

DESARROLLO DE ADITIVOS PARA LA MEJORA ENERGÉTICA EN LA COCCIÓN DE GRES PORCELÁNICO

**V. BARGUES⁽¹⁾, F. CALOMARDE⁽¹⁾, A. ORENGA⁽¹⁾, J. GARCÍA-TEN⁽²⁾,
M.F. QUEREDA⁽²⁾, M. N. SIURANA⁽²⁾**

⁽¹⁾ GUZMAN GLOBAL, S.L. Nules, Castellón, España. vbargues@grupoguzman.com

⁽²⁾ Instituto de Tecnología Cerámica (ITC). Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (AICE). Universitat Jaume I. Castellón. España.

1. INTRODUCCIÓN

El gres porcelánico es el tipo de baldosa cerámica que requiere mayores temperaturas de cocción (1180-1220°C) debido a que uno de sus requisitos es que presenten una porosidad abierta prácticamente nula. El mecanismo por el que se obtienen estos bajos valores de porosidad es el de sinterización en presencia de fase líquida. La velocidad y el intervalo de temperaturas en el que se desarrolla la sinterización dependen principalmente de la cantidad de fase líquida y su viscosidad, parámetros que a su vez dependen de la composición química y mineralógica del material [1].

En el presente trabajo se ha desarrollado un material para ser adicionado a las composiciones de gres porcelánico con el propósito de aumentar la velocidad de sinterización, reduciendo por tanto el consumo energético y las emisiones de CO₂. Se ha seleccionado el óxido de litio como componente base del aditivo, por ser un fundente enérgico que no presenta el inconveniente de aumentar la tendencia a deformar por piroplasticidad. Para seleccionar los componentes secundarios del aditivo se ha determinado la composición química de la fase vítrea que se forma durante la cocción del gres porcelánico (SiO₂, Al₂O₃ y Na₂O mayoritariamente) y, consultando los diagramas de fases [2], se han establecido los óxidos que, junto con el óxido de litio forman puntos eutécticos con la mezcla correspondiente a dicha fase vítrea. Se han obtenido aditivos, por mezclado de varias materias primas que contienen los óxidos seleccionados, y se ha evaluado su influencia en el comportamiento en la cocción.

2. EXPERIMENTAL

Para la realización del estudio se ha partido de un polvo atomizado de gres porcelánico, al cual se han adicionado los diferentes aditivos formulados. Las composiciones se han caracterizado a escala de laboratorio mediante la determinación del comportamiento en el prensado (diagrama de compactación) y en la cocción (diagrama de gresificación y tendencia a deformar por piroplasticidad). Tras el estudio a escala de laboratorio, se han realizado pruebas piloto con las composiciones óptimas y finalmente varias pruebas industriales.

3. RESULTADOS

En la Figura 1 se ha representado la variación de la temperatura de máxima densificación (T_{max}, obtenida a partir de los diagramas de gresificación) con el porcentaje de la materia prima que aporta óxido de litio (materia prima base). Se ha seleccionado un contenido de esta materia prima del 5% (para el cual se obtiene una reducción de la temperatura de unos 30°C) para evaluar la efectividad de las mezclas que aportan óxido de litio junto con los óxidos seleccionados a partir

de los diagramas de fases. En la Figura 2 se muestra la variación de la densidad aparente a la temperatura de 1130°C de las composiciones con un 5% de aditivo en función del porcentaje relativo de las materias primas complementarias. Esta figura pone claramente de manifiesto que tanto el óxido que aportan como su proporción relativa respecto a la materia prima base influyen marcadamente en la efectividad del aditivo. La mayor parte de las mezclas proporcionan menor densidad aparente respecto a la composición con un 100% de materia prima base (100%MB), lo cual es indicativo de una menor eficacia. Sin embargo, hay algunas materias primas complementarias que presentan una eficacia similar o mayor que la materia prima base al 100%.

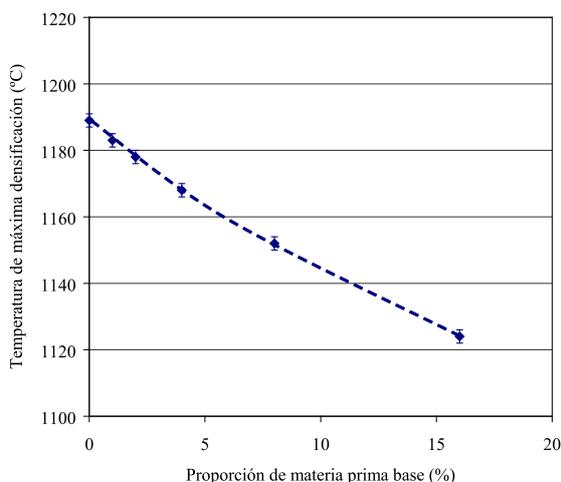


Figura 1. Temperatura de máxima densificación en función del contenido de materia prima base

