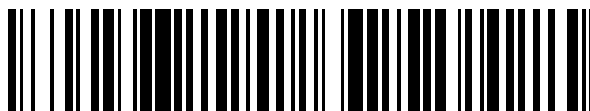


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 764**

51 Int. Cl.:

**C03C 3/108** (2006.01)  
**C03B 19/06** (2006.01)  
**C03B 19/09** (2006.01)  
**C03B 19/10** (2006.01)  
**B09B 3/00** (2006.01)  
**B09B 5/00** (2006.01)  
**C03C 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2017 E 17173641 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3263239**

54 Título: **Procedimiento de producción baldosas de vidrio para fachadas o revestimiento fabricadas de vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho y una baldosa de vidrio de TRC**

30 Prioridad:

**28.06.2016 PL 41774316**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.11.2019**

73 Titular/es:

**INSTYTUT CERAMIKI I MATERIALOW  
BUDOWLANYCH (100.0%)  
Postepu 9  
02-676 Warszawa, PL**

72 Inventor/es:

**GEBEL, ROMAN;  
SYNOWIEC, BARBARA;  
CHMIELEWSKA, DANUTA;  
WITEK, ADAM;  
LOSIEWICZ, ANDRZEJ;  
JAEGERMANN, ZBIGNIEW y  
DUCKA, AGNIESZKA**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 729 764 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de producción baldosas de vidrio para fachadas o revestimiento fabricadas de vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho y una baldosa de vidrio de TRC.

5

**Campo técnico**

El objeto de la invención es un procedimiento de producción baldosas de vidrio para fachadas o revestimiento a partir de vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho y una baldosa de vidrio de TRC.

10

**Estado de la técnica**

Cada año, más de diez mil toneladas de vidrio de tubo de rayos catódicos encuentran su camino hacia vertederos municipales en Polonia, y los televisores y pantallas de tubos de rayos catódicos se encuentran prácticamente en desuso, lo que continuará durante los próximos años (estimado 5 a 7 años). La acumulación de este tipo de desechos no es neutral para el medio ambiente. Habitualmente, el vidrio de TRC comprende cantidades sustanciales de componentes tóxicos, incluyendo en particular PbO y BaO. La mayor parte del PbO (generalmente por encima del 21% en peso) está presente en el vidrio de TRC que se origina en el cono del tubo de rayos catódicos, mientras que el vidrio que se origina en la parte de pantalla del tubo de rayos catódicos muestra, a su vez, un contenido relativamente alto (generalmente por encima del 7,5% en peso) de BaO.

15

20

La búsqueda de posibilidades para la eliminación de desechos de vidrio de TRC es consistente, entre otras cosas, con la implementación de la Directiva de la Unión Europea 2002/96/EC sobre desechos de equipos eléctricos y electrónicos (WEEE), que obliga a los Estados miembros a recopilar, procesar, recuperar y reciclar los desechos WEEE, porque el vidrio de TRC está incluido en el grupo de desechos electrónicos. Los estudios sobre materiales de desecho, como en particular el vidrio de TRC, realizado previamente, no solo en Europa, sino también en otros países, han indicado la posibilidad de su utilización en la industria de la cerámica y del vidrio.

25

Por ejemplo, la solicitud de patente US 2016/0122232 A1 divulga una mezcla de cerámica que comprende vidrio de TRC que se utiliza como un componente de revestimiento para la aplicación a baldosas de cerámica, como esmalte y engobe (*slipware*) o un elemento de decoración de sub-esmalte. Las baldosas cerámicas con una adición de TRC también son descritas. Las temperaturas de cocción especificadas dentro de un intervalo de 1350-1450 °C, o incluso cerca de 1050 °C, de manera inequívoca, indican el pequeño contenido de TRC en la composición del material de baldosa, ya que a esta temperatura el vidrio de TRC se funde completamente.

30

35

La patente US 9321695 describe una mezcla para producir un compuesto vitrocerámico en el que se está considerando el uso de vidrio sodocálcico y, posteriormente, el polvo de vidrio obtenido a partir de vidrio utilizado en la industria farmacéutica, vidrio de TRC o vidrio de borosilicato. Sin embargo, la composición especificada del vidrio de TRC difiere notablemente de una composición real típica, debido a la falta de cualquier referencia a los óxidos típicos del vidrio de TRC, como el plomo (generalmente aproximadamente 20% en peso), óxidos de bario o estroncio. También se ha indicado inequívocamente que los productos resultantes, en particular las baldosas formados en moldes, se caracterizan por un contenido considerable de fases cristalinas.

40

La solicitud de patente US 2015/0299032 divulga la producción de un material compuesto que comprende materiales de desecho, incluyendo, entre otros, vidrio de TRC. El compuesto comprende como máximo el 80% en peso del componente de vidrio, al menos el 20% en peso del componente mineral que no es de vidrio y menos del 5% en peso de agentes aglutinantes sintéticos. Los ejemplos del componente mineral enumerado incluyen, entre otros, cerámicas, esmaltes cerámicos, rocas o desechos de canteras, desechos sanitarios cerámicos, fragmentos de ladrillos.

45

50

El documento CN 104876541 divulga una baldosa cerámica producida a partir de una mezcla de materia prima que comprende 40-60 partes en peso de caolín, 40-60 partes en peso de óxido de aluminio, 20-30 partes en peso de arena de cuarzo, 15-25 partes en peso de feldespato, 5-10 partes en peso del desecho de un proceso electrolítico para producir manganeso, 5-10 partes en peso de vidrio de TRC y 5-10 partes en peso de cenizas volantes.

55

A su vez, el documento CN 103395995 describe un proceso de producción de baldosas vitrocerámicas utilizando desechos de vidrio (incluyendo vidrio de TRC que representa un 40-60% en peso de la mezcla). El vidrio utilizado comprende, entre otros, 1-5% en peso de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1-10% en peso de ZnO y 5-25% en peso de CaO. También se ha mencionado claramente la cristalización del componente de vidrio utilizado durante la formación de baldosas vitrocerámicas.

