

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 588**

51 Int. Cl.:

C23D 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.01.2009 PCT/EP2009/050214**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2009 WO09087217**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2009 E 09701092 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2238279**

54 Título: **Procedimiento para producir un sustrato de acero esmaltado**

30 Prioridad:

10.01.2008 EP 08150162

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

28.05.2018

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26 Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**LEVEAUX, MARC y
GONZALEZ, JAVIER**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 669 588 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 para producir un sustrato de acero esmaltado

5 Campo de la invención

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento para producir una capa de esmalte sobre un sustrato de acero, tal como una lámina de acero o producto formado. La invención también se refiere al sustrato de acero esmaltado como tal, preferentemente obtenido mediante el procedimiento de la invención.

10

Antecedentes generales

[0002] La protección de las superficies metálicas mediante la aplicación de una capa de esmalte vitrificado es bien conocida y es ampliamente utilizada gracias a la resistencia del esmalte a las altas temperaturas y porque le da a la superficie una protección contra la agresión química. Los productos esmaltados vitrificados son ampliamente utilizados en diferentes aplicaciones como lavadoras, sanitarios, cocinas, electrodomésticos y materiales de construcción.

[0003] Existen varios procedimientos para producir productos de acero esmaltado. El procedimiento convencional para producir una lámina de acero esmaltada en blanco implica las etapas siguientes:

- aplicación de una primera capa de esmalte, que contiene óxidos promotores de la adhesión, como los óxidos de cobalto, níquel, cobre, antimonio u molibdeno,
- una primera operación de cocción,
- 25 - aplicación de una segunda capa de esmalte de cubierta blanco,
- y una segunda operación de cocción.

[0004] Esta es la estrategia denominada de "2 capas y 2 fuegos" (2C/2F). La adhesión de la primera capa de esmalte sobre el acero se obtiene cociendo alrededor de 800 °C-850 °C, mediante reacciones químicas de reducción de óxido entre los elementos del acero, tal como el carbono y el hierro, y los óxidos promotores de la adhesión en el esmalte. Sin embargo, estos óxidos dan al esmalte un color oscuro. En consecuencia, se requiere la aplicación de una segunda capa de esmalte blanco para obtener una lámina de acero de esmalte blanco.

[0005] Para evitar el uso de una gran cantidad de esmalte y doble cocción que son caros, es conocida la aplicación de un procedimiento de esmaltado directo en blanco (EDB) ("1 capa y 1 fuego"), que permite obtener una lámina de acero esmaltado blanco aplicando una sola capa de esmalte sobre la lámina de acero y, a continuación, someter la lámina de acero a una sola operación de cocción.

[0006] Este procedimiento comprende las etapas de:

40

- un procedimiento de preparación de superficie extendida que consiste en
 - desengrasar, decapar y enjuagar una lámina de acero descarburada para eliminar una cantidad dada de hierro. El decapado es necesario para obtener la rugosidad correcta. Es necesario un sustrato descarburado para obtener la superficie correcta del producto esmaltado.
- 45 • aplicar una capa de níquel mediante un tratamiento químico,

- aplicar una capa de esmalte, y
- cocer la capa de esmalte normalmente en un intervalo de temperatura de 750 a 900 °C.

50 **[0007]** En este caso, el esmalte no comprende óxidos promotores de la adhesión, por lo que no cambia de color. La adhesión en este tipo de esmaltado se debe a la operación previa de decapado y niquelado. Sin embargo, este tipo de operación de pretratamiento es perjudicial para el medio ambiente y costosa.

[0008] Para evitar las etapas de pretratamiento asociadas con el EDB, se desarrolló un procedimiento en el que se aplica el esmalte de fondo y el esmalte de cubierta y, posteriormente, se cuecen juntos ("2 capas y 1 fuego"). Sin embargo, una desventaja de este procedimiento es que necesita grandes cantidades de esmalte (2 revestimientos de esmalte).

[0009] Además de esto, son conocidas en la técnica varias químicas y técnicas previas al revestimiento para

depositarlos. Todos pretenden suministrar un acero prerrecubierto adecuado para el esmaltado directo en blanco sin operaciones de decapado ni niquelado y que requiere solo un revestimiento de esmalte y un tratamiento de cocción.

