

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 620 025**

51 Int. Cl.:

**C23C 2/20**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.05.2010 PCT/FR2010/000357**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.11.2010 WO2010130890**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.05.2010 E 10723639 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017 EP 2430207**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una banda metálica revestida que presenta un aspecto mejorado**

30 Prioridad:

**14.05.2009 WO PCT/FR2009/000561**

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

**27.06.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DIEZ, LUC;  
MATAIGNE, JEAN-MICHEL;  
ORSAL, BERTRAND y  
SAINT RAYMOND, HUBERT**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

**ES 2 620 025 T3**

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

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de fabricación de una banda metálica revestida que presenta un aspecto mejorado

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una banda metálica que presenta un aspecto mejorado, más particularmente destinada a ser utilizada para la fabricación de piezas de piel para vehículos terrestres a motor, sin estar no obstante limitada a ello.
- 10 **[0002]** Las chapas de acero destinadas a la fabricación de piezas para vehículo terrestre a motor están revestidas generalmente por una capa metálica de protección contra la corrosión, a base de cinc, depositada ya sea por inmersión en caliente en un baño líquido a base de cinc o por electrodeposición en un baño electrolítico que comprende unos iones de cinc.
- 15 **[0003]** Las chapas galvanizadas destinadas a la fabricación de piezas de piel, son conformadas y ensambladas a continuación para formar una carrocería en blanco, que está revestida a continuación por al menos una capa de pintura, la cual asegura una protección incrementada contra la corrosión así como un buen aspecto de superficie.
- 20 **[0004]** A tal efecto, convencionalmente, los fabricantes de automóviles aplican en primer lugar sobre la carrocería en blanco una capa de cataforesis, después una capa de pintura de imprimación, una capa de pintura base y, eventualmente, una capa de barniz. Para obtener un aspecto de superficie pintado satisfactorio, se aplica generalmente un espesor total de pintura comprendido entre 90 y 120  $\mu\text{m}$ , constituido por una capa de cataforesis de 20 a 30  $\mu\text{m}$  de espesor, de una capa de pintura de imprimación de 40 a 50  $\mu\text{m}$  y una capa de pintura de base de 30 a 40  $\mu\text{m}$  por ejemplo.
- 25 **[0005]** A fin de limitar el espesor de los sistemas de pintura a un valor inferior a 90  $\mu\text{m}$ , ciertos fabricantes de automóviles han propuesto evitar la etapa de cataforesis, o incluso limitar el número de capas de pintura para aumentar la productividad. No obstante, actualmente, esta reducción de espesor del sistema de pintura se efectúa siempre en detrimento del aspecto de superficie pintada final de la pieza y no se aplica industrialmente.
- 30 **[0006]** En efecto, los revestimientos a base de cinc que sirven de sustrato de base presentan lo que se llama una ondulación de su superficie, que solo se puede compensar actualmente por unas capas importantes de pintura so pena de tener un aspecto denominado de "piel de naranja" inaceptable para unas piezas de carrocería.
- 35 **[0007]** La ondulación W (waviness en inglés) de la superficie es una irregularidad geométrica suave, pseudoperiódica; de longitud de onda bastante grande (0,8 a 10 mm) que se distingue de la rugosidad R que corresponde a las irregularidades geométricas de longitudes de ondas escasas (< 0,8mm).
- 40 **[0008]** En la presente invención, la media aritmética  $W_{a,0.8}$  del perfil de ondulación, expresada en  $\mu\text{m}$ , se ha mantenido para caracterizar la ondulación de la superficie de la chapa y las medidas de ondulación se han realizado con un umbral de corte de 0,8 mm y designadas por  $W_{a,0.8}$ .
- 45 **[0009]** El objeto de la invención es por tanto poner a disposición un procedimiento de fabricación de una banda metálica revestida de un revestimiento anticorrosión, cuya ondulación  $W_{a,0.8}$  sea reducida con respecto a las bandas de la técnica anterior, permitiendo así fabricar unas piezas metálicas pintadas que necesitan un espesor total de pintura reducido con respecto a las piezas de la técnica anterior.
- 50 **[0010]** A tal efecto, un primer objeto de la invención está constituido por un procedimiento de fabricación de una banda metálica que presenta un revestimiento metálico de protección contra la corrosión, que comprende las etapas que consisten en:
- hacer pasar la banda metálica en un baño de metal en fusión que comprende del 0,2 al 8% en peso de aluminio y de magnesio en las proporciones siguientes:
- del 0,1 al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 0,2% e inferior al 4% en peso o
  - un contenido superior al 5% e inferior o igual al 8% en peso de magnesio, para un contenido de aluminio superior o igual al 4% e inferior o igual al 8% en peso,