60

Además, la solicitud de patente WO 2011/030366 describe una mezcla para producir baldosas cerámicas que comprende vidrio de TRC en una cantidad de 10-50% en peso.

65

El artículo de R. Gebel y B. Synowiec: MATERIAŁY CERAMICZNE, 64, 2, (2012), 234-238 discute varias posibilidades de desecho del tubo de rayos catódicos TRC como esmalte para baldosas, placas y cerámica, un flujo para colores de baldosas, colores de vidrio y colores de sobreesmalte para cerámica y porcelana, así como sinterizado para elementos de revestimiento.

5

La solicitud de patente US 2014/0073830 divulga un procedimiento para procesar vidrio de desechos peligrosos (incluyendo el vidrio de TRC) para obtener productos cerámicos que tienen, respectivamente, baja concentración de sustancias peligrosas. En el procedimiento descrito, los desechos de vidrio, en particular TRC, se mezclan con un material de carga, como óxido de aluminio, silicato de magnesio o bentonita, en una cantidad entre 5 y 40% en peso, y —en una de las realizaciones— con material plástico tal como arcilla, siendo posible entonces que dicho material plástico constituya del 5 al 40% en peso de la mezcla.

10

En la mayoría de las soluciones conocidas, el vidrio de TRC de desecho ha sido utilizado como material de esmalte para baldosas cerámicas, o como un aditivo para materiales compuestos de cerámica y vidrio. Sin embargo, la tendencia a aumentar el porcentaje de desechos de vidrio de TRC en los productos de cerámica y vidrio resultantes de la necesidad de aumentar la eficiencia del reciclaje y disminuir los insumos de energía al reducir la temperatura de cocción requerida se ha visto obstaculizada notablemente por la necesidad de los productos resultantes, tales como como, por ejemplo, baldosas de cerámica que comprenden vidrio de TRC, para mostrar parámetros de rendimiento satisfactorios, lo que permite utilizarlos en áreas reservadas hasta ahora solo para baldosas de cerámica. Como resultado, las soluciones conocidas reflejan compromisos posteriores entre el aumento del nivel de utilización del vidrio de desecho, incluyendo el vidrio de TRC, así como la reducción del consumo de energía del proceso de producción de productos como las baldosas y los requisitos relacionados con sus parámetros de rendimiento, tales como como promedio de absorción de agua, resistencia a la flexión, resistencia a la rotura, resistencia química, dureza y, en el caso de usos en exteriores, también resistencia al congelamiento.

15

20

25

Dado que la optimización de soluciones de este tipo requiere ajustar una serie de factores, como la composición cuantitativa y cualitativa de las materias primas individuales y la mezcla completa, así como los parámetros de procesamiento como la distribución del tamaño de partículas, el procedimiento para moldear productos antes de la cocción, o temperatura de cocción, existe una demanda continua de nuevas soluciones que permitan proporcionar el mejor remedio posible para las contradicciones mencionadas anteriormente, es decir, para garantizar el nivel máximo de utilización de desechos de vidrio de TRC y para reducir el consumo de energía del proceso de fabricación del producto, con el resultado final, cumpliendo los productos finales los respectivos parámetros de rendimiento y estética al mismo tiempo.

30

35

### Sumario de la invención

40

El objeto de la presente solución fue superar los problemas mencionados anteriormente asociados con el uso de soluciones conocidas, y en particular, proporcionar tecnología para producir un nuevo producto a partir de desechos de vidrio de TRC, que tienen un alto valor de utilidad, lo que permite reducir considerablemente cantidad de este tipo de desechos, al tiempo que limita el consumo de energía del proceso de producción, lo que permite fabricar productos que cumplen con las normas actuales relacionados con los parámetros de rendimiento de productos tales como revestimientos cerámicos y/o baldosas para fachadas.

45

El objeto de la invención es un procedimiento de producción de baldosas de vidrio para fachadas o revestimiento a partir de vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho, en el que:

50

en primer lugar, se agrega un agente anti-sedimentación a la materia básica que comprende al menos el 95% en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho y no más del 5% en peso de un aglutinante mineral con contenido de ilita dentro del intervalo de 22-38% en peso, mezclado para obtener una mezcla homogénea y molido en húmedo para obtener una distribución de tamaño de partícula, en el que el diámetro sustituto de partícula D (v, 0.9) determinado por análisis de tamaño de grano por láser se encuentra dentro del intervalo de 24-32  $\mu\text{m}$ , y el diámetro sustituto de partícula D (v, 0.5) se encuentra dentro del intervalo de 5,26-8,30,

55

posteriormente, se agrega estearato de magnesio en una cantidad de 0,27-0,30% en peso con respecto a la materia básica seca y un agente aglutinante en la cantidad de 0-0,25% en peso con respecto a la materia básica seca a la mezcla molida, siendo el agente aglutinante utilizado en forma de una solución acuosa,

60

la suspensión resultante se seca por pulverización para obtener gránulos,

los gránulos se colocan en moldes y se prensan en seco para producir baldosas, y

por último, las baldosas se cuecen a una temperatura que oscila entre 780 y 900 °C.

