

Mezclas vítreas de material reciclado para difusión de luz de led's CROMOGLASS

V. FAUBEL SERRA, J. ROMERO VALIENTE

(TOGAMA). Onda.Castellón. España.

Este trabajo ha sido presentado a los premios Alfa de Oro en la Feria Internacional de Cerámica CEVISAMA 2009

Tradicionalmente el **mosaico vítreo por prensado** ha sido un producto de piscinas y decoración interior en parcelas limitadas, duchas, baños. Por esta razón se ha pretendido ampliar el campo de utilización del mismo, respetando las características; **ecológico** (materia prima reciclada), alta resistencia a la abrasión, porosidad nula, resistente a productos químicos, resistente a heladas, alto brillo y modularidad. A ello se ha querido unir una fuente lumínica de bajo coste, duradera, no contaminante, elevado rendimiento como son los led.

La unión de estos dos materiales permite desarrollar un producto idóneo para la señalización, decoración, iluminación, domotica, sistemas de control en condiciones extremas, ambientes inflamables o húmedos (piscinas, jacuzzi, saunas, etc.) así como infinidad de nuevos campos de aplicación.

Palabras clave mosaico vítreo prensado, vidrio reciclado, Led

Recycled vitreous mixes for led's light diffusion

Traditionally, the **vitreous mosaic** has been pressing for a swimming pool and interior decoration in limited sites, showers, bathrooms. For this reason we have sought to broaden the scope of use, respecting the characteristics **ecologic** (recycled material), high abrasion resistance, zero porosity, resistant to chemicals, resistant to frost, high shine and modularity. It has sought to unite a light source of low cost, durable, non-polluting, such as high performance **led's**. The union of these two materials made feasible the development of a product suitable for signage, decor, lighting, home automation, control systems under extreme conditions, flammable or humid environments (swimming pools, Jacuzzi, saunas, etc.), as well as numerous new fields of application.

Key words: pressed vitreous mosaic, recycled glass, led

1. OBJETIVOS.

El objetivo principal de este proyecto es el diseño y desarrollo de una nueva gama de productos pensados para integrar la tecnología Led's (Light Emitting Diode) en los mosaicos vítreos por prensado, dotando así de un mayor valor añadido al nuevo producto y creando un concepto nuevo de eficiencia energética. Será debera estudiar las características técnicas y composición necesarias para dotar al material vitrificado de un comportamiento óptico adecuado para la transmisión y reflexión de la luz.

El proceso productivo parte de un residuo como materia primera básica, el vidrio reciclado, para obtener mosaico vítreo de distintos colores según los colorantes utilizados. El desarrollo de una gama de mosaicos semitransparentes también implica la necesidad de utilizar materias primas de mayor calidad y homogeneidad para conseguir las mezclas finales más adecuadas y homogéneas.

Se desarrolla un nuevo tipo de mosaico vítreo que permita la integración de la iluminación basada en diodos luminiscentes, lo que implicará el rediseño del proceso productivo, para permitir la utilización de materias primas de otros tipos en cualquier combinación deseada.

1.1 Objetivos técnicos específicos del proyecto.

El vidrio es un material duro, frágil y transparente que ordinariamente se obtiene por fusión a unos 1.500 °C de compuestos vitrificantes, arena de sílice (SiO₂), fundentes, carbonato sódico (Na₂CO₃), y estabilizantes, caliza (CaCO₃).

La llama debe alcanzar una temperatura muy elevada y por eso el aire de combustión se calienta antes de que llegue a los quemadores. La mezcla se funde (zona de fusión) a temperaturas entre 1450-1500 °C y avanza hacia la zona de enfriamiento, donde tiene lugar el recocido.

Tal vez por tener su origen en una materia prima de poco valor o por su formato pequeño, no se valora debidamente las características técnicas tan elevadas que presenta el mosaico vítreo. Esta situación ha conducido a la empresa al desarrollo de productos de mayor valor añadido para ampliar sus aplicaciones: la difusión de luz de Led's.

