

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 302**

51 Int. Cl.:

**C23C 2/06** (2006.01)

**C23C 2/26** (2006.01)

**C23C 22/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2013 PCT/IB2013/053279**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2013 WO13160866**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2013 E 13727379 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 2841613**

54 Título: **Procedimientos de realización de una chapa prelacada con revestimientos ZnAlMg y chapa correspondiente**

30 Prioridad:  
**25.04.2012 WO PCT/FR2012/050910**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.06.2019**

73 Titular/es:  
**ARCELORMITTAL (100.0%)  
24-26 Boulevard d'Avranches  
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:  
**MACHADO AMORIM, TIAGO;  
RICHARD, JOËLLE;  
JACQUESON, ERIC;  
LHERMEROULT, AUDREY;  
FELTIN, PASCALE;  
LEMAIRE, JEAN-MICHEL;  
ALLELY, CHRISTIAN;  
DIEZ, LUC y  
MATAIGNE, JEAN-MICHEL**

74 Agente/Representante:  
**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 716 302 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**

Procedimientos de realización de una chapa prelacada con revestimientos ZnAlMg y chapa correspondiente

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una chapa que comprende un sustrato de acero que presenta dos caras revestidas cada una con un revestimiento metálico que comprende zinc, magnesio y aluminio y con una película de pintura.
- [0002]** Tales chapas se denominan comúnmente «prelacadas» y por ejemplo están destinadas al ámbito  
10 electrodoméstico o a la construcción.
- [0003]** Como el conjunto del procedimiento de realización de dichas chapas lo realiza el siderúrgico, los costes y limitaciones relacionados con la aplicación de pintura para los usuarios disminuyen.
- 15 **[0004]** Los revestimientos metálicos que comprenden esencialmente zinc y aluminio en proporciones bajas (típicamente del orden del 0,1 % en peso) se utilizan tradicionalmente por su buena protección contra la corrosión. Actualmente, compiten con estos revestimientos metálicos los revestimientos que comprenden zinc, magnesio y aluminio.
- 20 **[0005]** Tales revestimientos metálicos serán designados aquí globalmente con el término de revestimientos zinc-aluminio-magnesio o ZnAlMg.
- [0006]** La adición de magnesio aumenta claramente la resistencia a la corrosión de estos revestimientos, lo que puede permitir reducir su grosor o aumentar la garantía de protección contra la corrosión en el tiempo.  
25
- [0007]** Las solicitudes EP 1 466 994 y EP 1 199 376 describen una chapa de acero dotada de un revestimiento ZnAlMg obtenido por templado. La solicitud US 2011/0008644 describe un procedimiento de preparación de un cuerpo unido por una chapa de acero galvanizado y por un adhesivo que comprende en particular las etapas de tratamiento de superficie y de revestimiento por un adhesivo termoendurecible. La solicitud JP  
30 2007/131906 describe un procedimiento de preparación de chapas revestidas por un revestimiento ZnAlMg y barnizadas que comprende las etapas que consisten en aportar chapas de acero revestidas al templado con un revestimiento ZnAlMg, someterlas a un pulido, oxidar la superficie por inmersión en una solución alcalina, eventualmente sumergirlas en una solución de ácido sulfúrico que contenga iones de Co y/o Ni, una eventual cromatación, después aplicación de un barniz.  
35
- [0008]** Un objeto de la invención es proponer un procedimiento que permita realizar chapas prelacadas con revestimientos ZnAlMg, ya que estas chapas tienen una resistencia a la corrosión todavía mayor.
- [0009]** Para ello, la invención tiene por primer objeto un procedimiento según las reivindicaciones 1, 5 y 7.  
40
- [0010]** El procedimiento puede asimismo comprender las características de las reivindicaciones 2 a 4, 6 y 8 a 14, tomadas aisladamente o en combinación.
- [0011]** La solicitud describe una chapa que presenta dos caras 5 revestidas cada una con un revestimiento metálico 7 que comprende zinc, aluminio y magnesio y una película de pintura 9, 11, los revestimientos metálicos 7 comprenden entre un 0,1 y un 20 % en peso de aluminio y entre un 0,1 y un 10 % en peso de magnesio, la chapa es susceptible de ser realizada por el procedimiento según la invención.  
45
- [0012]** A continuación, se va a ilustrar la invención con ejemplos dados a título indicativo y no limitativo, y en referencia a las figuras anexas en las que:  
50
- la figura 1 es una vista esquemática en corte que ilustra la estructura de una chapa obtenida por un procedimiento según la invención; y
  - las figuras 2 y 3 muestran resultados de análisis por espectroscopia XPS de las superficies exteriores de los  
55 revestimientos metálicos.
- [0013]** La chapa 1 de la figura 1 comprende un sustrato 3 de acero recubierto sobre cada una de sus dos caras 5 con un revestimiento metálico 7. Los revestimientos metálicos 7 están recubiertos respectivamente por una película superior de pintura 9 y por una película inferior de pintura 11.  
60
- [0014]** Se observará que los grosores relativos del sustrato 3 y de las diferentes capas que lo recubren no se han respetado en la figura 1 para facilitar la representación.
- [0015]** Los revestimientos 7 presentes en las dos caras 5 son análogos y se describirá uno solo en detalle a  
65 continuación.

