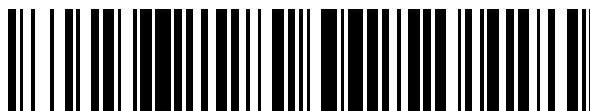


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 934**

51 Int. Cl.:

C03C 10/06 (2006.01)

C03C 8/02 (2006.01)

C03C 8/22 (2006.01)

C04B 41/52 (2006.01)

C03C 3/083 (2006.01)

C03C 3/087 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2009** **E 09006459 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019** **EP 2123612**

54 Título: **Losetas y recubrimientos resistentes al desgaste y métodos para la fabricación de los mismos**

30 Prioridad:

13.05.2008 US 52977 P

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

12.03.2020

73 Titular/es:

**MOHAWK CARPET CORPORATION (50.0%)
160 S. Industrial Blvd.
Calhoun, Georgia 30701, US y
INTERCOLOR S.P.A (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LONG, THOMAS;
ANSALONI, CLAUDIO;
SERNESI, MÁXIMO y
EARL, DAVID, A.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 747 934 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

Losetas y recubrimientos resistentes al desgaste y métodos para la fabricación de los mismos

Campo técnico

5 Las diversas modalidades de la presente invención se relacionan, por lo regular, con recubrimientos resistentes al desgaste y su fabricación. De manera más particular, las diversas modalidades de la invención se relacionan con recubrimientos mejorados resistentes al desgaste para uso en la preparación de losetas altamente resistentes al desgaste, y con métodos para la elaboración de dichos recubrimientos y losetas.

Antecedentes

10 La loseta cerámica puede ser ya sea vidriada o no vidriada. Un esmalte es, por lo general, un recubrimiento de vidrio, algunas veces con color añadido, que es aplicado a la superficie de la loseta cerámica. Las losetas vidriadas tienen superficies que ofrecen ventajas tales como resistencia al desgaste, humedad y manchas. La fuerza y resistencia al desgaste de un esmalte generalmente está determinada por su dureza. Esto es, entre más duro sea el esmalte mejor resistirá la presión y abrasión.

15 Además, el desempeño de la resistencia al desgaste de esmaltes tradicionales depende, en parte, del color de la superficie, en donde los esmaltes de color más claro, por lo general, tienen mejor desempeño que los oscuros. Por consiguiente, el diseño del producto para productos de alta resistencia al desgaste ha sido limitado a colores claros. Otras tecnologías alternativas de esmaltado han sido desarrolladas para proporcionar resistencia mejorada al desgaste. Sin embargo, estas tecnologías incrementan los costos de producción o limitan el rango de apariencia que se puede lograr en los productos finales de loseta.

20 Por ejemplo, muchas de estas tecnologías alternativas se basan en recubrimientos de vidrio-cerámica o esmaltes. Los documentos US 2003/0228967, US 4 839 313 y US 5 023 207 describen composiciones de esmalte. Con frecuencia, los índices refractivos de los recubrimientos de vidrio-cerámica resultantes son altos, que resultan en alta opacidad, lo cual limita el rango de características visuales que se pueden lograr en el producto final de la loseta. Además, algunos de estos sistemas tienen coeficientes de expansión térmica que son más bajos que aquellos observados para las losetas cerámicas. El desajuste entre el sustrato de loseta y el recubrimiento puede resultar en la deformación de la loseta o defectos de la cubierta tales como grietas o arrugas.

25 Por consiguiente, existe la necesidad de recubrimientos mejorados resistentes al desgaste o esmaltes para losetas cerámicas. Esto es para la provisión de dichos recubrimientos, y las losetas resistentes al desgaste relacionadas a las que se dirigen las diversas modalidades de la presente invención.

30 Sumario breve

La presente invención está dirigida a los recubrimientos mejorados resistentes al desgaste de acuerdo con la reivindicación 1, a las losetas cerámicas que tienen esmaltes resistentes al desgaste distribuidos sobre estas de acuerdo con la reivindicación 7, a métodos para la elaboración de recubrimientos y losetas de acuerdo con la reivindicación 11.

35 Ampliamente descrita, la resistencia mejorada al desgaste se puede lograr al distribuir un esmalte o recubrimiento en una loseta, la cual se forma en una composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato que contiene estroncio durante el ciclo de cocción o encendido en la manufactura. El recubrimiento puede ser aplicado a la loseta como un esmalte seco de polvos de frita de vidrio en un estado granular seco. De manera alternativa, el recubrimiento puede ser aplicado a la loseta en la forma de un esmalte húmedo. En ciertas modalidades, el esmalte seco o húmedo puede estar formado a partir de múltiples componentes, en donde cada uno de los componentes contribuye al desempeño mejorado del producto en formas diferentes. En dichas modalidades (es decir, en donde el esmalte, húmedo o seco, comprende múltiples componentes), el componentes primario, aquí referido como el "componente de cristalización", incluye los componentes químicos específicos necesarios para producir la fase cristalina deseada de vidrio-cerámica de aluminosilicato que contiene estroncio. El aluminosilicato que contiene estroncio ofrece la ventaja de resistencia mecánica mientras retiene un grado aceptable de transparencia. En modalidades donde el esmalte no es una mezcla de componentes, el componente de cristalización es el único componente del esmalte.

45 En ciertas modalidades, el esmalte puede incluir un material de flujo. Este componente adicional del esmalte, referido en el presente documento como "componente de flujo", puede ser utilizado para lograr las características de estética adecuadas del recubrimiento final. Además, el componente de flujo opcional puede ser adaptado para asegurar que se pueden lograr otras propiedades deseadas de la loseta cerámica (por ejemplo, resistencia al deslizamiento). En ciertas modalidades, más de un componente de flujo puede ser utilizado para formar el esmalte.

- 5 El esmalte puede ser aplicado directamente a la superficie de un cuerpo de loseta cerámica. De manera alternativa, antes de que el esmalte sea aplicado a la loseta, un esmalte del sustrato opcional puede ser aplicado mediante un método en húmedo. El esmalte del sustrato puede estar diseñado para interactuar con el esmalte durante la cocción para producir los efectos deseados. Además, el esmalte del sustrato en el que se aplica el esmalte puede tener ciertas características para lograr el desempeño mejorado de resistencia al desgaste. Por ejemplo, el esmalte del sustrato puede mantener una tensión superficial suficientemente alta y/o comportamiento de fusión de alta temperatura efectivo para soportar el esmalte sobre la superficie de la loseta durante todo el proceso de cocción.
- 10 De acuerdo con algunas modalidades, un recubrimiento resistente al desgaste incluye una composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato de estroncio que se forma a partir de un esmalte que comprende un componente de cristalización, en donde el componente de cristalización comprende estroncio, aluminio, y silicio, y en donde el componente de cristalización comprende menos de aproximadamente 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, sodio, hierro, titanio, zirconio, y carbono, con base en un peso total del componente de cristalización.
- El componente de cristalización del recubrimiento resistente al desgaste puede comprender además uno o más de: calcio, potasio, magnesio, o zinc.
- 15 La composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato de estroncio del recubrimiento resistente al desgaste puede ser $Sr(Al_2Si_2O_8)$.
- El esmalte del recubrimiento resistente al desgaste puede comprender además un componente de flujo, en donde el componente de flujo comprende aluminio, silicio, sodio, calcio, potasio y magnesio, y en donde el componente de flujo comprende menos de aproximadamente 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, hierro, titanio, fósforo, zinc y carbono. El componente de flujo puede comprender además zirconio.
- 20 El esmalte del recubrimiento resistente al desgaste puede comprender de aproximadamente 85 a aproximadamente 97 por ciento en peso del componente de cristalización y de aproximadamente 3 a aproximadamente 15 por ciento en peso del componente de flujo, con base en un peso seco del esmalte.
- 25 El recubrimiento resistente al desgaste puede tener una resistencia de abrasión de Clase 4 ó 5 medido de acuerdo con ASTM C1027-99 para todos los valores sin luz (L^*) mayores que o iguales a aproximadamente 33 medidos utilizando la ecuación de espacio de color CIE.
- 30 De acuerdo con algunas modalidades, una loseta recubierta puede incluir una loseta de cerámica, y un recubrimiento resistente al desgaste colocado en una superficie de la loseta de cerámica, en donde el recubrimiento resistente al desgaste comprende una composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato de estroncio que se forma a partir de un esmalte que comprende un componente de cristalización, en donde el componente de cristalización comprende estroncio, aluminio, y silicio, y en donde el componente de cristalización comprende menos de aproximadamente 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, sodio, hierro, titanio, zirconio, y carbono, con base en un peso total del componente de cristalización.
- 35 El componente de cristalización de la loseta recubierta puede comprender además uno o más de: calcio, potasio, magnesio, o zinc.
- La composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato de estroncio de la loseta recubierta puede ser $Sr(Al_2Si_2O_8)$.
- 40 El esmalte de la loseta recubierta puede comprender además un componente de flujo, en donde el componente de flujo comprende aluminio, silicio, sodio, calcio, potasio y magnesio, y en donde el componente de flujo comprende menos de aproximadamente 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, hierro, titanio, fósforo, zinc y carbono. El componente de flujo de la loseta recubierta puede comprender además zirconio.
- 45 La loseta recubierta puede comprender además un esmalte de sustrato interpuesto entre el recubrimiento resistente al desgaste y la superficie de la loseta de cerámica. El esmalte de sustrato puede comprender silicio, aluminio, sodio y potasio, y en donde el esmalte de sustrato comprende menos de aproximadamente 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, hierro, titanio, fósforo y magnesio. El esmalte de sustrato puede comprender además uno o más de calcio, zinc o carbono.
- El recubrimiento resistente al desgaste de la loseta recubierta puede tener una resistencia a la abrasión de clase 4 ó 5 tal como se mide de conformidad con ASTM C1027-99 para todos los valores sin luz (L^*) de más de o igual a aproximadamente 33 tal como se mide utilizando una ecuación de espacio de color CIE.
- 50 De acuerdo con algunas modalidades, un método para preparar un recubrimiento resistente al desgaste incluye aplicar un esmalte a una superficie de una loseta de cerámica, en donde el esmalte comprende un componente de