1.2 Iluminación del proyecto.

En este proyecto se utilizó el diodo led, (figura 1 y 2) por sus características: bajo consumo (92% menos que una incandescente), tamaño minúsculo, vida útil casi ilimitada,

mínima emisión de calor, trabajo intermitente incluso a muy altas frecuencias, no contiene gases contaminantes y genera muy poco residuo, son algunas de sus cualidades difícilmente inigualables, por lo que fue determinante a la hora de la elección para esta aplicación.

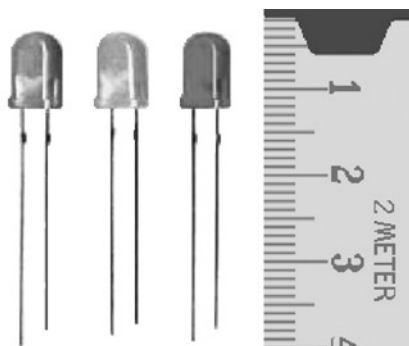


Figura 1. Dimensión Led.

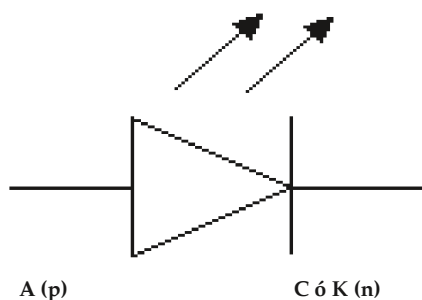


Fig. 2 Representación simbólica del diodo LED

Su comportamiento físico se basa en los materiales semiconductores, un electrón al pasar de la banda de conducción a la de valencia pierde energía; esta energía perdida se puede manifestar en forma de un fotón desprendido, con una amplitud, una dirección y una fase aleatoria. La emisión espontánea no se produce de forma notable en todos los diodos y sólo es visible en diodos como los Led's de luz visible, que tienen una disposición constructiva especial con el propósito de evitar que la radiación sea reabsorbida por el material circundante, y una energía de la banda prohibida coincidente con la correspondiente al espectro visible. El dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio. Aunque el plástico puede estar coloreado, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida. El voltaje de operación va desde 1,8 hasta 3,8 voltios aproximadamente.

Se ha utilizado dos tipos de diodos led. En el panel de color se montan leds de alta luminosidad blancos, para obtener un color neutro, de una intensidad de 350 mA., poseen una vida de 234.000 h. trabajando a una temperatura de 25 °C. Su rango de trabajo es de -30 °C hasta 130 °C.

En el panel translúcido se montan diodos RGB (red, green, blue), de intensidad similar y voltaje de 5 v. Este led's se compone en realidad de tres diodos que combinados

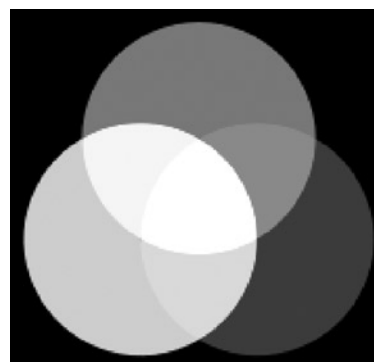


Figura 3. Sistema RGB

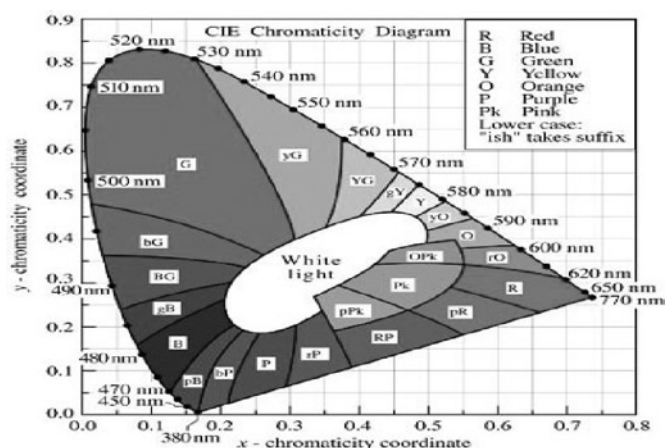


Figura 4. Coordenadas Cromáticas.

generan casi 17 millones de colores. (Figura 3 y 4)

El sistema se controla por una interface programable, mediante un software creado para tal efecto, que controla tanto la combinación de color como la secuencia de encendido, con infinitud de efectos posibles: colores fijos, destellantes, flashes, atenuaciones, degradaciones y un largo sinfín. Una vez programada, almacena hasta 10 secuencias y funciona autónomamente sin necesidad de un PC.

