

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 262**

51 Int. Cl.:

C03C 8/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2008** **E 08103612 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016** **EP 2110365**

54 Título: **Esmaltado sin escamas de chapa de acero no esmaltable**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.04.2017

73 Titular/es:

PRINCE BELGIUM BVBA (100.0%)
Pathoekeweg 116
8000 Brugge, BE

72 Inventor/es:

DUCHAMP, VINCENT y
LIPS, KOEN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 609 262 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

Esmaltado sin escamas de chapa de acero no esmaltable

5 La presente invención se refiere a composiciones de vidrio adecuadas para aplicación como esmalte de porcelana sobre acero calidad no esmaltable y proporcionar, de esta manera, un recubrimiento sin defectos de escamas o cualquiera de los defectos generados por hidrógeno.

Una fritada de esmalte usada de acuerdo con la presente invención, es un vidrio que contienen silicatos y óxidos especificados. Ha sido fundido a una temperatura dentro del intervalo de 1100°C a 1600°C, templado en agua o entre rodillos.

10 Una composición de esmalte usada de acuerdo con la presente invención es una mezcla de fritas de esmalte con otras fritas de esmaltes y/o adiciones de molienda/mezclas. Esta mezcla puede ser molida en húmedo o en seco, mezclada en agua o mezclada en seco con aceites para deposiciones electrostáticas.

NiO_c de acuerdo con la presente invención se define como óxido de níquel cristalino como adición de molienda a la composición de esmalte.

15 NiO de acuerdo con la presente invención es óxido de níquel fundido dentro de la fritada de esmalte. Dicho NiO es parte de la estructura vítrea.

Oxido de metal de transición de acuerdo con la presente invención es el óxido de un elemento cuyo átomo tiene una sub-capad incompleta o que puede dar lugar a cationes con una sub-capad incompleta, con exclusión de los elementos del grupo IV.

20 Los tanques/silos de acero empernados recubiertos con esmaltes vítreos están en el mercado desde hace aproximadamente 50 años. Se han usado para el almacenamiento de una alta variedad de líquidos, lechadas y productos a granel secos en áreas municipales e industriales. Gracias a la muy buena resistencia química de los esmaltes vítreos y la construcción flexible y rápida, no obtenida por otras tecnologías de silos, existe un creciente interés por los tanques/silos esmaltados. Se ha revisado el proceso de producción completo de los paneles, incluyendo los requisitos del acero, las propiedades del esmalte y la calidad del producto final. Se ha expuesto el desarrollo de una nueva familia de esmaltes para el esmaltado sin escamas del acero de construcción no esmaltable.

25 Durante la última década, el uso de esmalte vítreo para aplicaciones industriales ha crecido mucho y esta área de aplicación ha pasado a ser el segundo mayor mercado de consumo de esmalte después de los electrodomésticos.

30 Las aplicaciones industriales de esmalte vítreo son tanques de agua caliente, silos/tanques, intercambiadores de calor y recipientes químicos. Para estos productos, el acero esmaltado vítreo es el elegido desde un punto de vista ingenieril dada la combinación de las excelentes propiedades técnicas siguientes:

- Resistencia química a compuestos inorgánicos dentro de un amplio intervalo de pH
- Excelente resistencia química a compuestos orgánicos
- Resistencia a la temperatura hasta altas temperaturas
- Superficie muy suave, no reactiva y no pegajosa
- 35 - Resistencia a rayados y abrasión
- Fisiológicamente inocuos
- Ausencia de desarrollo bacteriológico
- Resistencia del acero esmaltado

40 A diferencia de los tanques de agua, los intercambiadores de calor y los recipientes químicos, la superficie de los silos/tanques está visible durante su uso. Por esta razón, a parte de las propiedades técnicas, que son lo más importante, existe igualmente el aspecto estético del color.