**[0016]** El revestimiento 7 presenta generalmente un grosor inferior o igual a 25 mm y persigue, de manera clásica, proteger el sustrato 3 contra la corrosión.

5 **[0017]** El revestimiento 7 comprende zinc, aluminio y magnesio. En particular se prefiere que el revestimiento 7 comprenda entre un 0,1 y un 10 % en peso de magnesio y entre un 0,1 y un 20 % en peso de aluminio.

**[0018]** Aún más preferiblemente, el revestimiento 7 comprende más de un 0,3 % en peso de magnesio e incluso entre un 0,3 % y un 4 % en peso de magnesio y/o entre un 0,5 y un 11 % e incluso entre un 0,7 y 6 % en peso de aluminio.

**[0019]** Más preferiblemente, la proporción másica Mg/Al entre el magnesio y el aluminio en el revestimiento 7 es inferior o igual a 1, incluso estrictamente inferior a 1, e incluso estrictamente inferior a 0,9.

15 **[0020]** Las películas de pintura 9 y 11 son por ejemplo a base de polímeros. Preferiblemente, comprenden al menos un polímero elegido dentro del grupo constituido por poliésteres de reticulación de melamina, poliésteres de reticulación de isocianato, poliuretanos y derivados halogenados de polímeros vinílicos, con exclusión de las pinturas cataforéticas.

20 **[0021]** Las películas 9 y 11 tienen típicamente grosores comprendidos entre 1 y 200 mm.

**[0022]** Para realizar la chapa 1, se puede proceder de la siguiente manera, por ejemplo.

**[0023]** La instalación utilizada puede comprender una única y misma línea o por ejemplo dos líneas diferentes para realizar respectivamente los revestimientos metálicos y la aplicación de pintura. En caso de que se utilicen dos líneas diferentes, pueden estar situadas en el mismo sitio o en sitios diferentes. A continuación, en la descripción, se considerará a modo de ejemplo una variante donde se utilizan dos líneas distintas.

30 **[0024]** En una primera línea de realización de los revestimientos metálicos 7, se utiliza un sustrato 3 obtenido por ejemplo por laminado en caliente y después en frío. El sustrato 3 está en forma de una banda que se hace desfilarse en un baño para depositar los revestimientos 7 por templado en caliente.

**[0025]** El baño es un baño de zinc fundido que contiene magnesio y aluminio. El baño también puede contener hasta un 0,3 % en peso de cada uno de los elementos opcionales de adición tales como Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni, Zr o Bi.