65

Preferiblemente, el vidrio usado como vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho comprende: 53-63% en peso de  $\text{SiO}_2$ , 1-3,4% en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,07-0,09% en peso de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,050,50% en peso de  $\text{TiO}_2$ , 6-7,8% en peso  $\text{Na}_2\text{O}$ , 7-8,3% en peso  $\text{K}_2\text{O}$ , 0,05-0,07% en peso  $\text{Li}_2\text{O}$ , 0,02-3,6% en peso  $\text{CaO}$ , 0,03-2,3% en peso  $\text{MgO}$ ,

0,05-0,50% en peso ZnO, menos de 0,001% en peso CuO, 0,2-21% en peso de PbO, 1,1-8,6% en peso BaO, 0,5-9,0% en peso SrO, 0,95-1,9% en peso ZrO<sub>2</sub>, menos de 0,003% en peso de NiO, menos de 0,002% en peso de CdO, menos de 0,21% en peso de Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y menos de 0,12% en peso de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

5 En una realización preferente adicional del procedimiento de acuerdo con la invención, el agente anti-sedimentación se usa en una cantidad de 0,1 a 0,5% en peso con respecto a la materia básica seca. Particularmente preferiblemente, se usa cloruro de magnesio o ácido adipico como agente anti-sedimentación.

10 En otra realización preferente del procedimiento de acuerdo con la invención, se usa poli(alcohol vinílico), metilcelulosa o poli(acetato de vinilo) como agente aglutinante. De manera particularmente preferible, se usa una solución acuosa al 4% del agente aglutinante.

15 En la siguiente realización preferente del procedimiento de acuerdo con la invención, al menos un pigmento inorgánico se agrega adicionalmente a la suspensión. Preferiblemente, el pigmento inorgánico se añade en una cantidad de 1 a 3% en peso con respecto al peso total seco de los componentes de la materia de baldosa.

20 El objeto de la invención se refiere también una baldosa de vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho, caracterizada porque comprende una materia básica y un agente antisedimentación, en el que la materia básica comprende al menos el 95% en peso del vidrio del tubo de rayos catódicos de desecho y no más del 5% en peso de un aglutinante mineral con contenido de ilita dentro de un intervalo de 22-38% en peso, mientras que la fase amorfa constituye más del 98% en peso del material de baldosa.

25 Preferiblemente, como vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho, la baldosa de vidrio de acuerdo con la invención comprende el vidrio que comprende: 53-63% en peso de SiO<sub>2</sub>, 1-3,4% en peso de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,07-0,09% en peso de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,05-0,50% en peso de TiO<sub>2</sub>, 6-7,8% en peso de Na<sub>2</sub>O, 7-8,3% en peso de K<sub>2</sub>O, 0,05-0,07% en peso de Li<sub>2</sub>O, 0,02-3,6% en peso de CaO, 0,03-2,3% en peso de MgO, 0,05-0,50% en peso de ZnO, menos de 0,001% en peso de CuO, 0,2-21% en peso de PbO, 1,1-8,6% en peso de BaO, 0,5-9,0% en peso de SrO, 0,95-1,9% en peso de ZrO<sub>2</sub>, menos de 0,003% en peso de NiO, menos de 0,002% en peso de CdO, menos de 0,21% en peso % Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y menos de 0,12% en peso de B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

30 En una de las realizaciones preferentes, la baldosa de vidrio de acuerdo con la invención es una baldosa sin esmaltar y muestra los siguientes parámetros:

35 absorción promedio de agua  $\leq 0,5\%$ , determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-3:1999;

resistencia promedio a la flexión  $\geq 46,00 \text{ N/mm}^2$ , determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-4:2012;

resistencia a la rotura  $> 2081,00 \text{ N}$ , determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-4:2012; y

40 resistencia química, sin cambios visibles, determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-13:1999 + Ap1:2003.

Preferiblemente, dicha baldosa es una baldosa de revestimiento.

45 En otra realización preferente, dicha baldosa es una baldosa de fachada y muestra resistencia al congelamiento, es decir, sin baldosas fracturadas por cada 100 ciclos, determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-12:1999.

50 La principal ventaja de la solución de acuerdo con la invención es, sobre todo, la capacidad de utilizar virtualmente todos los desechos de vidrio de TRC, produciendo un nuevo producto capaz de ser utilizado como una baldosa de revestimiento interior y una baldosa de fachada. Las baldosas de vidrio de acuerdo con la invención muestran parámetros fisicoquímicos que cumplen con las normas europeas para baldosas cerámicas, tanto esmaltadas como no esmaltadas.

55 Al mismo tiempo, debido a la composición de la materia básica (que comprende al menos 95% en peso de vidrio de TRC), la temperatura de cocción para baldosas de acuerdo con la invención es de 150 a 250 °C más baja en comparación con la temperatura de cocción de las baldosas de pared cerámicas tradicionales (en el caso de las baldosas no esmaltadas, generalmente se encuentran dentro del intervalo de 1220 -1250 °C, para garantizar que las baldosas finales cumplan con las normas relacionados con los parámetros de rendimiento), lo que reduce notablemente el consumo de energía. de todo el proceso, y como consecuencia también los costos de producción de tales baldosas. Además, al cambiar la temperatura de cocción dentro del procedimiento de acuerdo con la invención, es posible, dependiendo de la necesidad real, producir baldosas mate o semi-mate que tengan distintos bordes afilados (temperatura máxima de cocción de aproximadamente 800 °C) o baldosas que tengan superficies esmaltadas y bordes redondeados (temperatura máxima de cocción de aproximadamente 900 °C).

65

**Breve descripción de las figuras**

La invención en sus realizaciones preferentes se muestra en el dibujo, en el que:

- 5 La Figura 1 muestra baldosas mate producidas por el procedimiento de acuerdo con la invención, con distintos bordes afilados, cocidas en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, incluyendo un mantenimiento durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5$  °C.
- 10 La Figura 2 muestra baldosas con superficies esmaltadas y bordes redondeados producidos por el procedimiento de acuerdo con la invención, cocidas en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, incluyendo un mantenimiento durante 13 minutos a una temperatura máxima de 900 °C.

**Descripción detallada de la invención**

- 15 El procedimiento de producción de baldosas de vidrio de acuerdo con la invención comprende los siguientes procesos unitarios: molienda, granulación, prensado, cocción. Los parámetros tecnológicos de estos procesos, excepto el proceso de cocción, dependen de los parámetros técnicos de los dispositivos mediante los cuales se fabrican productos intermedios que tienen parámetros definidos con precisión.