45 Los tanques/silos de acero empernados se realizan en dos etapas: los paneles esmaltados vítreos se conforman, esmaltan y empaquetan cuidadosamente en taller de esmaltado y el propio tanque/silo es montado in situ. De esta forma, el silo/tanque se construye muy rápidamente. Esta es una gran ventaja frente a los silos/tanques de hormigón. Otra ventaja práctica es la posibilidad de remodelar, ampliar y desmantelar un silo/tanque empernado.

Además de los paneles de las paredes, es igualmente posible esmaltar paneles del suelo y paneles del techo. De esta forma, el silo/tanque completo está construido del mismo material.

Los silos/tanques emperrados pueden crearse con diámetros de hasta 100 m y alturas de hasta 50 m, siendo los tamaños promedio de 6 m de diámetro y 6 m de altura. El montaje de los silos puede realizarse con una plataforma de montaje o con gatos (es decir, el silo se construye anillo a anillo sobre el propio terreno y se levanta con el gato cada vez que se termina un anillo) especialmente usados en tanques techados.

- 5 Los bordes de los paneles han de ser cuidadosamente esmaltados con el fin de no tener defectos de esmaltado. Por esta razón los bordes de las chapas de un espesor grueso están redondeados. A veces, se usan sellantes sobre los bordes para superar a la corrosión. El sellante ha de ser resistente frente el medio usado en el silo.

Los pernos usados están fabricados normalmente de acero inoxidable o acero galvanizado, dependiendo del medio usado y de la resistencia necesaria.

- 10 Además de paneles de acero esmaltado vítreo, se han fabricado igualmente silos/tanques emperrados de paneles de acero recubiertos con compuestos orgánicos, paneles de acero galvanizado, paneles de aluminio, paneles de acero inoxidable. Pero ninguna de estas alternativas proporciona la misma excelente combinación de propiedades que los paneles de acero esmaltados vítreos y, por esta razón, los paneles esmaltados vítreos se usan para un amplio rango de aplicaciones de silos/tanques; desde el almacenaje en seco de pienso animal, al almacenamiento de agua potable, hasta el uso para digestores y almacenaje de efluentes industriales agresivos.

15 Para cada silo/tanque, ha de realizarse un estudio de ingeniería teniendo en cuenta las especificaciones del medio y su temperatura, las condiciones medioambientales (viento, sísmicas, nieve, hielo, intervalo de temperatura), el uso y dimensiones planificadas del tanque, localización de las aberturas, equipos adjuntos, etc. Además de estos datos, se determinan el espesor/propiedades del acero requerido y la calidad del esmalte requerido para los diferentes paneles.

20 Existe un conjunto de normas que tratan con las propiedades requeridas del recubrimiento de esmalte de silos/tanques de acero emperrados. Las siguientes son las más importantes:

25 La ISO 4528: Acabados de esmalte vítreo y de porcelana – selección de métodos de ensayo para áreas de artículos esmaltados vítreos y de porcelana, menciones de las propiedades (y normas correspondientes) que son importantes tanto para silos como tanques, pero sin proporcionar exigencias mínimas para dichas propiedades.

La EEA (European Enamel Authority) Quality Requirements, especifica en el §7.20 los requisitos mínimos para tanques industriales esmaltados y en §7.24-25 los requisitos mínimos para silos esmaltados para pienso animal y para excrementos.

30 La nueva Norma Europea EN 15282 – 2007: Esmaltes vítreos y de porcelana – diseño de tanques de acero emperrado para el almacenaje o tratamiento de agua o efluentes y lodos municipales o industriales, especifica todos los requisitos para el diseño de tanques de acero cilíndricos emperrados y los requisitos mínimos para el recubrimiento con esmalte para las diferentes aplicaciones de tanques de almacenaje de líquidos.

35 En las normas anteriormente mencionadas, se especifican los requisitos de calidad siguientes para el recubrimiento con esmalte vítreo: la resistencia a la corrosión química por diferentes soluciones ácidas y alcalinas, la resistencia al choque térmico, la resistencia al impacto, la resistencia a la abrasión, la dureza al rayado, la adherencia, el espesor de la capa de esmalte, los defectos en la capa de esmalte y el color.