40 **[0026]** Estos diferentes elementos pueden permitir, entre otros, mejorar la ductilidad o la adhesión de los revestimientos 7 al sustrato 3. El experto en la materia que conoce sus efectos sobre las características de los revestimientos 7 sabrá emplearlos en función del objeto complementario buscado. Por último, el baño puede contener elementos residuales provenientes de los lingotes de alimentación o resultantes del paso del sustrato 3 por el baño, tales como hierro con un contenido que va hasta un 5 % en peso y generalmente comprendido entre un 2 y un 4 % en peso.

45 **[0027]** Después del depósito de revestimientos 7, el sustrato 3 por ejemplo se aspira mediante boquillas que proyectan un gas a uno y otro lado del sustrato 3.

**[0028]** A continuación, se dejan enfriar los revestimientos 7 de manera controlada.

50 **[0029]** La banda así tratada se puede someter a continuación a una etapa denominada de *skin-pass* que permite endurecerlo mecánicamente para borrar el nivel de elasticidad, fijar las características mecánicas y conferirle una rugosidad adaptada a las operaciones de embutición y a la calidad de superficie pintada que se desea obtener. El medio de ajuste de la operación de *skin-pass* es el índice de alargamiento que debe ser suficiente para alcanzar los objetivos y como mínimo para conservar la capacidad de deformación ulterior. El índice de alargamiento está comprendido habitualmente entre un 0,3 y un 3 %, y de preferencia entre un 0,3 y un 2,2 %.

55 **[0030]** La banda puede ser bobinada antes de ser enviada a una línea de prelacado.

**[0031]** Las superficies exteriores 15 de los revestimientos 7 están sometidas a etapas de:

- 60 - desengrase, por ejemplo, por aplicación de una solución alcalina, después de  
- enjuagado y secado, y después  
- tratamiento de superficie para aumentar la adherencia de la pintura y la resistencia a la corrosión, después  
- aclarado y eventual secado, y después  
- aplicación de pintura.