20 Proceso de molienda

- Un lote que consiste en la materia básica y el agente anti-sedimentación se coloca en un dispositivo de molienda (por ejemplo, un molino de bolas). La materia básica comprende al menos el 95% en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho y no más del 5% en peso de un aglutinante mineral que tiene un contenido de sílica de 22-38% en peso. El conjunto se somete a un proceso de molienda en húmedo para obtener una distribución de tamaño de partícula, en el que el diámetro sustituto de partícula  $D(v, 0.9)$  determinado por el análisis de tamaño de grano por láser está contenido dentro del intervalo de 24-32  $\mu\text{m}$  y el diámetro sustituto de partícula  $D(v, 0.5)$  se encuentra dentro del intervalo de 5,26-8,30  $\mu\text{m}$ . El análisis de tamaño de grano por láser se basa en el hecho de que el ángulo de difracción del láser es inversamente proporcional al tamaño de partícula. Durante la medición, se determina el diámetro sustituto de partícula  $D(v, 0.1)$ ,  $D(v, 0.5)$  y  $D(v, 0.9)$ , lo que significa que por debajo del valor  $D$  hay respectivamente el 10%, 50% y 90% de las partículas. Dependiendo del tipo de analizador de tamaño de grano por láser, se mide un intervalo de tamaño de partícula específico. La medición se realiza de acuerdo con el manual del productor, apropiado para un dispositivo determinado.

- 35 Posteriormente, a la mezcla molida se añade estearato de magnesio en una cantidad de 0,27-0,30% en peso con respecto a la materia básica seca y, opcionalmente, un agente aglutinante en la cantidad de hasta 0,25% en peso con respecto a la materia básica, por lo que el agente aglutinante se utiliza en forma de una solución acuosa. La densidad de suspensión producida de este modo queda contenida dentro del intervalo de 1,52-1,6  $\text{g/cm}^3$ .

- 40 Con el fin obtener baldosas coloreadas, a la suspensión se agrega al menos un pigmento inorgánico, usualmente en la cantidad de 1-3% en peso con respecto a la materia seca total de los componentes de la materia de la baldosa. Habitualmente, se usan pigmentos inorgánicos que tienen la estructura de espinelas o silicato de circonio.

45 Proceso de granulación

- La suspensión preparada tal como se describe anteriormente se transporta a un secador por pulverización. Los parámetros de secado, es decir, la temperatura en la entrada y la salida del secador, se seleccionan según el tipo de secador, de modo que el contenido promedio de agua de los gránulos estaría dentro del intervalo de 0,4 a 2,4%. El contenido de agua de granulado se determina mediante un procedimiento de ponderación secando una muestra del producto hasta obtener una masa constante y calculando el contenido de agua según la diferencia de masa. La elección del dispositivo (secador de disco, secador de boquilla) y el modelo específico del mismo (con parámetros operativos específicos como, por ejemplo, la temperatura de los gases de entrada y salida) se realiza de acuerdo con la composición específica del material secado y las características deseadas del granulado, tal como tamaño de partícula, densidad aparente, entre otros.

50 Proceso de prensado

- El granulado que tiene un contenido específico de agua se somete a un proceso de prensado en seco en moldes definidos por el tamaño de la baldosa. La fuerza de prensado se determina según el tipo de baldosas moldeadas, tomando en consideración los parámetros del tipo de prensa dado y la composición específica y el tamaño de partícula del granulado a prensar. Por ejemplo, en el caso de baldosas de 60 x 60 mm de tamaño, se utiliza la fuerza de presión por debajo de 250  $\text{kg/cm}^2$ .

65

Proceso de cocción

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno de gas o eléctrico. Dependiendo del tipo de horno, el proceso de cocción se ejecuta dentro de un intervalo de temperatura máxima de 780-900 °C.

5 En un horno de gas, el proceso se realiza a un intervalo de temperatura de 790 ± 10 °C, durante un período de 90 minutos, incluyendo un mantenimiento durante 13 minutos a la temperatura máxima de cocción. Se produce una baldosa semi-mate que tiene distintos contornos definidos de bordes.

10 En un horno eléctrico destinado a la cocción de productos de vidrio, el proceso se produce a un intervalo de temperatura de 805 ± 5 °C, incluyendo un mantenimiento durante 13 minutos a la temperatura máxima de cocción y el período de cocción es de 196 minutos. Se produce una baldosa semi-mate que tiene distintos contornos definidos de bordes. A su vez, en el caso de cocer baldosas dentro de un intervalo de temperatura de 900 ± 5 °C durante un período de 90 minutos, lo que incluye mantenerlos durante 13 minutos a la temperatura máxima de cocción, se produce una baldosa con una superficie brillante y bordes redondeados.

Ejemplos de trabajo:

20 En los Ejemplos 1-15 a continuación, se utilizó un vidrio de TRC de la composición presentada en la Tabla 1 a continuación como vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho.

**Tabla 1:** composición del vidrio de TRC usado en los Ejemplos 1-15

Componente	Contenido (% en peso)	Componente	Contenido (% en peso)
SiO <sub>2</sub>	53-63	CuO	<0,001
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1-3,4	PbO	0,2-21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,07-0,09	BaO	1,1-8,6
TiO <sub>2</sub>	0,05-0,50	SrO	0,5-9,0
Na <sub>2</sub> O	6-7,8	ZrO <sub>2</sub>	0,95-1,9
K <sub>2</sub> O	7-8,3	NiO	< 0,003
Li <sub>2</sub> O	0,05-0,07	CdO	< 0,002
CaO	0,02-3,6	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	< 0,21
MgO	0,03-2,3	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-
ZnO	0,05-0,50	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	< 0,12

40 La radiactividad natural se determinó para muestras de vidrio de TRC que se originaron en Noruega y Polonia con la composición especificada en la Tabla 1.