40 Dependiendo de las propiedades requeridas, se usan diferentes recubrimientos de esmalte, los cuales varían desde un recubrimiento de esmalte directo con buena resistencia química hasta un sistema de 3 capas con una capa final que tiene una resistencia química perfecta dentro del intervalo de pH 1 a 14. El espesor de capa total varía correspondientemente con el número de recubrimientos. Se tiene que evitar un espesor de capa excesivo en los bordes y alrededor de los agujeros de los pernos, con el fin de evitar roturas y desconchados durante la construcción y el emperrado de los paneles. En la mayoría de los casos el esmalte se aplica mediante pulverización en húmedo o pulverización electrostática en seco.

45 La chapa de acero de construcción se produce normalmente mediante laminado en caliente y no tiene ninguna resistencia al escamado. Para la producción de tanques de agua caliente, los cuales únicamente están esmaltados por una cara, esto no está causando problemas, dado que la liberación de hidrógeno puede producirse en la superficie exterior de la chapa de acero del tanque de agua caliente, de manera tal que no se producen escamas en la capa de esmalte del interior. Los paneles de tanques y silos emperrados están esmaltados por ambas caras y, por ello, es necesario chapa de acero laminado en caliente de alta resistencia esmaltable por ambas caras. Esto es muy difícil de obtener debido al hecho de que no pueden crearse micro-huecos durante la laminación en caliente. Son especialmente dichos micro-huecos, creados durante la laminación en frío, los que suprimen la formación de escamas de las calidades de acero laminado en frío esmaltable de bajo contenido en carbono ampliamente usado. Para el acero laminado en caliente, han de usarse otras posibilidades metalúrgicas. Durante las últimas décadas, un conjunto de suministradores de acero han realizado investigaciones para dichas calidades de acero; casi siempre, los metalúrgicos están usando adiciones de titanio y están controlando cuidadosamente la relación de titanio, nitrógeno, azufre y carbono. El objetivo es tener menos austenita (la cual puede contener mucho más hidrógeno) durante el quemado

del esmalte y crear preferiblemente precipitados de Ti durante el proceso de laminado en caliente. Aunque los resultados de las investigaciones son muy prometedores, es muy difícil producir estas calidades con propiedades homogéneas y, por ello, únicamente muy pocos suministradores de acero tienen estas calidades de acero en su surtido. Y el precio de estas chapas de acero difíciles de producir es correspondientemente alto.

- 5 Algunos fabricantes de paneles de acero de acero esmaltado vítreo están usando con éxito dicha chapa de acero de construcción laminado en caliente con Ti agregado, los otros están comprando acero de construcción no esmaltable y están usando pre-tratamiento especial o suspensión de esmalte para evitar la escamación.

Además de la problemática de la escamación, se debería tener en mente que las propiedades mecánicas del acero comprado cambian durante el quemado de la capa(s) de esmalte. El quemado, el cual puede compararse con un recocido del acero, disminuye la resistencia del dpanel de acero. Esta puede ser muy drástica. Y son estas propiedades de resistencia después del quemado, las que se necesitan para cumplir las exigencias mecánicas mínimas calculadas de los paneles. Por esta razón, lo mejor sería pedir una calidad de acero con propiedades mecánicas garantizadas después del recocido.

10

Los paneles de acero necesitan ser pre-tratados antes de la esmaltación. El óxido de hierro negro formado durante el laminado en caliente tiene que ser eliminado. Esto puede hacerse en la acerería mediante decapado, o puede realizarse en el taller de esmaltado, donde ambos pueden usarse, el decapado o el granallado. La ventaja del granallado es que existe una mejor superficie de contacto entre el acero y el esmalte, lo que da como resultado una mejor reacción durante el quemado.

15

Si se realiza el decapado en la acerería, las chapas están normalmente protegidas contra la corrosión. Esta película de aceite, así como los lubricantes usados durante la fabricación del panel, han de eliminarse antes de la esmaltación con el fin de evitar defectos del esmalte.