Su funcionamiento a bajo voltaje (5 V DC.) lo hace ideal para aplicaciones potencialmente peligrosas: ambientes inflamables, condiciones extremas, húmedos (piscinas, jacuzzi, saunas, etc.).

El desarrollo de los nuevos mosaicos se basa en los actuales productos de TOGAMA con características técnicas de alta resistencia a la abrasión, productos químicos y heladas, porosidad nula.

Para desarrollar la nueva gama de mosaicos se definen las características del nuevo material vitrificado: temperatura de fusión, facilidad de coloración, absorción de agua, resistencia a la abrasión, transparencia, etc.

Posteriormente, se caracteriza la materia prima, realizando ensayos con los diferentes vidrios de reciclado existentes en el mercado (envases, cristalería o vajilla, y de ventana o float) observando las características técnicas de cada una de ellos para definir la composición.

TABLA I. MEDIDAS COLORIMÉTRICAS DE LAS MUESTRAS.

	L	A	B	Ind. Blancura
BLNCO STD EQUIPO	98,55	-0,14	-0,56	98,73
PASTILLA A (34)	86,44	-2,61	3,57	51,15
PASTILLA B (56)	81,77	-1,74	1,93	49,85
PASTILLA E (72)	39,81	-0,07	-0,05	11,61
FONDO NEGRO	25,8	0,06	-0,53	11,02

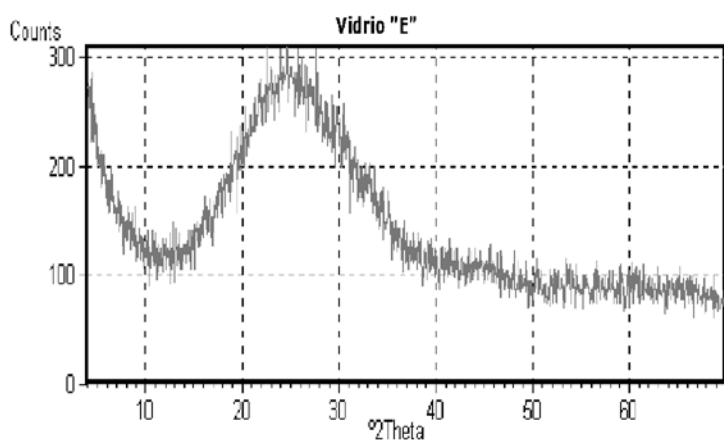


Figura 5. Difractograma de RX de las muestras.

Se excluye el vidrio de envases, por contener materia orgánica que reduce la calidad del producto.

El vidrio de cristalera hubiera facilitado el proceso, por ser altamente transparente, pero su alto contenido en plomo y cadmio, transgredía con uno de los objetivos principales del proyecto, ser ecológico. Tras la serie de ensayos realizados, se selecciona el vidrio float, cuya composición es mas estable y ecológica.

Por ser el vidrio float un material heterogéneo, es necesario encontrar materiales adicionales para realizar mezclas y obtener diferentes composiciones que den estabilidad al vidrio, con amplio palier de cocción, eleven la transparencia y fácilmente compactables.

Entre todos las pruebas realizadas se seleccionan los ensayos nº 34, 56 y 72, (a partir de ahora muestra A,B y E).

Se realizó el análisis mineralógico mediante difracción de RX obteniendo resultados similares en las tres muestras, donde no se detecta la presencia de fases cristalinas, lo que indica el elevado porcentaje de fase amorfa. (Figura 5)

Las composiciones seleccionadas contienen porcentajes elevados de Al_2O_3 , que confiere transparencia al no superar el 10%, al igual que el BaO, con contenidos muy bajos de MgO.