y que comprende hasta el 0,3% en peso de elementos de adición, siendo el complemento cinc y unas impurezas inevitables, a continuación

- 5 - escurrir la banda metálica revestida por medio de boquillas que proyectan un gas a ambos lados de la banda, presentando dicho gas un poder oxidante inferior al de una atmósfera constituida por el 4% en volumen de oxígeno y el 96% en volumen de nitrógeno, a continuación
- hacer pasar la banda en una zona de confinamiento delimitada:
  - 10 • en la parte baja por la línea de escurrido y las caras externas superiores de dichas boquillas de escurrido,
  - en la parte alta por la parte superior de dos cajas de confinamiento colocadas a ambos lados de la banda, hasta por encima de dichas boquillas y que presentan una altura de al menos 10 cm con respecto a la línea de escurrido, y
  - sobre los lados, por las partes laterales de dichas cajas de confinamiento,
- 15 presentando la atmósfera que reina en dicha zona de confinamiento un poder oxidante inferior al de una atmósfera constituida por el 4% en volumen de oxígeno y el 96% en volumen de nitrógeno y superior al de una atmósfera constituida por el 0,15% en volumen de oxígeno y el 99,85% en volumen de nitrógeno.

**[0011]** En unos modos de realización preferidos, el procedimiento según la invención puede comprender además las características siguientes, tomadas solas o en combinación:

- las cajas de confinamiento presentan una altura de al menos 15 cm, incluso 20 cm y de forma más particularmente preferida de al menos 30 cm con respecto a la línea de escurrido;
- las cajas de confinamiento están alimentadas de gas que presenta un poder oxidante inferior al de una atmósfera constituida por el 4% en volumen de oxígeno y el 96% en volumen de nitrógeno y, de preferencia, superior al de una atmósfera constituida por el 0,15% en volumen de oxígeno y el 99,85% en volumen de nitrógeno;
- 25 - se hace pasar además la banda en una zona de confinamiento situada antes de la línea de escurrido,
- la zona de confinamiento situada antes del escurrido comienza en la salida del baño de metal en fusión y acaba bajo la línea de escurrido;
- 30 - el gas de escurrido está constituido por nitrógeno;
- la banda metálica es una banda de acero.

**[0012]** La invención tiene igualmente como objeto una banda metálica laminada en frío y revestida por inmersión en caliente pero no laminación de ajuste, que se puede obtener por el procedimiento según la invención y cuyo revestimiento metálico presenta una ondulación  $Wa_{0,8}$  inferior o igual a  $0,70 \mu m$ , de preferencia inferior o igual a  $0,65 \mu m$  y comprende del 0,2 al 8% en peso de aluminio y de magnesio en las proporciones siguientes:

- del 0,1 al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 0,2% e inferior al 2% en peso
- 40 - un contenido superior al 5% e inferior o igual al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 2% e inferior o igual al 8% en peso,

y que comprende hasta el 0,3% en peso de elementos de adición, siendo el complemento cinc y unas impurezas inevitables.

45 **[0013]** En un modo de realización preferido, la banda metálica según la invención está constituida de acero.