- 5 • El documento EP-A-0964078 se centra en prerrecubrimientos de Zn y aleación de Zn, aplicados mediante baño por inmersión en caliente o electrolítico, e incluye todos los revestimientos de Zn y aleaciones de Zn con un espesor de revestimiento de Zn de 1 µm a 30 µm, en particular, de 7 µm a 25 µm. La química incluye todos los contenidos de Zn superiores al 50 % con un contenido de los otros componentes de aleación de hasta el 15 % (Al, Fe, Mg, Si, Cr, Ni, Co, Cu, Mn). La patente se aplica a superficies de acero descarburadas (C < 0,08 %, en particular <0,004 %) o superficies de acero intersticial libre (IF) (todo el carbono se une en precipitados).
- 10 • Los documentos WO-A-0250326 y WO-A-0252055 describen un revestimiento de aleación de níquel-molibdeno aplicado mediante deposición electrolítica o no electrolítica, que posteriormente se somete a un tratamiento térmico en un intervalo de temperatura entre 500 °C y 900 °C.
- 15 • Los documentos JP-A-04107752 y JP-A-04107753 describen una lámina de acero laminada en frío revestida de hierro-molibdeno para la adhesión directa del esmalte. El revestimiento de hierro y molibdeno se obtiene por deposición electrolítica en un baño que contiene, por ejemplo, sulfatos de hierro y sales de amonio de molibdeno. Después de la deposición, la lámina de acero depositada se trata térmicamente a temperaturas entre 500 °C y 900 °C.
- 20 • Los documentos JP-A-04107754 y JP-A-04107755 describen una lámina de acero revestida de hierro-cobalto-molibdeno obtenida mediante deposición electrolítica, seguida de un tratamiento térmico a temperaturas entre 500 °C y 900 °C. La tecnología de deposición tiene algunas desventajas relacionadas con problemas ambientales, que resultan de los compuestos químicos como sales y sulfatos utilizados en el baño de deposición.
- 25 **[0010]** El documento FR2805277 se refiere a un procedimiento para el esmaltado directo de láminas de acero, que están cubiertas por una capa de protección contra la corrosión basada en polímeros. La densidad superficial de la capa se elige lo suficientemente baja de manera que no se requiera una etapa de desengrase antes de la aplicación del esmalte, mientras que al mismo tiempo, la densidad es lo suficientemente alta como para asegurar una protección satisfactoria contra la corrosión. Sin embargo, esta técnica no permite obtener unas características óptimas en
- 30 términos de adhesión. Los estrictos requisitos en términos de densidad superficial también complican el procedimiento.
- [0011]** El documento US 1962617 se refiere a la fabricación de artículos de esmalte, que implica la aplicación de un revestimiento de óxidos promotores de la adhesión, tales como óxidos de cobalto, a una superficie de acero. Los óxidos se mezclan con un disolvente y un agente de suspensión tal como linoleato de amonio, arcilla o bentonita,
- 35 antes de aplicarse a la superficie y, posteriormente, secar la superficie.

Objetivos de la invención

- 40 **[0012]** La invención pretende proporcionar un procedimiento para producir un sustrato de acero, en particular una lámina de acero que se esmalta directamente en blanco o en color mediante una capa de esmalte de revestimiento de cubierta, que no presenta los inconvenientes del estado de la técnica. En particular, la presente invención pretende proporcionar un procedimiento para producir un sustrato de acero en el que se observa una fuerte adhesión entre la lámina de acero y el esmalte, y que se produce con cualquier tipo de aceros adecuados para el esmaltado, y en un procedimiento sencillo y respetuoso con el medio ambiente.
- 45 Resumen de la invención
- [0013]** La invención se refiere a un procedimiento y a un producto tal como el que se describe en las reivindicaciones adjuntas.
- 50 **[0014]** La invención se refiere, en primer lugar, a un procedimiento para producir un sustrato de acero esmaltado, dicho procedimiento que comprende las etapas de:

- proporcionar un sustrato de acero,
- 55 - aplicar a una superficie de dicho sustrato de acero una solución que comprende un disolvente, un polímero y, al menos, un metal u óxido de metal, siendo dicho metal u óxido de metal adecuado para promover la adhesión de una capa de esmalte a la superficie del sustrato de acero,
- curar dicha lámina de acero, eliminando de ese modo dicho disolvente, y formando una capa orgánica constituida por una matriz de polímero, que comprende, al menos, dicho metal u óxido de metal, en forma de partículas incrustadas

en dicha matriz,

- aplicar a dicha capa orgánica, una capa de esmalte, seguida de una etapa de cocción para obtener el sustrato de acero esmaltado.