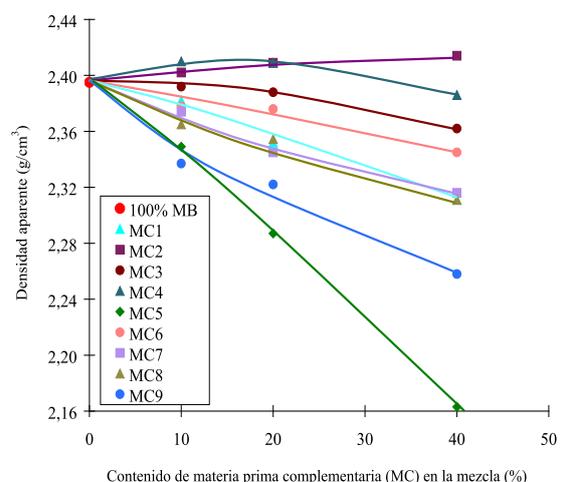


Figura 2. Densidad aparente a 1130°C de las composiciones con un 5% de las diferentes mezclas estudiadas en función del porcentaje de materia prima complementaria en la mezcla

Se ha completado la caracterización de las mezclas más efectivas determinando sus diagramas de gresificación y deformación piropástica. Partiendo de la mezcla que mejores resultados ha proporcionado (fundencia elevada e índice de piroplasticidad menor o igual a $4 \text{ cm}^{-1} \times 10^5$), se han formulado mezclas terciarias (materia prima base y dos materias primas complementarias) atendiendo a la información obtenida en los diagramas de fases.

Las dos mezclas terciarias de mejores resultados se han procesado a escala piloto. Los resultados obtenidos, Figura 3, permiten establecer que es posible reducir la temperatura de cocción 40°C aproximadamente con las dos mezclas añadidas en un porcentaje del 5%. Respecto a la composición de partida, no se observa un empeoramiento en el comportamiento reológico de la suspensión ni cambios en la compacidad, contracción lineal y color de las piezas.

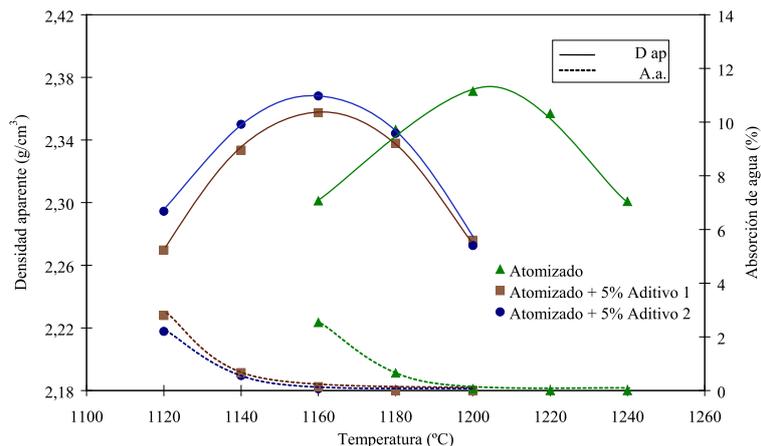


Figura 3. Diagramas de gresificación de los polvos atomizados obtenidos en las pruebas piloto.

Uno de estos aditivos ha sido empleado en pruebas a escala industrial en un porcentaje del 2%. Los resultados obtenidos confirman la efectividad del aditivo en la reducción de la temperatura máxima así como su nula influencia en la reología, compacidad, contracción de cocción y color del soporte. En otra de las pruebas realizadas se ha comprobado la utilidad del aditivo para obtener baldosas con acabados brillantes sin defectos y con absorción de agua inferior al 0,5% (conformando las piezas a menor densidad aparente). Es importante destacar que a pesar del aumento de fundencia, las baldosas con aditivo cocidas con el ciclo habitual no presentan defectos en el vidriado ni curvaturas asociadas a una excesiva deformación pirolástica.

4. CONCLUSIONES

Se han desarrollado aditivos fundentes para composiciones de gres porcelánico. Su utilización permite:

- Reducir de forma considerable la temperatura máxima de cocción (aproximadamente unos 40°C para un porcentaje de aditivo del 5%).
- Obtener baldosas con acabados brillantes al poderse utilizar fritas de mayor fundencia (y por tanto de mejor estirada).
- Reducir la duración del ciclo de cocción.
- Reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂.

Estos aditivos no modifican el comportamiento reológico de la composición ni la compacidad, contracción lineal y color de las piezas en el estado de máxima densificación.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio ha sido apoyado por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional 2007-2013 y por el IMPIVA (Generalitat Valenciana) en el marco del Programa de Investigación y Desarrollo Tecnológico para grandes empresas. Ref: IMIDTF/2009/20 y IMIDTF/2010/122.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] SÁNCHEZ, E. Technical considerations on porcelain tile products and their manufacturing process. Part I. *Interceram*, 52(1), 6-15, 2003.
- [2] LEVIN, E.M.; MCMURDIE, H.F. (Eds.) *Phase diagrams for ceramists*. Vols. I- X. Westerville: American Ceramic Society, 1964-1994.