**[0014]** La invención tiene igualmente como objeto una pieza metálica obtenida por deformación de una banda metálica según la invención, cuyo revestimiento presenta una ondulación  $Wa_{0,8}$  inferior o igual a  $0,65 \mu m$ , de preferencia inferior o igual a  $0,60 \mu m$ .

**[0015]** La invención tiene además como objeto una pieza metálica obtenida por deformación de una banda metálica según la invención, que ha experimentado además una operación de laminación de ajuste antes de la deformación, cuyo revestimiento presenta una ondulación  $Wa_{0,8}$  inferior o igual a  $0,70 \mu m$ , de preferencia inferior o igual a  $0,60 \mu m$ , incluso a  $0,55 \mu m$ .

**[0016]** Las características y ventajas de la presente invención se mostrarán mejor durante la descripción que aparece a continuación, dada a título de ejemplo no limitativo.

- 5 **[0017]** En referencia a la figura 1, la primera etapa del procedimiento según la invención consiste en hacer pasar de forma continua una banda metálica B, tal como una banda de acero, en un baño de revestimiento 2 que contiene metal en fusión, contenido en un crisol 3. Antes de ser sumergida en este baño 2, la banda experimenta generalmente un recocido en un horno 1 que permite especialmente preparar la superficie.
- [0018]** La velocidad de desplazamiento de la banda en las líneas industriales está comprendida en general entre 40 m/min y 200 m/min, por ejemplo y es, de preferencia, superior a 120 m/min, incluso superior a 150 m/min.
- 10 **[0019]** La composición del baño de revestimiento que se va a utilizar en el procedimiento según la invención se basa en cinc y contiene primero del 0,2% al 8% en peso de aluminio. Este elemento permite mejorar por una parte la adherencia del revestimiento sobre la banda metálica y, por otra parte, proteger la banda contra la corrosión.
- [0020]** Por debajo de un contenido del 0,2%, no se observa efecto sobre la adherencia, mientras que un contenido superior al 8% plantea unos problemas de delaminación de la pintura aplicada posteriormente.
- 15 **[0021]** El baño contiene igualmente magnesio a fin de mejorar la resistencia a la corrosión del revestimiento galvanizado y, en particular, su resistencia contra el óxido rojo. El magnesio está presente en las proporciones siguientes:
- 20 - del 0,1 al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 0,2% e inferior al 4% en peso  
o  
- un contenido superior al 5% e inferior o igual al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 4% e inferior o igual al 8% en peso.
- 25 **[0022]** En un modo de realización preferido, el magnesio está presente en las proporciones siguientes:
- del 0,1 al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 0,2% e inferior al 2% en peso  
o  
- un contenido superior al 5% e inferior o igual al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o  
30 igual al 2% e inferior o igual al 8% en peso.
- [0023]** En otro modo de realización preferido, el magnesio está presente en las proporciones siguientes:
- 35 - del 0,1 al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 0,2% e inferior al 1,5% en peso  
o  
- un contenido superior al 5% e inferior o igual al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 1,5% e inferior o igual al 8% en peso
- [0024]** Para obtener un efecto notable sobre la resistencia a la corrosión, se prefiere añadir al menos el 0,1% en peso, incluso el 0,2% en peso de magnesio. Se limita su contenido máximo en el baño al 8% en peso ya que el revestimiento obtenido podría presentar unos problemas de fisura importantes durante la conformación posterior por embutición, especialmente. Se elimina la zona que va del 0,1 al 5% en peso de magnesio y del 4 al 8% en peso de aluminio ya que se ha observado la formación de defectos de aspectos visibles a simple vista cuando se somete la banda al procedimiento de escurrido confinado según la invención en esta zona de composición.
- 45 **[0025]** La composición del baño puede contener igualmente hasta el 0,3% en peso de elementos opcionales de adición tales como Si, Sb, Pb, Ti, Ca, Mn, Sn, La, Ce, Cr, Ni, Zr o Bi. Estos elementos diferentes pueden permitir, entre otros, mejorar la resistencia a la corrosión del revestimiento o bien su fragilidad o su adhesión, por ejemplo. El experto en la técnica que conoce sus efectos en las características del revestimiento sabrá emplearlas en función del objetivo complementario buscado. Se ha verificado igualmente que estos elementos no interferían con el control de la ondulación obtenida por el procedimiento según la invención. En ciertas circunstancias, se preferirá no obstante limitar el contenido en titanio a menos del 0,01%, incluso menos del 0,005% ya que este elemento puede generar unos problemas de polución de los baños de desengrasado y de fosfatación de los fabricantes de automóviles.
- 50 **[0026]** Por último, el baño puede contener unas impurezas inevitables que provienen de los lingotes de alimentación del crisol o incluso del paso de la banda en el baño. Se podrá citar así especialmente, el hierro, etc.
- 55 **[0027]** El baño se mantiene a una temperatura comprendida entre el liquidus +10 °C y 700 °C, la temperatura