45 Los índices de actividad f<sub>1</sub> y f<sub>2</sub> constituyen una base para la evaluación de la radiactividad natural en la muestra de prueba. El índice de actividad f<sub>1</sub> es una cantidad adimensional que define el contenido de isótopos radiactivos naturales en la muestra de prueba:

$$f_1 = \sum S_{ij} / a_i = S_K / 3000 + S_{Ra} / 300 + S_{Th} / 200$$

50 donde las concentraciones de isótopos S<sub>K</sub>, S<sub>Ra</sub>, S<sub>Th</sub> expresadas en Bq/kg en la muestra de prueba; los parámetros a<sub>i</sub> se determinan de forma experimental para isótopos individuales.

El índice f<sub>2</sub> define el contenido de isótopo de radio en la muestra de prueba:

$$f_2 = S_{Ra}$$

55 De conformidad con las regulaciones actuales, los valores requeridos de los índices mencionados anteriormente en materias primas de construcción y productos utilizados en edificios destinados a alojar personas o ganado no pueden exceder más del 20% de los valores: f<sub>1</sub> = 1; f<sub>2</sub> = 200 Bq/kg, lo que significa que los valores máximos de estos índices son: f<sub>1</sub> = 1,2, f<sub>2</sub> = 240 Bq/kg.

60 Los resultados de la prueba se presentan en la Tabla 2 a continuación.

65

**Tabla 2:** Determinación de la radiactividad natural para muestras del vidrio de TRC utilizado en los Ejemplos 1-15

5	Parámetro	Noruega	Polonia	Noruega	Polonia
		Pantalla		Cono	
	Concentración de potasio S <sub>K</sub>	2007,96 ± 119,72 Bq/kg	1871,61 ± 124,63 Bq/kg	2196,48 ± 123,74 Bq/kg	213,77 ± 33,31 Bq/kg
10	Concentración de radio SRa	68,85 ± 8,29 Bq/kg	85,18 ± 11,59 Bq/kg	14,74 ± 4,60 Bq/kg	0,00 ± 5,25 Bq/kg
	Concentración de torio STh	14,91 ± 2,88 Bq/kg	36,50 ± 4,96 Bq/kg	2,95 ± 1,90 Bq/kg	0,00 ± 2,37 Bq/kg
15	Resultado de prueba f <sub>1</sub>	0,96	1,08	0,78	0,07
	Resultado de prueba f <sub>1</sub>	68,85	85,18	14,74	15,25
Nivel de confianza – 0,95					
20	Incertidumbre total Af <sub>1</sub>	± 0,06	± 0,07	± 0,04	± 0,02
	Incertidumbre total Af <sub>2</sub>	± 8,29	± 11,59	± 4,60	± 5,25
El valor de índices de actividad para evaluación					
25	f <sub>1</sub> max.	1,02	1,15	0,82	0,09
	f <sub>2</sub> max.	77,14	96,77	19,34	5,25

30 Como se indica en la Tabla 2 anterior, los valores de los índices f<sub>1</sub> y f<sub>2</sub> están por debajo de los valores máximos permitidos, tanto para el vidrio de cono como para el vidrio de pantalla. Por lo tanto, los resultados de las pruebas confirman la admisibilidad del uso del vidrio de TRC de desecho probado como material para producir revestimientos seguros o baldosas de vidrio para fachadas.

35 En los Ejemplos 1-15 a continuación, una arcilla que tiene la composición de óxido presentada en la Tabla 3 a continuación se usó como un aglomerante mineral que tiene el contenido de illita dentro del intervalo de 22-38% en peso.

**Tabla 3:** composición de la arcilla utilizada como aglutinante mineral en los Ejemplos 1-15

40			
Análisis Químico			
	SiO <sub>2</sub>	% en peso	54-56
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% en peso	37-39
	TiO <sub>2</sub>	% en peso	≤ 1,0
45	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% en peso	2,2 – 2,7
	CaO	% en peso	≤ 0,4
	MgO	% en peso	≤ 0,6
50	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	% en peso	1,5 – 2,1
Composición mineral			
	Caolinita	% en peso	> 72
	Illita	% en peso	≤ 23,0
55	Cuarzo	% en peso	≤ 3,0

En los Ejemplos, en los que se usó cloruro de magnesio como agente anti-sedimentación, el compuesto se usó en su forma de hexahidrato, pero el contenido de peso se expresa como se calcula para MgCl<sub>2</sub> anhidro.

### 60 **Ejemplo 1**

65 Se trituran 95 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 5 partes en peso de arcilla y 0,3 partes en peso de cloruro de magnesio (MgCl<sub>2</sub>) y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros D (v, 0.9) = 24 μm y D (v, 0.5) = 5,26 μm. Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,13 partes en peso

de poli(alcohol vinílico) en forma de una solución acuosa al 4%.

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,4%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,4% y se someten a un proceso de prensado en seco.

5

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5$  °C. Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados. Las baldosas producidas de acuerdo con este Ejemplo se muestran en la Figura 1.

#### 10 **Ejemplo 2**

Se trituran 95 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 5 partes en peso de arcilla y 0,3 partes en peso de cloruro de magnesio ( $MgCl_2$ ) y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 24 \mu m$  y  $D(v, 0.5) = 5,26 \mu m$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,13 partes en peso de poli(alcohol vinílico) en forma de una solución acuosa al 4%.

15

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,4%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,4% y se someten a un proceso de prensado en seco.

20

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno de gas durante un período de 90 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $790 \pm 10$  °C. Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados.

25

#### **Ejemplo 3**

Se trituran 95 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 5 partes en peso de arcilla y 0,3 partes en peso de cloruro de magnesio ( $MgCl_2$ ) y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 24 \mu m$  y  $D(v, 0.5) = 5,26 \mu m$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,13 partes en peso de poli(alcohol vinílico) en forma de una solución acuosa al 4%.