20

Los esmaltes de porcelana son los recubrimientos elegidos para diversos sustratos metálicos. Estos esmaltes en la forma de suspensiones húmedas o de polvos secos se aplican, por ejemplo, a sustratos de acero que posteriormente son sometidos a quemado a alta temperatura para proporcionar un recubrimiento de esmalte de porcelana liso. Dependiendo de los requisitos específicos para ciertas aplicaciones, los esmaltes de porcelana pueden proteger los sustratos metálicos de la corrosión, oxidación y abrasión. Igualmente, pueden formar una superficie estética sobre el sustrato de metal para proporcionar el deseable color, brillo y textura superficial única.

25

Tradicionalmente, los esmaltes de porcelana se han dividido en capa base y capas de recubrimiento. Una capa base sirve como una capa intermediaria que proporciona un enlace entre el sustrato de material base y la capa de recubrimiento. Una capa de recubrimiento está diseñada para proporcionar características de color y de superficie que se combinan con otras propiedades físicas y/o químicas requeridas. Es altamente deseable el combinar las funcionalidades tanto de la capa base como la capa de recubrimiento dentro de una única capa. En particular, para resistencia a productos químicos se aplican capas base al sustrato.

30

Tradicionalmente, cuando se aplica esmalte de porcelana sobre ambas caras del sustrato de acero, puede producirse escamaciones. Es sabido que durante el quemado del esmalte de porcelana sobre el sustrato metálico a temperatura elevada, el agua o la humedad procedente de un cierto número de orígenes reacciona con el sustrato para formar hidrógeno. Durante el quemado a alta temperatura, dicho hidrógeno atómico penetra dentro del sustrato de acero. A alta temperatura, el hidrógeno es altamente soluble y móvil en la estructura del acero. Durante el enfriamiento, el recubrimiento de esmalte de porcelana solidifica. El hidrógeno, al ser menos soluble en el acero a temperatura decreciente, es descargado y genera una presión junto a la intercara acero/esmalte de porcelana. Cuando un sustrato metálico está recubierto sobre una cara, el hidrógeno puede encontrar una vía libre a través de la cara no recubierta. Sin embargo, cuando ambas caras de un sustrato de acero normal están recubiertas, simultáneamente o secuencialmente el resultado es que el recubrimiento se fisura y/o desconcha bajo la presión del hidrógeno atrapado. Este defecto es conocido como "escamas".

35

40

45 Para evitar los defectos de escama generados por el hidrógeno se han desarrollado varias tecnologías.

Con el fin de evitar defectos de escamas, los productores de acero han desarrollado aceros de grado esmaltación. Estos aceros de grado esmaltación son capaces de bloquear el hidrógeno en trampas físicas y/o químicas.

- Las trampas físicas son cavidades generadas en la estructura del acero alrededor de las cuales precipita durante el laminado en frío del acero.
- 50 - Las trampas químicas son especies químicas tal como titanio o niobio que han sido agregados a la composición del acero y que forman compuestos estables con el hidrógeno.

Dichos aceros de grado esmaltación se definen en la norma europea EN 10209. Otras vías posibles para evitar los defectos de escamas es crear trampas físicas de hidrógeno en el recubrimiento de esmalte:

- En la Patente Fr-A-98 12912 se describen conductores protónicos mezclados en el recubrimiento de esmalte. La adición de productos que tienen conductividad protónica superior a 10^{-6} S.cm⁻¹ a 300°C reducen la
- 55

sensibilidad a defectos de escamas. Estos conductores protónicos puede ser alúmina β , β' , β'' u óxido de galio β o β'' . Los productos se agregan a la composición de esmalte al 2% al 25% en peso e incrementan la permeabilidad del hidrógeno a 300°C. Sin embargo, al usarse óxido de aluminio como aditivo de molido en el esmalte de porcelana, se obtiene mala resistencia a ácidos del recubrimiento, lo cual limita el uso de esta tecnología. La desventaja de este procedimiento es que el óxido de galio es costoso, por lo cual el uso de esta tecnología es limitado y no usada en la práctica.