5 **[0015]** Según la invención, cuando no está en forma de óxido, el metal está presente en forma no unida o en una aleación con uno o más metales adecuados para promover la adhesión del esmalte, por ejemplo, una aleación de uno o más metales de transición y/o Sb. El metal no está presente en forma de una cerámica sin óxido, tal como un carburo o siliciuro, ni como ningún otro compuesto organometálico.

10 **[0016]** Las realizaciones preferidas se describen en cualquier combinación de la reivindicación 1 con una o más de las reivindicaciones dependientes.

[0017] Preferentemente, dicho metal se elige entre el grupo constituido por Sc, Ti, V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W y Sb y en el que dicho óxido de metal es el óxido de un metal elegido entre el grupo constituido por V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W y Sb.

[0018] Preferentemente, dicho metal se elige entre el grupo que constituido por Ni, Cu, Co, Mo y en el que dicho óxido de metal es el óxido de un metal elegido entre el grupo constituido por Ni, Cu, Co, Mo.

20 **[0019]** Preferentemente, dicho al menos un metal u óxido de metal se agrega o se agregan a dicha capa orgánica en forma de polvo.

[0020] Preferentemente, dicho polvo tiene un tamaño de partícula medio menor que 2 micras.

25 **[0021]** Ventajosamente, dicha capa orgánica tiene un espesor entre 100 nm y 10 micras, preferentemente, entre 100 nm y 6 micras.

[0022] Preferentemente, dicha solución se aplica al sustrato mediante revestimiento de bobina, baño por inmersión o pulverización.

30

[0023] Preferentemente, dicha etapa de curado tiene lugar a una temperatura entre 80 °C y 250 °C.

[0024] Preferentemente, dicha etapa de cocción se realiza a una temperatura entre 700 °C y 900 °C.

35 **[0025]** Preferentemente, la etapa de cocción va precedida de una etapa de secado de la capa de esmalte.

[0026] Preferentemente, dicho sustrato de acero se somete a una etapa de formación y/o corte, después de la etapa de aplicación de dicha capa orgánica y antes de la etapa de aplicación de dicha capa de esmalte.

40 **[0027]** La presente invención como segundo objetivo está igualmente relacionada con el uso de un sustrato de acero, que comprende en la superficie del sustrato de acero un revestimiento orgánico, constituido por una matriz de polímero que comprende, al menos, un metal u óxido de metal, en forma de partículas incrustadas en dicha matriz, dicho metal u óxido de metal es adecuado para promover la adhesión de una capa de esmalte a la superficie del sustrato de acero para producir una lámina de acero esmaltada o parte.

45

[0028] Ventajosamente, dicho revestimiento orgánico es un revestimiento orgánico delgado, que tiene un espesor entre 100 nm y 10 micras y, preferentemente, entre 100 nm y 6 micras.

[0029] Preferentemente, dicho sustrato es una lámina de acero.

50

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la presente invención

[0030] Según la invención, un sustrato de acero (por ejemplo, una lámina) se reviste con un revestimiento orgánico que comprende metal u óxidos de metal que son adecuados para promover la adhesión de una capa de esmalte. El revestimiento orgánico consiste en una capa de polímero que comprende, en dicha capa, uno o más metales promotores de la adhesión y/o óxidos de metal, dichos materiales promotores de la adhesión están presentes en forma de partículas incrustadas en dicha matriz. Preferentemente, el revestimiento es un denominado revestimiento orgánico delgado, que tiene un espesor entre 100 nm y 10 micras. A continuación, se aplica una capa de esmalte al sustrato y se somete a una etapa de cocción. El revestimiento orgánico se prepara a partir de una solución que

comprende un disolvente, por ejemplo, agua, y polímeros dispersados, disueltos o emulsionados en este disolvente. Los polímeros son los precursores del revestimiento orgánico.

[0031] Según una realización preferida de la presente invención, estos precursores se cargan, es decir, se mezclan con un relleno que es adecuado para promover la adhesión de una capa de esmalte a la superficie del sustrato de acero. En otras palabras, el material de relleno puede reaccionar a alta temperatura con la superficie de acero y los elementos presentes en la composición del esmalte a fin de formar una interfaz en el medio. El relleno se administra, preferentemente, a la solución en forma de polvo, siendo el tamaño de partícula medio inferior a 2 micras, más preferentemente, entre 1 y 1000 nm. Dicho polvo se agrega a la solución por dispersión. El disolvente que comprende el polímero y el relleno se aplica a la lámina de acero mediante una técnica conocida, por ejemplo, revestimiento de bobina, baño por inmersión o pulverización.