5 cristalización, en donde el componente de cristalización comprende estroncio, aluminio, y silicio, y en donde el componente de cristalización comprende menos de aproximadamente 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, sodio, hierro, titanio, circonio, y carbono, con base en un peso total del componente de cristalización; y exponer la loseta de cerámica con el esmalte colocado sobre ella a un ciclo de cocción eficaz para producir un recubrimiento resistente al desgaste que comprende una composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato de estroncio a partir del esmalte.

El ciclo de cocción utilizado en el método para preparar un recubrimiento resistente al desgaste puede ser un proceso de cocción rápida.

10 El esmalte utilizado en el método para preparar un recubrimiento resistente al desgaste puede comprender además un componente de flujo, en donde el componente de flujo comprende aluminio, silicio, sodio, calcio, potasio y magnesio, y en donde el componente de flujo comprende menos de aproximadamente 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, hierro, titanio, fósforo, zinc y carbono.

15 El método para preparar un recubrimiento resistente al desgaste puede comprender además aplicar un esmalte de sustrato a la superficie de la loseta de cerámica antes de aplicar el esmalte a la superficie de la loseta de cerámica de modo que el esmalte se aplica sobre el esmalte de sustrato.

Otros aspectos y características de las modalidades de la presente invención serán aparentes para aquellos expertos en la técnica, al revisar la siguiente descripción detallada junto con las figuras anexas.

Breve descripción de los dibujos

20 La FIGURA 1 ilustra, utilizando un microscopio de etapa calefactora, el comportamiento de encendido o cocción de un esmalte del sustrato para un gránulo (pellet) aproximadamente de 3 milímetros de alto que tiene un diámetro aproximadamente de 2 milímetros.

La FIGURA 2 ilustra de manera gráfica el desempeño de resistencia de abrasión de los recubrimientos resistentes al desgaste de acuerdo con algunas modalidades de la presente invención con respecto al color de la muestra para diversos tipos de losetas.

25 La FIGURA 3 ilustra de manera gráfica un perfil de calentamiento para el ciclo de encendido o cocción para las muestras descritas en el Ejemplo 1.

La FIGURA 4 es un patrón de difracción de rayos X en polvo de un componente de cristalización sin calcinar para una muestra descrita en el Ejemplo 2.

30 La FIGURA 5 es un patrón de difracción de rayos X en polvo de un componente de cristalización por cocción para una muestra descrita en el Ejemplo 2.

La FIGURA 6 es una imagen de microscopio de electrón de escaneo de una muestra de loseta encendida descrita en el Ejemplo 2.

La FIGURA 7 ilustra el comportamiento de cocción, utilizando un microscopio de etapa calefactora, de tres esmaltes del sustrato descrito en el Ejemplo 4.

35 Descripción detallada

40 Con respecto ahora a las figuras, en donde los numerales de referencia similares representan partes similares por todos los diversos panoramas, las modalidades ejemplares de la presente invención serán descritas en detalle. En toda esta descripción, los diversos componentes pueden ser identificados que tienen los valores o parámetros específicos; sin embargo, estos asuntos son proporcionados como modalidades ejemplares. Sin duda, las modalidades ejemplares no limitan los diversos aspectos y conceptos de la presente invención debido a que se pueden ejecutar muchos parámetros comparables, tamaños, rangos y/o valores. Los términos "primero", "segundo", y similares "primario" y "secundario" y similares, no denotan ningún orden, cantidad o importancia, más bien se utilizan para distinguir un elemento de otro. Además, los términos "un", "una", "el" y "la" no denotan una limitación de cantidad, más bien denotan la presencia "por lo menos" del artículo referido.

45 En el presente documento, se describen recubrimientos o esmaltes resistentes al desgaste, losetas altamente resistentes al desgaste y métodos para la elaboración de recubrimientos y losetas. Los recubrimientos aquí descritos pueden permitir que las losetas cerámicas exhiban mayor resistencia de abrasión o desgaste, lo cual puede ser medido, por ejemplo, de acuerdo con ASTM C1027. El desempeño superior de desgaste que resulta de los recubrimientos, losetas y métodos aquí descritos se puede obtener sobre el rango completo de los colores de la loseta. Además, será

aparente para aquellos expertos en la técnica a los cuales pertenece esta descripción que en ciertos ejemplos, los recubrimientos pueden exhibir menos deterioro (relativo a los recubrimientos existentes) de resistencia al desgaste con oscuridad incrementada del color del producto.

5 Como se describió anteriormente, los recubrimientos de resistencia al desgaste finales, por lo general, incluyen una composición cristalina de vidrio-cerámica de aluminosilicato que contiene estroncio. Los recubrimientos de aluminosilicato que contienen estroncio pueden ser producidos al colocar un esmalte en una loseta. En algunas modalidades, el esmalte es colocado en un esmalte del sustrato que ya está colocado en la superficie de la loseta. El esmalte incluye un componente de cristalización, y puede además incluir un componente de flujo opcional y/u otros componentes opcionales.

10 El componente de cristalización es seleccionado para incluir los componentes químicos específicos que producirán la fase cristalina deseada de vidrio-cerámica de aluminosilicato que contiene estroncio durante el procesamiento. De esta manera, el componente de cristalización debería por lo menos contener estroncio (Sr), aluminio (Al), y silicio (Si), cada uno de los cuales pueden estar presentes en forma elemental o como una composición de compuesto. Otros constituyentes del componente de cristalización pueden incluir calcio (Ca), potasio (K), magnesio (Mg), zinc (Zn) y similares. En modalidades ejemplares, los constituyentes del componente de cristalización están presentes en la forma de óxidos, los cuales pueden ser óxidos simples u óxidos complejos que contienen dos o más cationes.

15 Se debe observar que ciertos elementos, ya sea presentes en forma elemental o como composiciones de compuesto, pueden afectar, de manera adversa, las propiedades de recubrimiento deseadas. Estos elementos, los cuales no pretenden ser incluidos en el componente de cristalización, incluyen litio (Li), boro (B), bario (Ba), sodio (Na), hierro (Fe), titanio (Ti), zirconio (Zr) y carbono (C).

20 El componente de cristalización incluye una mezcla de óxidos que comprenden SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , SrO , K_2O , MgO y ZnO . En una mezcla como ésta, el SiO_2 puede comprender aproximadamente de 45 a aproximadamente 55 por ciento en peso, el Al_2O_3 puede comprender aproximadamente de 20 a aproximadamente 25% en peso, el CaO puede comprender aproximadamente de 8 a aproximadamente 10% en peso, el SrO puede comprender aproximadamente 5 a aproximadamente 10% en peso, el K_2O puede comprender aproximadamente de 3 a aproximadamente 6% en peso, el MgO puede comprender aproximadamente de 2 a aproximadamente 3% en peso, y el ZnO puede comprender hasta aproximadamente 2% en peso con base en el peso total de la mezcla.

25 Una pequeña minoría de constituyentes, que están presentes en la forma de impurezas no deseadas, puede ser encontrada ocasionalmente en el componente de cristalización. Estas impurezas no deseadas pueden incluir algunos de los elementos que no pretenden ser incluidos en el componente de cristalización anteriormente enlistado. Debido a la naturaleza de las materias primas; sin embargo, estas impurezas no deseadas pueden estar presentes cada una en cantidades hasta aproximadamente de 2% en peso, con base en el peso total del componente de cristalización. En modalidades ejemplares, estas impurezas solo están presentes en cantidades hasta aproximadamente de 1% en peso. Los ejemplos específicos de estas impurezas no deseadas incluyen Na_2O , Fe_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , y carbono elemental. Se debe observar que, mientras están presentes, estos constituyentes no son añadidos, de manera intencional, al componente de cristalización.

