nucleación y la cristalización controlada de un vidrio. La base de una cristalización interna controlada subyace en una nucleación eficiente que permita el desarrollo de granos finos orientados al azar, generalmente exentos de huecos, microfracturas u otra clase de porosidad (fig. 1) [1].

Este proceso se le ocurrió a Reamur (1739) y a otros investigadores, debido al incipiente interés industrial que despertaba, en aquellos tiempos, la obtención de una cerámica densa a partir de la cristalización de objetos de vidrio. Sin embargo, esta idea no se consumó hasta mediados de los años 50, gracias al famoso químico del vidrio e inventor Stookey. La secuencia de los avances en este tipo de materiales se observa en la tabla 1.

Desde el punto de vista medioambiental, la técnica de la vitrificación resulta ser una técnica apropiada para la reutilización de residuos inorgánicos, especialmente los tóxicos, dado que tras dicho tratamiento se obtiene un producto vitrocerámico de alto valor añadido [2–3]. De este modo, el diseño de materiales vitrocerámicos mediante residuos industriales, en particular de lodos procedentes de los altos hornos, empezó hace cerca de 50 años en la antigua Unión Soviética de la mano de Kitaigorodski y Pavlushkin. Algunos de estos productos vitrocerámicos se han convertido en productos comerciales como el Slagsitall (desvitrificado en forma de cristales de wollastonita y anortita), Slagceram, Slagkyston o en productos preindustriales como el Silceram (desvitrificado en piroxeno).

Tabla 1 – Secuencia de avances en materiales vitrocerámicos (S.D. Stookey, 1950s)

Invención de los materiales vitrocerámicos (S.D. Stookey, década de 1950)
Precipitación de plata fotosensible en vidrios de Li_2O-SiO_2; el horno se sobrecalienta; $Li_2Si_2O_5$ cristaliza sobre núcleos de plata; primer material vitrocerámico
Muestra cae accidentalmente; se observa una resistencia inusual
Expansión térmica casi nula de las fases cristalinas del sistema Li_2O-Al_2O_3-SiO_2 (Hummel, Roy)
Intentos de utilizar el TiO_2 como agente nucleante por la precipitación observada en termómetros densos de ópalo
Material vitrocerámico de aluminosilicato desarrollado por Corning Ware® (Stookey, 1959)

Las principales aplicaciones de estos materiales se producen en el campo de los materiales resistentes a la abrasión (cubiertas de naves industriales, fachadas, revestimientos resistentes a la abrasión, aislantes de alta temperatura). De este modo, el bajo coste y la disponibilidad de las materias primas hacen que este tipo de materiales sean muy atractivos desde el punto de vista económico [4].

En la actualidad, la inertización, recuperación y valorización de residuos procedentes de la incineración de los residuos urbanos e industriales son retos fundamentales para potenciar la sostenibilidad ambiental, siendo materiales relativamente económicos, susceptibles de ser aplicados en otros sectores [5–8].

El proceso de vitrificación es capaz de aumentar significativamente la uniformidad química de mezclas muy heterogéneas, incluyendo aquellas que contienen metales pesados, tóxicos y peligrosos, alcanzando una estabilidad composicional del sistema suficiente y modulando las propiedades finales para garantizar la reutilización del residuo como materia prima. Los materiales vitrocerámicos también se denominan semicristalinos y presentan propiedades de mayor aplicabilidad que los materiales amorfos de partida [9].

La vitrificación se basa en que los materiales en bruto se funden dentro de un intervalo entre 1.400 y 1.650 °C, moldeándose durante el proceso de enfriamiento rápido del fundido. A continuación, el material amorfo se somete a una nucleación controlada y a una cristalización inducida mediante tratamientos térmicos específicos capaces de originar materiales vitrocerámicos.

Se han obtenido vitrocerámicos de silicato y aluminosilicato a partir de la desvitrificacion controlada del sistema CaO-Al_2O_3-SiO_2 procedente de las mezclas de cenizas volantes de origen industrial y de residuos urbanos con otros subproductos como el casco de vidrio y la dolomita flotada residual. Todos estos vidrios han mostrado una buena tendencia a la cristalización con la formación de piroxeno y wollastonita acicular junto con feldespato y espinelas de hierro que crecen en superficie. Así, la posibilidad de vitrificar y desvitrificar hasta el 100% del residuo de la incineradora y hasta el 40-50% de las cenizas volantes al mezclarlas con calcín y dolomita convierte el tratamiento de vitrificación en un procedimiento factible [10–11].

El interés de estos productos reside en su relativo bajo coste de fabricación, comparado con las cerámicas avanzadas. El conformado del material vitrocerámico se puede llevar a cabo usando gran variedad de procesos industriales y, aunque la fusión de las materias primas a elevadas temperaturas supone

Download English Version:

https://daneshyari.com/en/article/1454231

Download Persian Version:

https://daneshyari.com/article/1454231

Daneshyari.com