[0032] El material de relleno es metal u óxido de metal, o una mezcla de uno o más metales, o una mezcla de uno o más óxidos de metal, o una mezcla de metales y óxidos de metal. De este modo, el relleno puede ser una mezcla de partículas de diferentes metales o de diferentes óxidos de metal o de diferentes metales y óxidos de metal, y/o el relleno puede comprender partículas que a su vez están constituidas por una mezcla de metales y/o óxidos de metal, por ejemplo, aleación de dos o más metales promotores de la adhesión. Las partículas de relleno se pueden revestir previamente con un polímero u otro revestimiento orgánico para modificar la química de la superficie de las partículas de relleno con el fin de facilitar la dispersión de estas partículas.

[0033] Los metales/óxidos de metal que son adecuados para promover la adhesión del esmalte son conocidos en la técnica, por ejemplo, cobalto u óxido de cobalto. Cualquiera de dichos promotores de adhesión conocidos se puede usar en la presente invención. Según la realización preferida, se usan uno o más de los metales elegidos entre el grupo constituido por V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W y Sb, puros o en forma de óxido, en el relleno. Todos estos óxidos de metal de metales son promotores de una adhesión adecuada, ya que todos pueden reducirse a bajas temperaturas, y todos son química y físicamente compatibles con el hierro. Por ejemplo, pueden formar también titanatos que reaccionan con dióxido de titanio a partir de la composición de vidrio.

[0034] Una realización más preferida usa uno o más de los metales Ni, Cu, Co, Mo y/o sus óxidos en el relleno.

[0035] Después de que la solución se haya aplicado a la superficie del acero, la lámina de acero se somete a una etapa de curado para eliminar el disolvente y formar el revestimiento orgánico en la superficie del acero. Esta etapa de curado se puede realizar según técnicas conocidas para aplicar TOC, dichos como el curado con aire caliente (convección) a temperaturas entre 80 °C y 250 °C o el curado por infrarrojos. El resultado es un revestimiento orgánico, preferentemente, un revestimiento orgánico delgado tal como se define anteriormente, constituido por una capa de polímero y materiales promotores de la adhesión incrustados en ella. El espesor final del TOC está preferentemente entre 100 nm y 10 micras, más preferentemente entre 100 nm y 6 micras, más preferentemente entre 1 y 3 micras.

[0036] Según una realización preferida, las siguientes composiciones del TOC después del curado se obtienen mediante el procedimiento de la invención:

Polímero entre el 20 % en peso y el 95 % en peso, más preferentemente entre el 33 % en peso y el 80 % en peso.

Promotor de adherencia (es decir, el relleno, por ejemplo, metal u óxido de metal): entre el 5 y el 80 % en peso, más preferentemente entre el 20 % en peso y el 66 % en peso. Expresado en densidad superficial, el relleno está presente preferentemente en el TOC en una densidad de entre 100 y 6000 mg/m².

[0037] A continuación, la capa de esmalte del revestimiento de cubierta se aplica mediante una técnica conocida, como la pulverización electrostática en húmedo o en seco, la pulverización neumática, el baño por inmersión o las tecnologías de revestimiento por flujo. Posiblemente, el esmaltado puede ir precedido por etapas de cortes o conformación. La aplicación de la capa de esmalte no está precedida por el desengrase, decapado o niquelado. El esmalte de un revestimiento de cubierta se define como un esmalte aplicado como una superficie exterior, que es contrario a una capa de esmalte de fondo, utilizado como una capa base para el tratamiento y revestimiento posteriores. Un esmalte del revestimiento de cubierta, en general, no contiene promotores de adherencia.

[0038] La capa de esmalte del revestimiento de cubierta se finaliza mediante una etapa de cocción, según una técnica conocida, preferentemente a una temperatura entre 700 °C y 900 °C y, posiblemente, precedida por el secado de la capa de esmalte (en tecnologías de aplicación en húmedo). La etapa de cocción provoca la quema de la capa orgánica. Dicho de otro modo, el polímero de la capa se quema y, por lo tanto, se elimina.

[0039] La lámina de acero se puede descarburar o no, y puede ser cualquier lámina adecuada para el esmaltado, por ejemplo, lámina con B agregado, Ti-Nb agregado, Nb agregado, Ti agregado, abundante en oxígeno, Al neutralizado.