del liquidus que varía en función de su composición. Para la gama de revestimientos utilizados en la presente invención, esta temperatura estará comprendida por tanto entre 350 y 700 °C. Cabe recordar que el liquidus es la temperatura más allá de la cual una aleación está en el estado completamente fundido.

5 **[0028]** Después del paso en el crisol 3, la banda metálica B revestida sobre sus dos caras se somete a continuación a un escurrido por medio de boquillas 4 colocadas a ambos lados de la banda 8, boquillas que proyectan un gas de escurrido, hacia la superficie de la banda B. Esta operación clásica, bien conocida por el experto en la técnica, permite regular el espesor del revestimiento de forma precisa, cuando no se ha solidificado aún.

10 **[0029]** Una de las características esenciales del procedimiento según la invención consiste en escoger un gas de escurrido que presenta un poder oxidante inferior al de una atmósfera constituida por el 4% en volumen de oxígeno y el 96% en volumen de nitrógeno. Se podrá utilizar especialmente nitrógeno o argón puros o incluso unas mezclas de nitrógeno o de argón y de gas oxidantes tales como, por ejemplo, el oxígeno, unas mezclas de CO y  
 15 CO<sub>2</sub> o unas mezclas de H<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Se podrán utilizar igualmente unas mezclas de CO y CO<sub>2</sub> o unas mezclas de H<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O sin adición de gas inerte.

**[0030]** Después del escurrido, la otra característica esencial del procedimiento según la invención es el paso en una zona de confinamiento delimitada:

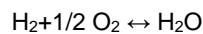
20 - en la parte baja por la línea de escurrido y las caras externas superiores de las boquillas de escurrido 4,  
 - en la parte alta por la parte superior de dos cajas de confinamiento 5 colocadas a ambos lados de la banda, hasta por encima de las boquillas 4 y que presentan una altura de al menos 10 cm con respecto a la línea de escurrido, y  
 - en los lados, por las partes laterales de las cajas de confinamiento 5, presentando la atmósfera que reina en la  
 25 zona de confinamiento un poder oxidante inferior al de una atmósfera constituida por el 4% en volumen de oxígeno y el 96% en volumen de nitrógeno y superior al de una atmósfera constituida por un 0,15% en volumen de oxígeno y un 99,85% en volumen de nitrógeno.

**[0031]** Para determinar el poder oxidante de la atmósfera que rodea la banda, se procederá a la evaluación de su presión parcial de oxígeno equivalente al equilibrio.

**[0032]** Cuando el único gas oxidante presente es O<sub>2</sub>, mezclado con un gas inerte (nitrógeno, argón), esta presión es igual entonces al contenido en volumen en O<sub>2</sub> que se puede medir en tiempo real por medio de un sensor adaptado.

35 **[0033]** Cuando otros gases oxidantes, tales como H<sub>2</sub>O o CO<sub>2</sub> están presentes en mezcla con un gas reductor tal como H<sub>2</sub> o CO, por ejemplo, la presión parcial de oxígeno equivalente se calcula por la ley de acción de masa a la temperatura de gas considerada.