65

- [0032]** El objeto de la etapa de desengrase es limpiar las superficies exteriores 15 y por tanto eliminar los restos de suciedad orgánica, de partículas metálicas y de polvo.
- [0033]** Preferiblemente, esta etapa no modifica la naturaleza química de las superficies exteriores 15, excepto la alteración de una eventual capa de óxido/hidróxido de aluminio de superficie. Así, la solución empleada para esta etapa de desengrase es no oxidante. Por tanto, no se forma óxido de magnesio o hidróxido de magnesio sobre las superficies exteriores 15 durante la etapa de desengrase y más generalmente antes de la etapa de aplicación de pintura.
- [0034]** La etapa de tratamiento de superficie comprende la aplicación sobre las superficies exteriores 15 de una solución de conversión que reacciona químicamente con las superficies exteriores 15 y permite así formar en las superficies exteriores 15 capas de conversión (no representadas). De preferencia, la solución de conversión no contiene cromo. Se puede tratar así de una solución a base de ácido hexafluorotánico o hexafluorocircónico.
- [0035]** La aplicación de pintura de pintura puede realizarse por ejemplo por depósito de dos capas de pintura sucesivas, a saber, una capa primaria y una capa de acabado lo que suele ser el caso para realizar la película superior 9, o por depósito de una capa de pintura única, lo que es generalmente el caso para realizar la película inferior 11. Se pueden utilizar otros números de capas en ciertas variantes.
- [0036]** El depósito de las capas de pintura se realiza por ejemplo con barnizadoras de rodillo.
- [0037]** Cada depósito de una capa de pintura está generalmente seguido de una cocción en un horno.
- [0038]** La chapa 1 así obtenida puede bobinarse de nuevo antes de ser cortada, eventualmente conformada y ensamblada a otras chapas 1 u otros elementos por parte de usuarios.
- [0039]** Los inventores han demostrado que la utilización de una etapa de alteración de una capa de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio presente en la superficie exterior 15 de cada revestimiento 7 permite mejorar la resistencia a la corrosión de la chapa 1, y en particular limitar el fenómeno de formación de ampollas en las películas de pintura 9 y 11 cuando la chapa 1 está sometida a un entorno corrosivo.
- [0040]** Se entiende aquí por capa de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio una capa que puede contener compuestos de tipo  $Mg_xO_y$ , o compuestos de tipo  $Mg_x(OH)_y$ , o incluso una mezcla de estos dos tipos de compuestos.
- [0041]** De hecho, los análisis por espectroscopia XPS (X ray Photoemission Spectroscopy en inglés) de las superficies exteriores 15 de los revestimientos 7 han mostrado la presencia preponderante de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio antes de la aplicación de pintura, incluso cuando los revestimientos 7 tienen contenidos en aluminio y magnesio similares.
- [0042]** Sin embargo, en los revestimientos habituales que comprenden esencialmente zinc y aluminio en baja proporción, las superficies exteriores de los revestimientos metálicos están recubiertas de una capa de óxido de aluminio, a pesar de un contenido en aluminio bajo. Para contenidos similares en magnesio y en aluminio, cabría haber esperado encontrar óxido de aluminio de manera preponderante.
- [0043]** La espectroscopia XPS también se ha empleado para medir el grosor de las capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio presentes en las superficies exteriores 15 antes de la aplicación de pintura. Resulta que estas capas tienen un grosor de unos pocos nm.
- [0044]** Se tendrá en cuenta que estos análisis por espectroscopia XPS se realizaron en muestras de chapas 1 que no habían sido sometidas a entornos corrosivos. La formación de las capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio está vinculada por tanto al depósito de los revestimientos 7.
- [0045]** Las figuras 2 y 3 ilustran respectivamente los espectros de los elementos para los niveles de energía C1s (curva 17), O1s (curva 19), Mg1s (curva 21), Al2p (curva 23) y Zn2p3 (curva 25) durante un análisis por espectroscopia XPS. Los porcentajes atómicos correspondientes se reflejan en la ordenada y la profundidad del análisis en la abscisa.
- [0046]** La muestra analizada en la figura 2 corresponde a revestimientos 7 que comprenden un 3,7 % en peso de aluminio y un 3 % en peso de magnesio y están sometidos a una etapa clásica de *skin-pass* con un alargamiento del 0,5 % mientras que la muestra de la figura 3 no ha sido sometida a una tal etapa.
- [0047]** Sobre estas dos muestras, se puede estimar según los análisis por espectroscopia XPS que el grosor de las capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio es de aproximadamente 5 nm.
- [0048]** Se observa entonces que estas capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio no se retiran

con las etapas de *skin-pass* clásicas, ni tampoco con los desengrasantes alcalinos clásicos y los tratamientos de superficie clásicos.

5 **[0049]** Según la invención, el procedimiento de realización de la chapa 1 comprende, antes de la aplicación de pintura, una etapa de alteración de las capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio presentes en las superficies exteriores 15 de los revestimientos 7.

**[0050]** Una tal etapa de alteración puede producirse antes o durante la etapa de tratamiento de superficie. Puede producirse por ejemplo en la línea de realización de los revestimientos 7 o en la línea de prelacado.

10 **[0051]** En un primer modo de realización, la etapa de alteración comprende la aplicación de una solución ácida, por ejemplo, con un pH comprendido entre 1 y 4, preferiblemente entre 1 y 3,5 y aún más preferiblemente entre 1 y 3, en las superficies exteriores 15. Esta solución puede comprender por ejemplo ácido clorhídrico, ácido sulfúrico o ácido fosfórico.

15 **[0052]** La duración de aplicación de la solución ácida puede estar comprendida entre 0,2 s y 30 s, y preferiblemente entre 0,2 s y 15 s, y aún más preferiblemente entre 0,5 s y 15 s, en función del pH de la solución del momento y de la manera en que se aplica.

20 **[0053]** Esta solución puede aplicarse por inmersión, aspersion o cualquier otro sistema. La temperatura de la solución puede por ejemplo ser la temperatura ambiente o cualquier otra temperatura.