30

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,4%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,4% y se someten a un proceso de prensado en seco.

35

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de 900 °C. Se produce una baldosa que tiene una superficie brillante y bordes redondeados. Las baldosas producidas de acuerdo con este Ejemplo se muestran en la Figura 2.

40

#### **Ejemplo 4**

Se trituran 95 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 5 partes en peso de arcilla y 0,3 partes en peso de cloruro de magnesio ( $MgCl_2$ ) y 80 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 31,11 \mu m$  y  $D(v, 0.5) = 7,55 \mu m$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,15 partes en peso de poli(acetato de vinilo) en forma de una solución acuosa al 4%.

50

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 2,4%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,4% y se someten a un proceso de prensado en seco.

55

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5$  °C. Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados.

#### **Ejemplo 5**

Se trituran 97 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 3 partes en peso de arcilla y 0,5 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 28,52 \mu m$  y  $D(v, 0.5) = 8,05 \mu m$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,15 partes en peso de metilcelulosa en forma de una solución acuosa al 4%.

60

65



La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,8%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 6,0% y se someten a un proceso de prensado en seco.

5

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5$  °C. Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados.

10 **Ejemplo 6**

Se trituran 97 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 3 partes en peso de arcilla y 0,5 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 28,52 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 8,05 \mu\text{m}$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,15 partes en peso de metilcelulosa en una solución acuosa al 4%.

15

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,8%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 6,0% y se someten a un proceso de prensado en seco.

20

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de 900 °C.

25

Se produce una baldosa que tiene una superficie brillante y bordes redondeados.

**Ejemplo 7**

Se trituran 96 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 4 partes en peso de arcilla y 0,4 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 28,52 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 8,05 \mu\text{m}$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,15 partes en peso de metilcelulosa en forma de una solución acuosa al 4%.

30

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,6%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,8% y se someten a un proceso de prensado en seco.

35

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5$  °C. Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados.

40

**Ejemplo 8**

Se trituran 96 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 4 partes en peso de arcilla y 0,4 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 28,52 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 8,05 \mu\text{m}$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,15 partes en peso de metilcelulosa en forma de una solución acuosa al 4%.

45

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,6%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,8% y se someten a un proceso de prensado en seco.

50

Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de 900 °C. Se produce una baldosa que tiene una superficie brillante y bordes redondeados.

55

**Ejemplo 9**

Se trituran 95 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 5 partes en peso de arcilla y 0,25 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 27.3 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 8,06 \mu\text{m}$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,15 partes en peso de metilcelulosa en forma de una solución acuosa al 4%.

60

65

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos que tienen un contenido de agua de 0,5%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,8% y se someten a un proceso de prensado en seco. Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5$  °C. Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados.

#### **Ejemplo 10**

Se trituran 96 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 4 partes en peso de arcilla y 0,4 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 24 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 5,67 \mu\text{m}$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,20 partes en peso de metilcelulosa en forma de una solución acuosa al 4%.

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,5%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,5% y se someten a un proceso de prensado en seco. Las baldosas prensadas se cuecen en un horno de gas durante un período de 90 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $800 \pm 10$  °C. Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados.

#### **Ejemplo 11**

Se trituran 96 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 4 partes en peso de arcilla y 0,2 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 24 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 5,67 \mu\text{m}$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,20 partes en peso de metilcelulosa en forma de una solución acuosa al 4%.

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos que tienen un contenido de agua de 0,5%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,4% y se someten a un proceso de prensado en seco. Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5$  °C. Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados.

#### **Ejemplo 12**

Se trituran 96 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 4 partes en peso de arcilla y 0,2 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 28 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 7,97 \mu\text{m}$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio y 0,20 partes en peso de metilcelulosa en forma de una solución acuosa al 4%.

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos que tienen un contenido de agua de 0,5%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,4% y se someten a un proceso de prensado en seco. Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de 900 °C. Se produce una baldosa que tiene una superficie brillante y bordes redondeados.

#### **Ejemplo 13**

Se trituran 96 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 4 partes en peso de arcilla y 0,2 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 28 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 7,97 \mu\text{m}$ . Posteriormente, 0,27 partes en peso de estearato de magnesio, 0,20 partes en peso de metilcelulosa en forma de solución acuosa al 4% y 1,5 partes en peso con respecto a la materia básica de cualquier pigmento cerámico del grupo espinela o que tenga una estructura de silicato de circonio. Se añade a la suspensión.

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos que tienen un contenido de agua de 0,5%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,4% y se someten a un proceso de prensado en seco. Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de 900 °C. Se produce una baldosa coloreado que tiene una superficie brillante y bordes redondeados. Las baldosas producidas de acuerdo con este Ejemplo se muestran en la Figura 2.

**Ejemplo 14**

Se trituran 96 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 4 partes en peso de arcilla y 0,2 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 28 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 7,97 \mu\text{m}$ . Posteriormente, 0,27 partes en peso de estearato de magnesio, 0,20 partes en peso de metilcelulosa en forma de solución acuosa al 4% y 1,5 partes en peso con respecto a la materia básica de cualquier pigmento cerámico del grupo espinela o que tenga una estructura de silicato de circonio. Se añade a la suspensión.

La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos que tienen un contenido de agua de 0,5%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,4% y se someten a un proceso de prensado en seco. Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se produce una baldosa coloreada mate que tiene distintos bordes afilados. Las baldosas producidas de acuerdo con este Ejemplo se muestran en la Figura 1.