- El óxido de níquel cristalino mezclado en el recubrimiento de esmalte se describe en las Patentes US-A-2-940865 y US-A-6.177.201. El óxido níqueloso (NiO_c) constituye desde 2% hasta 10% en peso de los sólidos totales en la capa base. No está fundido dentro o en parte de la frita de la capa base. La lechada de esmalte se aplica directamente sobre la superficie de acero en una única capa o en multi-capas. Aún siendo el óxido de níquel (NiO_c) carcinógeno, el uso de óxido de níquel (NiO_c) es posible bajo condiciones restringidas, por lo que el uso industrial está limitado. Dicho documento aclara explícitamente que el NiO fundido dentro de la frita no induce el efecto de resistencia a escamas. La desventaja de este procedimiento es el hecho de que el NiO_c cristalino (CAS No 1313-99-1) es carcinogénico (Carc. Cat. 1: Danger Symbol T: R43-49-53 según la Directiva Europea 1967/548/EG An. I) y el almacenamiento de NiO_c es únicamente posible bajo condiciones restringidas (SEVESO II-directive 96/82/EG).

- Aplicación de una suspensión de fosfato alcalino, rico en óxido de níquel (NiO_c), a la superficie de acero como un pre-tratamiento. En este caso, igualmente el uso de NiO_c carcinogénico está restringiendo el uso de este procedimiento.

El documento EP 0 018 559 A1 divulga una frita de esmalte para la esmaltación directa de hierro, acero suave, acero laminado en frío, etc. La frita tiene una adhesión particularmente buena a la superficie de acero sin desarrollar defectos tales como poros, puntos negros, escamas, etc. La frita contiene, en % en peso:

SiO_2 25 - 45

Na_2O 10 - 30

Li_2O 0 - 5

B_2O_3 0 - 30

CaO 5 - 20

CoO 0 - 8

NiO 0 - 8

CuO 0 - 6

F 0 - 5

El objeto de la invención se refiere a fritas de esmalte de porcelana diseñados para evitar defectos de escamación, y formulaciones que contienen estas fritas.

El objeto anteriormente mencionado de la invención es resolver mediante el uso de una composición de vidrio de borosilicato adecuada para aplicaciones de esmalte de porcelana de acuerdo con la reivindicación 1.

Las fritas de esmalte de porcelana y las composiciones que contienen estas fritas puede aplicarse sobre cualquier sustrato de acero. Los aceros de grado no esmaltación pueden recubrirse con los fritas o composiciones de esmalte de porcelana y no están mostrando ningún defecto de escamas.

Las fritas y composiciones de esmalte de porcelana pueden aplicarse mediante cualquiera de los procesos en húmedo o en seco, en una única capa o en un proceso multi-capas.

El esmalte de porcelana de capa base usado de acuerdo con la presente invención se aplica sobre el sustrato metálico en la forma de suspensiones húmedas o polvos secos. El esmalte de porcelana de capa base puede aplicarse mediante cualquier procedimiento, por ejemplo pulverización en suspensión húmeda, inmersión, recubrimiento por flujo, electroforesis, o pulverización de polvo seco electrostático. El esmalte de porcelana de capa base puede aplicarse como una única capa o como recubrimiento multi-capas, en donde la capa base se aplica directamente sobre el sustrato metálico y se aplican una o varias capas de recubrimiento sobre la parte superior de la capa base antes del quemado a alta temperatura.

El sustrato metálico se recubre por ambas caras.

Las fritas de esmalte de porcelana y composiciones usadas pueden aplicarse en particular sobre acero pre-tratado. El pre-tratamiento puede ser mediante desengrasado, decapado ácido, granallado, o cualquier combinación conocida.