25 **[0054]** En el primer modo de realización, la etapa de aplicación de la solución ácida interviene después de la etapa de enjuagado y secado posterior a la etapa de desgrasado. La aplicación de la solución ácida está seguida de una etapa de enjuagado y eventualmente secado de las superficies exteriores 15 antes de la etapa de aplicación de la solución de conversión.

30 **[0055]** En un segundo modo de realización, la etapa de aplicación de la solución de conversión constituye la etapa de alteración de capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio presentes en las superficies exteriores 15 de los revestimientos 7. En ese caso, la solución de conversión empleada tiene un pH comprendido entre 1 y 2. Los tiempos de aplicación son análogos a los del primer modo de realización.

**[0056]** En una tercera realización, la etapa de alteración comprende la aplicación de esfuerzos mecánicos, y eventualmente la aplicación de una solución ácida, en las superficies exteriores 15 de los revestimientos metálicos 7.

35 **[0057]** Tales esfuerzos mecánicos pueden aplicarse mediante una aplanadora, dispositivos de cepillado, de granallado...

40 **[0058]** A causa solamente de su acción, estos esfuerzos mecánicos pueden tener la función de alterar las capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio. Así, los dispositivos de cepillado y de granallado pueden eliminar parte o la totalidad de estas capas.

45 **[0059]** Asimismo, una aplanadora, que se caracteriza por la aplicación de una deformación plástica por curvado entre rodillos, puede ajustarse para deformar la chapa que la atraviesa lo suficiente como para crear fisuras en las capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio.

**[0060]** En el caso en el que la aplicación de esfuerzos mecánicos se combina con la aplicación de una solución ácida, los esfuerzos mecánicos se aplicarán de preferencia antes de la solución ácida o cuando esta está presente en las superficies exteriores 15 para favorecer la acción de la solución ácida.

50 **[0061]** En ese caso, los esfuerzos mecánicos pueden ser menos intensos.

**[0062]** La solución ácida puede aplicarse entonces en la aplanadora.

55 **[0063]** Cuando se utiliza una solución ácida en combinación con la aplicación de esfuerzos mecánicos, el pH de la solución ácida puede ser más elevado y en concreto superior a 3.

**[0064]** En esta tercera realización, la etapa de alteración interviene antes de la etapa de desengrase.

60 **[0065]** Si la etapa de alteración de la tercera realización comprende la aplicación de una solución ácida, está seguida de una etapa de enjuagado y eventualmente de secado de las superficies exteriores 15 de los revestimientos metálicos 7.

65 **[0066]** Se sometieron a pruebas de resistencia a la corrosión las muestras de las chapas 1 obtenidas mediante un procedimiento según la invención, es decir con una etapa de alteración de las capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio presentes en los revestimientos metálicos, y las chapas obtenidas

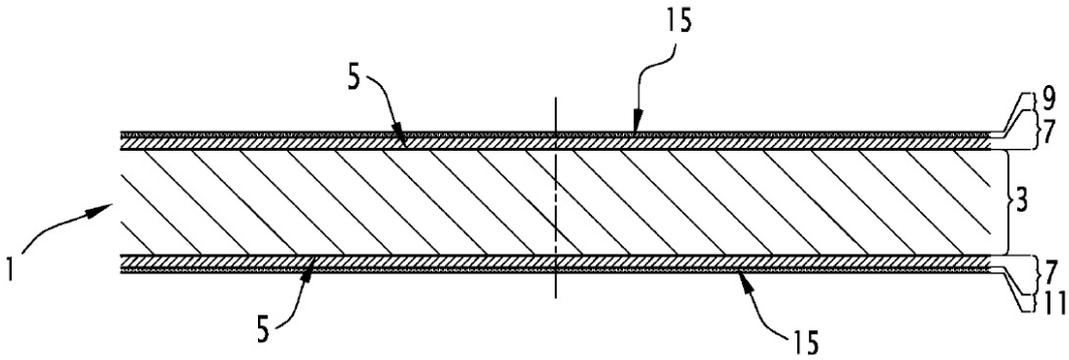
clásicamente. Se observa que las chapas 1 obtenidas por un procedimiento según la invención presentan una mejor resistencia a la corrosión.