Una vez seleccionadas las pruebas se realizan medidas colorimétricas por transparencia, situando las probetas sobre un fondo negro estandarizado y midiendo el color, el mejor resultado fue la prueba E(72). (Tabla 1).

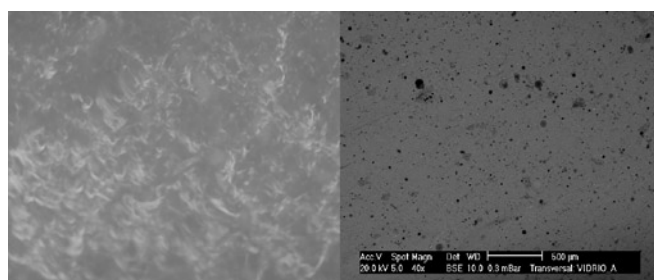


Figura 6. Microscopia Óptica y Electrónica de muestra A(34).

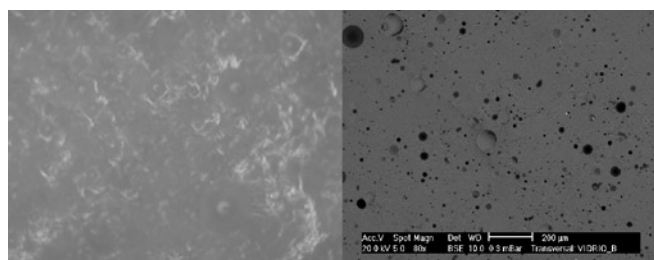


Figura 7. Microscopia Óptica y Electrónica de muestra B(56).

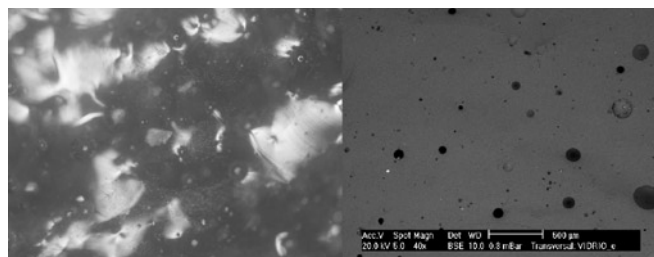


Figura 8. Microscopia Óptica y Electrónica de muestra E(72).

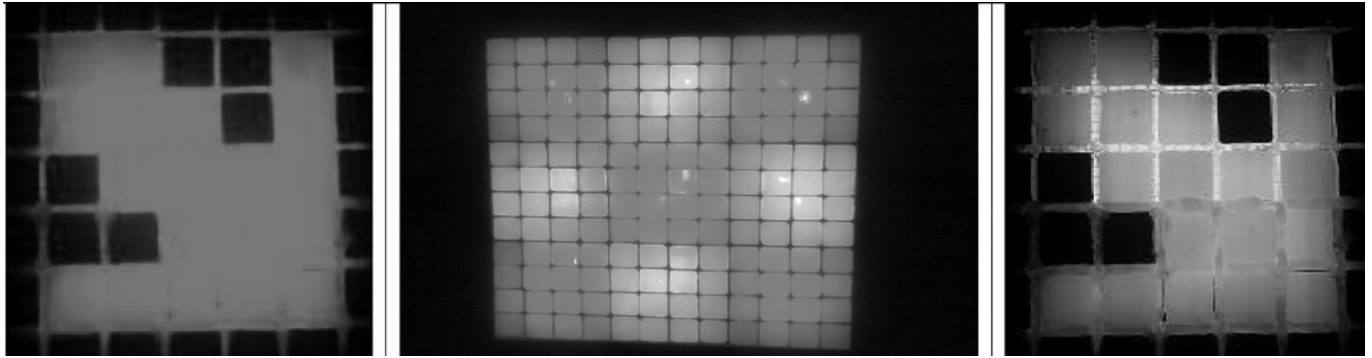


Figura 9. Diferentes aplicaciones de Cromoglass. Señalización y decoración.