5 La presente invención no requiere el uso de aditivos de molienda que son carcinógenos tal como óxido níqueloso (NiO_c) o aditivos de molienda tal como alúmina que son perjudiciales para la unión acero/esmalte o para la resistencia química del recubrimiento.

La composición usada contiene un mínimo del 20% en peso de la frita de esmalte de porcelana tal como se ha definido anteriormente. Siendo los constituyentes restantes otras fritas y/o adiciones de molienda excepto aquellos que producen el efecto de escama con diferentes composiciones.

10 **Ejemplos**

En los ejemplos, todos los valores se refieren a partes en peso, salvo que se especifique lo contrario.

Preparación de las fritas de esmalte de porcelana

15 Las diversas fritas de esmalte de porcelana se prepararon mediante mezclado y fusión de los materiales de partida apropiados en un horno de fusión eléctrico. Después del proceso de fusión, el fundido de vidrio particular se templó entre rodillos enfriados con agua. El proceso de fusión se llevó a cabo a 1200°C a 1250°C durante 20 a 30 minutos. Las composiciones de las fritas de esmalte de porcelana pueden consultarse en la Tabla 1 y 2.

Tabla 1: Fritas de esmalte de porcelana de la invención

Elementos	Frita A	Frita B
Li ₂ O	2,0	2,0
Na ₂ O	27,3	23,1
CaO	-	3,0
B ₂ O ₃	10,6	10,5
SiO ₂	52,9	43,8
ZrO ₂	-	9,1
F	-	2,0
NiO	7,2	7,1
CoO	-	0,1
CuO	-	0,1
Total	100,0	100,8

Tabla 2: Fritas existentes de acuerdo con la técnica anterior

Elementos	Frita C	Frita D	Frita E	Frita F	Frita G
Li ₂ O	-	-	6	3,3	2,2
Na ₂ O	14,4	14,0	8,5	15,3	16,4
K ₂ O	2,0	2,6	0,5	-	1,0
CaO	5,9	2,0	3,5	3,4	-
BaO	12,0	-	-	-	0,3
B ₂ O ₃	18,4	17,6	17,5	13,2	2,4
Al ₂ O ₃	3,8	4,8	1,1	0,2	1,0
SiO ₂	36,9	55,0	54,0	48,1	64,5

ES 2 609 262 T3

Tabla 2: (Cont.)

Elementos	Frita C	Frita D	Frita E	Frita F	Frita G
TiO ₂	-	-	-	3,8	5,2
ZrO ₂	-	-	-	9,1	4,6
P ₂ O ₅	0,5	0,9	1,2	-	-
F	3,4	0,9	1,9	2,3	3,1
CoO	0,5	0,7	1,0	0,7	-
NiO	1,1	0,9	3,5	0,5	-
CuO	0,7	-	1,0	0,5	-
MnO	0,3	1,0	0,8	0,4	.
Fe ₂ O ₃	0,5	-	0,1	0,1	-
MoO ₃	-	-	-	-	1,2
	Capa base, baja viscosidad	Capa base, alta viscosidad	Capa base, viscosidad.media	Capa base, químicamente resistente	Capa de recubrimiento, químicamente resistente

Tabla 3: Preparación de lotes demolienda

Los baños de esmalte se prepararon usando los ingredientes listados en la Tabla 1 y 2. Las cantidades de ingredientes están dadas en partes en peso del contenido de frita total. Los ingredientes se molieron molinos de bolas a las finuras específicas respectivas

Ingredientes	Baño de esmalte A	Baño de esmalte B	Baño de esmalte C	Baño de esmalte D
Frita A	35	35	-	-
Frita B	-	-	35	-
Frita C	65	-	-	-
Frita D	-	35	-	-
Frita E	-	30	-	-
Frita F	-	-	65	-
Frita G	-	-	-	100
Sílice	10	20	40	5
Arcilla	2,5	10	6	5
Sílice coloidal	1,5	-	-	-
Aluminato sódico	-	-	-	0,2
Carbonato potásico	0,3	-	-	0,2
Bórax	-	0,2	0,2	-
Acido bórico	-	0,2	0,2	-
Nitrito sódico	0,15	0,2	0,2	0,2

Tabla 3: (Cont.)