30 El esmalte puede incluir uno o más componentes de flujo opcional, los cuales pueden ser mezclados con el componente de cristalización. El componente de flujo puede ser adaptado para producir las características visuales deseadas del recubrimiento final y/o para asegurar que se logra cualquier otra propiedad de la loseta deseada. Con respecto a las características ópticas o visuales, los recubrimientos (y finalmente las losetas) pueden ser producidos para variar de un terminado de contraste alto a un terminado de contraste uniforme o contraste bajo. El componente de flujo por lo regular contiene Al, Si, Na, Ca, K y Mg, cada uno de los cuales puede estar presente en forma elemental o como una composición de compuesto. Otro constituyente que puede ser incluido en el componente de flujo en ciertas situaciones es Zr. En modalidades ejemplares, así como con modalidades ejemplares del componente de cristalización, los constituyentes del componente de flujo están presentes en la forma de óxidos, los cuales pueden ser óxidos simples u óxidos complejos que contienen dos o más cationes.

35 Como en el caso del componente de cristalización, existen ciertos elementos, ya sea presentes en forma elemental o como composiciones de compuesto, que no pretenden ser incluidos en el componente de flujo. Estos elementos incluyen Li, B, Ba, Fe, Ti, fósforo (P), Zn y C. Sin embargo, una vez más, debido a la naturaleza de las materias primas, estos elementos no deseados, además de otras impurezas, pueden estar presentes cada una en cantidades hasta aproximadamente de 2% en peso con base en el peso total del componente de flujo. En modalidades ejemplares, estas impurezas están solo presentes en cantidades hasta aproximadamente de 1% en peso. Se entiende que estos constituyentes; sin embargo, no son añadidos, de manera intencional, al componente de flujo.

En un ejemplo, cuando un terminado de contraste alto (por ejemplo, recubrimiento brillante sobre una loseta mate) es

conveniente para la loseta, se puede utilizar un componente de flujo fuerte. El componente de flujo fuerte puede incluir SiO_2 , Na_2O , Al_2O_3 , CaO y K_2O de modo que el SiO_2 y Na_2O comprendan más de aproximadamente 75% en peso del componente de flujo. En otro ejemplo, el extremo opuesto del espectro visual cuando un terminado de contraste uniforme o contraste bajo (por ejemplo, recubrimiento brillante sobre una loseta brillante, recubrimiento mate sobre una loseta mate, o similares) es conveniente para la loseta, se puede utilizar un componente de flujo débil. El componente de flujo débil puede incluir SiO_2 , Na_2O , Al_2O_3 , CaO , K_2O y ZrO_2 , de modo que el SiO_2 , CaO y Al_2O_3 comprendan más de aproximadamente 80% en peso del componente de flujo. Desde luego, en caso de que se desee un efecto visual intermedio, la cantidad de cada componente del flujo puede ser variada de manera adecuada. Cabe destacar que una apariencia uniforme puede también ser obtenida utilizando el componente de flujo fuerte. Esto se puede lograr, por ejemplo, al ajustar el tamaño de partícula y la cantidad del componente de flujo en el esmalte.

Una vez que los constituyentes específicos para el componente de cristalización y el componente de flujo son determinados, los componentes pueden ser combinados para formar el esmalte. La cantidad de cada componente variará de acuerdo con los efectos visuales deseados, la resistencia al desgaste deseada, y las condiciones de procesamiento. Por ejemplo, en caso de que un terminado de contraste alto sea deseado para la loseta, por lo general se pueden utilizar cantidades bajas (por ejemplo, hasta aproximadamente 5% en peso con base en el peso seco total del esmalte, sin tomar en cuenta si es un esmalte seco o esmalte húmedo) del componente de flujo fuerte. En caso de que se desee un terminado de contraste uniforme o contraste bajo; sin embargo, por lo general se pueden utilizar cantidades más altas (por ejemplo, hasta aproximadamente 20% en peso con base en el peso seco total del esmalte, sin tomar en cuenta si es un esmalte seco o esmalte húmedo) del componente de flujo débil. El tamaño de partícula, la cual será analizada en términos del promedio de la dimensión más larga de cada partícula en una muestra, del componente de cristalización puede ser aproximadamente de 150 a aproximadamente 250 micrómetros (μm) en modalidades ejemplares. Cuando se utiliza un componente de flujo fuerte o débil, el tamaño de partícula puede ser aproximadamente de 350 a aproximadamente 450 μm en modalidades ejemplares. Naturalmente, como se mencionó anteriormente, los tamaños de partícula pueden ser variados dependiendo de los efectos deseados.

Una vez que el esmalte ha sido preparado, éste puede ser aplicado a una superficie de una loseta, la cual puede tener un esmalte de sustrato opcional ya colocado sobre éste. Cuando el esmalte que resulta en el recubrimiento de aluminosilicato de estroncio es un esmalte seco, antes de la aplicación de ese esmalte seco, la superficie es preparada al colocar sobre ésta un aglutinante de polímero orgánico, el cual es utilizado para promover la adhesión del esmalte seco a la superficie de la loseta (o el esmalte del sustrato opcional). La selección del aglutinante se puede hacer con base en las propiedades finales deseadas de la loseta. El esmalte, ya sea en forma de componente de cristalización solamente o como una mezcla que contiene los componentes de flujo y cristalización, puede ser aplicado como una capa uniforme de partículas granulares secas. Esto puede alcanzarse utilizando técnicas de aplicación de esmalte seco existentes conocidas por aquellos expertos en la técnica a la que pertenece esta descripción.

Cuando el esmalte que resulta en el recubrimiento de aluminosilicato de estroncio es un esmalte húmedo, no es necesario un aglutinante de polímero orgánico. El esmalte húmedo puede ser formado, por ejemplo, al suspender las partículas granulares secas del componente de cristalización (y componente de flujo opcional) en un vehículo líquido o acuoso. Otros métodos para la elaboración de esmaltes húmedos serían entendidos por los expertos en la técnica a la que pertenece esta descripción. El esmalte húmedo, ya sea formado a partir del componente de cristalización solamente o como una mezcla que contiene los componentes de flujo y cristalización, puede ser aplicado directamente en la superficie de la loseta (o el esmalte del sustrato opcional). Esto puede lograrse utilizando técnicas de aplicación de esmalte húmedo existentes conocidas por aquellos expertos en la técnica a la que pertenece esta descripción.

La cantidad de la mezcla aplicada a la superficie de la loseta (o esmalte del sustrato), sin tomar en cuenta si el esmalte es húmedo o seco, puede oscilar aproximadamente de 5 a aproximadamente 100 gramos por pie cuadrado de la loseta calcinada, con base en el peso seco del esmalte en sí.

Al calcinar, el esmalte del sustrato puede ser utilizado para permitir la unión entre el recubrimiento resistente al desgaste y la loseta en sí. Esta capa puede también tener ciertas características para contribuir a la resistencia mejorada al desgaste de la loseta. Por ejemplo, en ciertas modalidades, el esmalte del sustrato puede tener una temperatura de fusión alta y conservar una tensión de superficie lo suficientemente alta como para soportar el esmalte en la superficie de la loseta durante todo el proceso de cocción.

A modo de ilustración, las imágenes del microscopio de etapa calefactora mostradas en la FIGURA 1 demuestran el comportamiento de fusión de un esmalte del sustrato ejemplar. Estas imágenes proporcionan el perfil de un gránulo (pellet) aproximadamente de 3 milímetros (mm) de alto del esmalte del sustrato que tiene un diámetro aproximadamente de 2 mm antes y después de la cocción a aproximadamente 1207°C. Como se observó en la FIGURA 1, la retención de la figura original indica la capacidad del esmalte del sustrato para soportar, de manera adecuada, el esmalte durante la cocción.

La naturaleza refractaria del esmalte del sustrato, como se ejemplificó en la FIGURA 1, puede ser benéfica ya que el esmalte del sustrato puede ser utilizado para prevenir que el esmalte se fusione o infiltre directamente en la loseta durante el procesamiento, mientras que incrementa, de manera simultánea, el enlace entre el recubrimiento y la loseta en sí.

5 El esmalte del sustrato puede ser formado a partir de una mezcla de óxidos que incluyen SiO₂, Al₂O₃, Na₂O y K₂O. En ciertas modalidades, el esmalte del sustrato puede incluir Ca, Zn o C. Como con los componentes del recubrimiento resistente al desgaste, el esmalte del sustrato puede también incluir ciertos elementos, ya sea presentes en forma elemental o como composiciones de compuesto, que no pretenden ser incluidas en éste. Estos elementos incluyen Li, B, Ba, Fe, Ti, P y Mg. Sin embargo, una vez más debido a la naturaleza de las materias primas, estos elementos no
10 deseados, además de otras impurezas, pueden estar cada uno presentes en cantidades hasta aproximadamente de 2% en peso con base en el peso total del esmalte del sustrato. En modalidades ejemplares, estas impurezas están únicamente presentes en cantidades hasta aproximadamente de 1% en peso. Se debe entender que estos constituyentes; sin embargo, no son añadidos de forma intencional al esmalte del sustrato.