**REIVINDICACIONES**

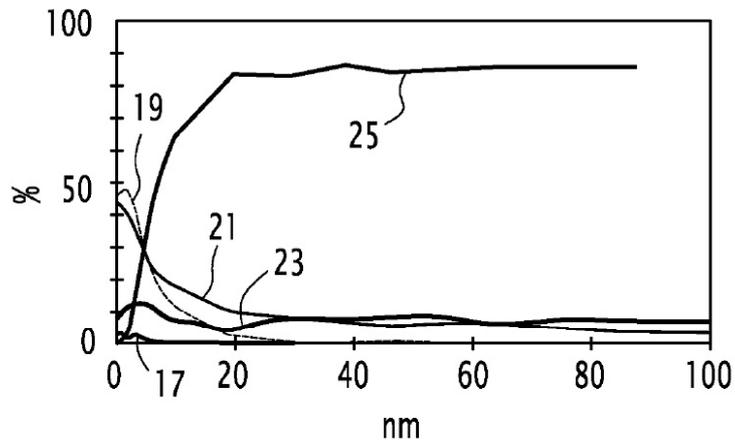
1. Procedimiento de realización de una chapa (1), consistiendo el procedimiento en la sucesión de las etapas siguientes:
- 5
- aportación de un sustrato (3) de acero que presenta dos caras (5) revestidas cada una con un revestimiento metálico (7) obtenido por templado del sustrato (3) en un baño y enfriamiento, cada revestimiento metálico (7) comprende zinc, entre un 0,1 y 20 % en peso de aluminio y entre un 0,1 y un 10 % en peso de magnesio, el sustrato (3) así revestido se habrá sometido a una etapa de *skin-pass*;
- 10
- desengrase de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - enjuagado y secado de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - alteración de capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio formadas en las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7), dicha etapa de alteración comprende la aplicación de una solución ácida en las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
- 15
- enjuagado y eventual secado de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - aplicación de una solución de conversión sobre las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - secado de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - aplicación de pintura en las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7) para recubrir cada una de las películas de pintura (9, 11) que comprende al menos un polímero elegido dentro del grupo constituido por
- 20
- poliésteres de reticulación de melamina, poliésteres de reticulación de isocianato, poliuretanos y derivados halogenados de polímeros vinílicos, con exclusión de las pinturas cataforéticas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de desengrase comprende la aplicación de una solución alcalina sobre las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7).
- 25
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que la solución ácida se aplica durante una duración comprendida entre 0,2 s y 30 s, en concreto entre 0,2 y 15 s, de preferencia entre 0,5 y 15 s, sobre las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7).
- 30
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la solución ácida tiene un pH comprendido entre 1 y 4, en particular entre 1 y 3,5, preferiblemente entre 1 y 3.
5. Procedimiento de realización de una chapa (1), el procedimiento consiste en la sucesión de las etapas siguientes:
- 35
- aportación de un sustrato (3) de acero que presenta dos caras (5) revestidas cada una con un revestimiento metálico (7) obtenido por templado del sustrato (3) en un baño y enfriamiento, cada revestimiento metálico (7) comprende zinc, entre un 0,1 y 20 % en peso de aluminio y entre un 0,1 y un 10 % en peso de magnesio, el sustrato (3) así revestido se habrá sometido a una etapa de *skin-pass*,
- 40
- desengrase de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - enjuagado y secado de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - aplicación de una solución ácida de conversión que no contiene cromo sobre las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7), dicha solución de conversión tiene un pH comprendido entre 1 y 2;
  - secado de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
- 45
- aplicación de pintura en las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7) para recubrir cada una de las películas de pintura (9, 11) que comprende al menos un polímero elegido dentro del grupo constituido por poliésteres de reticulación de melamina, poliésteres de reticulación de isocianato, poliuretanos y derivados halogenados de polímeros vinílicos, con exclusión de las pinturas cataforéticas.
- 50
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que la solución ácida de conversión se aplica durante una duración comprendida entre 0,2 s y 30 s, en concreto entre 0,2 y 15 s, de preferencia entre 0,5 y 15 s, sobre las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7).
7. Procedimiento de realización de una chapa (1), consistiendo el procedimiento en la sucesión de las etapas siguientes:
- 55
- aportación de un sustrato (3) de acero que presenta dos caras (5) revestidas cada una con un revestimiento metálico (7) obtenido por templado del sustrato (3) en un baño y enfriamiento, cada revestimiento metálico (7) comprende zinc, entre un 0,1 y 20 % en peso de aluminio y entre un 0,1 y un 10 % en peso de magnesio, el sustrato
- 60
- (3) así revestido se habrá sometido a una etapa de *skin-pass*;
  - alteración de capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio formadas en las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7), dicha etapa de alteración comprende la aplicación de esfuerzos mecánicos en las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7) y eventualmente la aplicación de una solución ácida sobre las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
- 65
- si la etapa de alteración comprende la aplicación de una solución ácida, enjuagado y eventual secado de las