5

[0040] Según la invención, la lámina de acero prerrevestida se reviste con una única capa de esmalte de revestimiento de cubierta, sin ninguna adherencia significativa que promueva los óxidos de metal en el esmalte, y se somete a una etapa de cocción. Los óxidos de metal que promueven la adhesión presentes en el prerrevestimiento proporcionan una buena adhesión de la capa de esmalte sin necesidad de tratamientos previos de la lámina como el níquelado. El esmalte no se oscurece debido a la ausencia de elementos que promuevan la adhesión en la propia capa de esmalte.

10

[0041] Las ventajas adicionales de un revestimiento orgánico según la invención están relacionadas con las capacidades específicas de este tipo particular de revestimiento, es decir, constituido por una matriz de polímero como se ha descrito anteriormente. Se ha encontrado que dichos revestimientos tienen características de baja fricción, permitiendo que el producto sobre el cual está presente el revestimiento se deforme, por ejemplo, en un procedimiento de estiramiento en profundidad u otro procedimiento de deformación, sin dañar el revestimiento. Esto no sería posible cuando un revestimiento orgánico basado en arcilla o bentonita como se describe en la técnica anterior.

15

[0042] Además, contrariamente a los últimos revestimientos de la técnica anterior, los revestimientos de la invención proporcionan protección contra la corrosión comparable a la protección contra la corrosión ofrecida mediante la lubricación de láminas de acero laminadas en frío. Esto es importante porque los productos pretratados pueden estar sometidos a períodos de transporte o almacenamiento más largos antes de que se realice la etapa de esmaltado.

20

[0043] Finalmente, los revestimientos según la invención son resistentes al agua, lo que no se puede decir de las arcillas o la bentonita tal como se ha documentado en la técnica anterior. Esto permite que los productos pretratados se limpien fácilmente con agua, por ejemplo, después de un período de almacenamiento, antes de realizar la etapa de esmaltado.

25

[0044] Estas ventajas proporcionan la posibilidad de realizar etapas de corte y conformación directamente en el producto provisto de un revestimiento orgánico según la invención, dicha conformación/corte que tiene lugar antes de la etapa de esmaltado. Debido a las características de baja fricción, no se necesita lubricación durante el procedimiento de conformación, por lo que no se requiere un etapa de desengrase antes del esmaltado. Como se ha indicado, tampoco se requiere decapado ni níquelado, lo que conduce a un procedimiento simplificado para obtener productos esmaltados.

30

35

Ejemplos

[0045] Se prepararon las formulaciones C1 a C8 enumeradas en la tabla 1 a continuación (todos los datos numéricos se proporcionaron en % en peso). Después de ponderar los ingredientes, los productos se mezclaron utilizando primero un mezclador centrífugo de alta velocidad que contenía 35 bolas de cerámica y, a continuación, una célula ultrasónica con el fin de romper los agregados finales.

40

Tabla 1

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Beetafin LS9010	35	53	36	36,5	36	27,5	35	28
NiO	15	11	11	14,5	8			
Co304						18	15	18
Agua	50	36	53	49	56	54,5	50	54
total	100	100	100	100	100	100	100	100

[0046] Productos: Beetafin LS9010 es una corriente de dispersión de poliuretano fabricada por la compañía BIP Limited, Reino Unido. Los polvos de NiO y Co304 son corrientes de nanopolvos fabricados por Inframat Advanced 5 Materials LLC, EE. UU.

[0047] Todas las diluciones obtenidas se aplicaron mediante pulverización en la superficie previamente desengrasada con un grado de acero adecuado para el esmaltado (DC03ED, tal como se define en la norma EN10209) y se curó a 90 °C durante 1 minuto después de la pulverización. El espesor del revestimiento orgánico delgado se midió después del curado (véase las tablas 2 y 3). 10

[0048] El acero en láminas con revestimiento orgánico tal como se ha descrito anteriormente se cubrió directamente después de curar el revestimiento orgánico delgado sin ningún tratamiento superficial adicional tal como desengrase, con un polvo de esmalte de revestimiento de cubierta blanco convencional dispersado en agua. Las 15 muestras esmaltadas se secaron primero a aproximadamente 80 °C durante 4 minutos y posteriormente se cocieron. Después de cocer a temperatura y tiempo diferentes, se midió el espesor de la capa de esmalte y, posteriormente, se ensayó el enlace de la lámina de acero esmaltada según la norma EN10209 (tablas 2 y 3). Para todas las muestras, el espesor del esmalte después de la cocción se encontró por encima de 100 µm. Se observó un buen enlace en todos los casos porque la superficie de la capa de esmalte es lisa y brillante, sin ninguna irregularidad superficial como 20 burbujas, cráteres o ampollas.