**Ejemplo 15**

Se trituran 95 partes en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho con una adición de 5 partes en peso de arcilla y 0,25 partes en peso de ácido adípico y 60 partes en peso de agua para obtener una distribución de tamaño de partícula definida por los parámetros  $D(v, 0.9) = 27.3 \mu\text{m}$  y  $D(v, 0.5) = 8,06 \mu\text{m}$ . Posteriormente, se añaden a la suspensión 0,27 partes en peso de estearato de magnesio. La suspensión se seca en un secador por pulverización que produce gránulos con un contenido de agua de 0,3%. Posteriormente, los gránulos se hidratan hasta un contenido de agua de 5,6% y se someten a un proceso de prensado en seco. Las baldosas prensadas se cuecen en un horno eléctrico durante un período de 196 minutos, lo que incluye mantenerlas durante 13 minutos a una temperatura máxima de  $805 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se produce una baldosa mate que tiene distintos bordes afilados.

**Examen de los parámetros fisicoquímicos de las baldosas de acuerdo con la invención**

Las baldosas de vidrio de acuerdo con la invención han sido examinadas de acuerdo con la norma de calidad PN-EN 14411 [Baldosas cerámicas: Definiciones, clasificación, propiedades, evaluación de cumplimiento y etiquetado], porque no hay normas correspondientes para las baldosas de vidrio. Los parámetros fisicoquímicos de baldosas de vidrio producidos a escala de laboratorio en los Ejemplos 1-15 anteriores se presentan colectivamente en la Tabla 4 a continuación.

**Tabla 4:** resultados colectivos de las mediciones de los parámetros fisicoquímicos de las baldosas de vidrio de los Ejemplos 1-15

No.	Parámetro	Valor promedio resultante	Valor estándar	Norma
1	Absorción promedio de agua [%]	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$	PN-EN ISO10545-3:1999
2	Resistencia a la flexión [ $\text{N}/\text{mm}^2$ ]	$\geq 46.00$	Min. 35	PN-EN ISO 10545-4:2012
3	Resistencia a la rotura [N]	$> 2081.00$	Min. 1300	
4	Resistencia química de baldosas sin esmaltar	Sin cambios visibles	declaración	PN-EN ISO 10545-13:1999 + Ap1:2003
5	Determinación de resistencia al congelamiento	Sin baldosas fracturadas - 100 ciclos	Sin baldosas fracturadas - 100 ciclos	PN-EN ISO 10545-12:1999

Las pruebas se realizaron para baldosas sin esmaltar, prensadas en seco, calificándolas para el grupo B1 del Apéndice G de la norma PN-EN 14411.

Según lo indicado por los valores de los parámetros fisicoquímicos determinados de acuerdo con las normas especificadas, las baldosas de vidrio de acuerdo con la invención cumplen con los requisitos de la norma PN-EN 14411 y, por lo tanto, son adecuadas para ser utilizadas tanto como baldosas de revestimiento para aplicaciones en interiores y, debido a su suficiente resistencia al congelamiento, como baldosas de fachada, es decir, baldosas de pared para aplicaciones en exteriores.

Las baldosas producidas de acuerdo con la invención se caracterizan por un contenido de fase amorfa  $\geq 98,43\%$ .

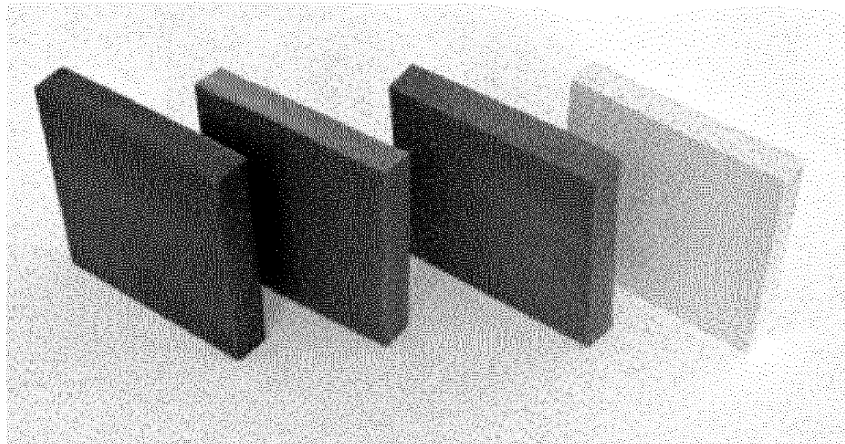
Según la temperatura de cocción, los parámetros profilométricos de las baldosas resultantes fueron los siguientes:  $R_a = 3,17\text{-}6,22 \mu\text{m}$  y  $R_z = 176,6\text{-}295.1 \mu\text{m}$ , donde  $R_a$  denota la desviación media aritmética del perfil de la línea media medida a lo largo de la medida o segmento elemental, mientras que  $R_z$  denota la altura de rugosidad determinada desde la línea media a lo largo de la medida o segmento elemental.