Ingredientes	Baño de esmalte A	Baño de esmalte B	Baño de esmalte C	Baño de esmalte D
Finura de molienda*	1 a 2% sobre 38 µm	3 a 4% sobre 102 µm	3 a 4% sobre 102 µm	3 a 4% sobre 102 µm
*Residuo sobre el tamiz				

Acero

5 El acero fue S235 laminado en frío, de calidad no esmaltación (de acuerdo con EN 10025). El espesor del acero fue de 1,8 mm. Las placas de acero fueron de 150x150 mm².

Pre-tratamiento del acero

Las placas de acero se desengrasaron para eliminar todo compuesto orgánico usado para la formación y conformado de las placas.

Ejemplo 1:

10 Procedimiento multicapa – capa base y capa de recubrimiento químicamente resistente.

15 El baño de esmalte A de capa base de acuerdo con la Tabla 3 se aplicó mediante pulverización en húmedo sobre placas de acero S235 pre-tratadas tal como se ha definido anteriormente. El peso en húmedo de la aplicación fue de 150 a 250 g/m². Antes del secado, el baño de esmalte D de la capa de recubrimiento se pulverizó sobre la capa base húmeda. El peso en húmedo de la aplicación de la capa de recubrimiento fue de 600 a 700 g/m². Las placas de acero se recubrieron sobre ambas caras. Las placas recubiertas en húmedo se secaron bajo secadores infrarrojos durante 20 minutos. Las placas se hornearon en un horno de caja a 840°C durante 6 minutos.

Ejemplo 2:

Capa base.

20 El baño de esmalte B de capa base se aplicó mediante pulverización en húmedo sobre placas de acero S235 pre-tratadas tal como se ha definido anteriormente. El peso en húmedo de la aplicación fue de 450 a 550 g/m² sobre ambas caras. Las placas recubiertas en húmedo se secaron bajo secadores infrarrojos durante 20 minutos. Las placas se quemaron en un horno de caja a 840°C durante 6 minutos.

Ejemplo 3:

Capa base químicamente resistente.

25 El baño de esmalte C de capa base se aplicó mediante pulverización en húmedo sobre placas de acero S235 pre-tratadas tal como se ha definido anteriormente. El peso en húmedo de la aplicación fue de 600 a 700 g/m² sobre ambas caras. Las placas recubiertas en húmedo se secaron bajo secadores infrarrojos durante 20 minutos. Las placas se quemaron en un horno de caja a 860°C durante 10 minutos.

30 Todas las placas de los Ejemplos 1, 2, 3 no muestran ningún defecto de escamas después de enfriamiento y después de envejecimiento 24 meses a temperatura ambiente.

REIVINDICACIONES

1. Uso de una fritada de esmalte de porcelana para la preparaci3n de superficies de acero recubiertas con esmalte para aplicaci3n directamente de dicho esmalte sobre ambas caras de chapas de acero que tienen valores TH por debajo de 100 de acuerdo con la norma Europea EN 10209, que consiste en partes en peso de

Elementos	
Li ₂ O	2,0
Na ₂ O	27,3
CaO	-
B ₂ O ₃	10,6
SiO ₂	52,9
ZrO ₂	-
F	-
NiO	7,2
CoO	-
CuO	-
Total	100,0

Elementos	
Li ₂ O	2,0
Na ₂ O	23,1
CaO	3,0
B ₂ O ₃	10,5
SiO ₂	43,8
ZrO ₂	9,1
F	2,0
NiO	7,1
CoO	0,1
CuO	0,1
Total	100,8

- 5 en el que dicha fritada de esmalte de porcelana est3 contenida en un m3nimo de 20% en peso y siendo los constituyentes restantes otras fritadas y/o adiciones de molienda.