15 El esmalte del sustrato puede ser aplicado a la superficie de la loseta utilizando cualquiera de las técnicas de aplicación de esmalte húmedo existentes conocidas por aquellos expertos en la técnica a la que pertenece esta descripción.

A modo de ejemplo, la Tabla 1 proporciona una ilustración de las cantidades de cada constituyente para un componente de cristalización ejemplar, un componente de flujo fuerte ejemplar, un componente de flujo débil ejemplar, y un esmalte del sustrato ejemplar.

20 Tabla 1: Composiciones químicas para el componente de cristalización representativo, componentes de flujo débil y fuerte, y esmalte del sustrato.

	Componente de Cristalización	Componente de flujo Fuerte	Componente de flujo Débil	Esmalte del sustrato
Compuesto	%en peso	%en peso	%en peso	%en peso
SiO₂	45 a 55	50 a 65	40 a 55	50 a 75
Al₂O₃	20 a 25	5 a 8	12 a 18	15 a 25
Na₂O	0 a 2	20 a 25	0 a 3	2 a 6
Fe₂O₃	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1
TiO₂	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1
K₂O	3 a 6	3 a 6	0 a 2	0 a 2
P₂O₅	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1
MgO	2 a 3	0 a 3	0 a 2	0 a 1
CaO	8 a 10	4 a 7	20 a 30	0 a 10
ZrO₂	0 a 1	0 a 1	5 a 15	0 a 1
ZnO	0 a 2	0 a 1	0 a 1	0 a 5
BaO	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 1
SrO	5 a 10	0 a 1	0 a 1	0 a 1
Carbono	0 a 1	0 a 1	0 a 1	0 a 2
LOI	0 a 1	0 a 1	0 a 1	2 a 10

	Componente de Cristalización	Componente de flujo Fuerte	Componente de flujo Débil	Esmalte del sustrato
Compuesto	%en peso	%en peso	%en peso	%en peso
Suma	100	100	100	100

*LOI = pérdida sobre la ignición del ciclo de cocción

Después de que el esmalte húmedo o seco es aplicado a la loseta, la loseta está sujeta a un ciclo de cocción que es efectivo para producir el recubrimiento resistente al desgaste del esmalte. Se puede utilizar cualquier número de procesos de cocción de cerámica existentes conocidos por aquellos expertos en la técnica a la cual pertenece esta descripción. En una característica ventajosa de ciertas modalidades de la presente invención, los ciclos de enfriamiento lento (por ejemplo, enfriamiento a una tasa menor que o igual a aproximadamente 40°C por minuto) no son necesarios para promover la cristalización de la composición de aluminosilicato que contiene estroncio.

En modalidades ejemplares, el ciclo de cocción puede ser denominado proceso de "cocción rápida". En estos procesos, las tasas de enfriamiento son, por lo general, por lo menos de aproximadamente 75°C por minuto. Los hornos de cocción rápida generalmente proporcionan uso de potencia reducida al permitir el calentamiento y enfriamiento rápido de la cerámica durante un proceso de cocción continuo. De esta manera, en estas modalidades, los costos de fabricación para los recubrimientos resistentes al desgaste pueden ser minimizados mediante el uso de un proceso de cocción rápida.

Las composiciones de recubrimiento de vidrio-cerámica de aluminosilicato que contiene estroncio que son producidas durante la cocción pueden proteger el producto de la loseta final bajo los recubrimientos. Los recubrimientos de aluminosilicato producidos que contienen estroncio pueden ser adaptados para exhibir ciertas propiedades además de impartir resistencia al desgaste a las losetas cerámicas. Por ejemplo, también pueden proporcionar opacidad baja de modo que se pueden observar las decoraciones bajo los recubrimientos resistentes al desgaste.

Los recubrimientos de aluminosilicato producidos que contienen estroncio también pueden exhibir menos deterioro de resistencia al desgaste con oscuridad incrementada del color del producto. Como modo de ilustración, la FIGURA 2 presenta la relación entre la resistencia de abrasión y el valor sin luz del color del producto para diversas tecnologías de la loseta. Las series de "Piso Vidriado – Diseño Veteado", "Piso Vidriado – Diseño Monocromático", "Porcelana de Color No Vidriada" y "Porcelana de Color Vidriada" representan las tecnologías de elaboración de loseta tradicional. "Con Flujo Fuerte – Contraste Alto" y "Con Flujo Débil – Uniforme" representan el desempeño de resistencia a la abrasión de los recubrimientos resistentes al desgaste de acuerdo con algunas modalidades de la presente invención. El mejoramiento general de la resistencia al desgaste está indicada por las líneas que representan los recubrimientos de la presente invención, la cual tiene niveles más altos de resistencia a la abrasión sobre el rango completo del valor sin luz, L*. La susceptibilidad más baja a la pérdida de la resistencia al desgaste con oscuridad incrementada (disminuyendo L*) es mostrada por las inclinaciones más baja de las líneas que representan los recubrimientos de la presente invención en comparación con las líneas que representan los sistemas de la loseta tradicional.

Además, el coeficiente de la expansión térmica de los recubrimientos de aluminosilicato que contienen estroncio puede ser ajustado para aproximar o posiblemente cotejar el esmalte del sustrato y/o la superficie de la loseta para minimizar la posibilidad de deformación de la loseta, grietas o arrugas. De hecho, al incluir Sr y al evitar el uso de ciertos elementos, tales como Li y B, en el componente de cristalización (y finalmente en la composición de recubrimiento de vidrio-cerámica de aluminosilicato que contiene estroncio final), el desajuste de la expansión del recubrimiento del sustrato que es observado en sistemas de vidrio-cerámica existentes se puede evitar.

Una composición ejemplar de recubrimiento de vidrio-cerámica de aluminosilicato que contiene estroncio es $Sr(Al_2Si_2O_8)$. Esta composición permite que se obtenga resistencia al desgaste sobre el rango completo de los colores de la loseta y características visuales. Además, $Sr(Al_2Si_2O_8)$ tiene un coeficiente de expansión térmica aproximadamente de 6.27×10^{-6} , el cual está dentro del rango de coeficientes para losetas cerámicas existentes (aproximadamente 6×10^{-6} a aproximadamente 8.5×10^{-6}).

Las diversas modalidades de la presente invención están además ilustradas por los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

Ejemplo 1: Preparación de Recubrimientos Resistentes al Desgaste que Utilizan Esmalte Seco de Dos Componentes

5 En este ejemplo, se produjeron dos diferentes esmaltes resistentes al desgaste, cada uno proporcionó características visuales diferentes. Primero, se produjo una muestra de contraste alto que tiene espectros brillantes altos y grandes sobre un fondo predominantemente mate. Esto proporcionó un contraste fuerte entre las regiones de brillo y mate. La segunda muestra, la cual estaba más uniforme en apariencia, se produjo para tener una distribución uniforme de espectros de brillo de tamaño de partícula más pequeño. Esto proporcionó solo un contraste sutil entre las regiones de brillo y mate.

10 En este ejemplo, se utilizó un esmalte del sustrato, y el esmalte seco incluido tanto en el componente de cristalización como en un componente de flujo. Estos constituyentes de cada componente del esmalte seco y del esmalte del sustrato se muestran en la Tabla 2. El componente de cristalización para cada muestra fue, por lo general, el mismo. De manera específica, el componente de cristalización incluyó óxidos de Si, Al, K, Mg, Ca, Zn y Sr. Los otros constituyentes (es decir, óxidos de Na, Fe, Ti y Zr, así como carbono elemental) estuvieron presentes solamente como impurezas no deseadas y no fueron intencionalmente incluidas en el componente de cristalización.

15 La composición del esmalte del sustrato, el cual también fue el mismo para cada muestra, fue seleccionada de modo que permitió que el esmalte seco permaneciera en la superficie del esmalte del sustrato sin fusionarse en la superficie de las losetas durante la cocción. Como se muestra en la Tabla 2, el recubrimiento del sustrato incluyó óxidos de Si, Al, Na y K. Los óxidos restantes mostrados en la Tabla 2 fueron impurezas no deseadas fueron observadas como presentes al momento del análisis.

Tabla 2: Rangos de composición química para recubrimientos resistentes al desgaste y esmalte del sustrato.