40 **[0034]** Por ejemplo, para la pareja H<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O, la reacción se escribe del siguiente modo:



**[0035]** En el equilibrio termodinámico, las presiones parciales de los gases responden a la relación siguiente:

45

$$\frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{H}_2} \times \sqrt{p_{\text{O}_2}}} = e^{-\frac{\Delta G}{RT}}$$

con R la constante de los gases perfectos, T la temperatura de los gases en Kelvin y ΔG la variación de energía libre asociada a la reacción, que se encuentra en las tablas de termodinámica, en calorías por mol o en julios por mol según el valor tomado para la constante R.

**[0036]** De esta reacción, se extrae el valor de pO<sub>2</sub>, presión parcial de oxígeno equivalente al equilibrio para la mezcla gaseosa considerada.

55 **[0037]** En el marco de la invención, es necesario que pO<sub>2</sub> esté comprendido entre 0,0015 y 0,04 en las cajas de confinamiento 5.

- 5 **[0038]** Los presentes inventores han constatado en efecto que utilizando un gas de escurrido según la invención y haciendo pasar la banda en tal zona de confinamiento, se obtenía de forma sorprendente un revestimiento que presenta una ondulación más reducida que la de las bandas revestidas de la técnica anterior.
- [0039]** En el marco de la presente solicitud, se entiende por línea de escurrido el segmento más corto que une la boquilla y la chapa, que corresponde al trayecto mínimo efectuado por el gas de escurrido, tal como se designa por la letra L en la figura 1.
- 10 **[0040]** Las cajas de confinamiento 5 utilizadas en el procedimiento según la invención podrán estar alimentadas de gas de bajo poder oxidante, incluso inerte o podrán estar alimentadas simplemente por el flujo de gas de escurrido que se escapa de las boquillas.
- 15 **[0041]** Se limita el poder oxidante del gas de escurrido y de la atmósfera de confinamiento al presentado por una mezcla constituida por el 4% en volumen de oxígeno en el 96% en volumen de nitrógeno, ya que más allá de este grado de oxidación, la ondulación del revestimiento no se mejora con respecto a la técnica anterior.
- 20 **[0042]** Al contrario, se impone un límite bajo para el poder oxidante de la atmósfera de confinamiento, fijada al poder oxidante de una mezcla constituida por el 0,15% en volumen de oxígeno en el 99,85% en volumen de nitrógeno, ya que si esta atmósfera de confinamiento no es lo bastante oxidante, su utilización va a favorecer la vaporización de cinc a partir del revestimiento no solidificado aún, vapores que pueden oxidar a continuación la caja de confinamiento y/o volver a depositarse sobre la banda que crea así unos defectos de aspectos insalvables.
- 25 **[0043]** A fin de limitar la oxidación antes del escurrido, puede ser igualmente deseable, pero no obligatorio, prolongar las cajas de confinamiento hasta la superficie del baño o hasta una posición intermedia entre el baño y la línea de escurrido, situada de preferencia a una distancia de 10 cm, incluso 15 cm, bajo la línea de escurrido. En efecto, cuando la superficie de la chapa está expuesta al aire libre, tal capa se forma sistemáticamente pero se elimina y reenvía la mayor parte del tiempo en el baño de revestimiento bajo el impacto del chorro de escurrido. Tal confinamiento permite por tanto reducir la cantidad de óxidos del baño que pueden ser llevados por la banda durante su desplazamiento y crear así unos defectos insalvables. Presenta no obstante el inconveniente de favorecer incluso la vaporización de cinc a partir del baño o a partir del revestimiento líquido y se preferirá por tanto que la atmósfera que reina en estas cajas de confinamiento adicionales presente un poder oxidante superior al de una atmósfera constituida por el 0,15% en volumen de oxígeno y el 99,85% en volumen de nitrógeno.
- 30 **[0044]** Aunque se puede utilizar cualquier tipo de boquilla de escurrido para la aplicación del procedimiento según la invención, se preferirá más particularmente escoger unas boquillas cuyo orificio de salida se presente en forma de lámina cuyo ancho supere el de la banda que se va a revestir. Este tipo de boquilla permite en efecto realizar un buen confinamiento de la parte baja de la zona de escurrido. Se podrán utilizar en particular de forma ventajosa unas boquillas de sección triangular como se representa esquemáticamente en la figura 1. Estas boquillas se sitúan generalmente a 30 incluso 40 cm de la superficie del baño.
- 35 **[0045]** Respetando estas instrucciones, se observa en efecto una mejora sorprendente y significativa de la ondulación de los revestimientos en cuestión, como lo muestran los ensayos presentados más adelante.
- 45 **[0046]** Cuando la chapa revestida se refrigera por completo, puede experimentar una operación de laminación de ajuste que permite conferirle una textura que facilita su conformación posterior. En efecto, la operación de la laminación de ajuste permite transferir a la superficie de la chapa una rugosidad suficiente para que su conformación se efectúe en buenas condiciones, favoreciendo una buena retención del aceite aplicada sobre la chapa antes de su conformación.
- 50 **[0047]** Esta operación de laminación de ajuste se realiza generalmente para las chapas metálicas destinadas a la fabricación de piezas de carrocería para vehículos terrestres a motor. Cuando las chapas metálicas según la invención están destinadas a la fabricación de aparatos electrodomésticos, por ejemplo, no se procede a esta operación suplementaria.
- 55 **[0048]** La chapa de laminación de ajuste o no se conforma a continuación, por ejemplo por embutición, plegado o perfilado y, de preferencia, por embutición, para formar una pieza que se puede pintar a continuación. En el caso de las piezas para el electrodoméstico, se puede someter también eventualmente esta capa de pintura a un recocido por unos medios físicos y/o químicos, conocidos en sí mismos. A tal efecto, se puede hacer pasar la pieza