## ES 2 716 302 T3

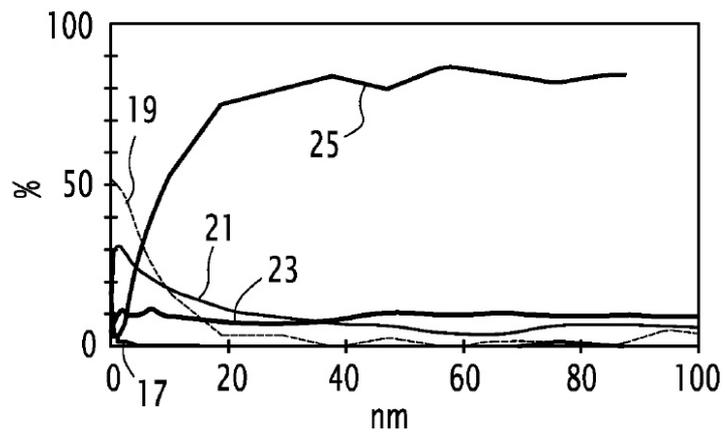
- superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
- desengrase no oxidante de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - enjuagado y secado de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
  - aplicación de una solución de conversión sobre las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
- 5 - secado de las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7);
- aplicación de pintura en las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7) para recubrir cada una de las películas de pintura (9, 11) que comprende al menos un polímero elegido dentro del grupo constituido por poliésteres de reticulación de melamina, poliésteres de reticulación de isocianato, poliuretanos y derivados halogenados de polímeros vinílicos, con exclusión de las pinturas cataforéticas.
- 10
8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que los esfuerzos mecánicos se aplican sobre las superficies exteriores (15) de los revestimientos metálicos (7) antes de la aplicación de la solución ácida o cuando la solución ácida está presente en las superficies exteriores (15).
- 15 9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que los esfuerzos mecánicos se aplican mediante el paso en una aplanadora.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que los esfuerzos mecánicos fisuran las capas de óxido de magnesio o de hidróxido de magnesio.
- 20
11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los revestimientos metálicos (7) comprenden entre un 0,3 y un 10 % en particular entre un 0,3 y un 4 % en peso de magnesio.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los revestimientos metálicos (7) comprenden entre un 0,5 y un 11 % en particular entre un 0,7 y un 6 % en peso de aluminio.
- 25
13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que los revestimientos metálicos (7) comprenden entre un 1 y un 6 % en peso de aluminio.
- 30 14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la proporción másica entre el magnesio y el aluminio en los revestimientos metálicos (7) es inferior o igual a 1, incluso estrictamente inferior a 1, e incluso estrictamente inferior a 0,9.



**FIG.1**



**FIG.2**



**FIG.3**