[0049] El enlace indicado 1 según la norma EN 10209 obtiene el mejor resultado. Una interfaz densa expedida a partir de la reacción entre el acero, el esmalte y el TOC cubre completamente la superficie del acero. Según la norma y la práctica general en este dominio técnico, los enlaces indicados 1 y 2 son de muy alta calidad, 3 es aceptable, 4 25 crítico y 5 completamente fuera de intervalo.

Tabla 2: enlace según EN10209 obtenido para diferentes TOC que contienen NiO y cocido a diferentes temperaturas y tiempos

composición	Espesor TOC µm	830 °C-3'30"	830 °C-4'	840 °C-3'30"	840 °C-4'	860 °C-4'
C2	2		1			
C2	1,5		1			
C3	1,6	1				
C1	3,9					1
C4	2,4			3		
C5	2,2				2	

ES 2 669 588 T3

Tabla 3: enlace según EN10209 obtenido para diferentes TOC que contienen Co304 y cocido a diferentes temperaturas y tiempos

composición	Espesor TOC μm	820 °C-4'	840 °C-4'	860 °C-4'	840 °C-7'
C6	2,1	2	1		
C6	2,8		2	1	
C7	1,5				1

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para producir un sustrato de acero esmaltado, dicho procedimiento que comprende las etapas de:
- 5
- proporcionar un sustrato de acero,
 - aplicar a una superficie de dicho sustrato de acero una solución que comprende un disolvente, un polímero y, al menos, un metal u óxido de metal, siendo dicho metal u óxido de metal adecuado para promover la adhesión de una capa de esmalte a la superficie del sustrato de acero,
- 10
- curar dicha lámina de acero, eliminando de ese modo dicho disolvente, y formando una capa orgánica constituida por una matriz de polímero, que comprende, al menos, dicho metal u óxido de metal, en forma de partículas incrustadas en dicha matriz,
 - aplicar a dicha capa orgánica, una capa de esmalte, seguida de una etapa de cocción para obtener el sustrato de acero esmaltado,
- 15
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho metal se elige entre el grupo constituido por Sc, Ti, V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W y Sb y en el que dicho óxido de metal es el óxido de un metal elegido entre el grupo constituido por V, Co, Cu, Ni, Fe, Mn, Mo, W y Sb.
- 20
3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que dicho metal se elige entre el grupo que constituido por Ni, Cu, Co, Mo y en el que dicho óxido de metal es el óxido de un metal elegido entre el grupo que consiste en Ni, Cu, Co, Mo.
4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho al menos un
- 25
- metal u óxido de metal se agrega o se agregan a dicha capa orgánica en forma de polvo.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que dicho polvo tiene un tamaño de partícula medio menor que 2 micras.
- 30
6. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha capa orgánica tiene un espesor entre 100 nm y 10 micras, preferentemente, entre 100 nm y 6 micras.
7. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha solución se aplica al sustrato mediante revestimiento de bobina, baño por inmersión o pulverización.
- 35
8. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha etapa de curado tiene lugar a una temperatura entre 80°C y 250°C.
9. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicha etapa de cocción
- 40
- se realiza a una temperatura entre 700°C y 900°C.
10. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la etapa de cocción va precedida de una etapa de secado de la capa de esmalte.
- 45
11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que dicho sustrato de acero se somete a una etapa de formación y/o corte, después de la etapa de aplicación de dicha capa orgánica y antes de la etapa de aplicación de dicha capa de esmalte.
12. Uso de un sustrato de acero, que comprende en la superficie del sustrato de acero un revestimiento
- 50
- orgánico, constituido por una matriz de polímero que comprende, al menos, un metal u óxido de metal, en forma de partículas incrustadas en dicha matriz, dicho metal u óxido de metal es adecuado para promover la adhesión de una capa de esmalte a la superficie del sustrato de acero para producir una lámina de acero esmaltada o parte.
13. Uso según la reivindicación 12, en el que dicho revestimiento orgánico es un revestimiento orgánico
- 55
- delgado, que tiene un espesor entre 100 nm y 10 micras, preferentemente, entre 100 nm y 6 micras.
14. Uso según la reivindicación 12 o 13, en el que dicho sustrato es una lámina de acero.