pintada a través de un horno de aire caliente o de inducción o incluso bajo unas lámparas UV o bajo un dispositivo que difunde unos haces de electrones.

**[0049]** Para la producción de piezas para el automóvil, se sumerge en un baño de cataforesis y se aplica sucesivamente una capa de pintura de imprimación, una capa de pintura base y, eventualmente, una capa de barniz de acabado.

**[0050]** Antes de aplicar la capa de cataforesis sobre la pieza, esta se desengrasa previamente y se fosfata después de manera que se garantice la adherencia de la cataforesis. La capa de cataforesis garantiza a la pieza una protección complementaria contra la corrosión. La capa de pintura de imprimación, generalmente aplicada con pistola, prepara la apariencia final de la pieza y la protege contra el engravillado y contra los UV. La capa de pintura base confiere a la pieza su color y su apariencia final. La capa de barniz confiere a la superficie de la pieza una buena resistencia mecánica, una resistencia contra los agentes químicos agresivos y un buen aspecto de superficie.

**[0051]** La capa de pintura (o sistema pintura) aplicada para proteger y garantizar un aspecto de superficie óptimo a las piezas galvanizadas, presenta por ejemplo una capa de cataforesis de 10 a 20  $\mu\text{m}$  de espesor, una capa de pintura de imprimación inferior a 30  $\mu\text{m}$  y una capa de pintura base inferior a 40  $\mu\text{m}$ .

**[0052]** En el caso en que el sistema de pintura comprenda además una capa de barniz, los espesores de las diferentes capas de pintura son generalmente los siguientes:

- capa de cataforesis: inferior a 10 a 20  $\mu\text{m}$ ,
- capa de pintura de imprimación: inferior a 20  $\mu\text{m}$ ,
- capa de pintura base: inferior a 20  $\mu\text{m}$  y ventajosamente inferior a 10  $\mu\text{m}$ , y
- capa de barniz: de preferencia inferior a 30  $\mu\text{m}$ .