Compuesto	Componente de	Componente de	Componente de	Esmalte del
	Cristalización	flujo fuerte	flujo débil	sustrato
	%en peso	%en peso	%en peso	%en peso
SiO ₂	48.5 a 53.8	55.3 a 61.3	44.4 a 49.2	67.1 a 74.4
Al ₂ O ₃	20.5 a 22.9	5.9 a 6.7	14.5 a 16.3	18.7 a 20.9
Na ₂ O	0.6 a 0.9	20.5 a 22.9	1.5 a 1.8	4.0 a 4.6
Fe ₂ O ₃	0 a 0.2	0.1 a 0.3	0.1 a 0.3	0.2 a 0.4
TiO ₂	0 a 0.2	0 a 0.2	0 a 0.19	0.2 a 0.4
K ₂ O	4.3 a 5.0	4.7 a 5.4	0.9 a 1.2	0.7 a 1.0
P ₂ O ₅	-	0 a 0.1	0 a 0.1	0 a 0.2
MgO	2.2 a 2.7	1.6 a 2.0	0.7 a 1.0	-
CaO	8.3 a 9.4	5.2 a 5.9	22.4 a 25.0	0.2 a 0.4
ZrO ₂	0 a 0.2	0.1 a 0.3	8.9 a 10.0	0 a 0.2
ZnO	1.3 a 1.7	0.2 a 0.5	0.1 a 0.3	0 a 0.1
BaO	-	0.0 a 0.2	0 a 0.2	-
SrO	7.9 a 8.9	0 a 0.1	-	-
Carbono	0 a 0.1	-	0 a 0.2	0 a 0.3
LOI	0.2 a 0.4	0.2 a 0.4	0.4 a 0.7	3.0 a 3.5
Suma	100	100	100	100

*LOI = pérdida sobre la ignición del ciclo de cocción

20 La muestra de contraste alto fue preparada a partir de una mezcla aproximadamente de 95 a aproximadamente 97% en peso del componente de cristalización y aproximadamente de 3 a aproximadamente 5% en peso del componente de flujo fuerte. Como se muestra en la Tabla 2, el componente de flujo fuerte incluyó óxidos de Si, Al, Na, K, Mg y Ca, con las

otras composiciones observadas que son impurezas no deseadas. La mezcla del componente de cristalización y el componente de flujo fuerte fue aplicada en un equivalente en peso aproximadamente de 20 a aproximadamente 25 gramos por pie cuadrado de cocción.

5 La muestra con apariencia uniforme fue preparada a partir de una mezcla aproximadamente de 85 a aproximadamente 87% en peso del componente de cristalización y aproximadamente de 13 a aproximadamente 15% en peso del componente de flujo débil. Como se muestra en la Tabla 2, el componente de flujo débil incluyó óxidos de Si, Al, Na, K, Mg, Ca y Zr, con las otras composiciones observadas que son impurezas no deseadas. La mezcla del componente cristalino y el componente de flujo débil fue aplicada en un equivalente en peso aproximadamente de 20 a aproximadamente 25 gramos por pie cuadrado de cocción.

10 Un perfil de los tamaños de partícula de cada componente de las mezclas es proporcionado en la Tabla 3. Como se muestra en la Tabla 3, para estas muestras, el tamaño de partícula de los componentes de flujo fueron significativamente mayores que para el componente de cristalización.

Tabla 3: Distribución del tamaño de partícula para los componentes de recubrimiento resistentes al desgaste.

	Componente de Cristalización	Componente de flujo de contraste alto	Componente de Flujo Uniforme
Tamaño de partícula	µm	µm	µm
Medio	193 a 214	386 a 427	395 a 437
Dev Std	91 a 100	189 a 208	194 a 215
10% menor que	89 a 99	218 a 241	196 a 217
25% menor que	133 a 147	279 a 308	277 a 307
50% menor que	182 a 202	355 a 393	377 a 417
75% menor que	243 a 268	445 a 492	485 a 536
90% menor que	315 a 348	550 a 608	593 a 656

15 La FIGURA 3 ilustra el perfil de calentamiento del ciclo de cocción utilizado para preparar las muestras. Como se muestra en la FIGURA 3, las muestras fueron elevadas hasta aproximadamente 1200°C, y enfriadas rápidamente a temperatura ambiente utilizando el proceso de cocción rápido.

Ejemplo 2: Caracterización Estructural de los Recubrimientos Resistentes al Desgaste

20 Se estudiaron diversas propiedades y parámetros estructurales en la preparación de las muestras descritas de acuerdo con el Ejemplo 1.

25 El desarrollo de la fase cristalina durante la cocción se puede mostrar mediante difracción de rayos X en polvo (XRD). Las FIGURAS 4 y 5 proporcionan patrones de XRD del componente de cristalización horneado y no horneado. En el patrón de XRD del componente de cristalización no horneado mostrado en la FIGURA 4, no se detectó la fase cristalina de aluminosilicato de estroncio (como sería evidenciado mediante una comparación con los patrones indicados en la FIGURA 5). Mientras existen picos, que corresponden a la presencia de una fase cristalina, esta fase está presente en una cantidad insignificante. Sin embargo, después de la cocción, se observó una estructura altamente cristalina. El patrón de XRD para la muestra calcinada del componente de cristalización se muestra en la FIGURA 5. El patrón mostrado en la FIGURA 5 fue clasificado en una fase Sr(Al₂Si₂O₈).

30 La morfología de los cristallitos que forman el recubrimiento de contraste alto sobre la loseta puede ser observada en la imagen del microscopio de electrones de escaneo (SEM) de la FIGURA 6. Como es evidente en la FIGURA 6, se obtuvieron los cristallitos que tienen una dimensión más larga promedio de menos de aproximadamente 100 micrómetros.

Ejemplo 3: Caracterización Física de los Recubrimientos Resistentes al Desgaste

5 En este ejemplo, diversas muestras elaboradas que utilizan los componentes de flujo débil y fuerte fueron evaluadas para resistencia a la abrasión, apariencia, brillo y coeficiente de fricción. Las diversas propiedades físicas de las losetas se muestran en la Tabla 4. Los datos en la Tabla 4 son para las losetas de color negro, el cual es, por lo regular, el color de mayor reto para esta tecnología. En general, como lo indicaron los datos en la Tabla 4, el desempeño de la abrasión de las losetas negras incrementó con las cantidades en disminución del componente de flujo. Una explicación de las diversas medidas se proporciona a continuación.

Tabla 4: Evaluación de las muestras de la loseta recubierta con resistencia al desgaste.

	Condición 1	Condición 2	Condición 3	Condición 4	Condición 5	Condición 6	Condición 7	Condición 8
CONDICIÓN DE PRUEBA								
Color de Esmalte del Sustrato (L*)	Negro 31	Negro 31	Negro 31	Negro 31	Negro 31	Negro 31	Negro 31	Negro 31
Peso de aplicación del esmalte del sustrato (g/pie cuadrado)	44g @ 1.6g/cc	44g @ 1.6g/cc	44g @ 1.6g/cc	44g @ 1.6g/cc	44g @ 1.6g/cc	44g @ 1.6g/cc	44g @ 1.6g/cc	44g @ 1.6g/cc
Aditivo de flujo utilizado	ninguno	Flujo fuerte	Flujo fuerte	Flujo fuerte	Flujo fuerte	Flujo débil	Flujo débil	Flujo débil
% de flujo en la mezcla	0	0.75	1.5	5	10	5	10	15
Peso de aplicación del esmalte seco (g/pie cuadrado)	21	21	21	21	21	21	21	21
DESEMPEÑO								
Nivel de resistencia a la abrasión	6	6	4 6 5	3	1	4 6 5	4 6 5	4 6 5
Clase de abrasión	4	4	3	2	0	3 ó 4	3	3
L*-SCI	31.2	30.9	29.9	29.1	27.0	30.4	29.7	30.3
Brillo de 60 grados (antes de la abrasión)	1.0	1.1	1.2	5.3	45.0	1.5	1.35	1.3
COF seco	1.0	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
COF húmedo	0.8	0.8	0.9	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6
SCI-dE*12K	2.7	2.9	3.0	5.7	6.3	2.9	3.8	3.7
Brillo d-12K	0.2	0.4	0.2	-3.8	-43.3	0.1	0.1	0.15
Pérdida en peso – 12K	0.27	0.42	0.14	0.24	0.25	0.25	0.24	0.26
% de Opacidad de Esmalte Seco	0.7	0.1	-1.6	-2.9	-6.4	-0.7	-1.9	-0.8
Limpabilidad	3	4	-	5	-	4	4	4

5 El Nivel de Resistencia a la Abrasión y Clase de Abrasión proporciona medidas de desempeño de resistencia al desgaste con base en el punto en el que sucede la falla de la abrasión. Estas propiedades fueron medidas utilizando ASTM C1027-99 – Método de Prueba Estándar para la Determinación de la Resistencia a la Abrasión Visible de la Loseta Cerámica Vidriada.