Se observa claramente la evolución de la microporosidad, que varía desde una alta densidad de burbujas de tamaño reducido sin apenas distancia entre ellas (muestra A(34) (Figura 6)), pasando por un estado intermedio con una densidad media de burbujas (muestra B(56) (Figura 7)), hasta una baja densidad de burbujas de un tamaño superior pero con mayor distancia entre ellas (E(72) (Figura 8)), consiguiendo con ello un material de mayor translucidez, sin llegar a ser transparente, lo cual reduce las características estéticas del producto y sus campos de aplicación.

CONCLUSIONES

Mediante este proyecto se obtiene un producto innovador, ecológico, tanto por el origen de las materias primas como por el reducido consumo de energía lumínica, que une las características del vidrio, transparencia, a una fuente de luz versátil de altas características técnicas, los leds, todo ello en unas dimensiones reducidas, mosaico de 25 x 25 mm..

Esto permitirá abrir nuevos mercados al mosaico vítreo: fondos de piscina de competición (líneas), sistemas de alarmas, domotica, sistemas de control en condiciones adversas, estaciones de metro, tren, zonas de transito, salas ocio-multiusos, decoración vivienda interna-externa (creación de ambientes), ambientes inflamables, condiciones extremas, húmedos (piscinas, jacuzzi, saunas, etc.).

El presente proyecto esta subvencionado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MIT y C). Prog. Nac. Proyecto Desarrollo Exp. Exp: DEX-600200-2008-27.

Obtuvo validación del CDTI.

BIBLIOGRAFIA

1. CLAUSELL A.; GALINDO R. "Apuntes de operaciones básicas, en la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos". P.171-182. Generalitat Valenciana.(1991).ISBN: 84-7890-610-X
2. SNOW R.H.; KAYE B.H.; CAPES C.E.; et.alt "Reducción y aumento de tamaño", sección 8, en "Manual del Ingeniero Químico". P.8-3/8-40. CHILTON P. 5ª Edición. McGrawHill. México (1973).ISBN: 0-07-049478-9
3. NAVARRO J.E.; NEGRE F. Materias primas para la preparación de esmaltes "Tecnología cerámica". Volumen V.p. 820-840.Universidad de Valencia. (1985)
4. NAVARRO J.E.; NEGRE F. Propiedades ópticas. Reflexión, Refracción. "Tecnología cerámica". Volumen V.p. 972-980.Universidad de Valencia. (1985)
5. CABALLER V.; MARCO J.; NEGRE F.; et. Al. "Mejoría de la blancura de un vidrio mediante la aplicación de un diseño factorial de experimentos". QUALICER 1994. 6-9 MARZO. CASTELLON. ESPAÑA
6. SACMI IMOLA; Molienda Cap. I, p. 29-67 "Tecnología Cerámica Aplicada". ISBN:84-87683-29-0.
7. SACMI IMOLA; Prensado Cap. III, p. 107-150 "Tecnología Cerámica Aplicada". ISBN:84-87683-29-0.
8. SACMI IMOLA; Cocción Cap. VI, p. 209-246 "Tecnología Cerámica Aplicada". ISBN:84-87683-29-0.
9. NAVARRO J.E.; NEGRE F. Carga Molino. "Tecnología cerámica". Volumen III.p. 346-350.Universidad de Valencia.(1985)
10. AMOROS J.L.; ORTS M.J.; SANZ V.; ESCARDINO A.; "Prensado unidireccional de polvos cerámicos aglomerados por atomización-II-III Mecanismo de Compactación" en Ciencia y tecnología de los materiales cerámicos y vítreos. p. 133-144. FAENZA EDITRICE IBERICA S.L. Castellón.(1990).ISBN:84-87683-00-2.
11. ELIAS X.; "Reciclaje de residuos industriales. Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora" 2ª edición. Madrid 2009. ISBN 978-84-7978-835-3.