## REIVINDICACIONES

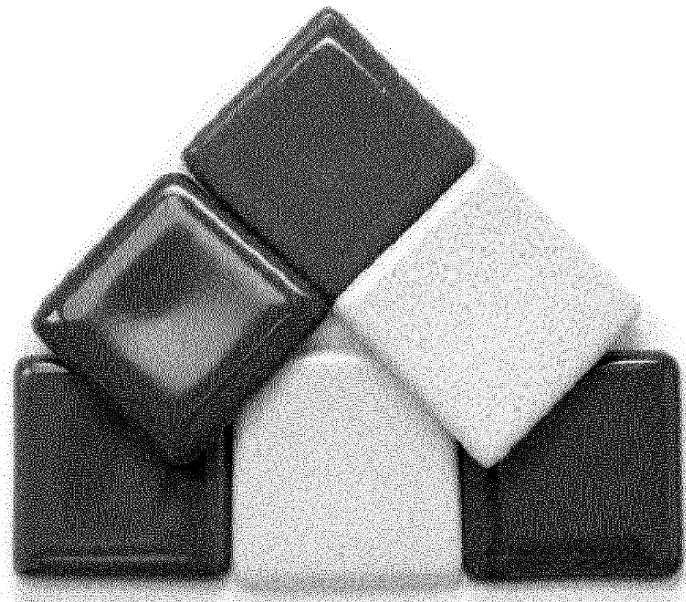
- 5 1. Un procedimiento de producción de baldosas de vidrio para fachadas o revestimiento a partir de vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho, **caracterizado porque**:
- 10 en primer lugar, se agrega un agente anti-sedimentación a la materia básica que comprende al menos el 95% en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho y no más del 5% en peso de un aglutinante mineral con contenido de ilita dentro del intervalo de 22-38% en peso, mezclado para obtener una mezcla homogénea y molido en húmedo para obtener una distribución de tamaño de partícula, en el que el diámetro sustituto de partícula D (v, 0.9) determinado por análisis de tamaño de grano por láser se encuentra dentro del intervalo de 24-32  $\mu\text{m}$ , y el diámetro sustituto de partícula D (v, 0.5) se encuentra dentro del intervalo de 5,26-8,30  $\mu\text{m}$ ,
- 15 posteriormente, se agrega a la mezcla molida estearato de magnesio en una cantidad de 0,27-0,30% en peso con respecto a la materia básica seca y un agente aglutinante en la cantidad de 0-0,25% en peso con respecto a la materia básica seca, siendo el agente aglutinante utilizado en forma de una solución acuosa,
- 20 la suspensión resultante se seca por pulverización para obtener gránulos,
- los gránulos se colocan en moldes y se prensan en seco para producir baldosas,
- y a continuación, las baldosas se cuecen a una temperatura que oscila entre 780 y 900 °C.
- 25 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el vidrio usado como vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho comprende: 53-63% en peso de  $\text{SiO}_2$ , 1-3,4% en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,07-0,09% en peso de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,05-0,50% en peso de  $\text{TiO}_2$ , 6-7,8% en peso de  $\text{Na}_2\text{O}$ , 7-8,3% en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ , 0,05-0,07% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$ , 0,02-3,6% en peso de  $\text{CaO}$ , 0,03-2,3% en peso de  $\text{MgO}$ , 0,05-0,50% en peso de  $\text{ZnO}$ , menos de 0,001% en peso de  $\text{CuO}$ , 0,2-21% en peso de  $\text{PbO}$ , 1,1-8,6% en peso de  $\text{BaO}$ , 0,5-9,0% en peso de  $\text{SrO}$ , 0,95-1,9% en peso de  $\text{ZrO}_2$ , menos de 0,003% en peso de  $\text{NiO}$ , menos de 0,002% en peso de  $\text{CdO}$ , menos de 0,21% en peso de  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  y menos del 0,12% en peso de  $\text{B}_2\text{O}_3$ .
- 30 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el agente anti-sedimentación se usa en una cantidad de 0,1 a 0,5% en peso con respecto a la materia básica seca.
- 35 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** se usa cloruro de magnesio o ácido adípico como agente anti-sedimentación.
- 40 5. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado porque** se usa poli(alcohol vinílico), metilcelulosa o poli(acetato de vinilo) como agente aglutinante.
- 45 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** se usa una solución acuosa al 4% del agente aglutinante.
7. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado porque** al menos un pigmento inorgánico se añade adicionalmente a la suspensión.
- 50 8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** el pigmento inorgánico se agrega en una cantidad de 1 a 3% en peso con respecto al peso total seco de los componentes de la materia de baldosa.
- 55 9. Una baldosa de vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho, **caracterizada porque** comprende una materia básica y un agente anti-sedimentación, en la que la materia básica comprende al menos el 95% en peso de vidrio de tubo de rayos catódicos de desecho y no más del 5% en peso de un aglutinante mineral que tiene contenido de ilita dentro de un intervalo de 22-38% en peso, mientras que la fase amorfa constituye más del 98% en peso del material de baldosa.
- 60 10. La baldosa de vidrio de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada porque** como vidrio de tubo de rayos catódicos (TRC) de desecho comprende el vidrio que comprende: 53-63% en peso de  $\text{SiO}_2$ , 1-3,4% en peso de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 0,07-0,09% en peso de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 0,05-0,50% en peso de  $\text{TiO}_2$ , 6-7,8% en peso de  $\text{Na}_2\text{O}$ , 7-8,3% en peso de  $\text{K}_2\text{O}$ , 0,05-0,07% en peso de  $\text{Li}_2\text{O}$ , 0,02-3,6% en peso de  $\text{CaO}$ , 0,03-2,3% en peso de  $\text{MgO}$ , 0,05-0,50% en peso de  $\text{ZnO}$ , menos de 0,001% en peso de  $\text{CuO}$ , 0,2-21% en peso de  $\text{PbO}$ , 1,1-8,6% en peso de  $\text{BaO}$ , 0,5-9,0% en peso de  $\text{SrO}$ , 0,95-1,9% en peso de  $\text{ZrO}_2$ , menos de 0,003% en peso de  $\text{NiO}$ , menos de 0,002% en peso de  $\text{CdO}$ , menos de 0,21% en peso de  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  y menos de 0,12% en peso de  $\text{B}_2\text{O}_3$ .
- 65 11. La baldosa de vidrio de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, **caracterizada porque** es una baldosa sin

esmaltar y muestra los siguientes parámetros:

- 5                    absorción promedio de agua  $\leq 0,5\%$ , determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-3:1999;  
resistencia promedio a la flexión  $\geq 46,00 \text{ N/mm}^2$ , determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-4:2012;  
resistencia a la rotura  $> 2081,00 \text{ N}$ , determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-4:2012; y  
resistencia química, sin cambios visibles, determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-13:1999 + Ap1:2003.
- 10    **12.** La baldosa de vidrio de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada porque** es una baldosa de revestimiento.
- 15    **13.** La baldosa de vidrio de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada porque** es una baldosa de fachada y muestra resistencia al congelamiento, es decir, sin baldosas fracturadas por cada 100 ciclos, determinada de conformidad con PN-EN ISO 10545-12:1999.



**FIG. 1**



**FIG. 2**