10 L*SCI proporciona una medida de la apariencia de la muestra de prueba anterior a la abrasión. L*-SCI describe la obscuridad del color de la muestra medida con el componente especular incluido. L* es una cantidad derivada calculada a partir de los datos de reflectancia espectral medida utilizando un espectrofotómetro y calculada utilizando las ecuaciones del espacio de color CIE 1976 (L*, a*, b*). Los datos mostrados fueron calculados con base en el iluminante CWF2 y un observador de grado 2.

Brillo de 60 grados (Antes de la Abrasión) proporciona una medida del brillo de la muestra de prueba anterior a la abrasión.

Tabla 4: Evaluación de las muestras de la loseta recubierta con resistencia al desgaste.

15 COF Seco y COF Húmedo proporcionan una medida del coeficiente estático de fricción de la muestra bajo condiciones en seco y húmedo. Estas propiedades fueron medidas utilizando el Método de Prueba Estándar ASTM C1028-06 para Determinar el Coeficiente Estático de Fricción de la Loseta Cerámica y Otras Superficies Similares mediante el Método de Jalar-Metro del Dinamómetro Horizontal.

20 SCI – dE*-12k proporciona una medida de la magnitud del cambio de color que resulta aproximadamente de 12,000 ciclos de abrasión. SCI indica la diferencia de color con base en las medidas tomadas con el componente espectral incluido. dE* es la medida de la diferencia de color del sistema del espacio de color del CIE 1976 (L*, a*, b*). Los datos mostrados fueron calculados con base en el iluminante CWF2 y un observador de grado 2.

Brillo d-12K – proporciona una medida del cambio de brillo que resulta aproximadamente de 12,000 ciclos de abrasión.

Pérdida en peso – 12K proporciona una medida del peso perdido en gramos que resulta aproximadamente de 12,000 ciclos de abrasión.

25 % Opacidad del Esmalte Seco proporciona una medida de la opacidad de la capa de mezcla del esmalte seco. El valor de la propiedad fue calculado para muestras preparadas utilizando un esmalte del sustrato negro con un L* aproximadamente de 30.8 utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Opacidad de Esmalte Seco} = ((L^* \text{ con Esmalte Seco}) - [L^* \text{ Sustrato}]) / (90 - [L^* \text{ Sustrato}]) * 100$$

30 Capacidad de limpieza proporciona una medida de la dificultad para remover un agente de coloración de óxido de cromo utilizado en ASTM C1027 – 99. Para las condiciones detalladas en la Tabla 3, el agente de coloración fue utilizado en todas las muestras después de 12,000 ciclos de abrasión, y no solo muestras sin falla de abrasión como lo requirió ASTM C1027 – 99. Una clasificación de capacidad de limpieza entre cinco y cero fue asignada con base en lo siguiente:

- Clasificación de 5 – agente de coloración visiblemente removido con agua y cepillo para tallar.
- 35 • Clasificación de 4 – agente de coloración visiblemente removido con limpiador doméstico en polvo y cepillo para tallar.
- Clasificación de 3 – agente de coloración visiblemente removido con ácido ligero y cepillo para tallar.
- Clasificación de 2 – agente de coloración visiblemente removido con ácido fuerte y cepillo para tallar.
- 40 • Clasificación de 1 – agente de coloración visiblemente removido después de 24 horas de remojo en solvente seguido por el cepillo de tallar.
- Clasificación de 0 – agente de coloración que no fue visiblemente removido.

Ejemplo 4: Preparación de Recubrimientos Resistentes al Desgaste que Utilizan Esmalte Seco de Componente Sencillo.

45 En este ejemplo, se produjeron tres diferentes esmaltes resistentes al desgaste, cada uno proporcionó diferente resistencia al desgaste y niveles de capacidad de limpieza. En el Ejemplo 1, el componente de cristalización del esmalte

seco y el esmalte del sustrato fueron conservados constantes, mientras que el componente de flujo fue variado para producir la variación en propiedades de la loseta final. En contraste, en este ejemplo, el esmalte seco consiste solo del componente de cristalización, y el esmalte del sustrato fue variado para producir las características de la loseta final diferente.

5 El componente de cristalización (y, por lo tanto, el esmalte seco) fue idéntico a aquél utilizado en el Ejemplo 1, tal como se muestra en la Tabla 2. Es decir, el componente de cristalización para cada muestra incluyó óxidos de Si, Al, K, Mg, Ca, Zn, y Sr. Los otros constituyentes (es decir, óxidos de Na, Fe, Ti, y Zr, así como carbono elemental) estuvieron presentes sólo como impurezas no deseadas y no se incluyeron intencionalmente en el componente de cristalización. Se utilizaron tres esmaltes diferentes del sustrato, y los constituyentes de los mismos se muestran en la tabla 5.

10 Tabla 5: Rangos de composición química para esmaltes del sustrato.

Compuesto	Fusibilidad Más		
	Baja del Esmalte A	Fusibilidad Baja del Esmalte B	Fusibilidad Alta del Esmalte C
	% en peso	% en peso	% en peso
SiO ₂	68 a 72	54 a 58	40 a 45
Al ₂ O ₃	18 a 22	20 a 24	22 a 26
Na ₂ O	2 a 6	1 a 5	0 a 4
Fe ₂ O ₃	0 a 2	0 a 2	0 a 2
TiO ₂	0 a 2	0 a 2	0 a 2
K ₂ O	0 a 2	0 a 2	0 a 2
P ₂ O ₅	0 a 2	0 a 2	0 a 2
MgO	0 a 2	0 a 2	0 a 2
CaO	0 a 2	4 a 8	9 a 13
ZrO ₂	0 a 2	0 a 2	1 a 4
ZnO	0 a 2	1 a 5	2 a 6
BaO	0 a 2	0 a 2	0 a 2
Carbono	0 a 2	0 a 4	1 a 5
LOI	1 a 5	4 a 8	6 a 10
Suma	100	100	100

15 Los tres esmaltes del sustrato proporcionaron diferentes niveles de fusibilidad (es decir, capacidad del componente de cristalización para fusionarse con, y dentro de la loseta) para el componente de cristalización. El Esmalte A, el cual era similar al esmalte del sustrato en el Ejemplo 1, tenía la fusibilidad más baja, y por lo tanto proporcionó la máxima protección contra la fusión del componente de cristalización en la superficie de la loseta durante la cocción. El Esmalte B proporcionó ligeramente menor fusibilidad, pero generalmente siguió manteniendo el componente de cristalización sobre la superficie del esmalte del sustrato durante la cocción. Finalmente, el Esmalte C, el cual proporcionó la fusibilidad más elevada, no pudo evitar que una porción sustancial del componente de cristalización se fundiera en la superficie de la loseta durante la cocción.

20 El comportamiento de fusión de los tres esmaltes del sustrato utilizados en este ejemplo se muestra en las imágenes del microscopio de etapa calefactora de la figura 7. Las imágenes del microscopio de etapa calefactora de la figura 7 verifican las propiedades de fusibilidad de los esmaltes del sustrato. Con base en los datos de la tabla 5, la capacidad de fusión del esmalte del sustrato disminuye conforme se reduce la concentración de Si (y, hasta cierto grado, el Na) y

conforme aumenta la concentración de Al y Ca.

5 El ciclo de cocción utilizado fue similar a aquél del ejemplo 1. Por último, se observaron tres niveles diferentes de resistencia al desgaste y capacidad de limpieza. La resistencia al desgaste de la loseta final fue inversamente proporcional a la fusibilidad del esmalte del sustrato. Es decir, la máxima resistencia al desgaste se encontró para las losetas que emplearon el Esmalte A, mientras que la menor resistencia al desgaste se encontró para las losetas que emplearon el Esmalte C. En contraste, la capacidad de limpieza fue directamente proporcional a la fusibilidad del esmalte del sustrato. Es decir, la máxima capacidad de limpieza se encontró para las losetas que emplearon el Esmalte C, mientras que la menor capacidad de limpieza se encontró para las losetas que emplearon el Esmalte A. Por lo tanto, un experto en la técnica al cual pertenece esta divulgación entendería que, en situaciones donde la capacidad de limpieza es más deseable que la resistencia al desgaste, el Esmalte C debería ser utilizado (para este componente de cristalización particular); mientras que, en situaciones donde la resistencia al desgaste es más importante que la capacidad de limpieza, el Esmalte A debería ser utilizado. Finalmente, en situaciones donde ambos procedimientos son igualmente importantes, se debería utilizar el Esmalte B.

10

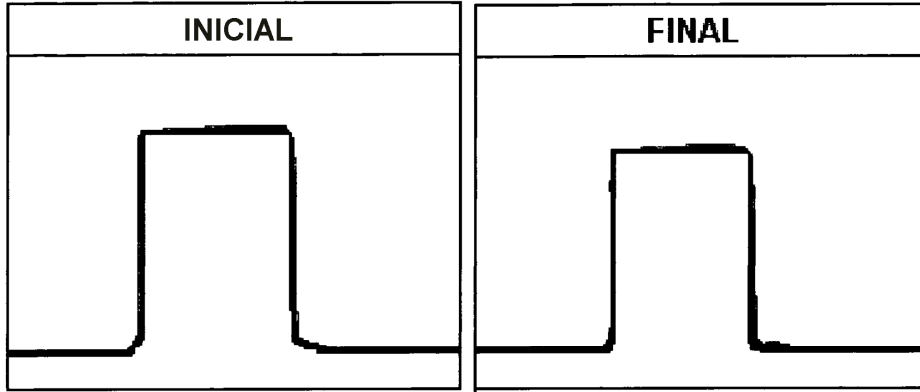
REIVINDICACIONES

1. Un recubrimiento resistente al desgaste para deposición sobre una loseta, en donde el recubrimiento resistente al desgaste comprende una composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato de estroncio que se forma a partir de un esmalte que comprende un componente de cristalización, en donde el componente de cristalización comprende una mezcla de óxidos que comprende SiO₂, Al₂O₃, CaO, SrO, K₂O, MgO y ZnO, en donde el componente de cristalización comprende menos de 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, sodio, hierro, titanio, zirconio, y carbono, y en donde dichos óxidos están presentes en de 45 a 55 por ciento en peso de SiO₂, de 20 a 25 por ciento en peso de Al₂O₃, de 5 a 10 por ciento en peso de SrO, de 8 a 10 por ciento en peso de CaO, de 3 a 6 por ciento en peso de K₂O, de 2 a 3 por ciento en peso de MgO, y hasta 2 por ciento en peso de ZnO excluyendo el valor de 0, para un valor máximo total de 100%, con base en un peso total del componente de cristalización.
2. El recubrimiento resistente al desgaste de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato de estroncio es Sr(Al₂Si₂O₈).
3. El recubrimiento resistente al desgaste de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el esmalte comprende además un componente de flujo, en donde el componente de flujo comprende aluminio, silicio, sodio, calcio, potasio y magnesio, y en donde el componente de flujo comprende menos de 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, hierro, titanio, fósforo, zinc y carbono.
4. El recubrimiento resistente al desgaste de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el componente de flujo comprende además zirconio.
5. El recubrimiento resistente al desgaste de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el esmalte comprende de 85 a 97 por ciento en peso del componente de cristalización y de 3 a 15 por ciento en peso del componente de flujo, con base en un peso seco del esmalte.
6. El recubrimiento resistente al desgaste de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el recubrimiento resistente al desgaste tiene una resistencia a la abrasión de clase 3 ó 4 tal como se mide de conformidad con ASTM C1027-99 para todos los valores sin luz (L) de más de o igual a 33 tal como se mide utilizando una ecuación de espacio de color CIE.
7. Una loseta recubierta, que comprende una loseta de cerámica; y de una cualquiera de las reivindicaciones 1 à 6 recubrimiento resistente al desgaste el colocado en una superficie de la loseta de cerámica.
8. La loseta recubierta de conformidad con la reivindicación 7, caracterizada porque comprende además un esmalte de sustrato interpuesto entre el recubrimiento resistente al desgaste y la superficie de la loseta de cerámica.
9. La loseta recubierta de conformidad con la reivindicación 8, caracterizada porque el esmalte de sustrato comprende silicio, aluminio, sodio y potasio y en donde el esmalte de sustrato comprende menos de 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, hierro, titanio, fósforo y magnesio.
10. La loseta recubierta de conformidad con la reivindicación 9, caracterizada porque el esmalte de sustrato comprende además uno o más de calcio, zinc o carbono.
11. Un método para preparar un recubrimiento resistente al desgaste, comprendiendo el método: aplicar un esmalte a una superficie de una loseta de cerámica, en donde el esmalte comprende un componente de cristalización, en donde el componente de cristalización comprende una mezcla de óxidos que comprende SiO₂, Al₂O₃, CaO, SrO, K₂O, MgO and ZnO, en donde el componente de cristalización comprende menos de 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, sodio, hierro, titanio, circonio, y carbono; y en donde dichos óxidos están presentes en de 45 a 55 por ciento en peso de SiO₂, de 20 a 25 por ciento en peso de Al₂O₃, de 5 a 10 por ciento en peso de SrO, de 8 a 10 por ciento en peso de CaO, de 3 a 6 por ciento en peso de K₂O, de 2 a 3 por ciento en peso de MgO, y hasta 2 por ciento en peso de ZnO, para un valor máximo total de 100%, con base en el peso total del componente de cristalización; y exponer la loseta de cerámica con el esmalte colocado sobre ella a un ciclo de cocción eficaz para producir un recubrimiento resistente al desgaste que comprende una composición de vidrio-cerámica de aluminosilicato de estroncio a partir del esmalte.

12. El método de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque el ciclo de cocción es un proceso de cocción rápida.

13. En donde el esmalte comprende además un componente de flujo, en donde el componente de flujo comprende aluminio, silicio, sodio, calcio, potasio y magnesio, y en donde el componente de flujo comprende menos de 2 por ciento en peso de cada uno de litio, boro, bario, hierro, titanio, fósforo, zinc y carbono.

14. El método de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque comprende además aplicar un esmalte de sustrato a la superficie de la loseta de cerámica antes de aplicar el esmalte a la superficie de la loseta de cerámica de modo que el esmalte se aplica sobre el esmalte de sustrato.



Perfil de pellet de 3 mm de altura y 2 mm de diámetro

FIG. 1

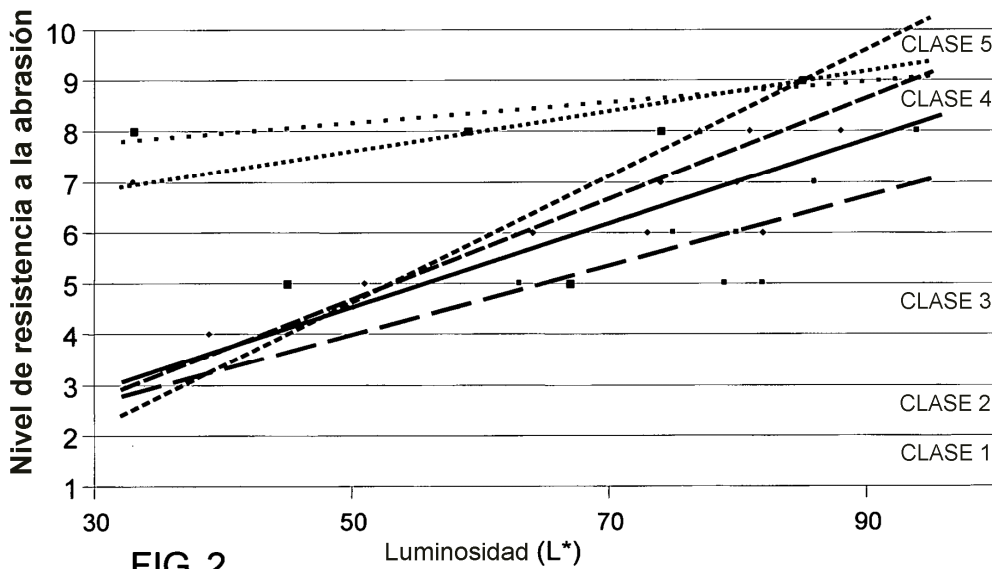


FIG. 2

- Lineal (Suelo con esmalte - diseño moteado, Pendiente=0.08)
- - - Lineal (Porcelana de color sin esmalte, Pendiente=0.13)
- · · · · Lineal (Con flujo fuerte - Contraste alto, Pendiente=0.02)
- · - Lineal (Suelo con esmalte - Diseño monocromático - Pendiente=0.07)
- · · · · Lineal (Porcelana de color con esmalte - Pendiente=0.10)
- · · · · Lineal (Con flujo débil - Uniforme, Pendiente=0.04)

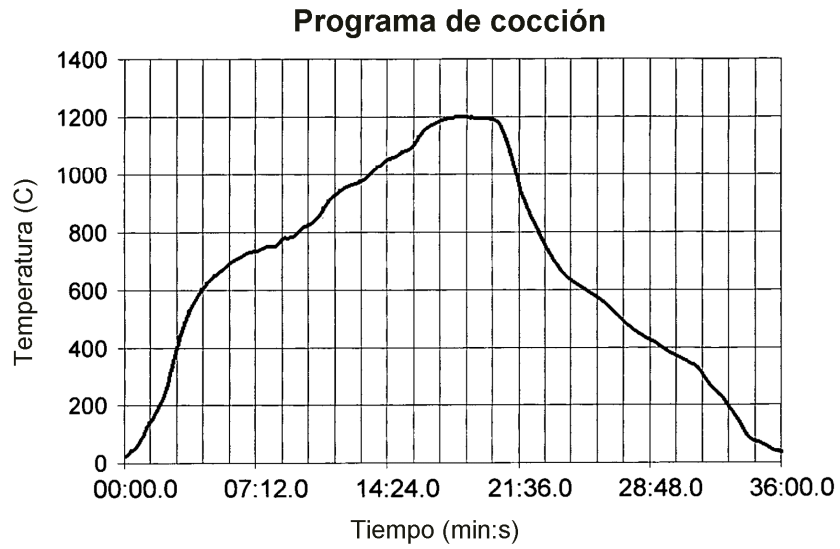


FIG. 3

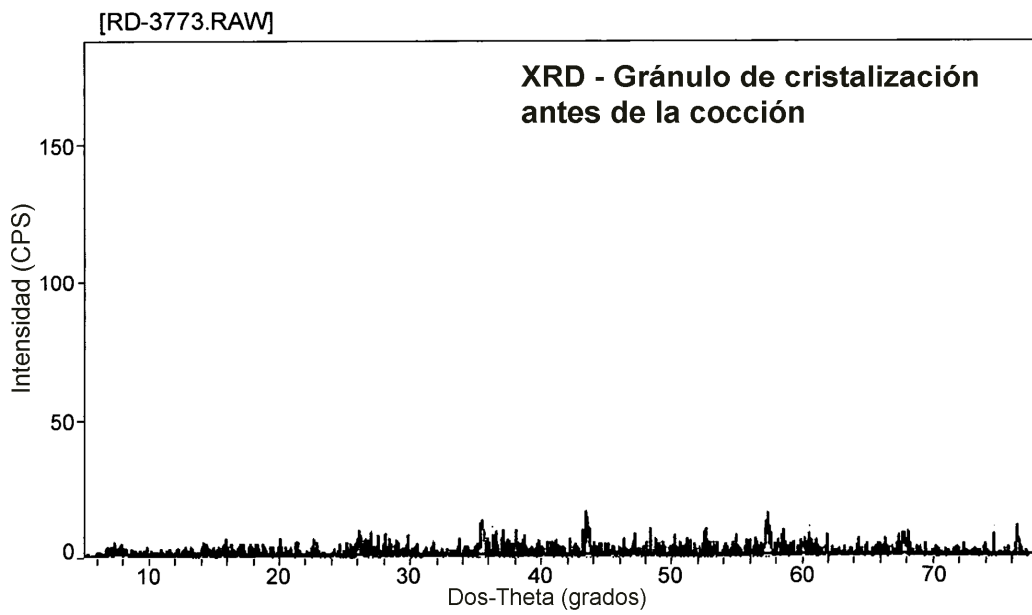


FIG. 4

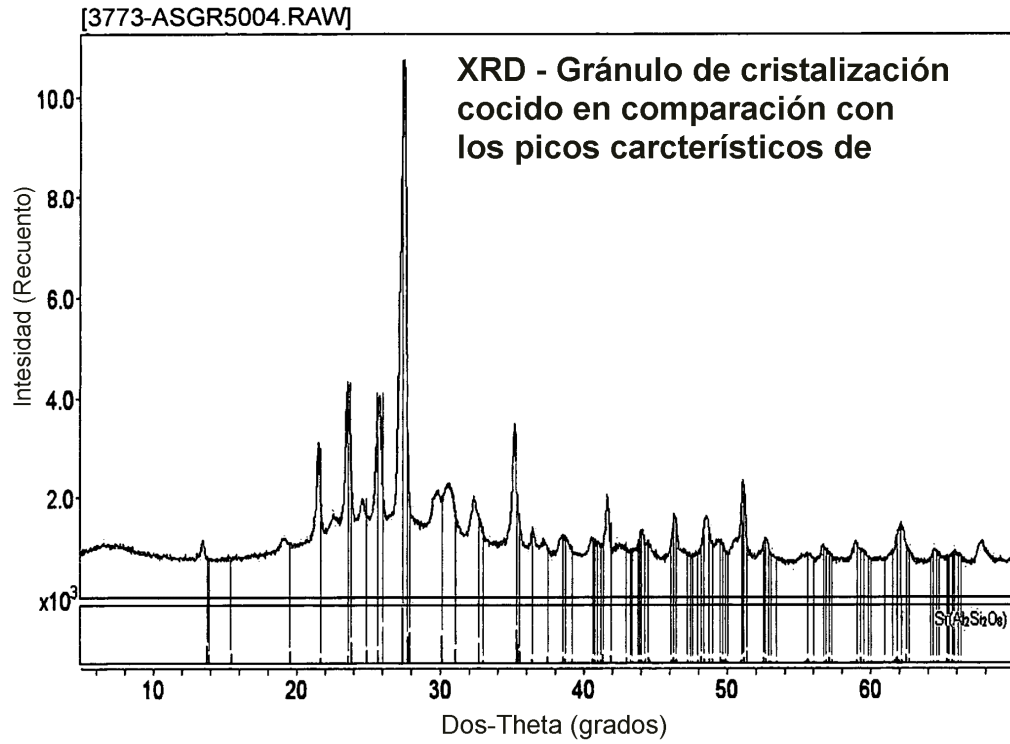
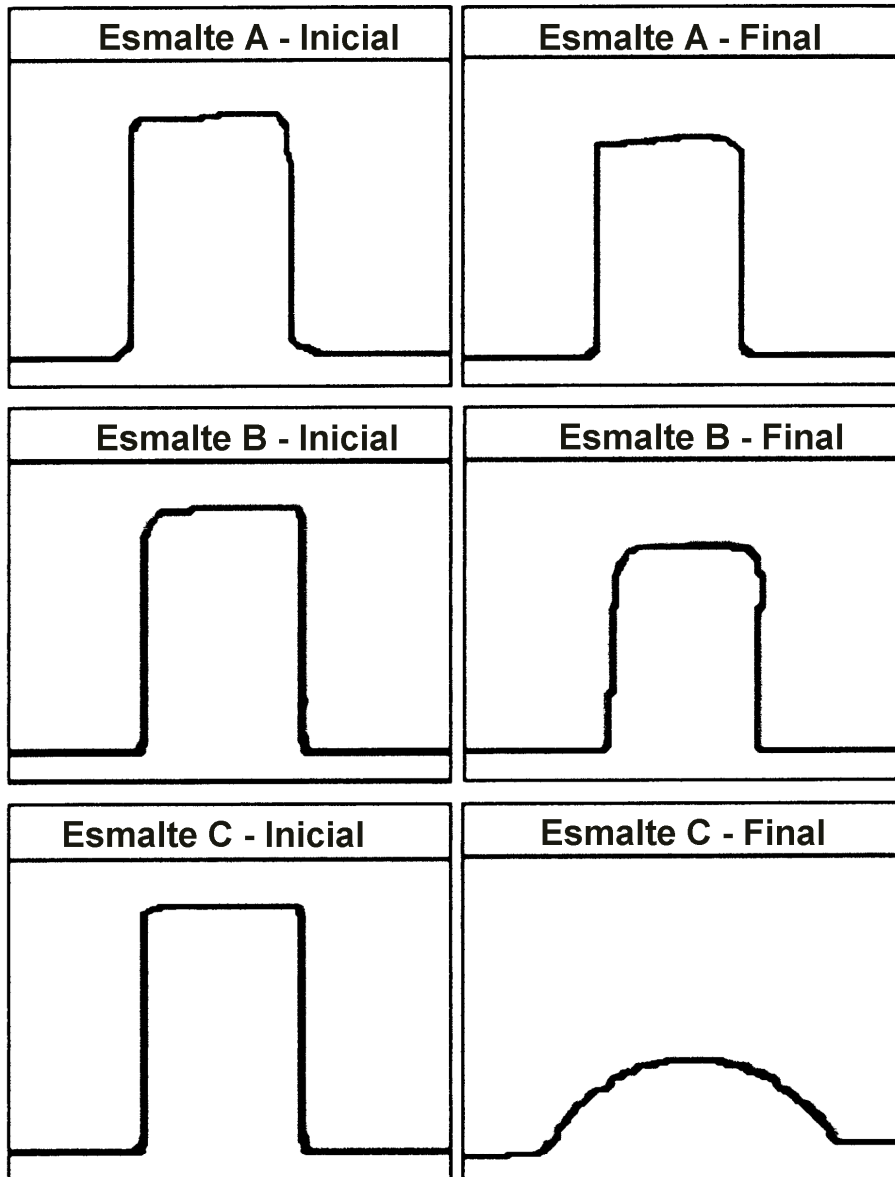


FIG. 5



FIG. 6

**Microscopía de etapa calefactora de esmaltes de sustrato
sometidos a cocción a 1207 grados C**



Perfil de pellet de 3 mm de altura y 2 mm de diámetro

FIG. 7