**[0053]** El sistema de pintura podrá no comprender igualmente capa de cataforesis y comprender solo una capa de pintura de imprimación y una capa de pintura base y, eventualmente, una capa de barniz.

### 30 Ensayos

**[0054]** Se realizan los ensayos a partir de una chapa metálica de acero de tipo IF-Ti laminada en frío, que se hace pasar en un crisol que contiene un baño metálico basado en cinc que comprende unas proporciones variables de aluminio y de magnesio. Se mantiene a una temperatura de 70 °C más allá del liquidus de la composición.

**[0055]** A la salida del baño, el revestimiento obtenido se escurre con el nitrógeno, por medio de dos boquillas clásicas de forma que se obtenga un espesor de revestimiento del orden de 7  $\mu\text{m}$ .

**[0056]** El trayecto de la banda de acero entre la salida del baño de revestimiento y la zona post-escurre se subdivide en cuatro zonas:

- una zona 1 que va de la salida del baño hasta una distancia de 10 cm bajo la línea de escurre,
- una zona 2 que va del final de la zona 1 hasta la línea de escurre,
- una zona 3 que va del final de la zona 2 hasta una distancia de 10 cm por encima de la línea de escurre y
- una zona 4 que va del final de la zona 3 hasta la solidificación del revestimiento metálico.

**[0057]** Al nivel de cada una de estas zonas, unas cajas de confinamiento se establecen con unas atmósferas variadas basadas en nitrógeno que comprenden una fracción de volumen de oxígeno tal como se indica en la tabla siguiente o bien constituida por aire. Unos sensores específicos permiten verificar el contenido de oxígeno en las cajas.

**[0058]** Una vez que se ha revestido la chapa, se extraen tres series de muestras. La primera serie no experimenta otras modificaciones, la segunda serie se embute según un modo de deformación equibiaxial al 3,5% (Marciniak), la tercera serie se somete primero a una operación de laminación de ajuste con un índice de alargamiento del 1,5%, embutida después como la segunda.

**[0059]** A medida que avanzan los ensayos, se miden los valores de ondulación  $W_{a0,8}$ . Esta medición consiste en adquirir por palpación mecánica, sin patín, un perfil de la chapa de una longitud de 50 mm, medida a 45° de la dirección de laminado. Se resta a la señal obtenida la aproximación de su forma general por un polinomio de grado

de al menos 5. La ondulación Wa se aísla entonces de la rugosidad Ra por un filtro gaussiano en el umbral de corte de 0,8 mm. Los resultados obtenidos se reúnen en la tabla siguiente:

Ensayo	Composición del revestimiento (%) en peso			Zona 1 (% vol.)	Zona 2 (% vol.)	Zona 3 (% vol.)	Zona 4 (% vol.)	Ondulación Wa <sub>0,8</sub> (µm)			
	Zn	Al	Mg					Sin laminación de ajuste ni deformación	Sin laminación de ajuste y después de la deformación	Con laminación de ajuste y antes de la deformación	Con laminación de ajuste y después de la deformación
1	98,7	0,3	1	Aire	Aire	6%O <sub>2</sub>	Aire	0,74	0,69	0,48	0,71
2*	98,7	0,3	1	Aire	Aire	3%O <sub>2</sub>	Aire	0,64	0,57	0,45	0,63
3*	98,7	0,3	1	Aire	Aire	1%O <sub>2</sub>	Aire	0,65	0,54	0,42	0,61
4	98,7	0,3	1	0,1% O <sub>2</sub>	0,1% O <sub>2</sub>	0,1% O <sub>2</sub>	Aire	ne	ne	ne	ne
5	97	1,5	1,5	Aire	Aire	Aire	Aire	1,01	0,92	0,47	0,96
6*	97	1,5	1,5	Aire	Aire	3%O <sub>2</sub>	Aire	0,62	0,55	0,41	0,47
7	95,5	3	1,5	Aire	Aire	Aire	Aire	1,07	1	0,49	1,02
8*	95,5	3	1,5	Aire	Aire	3%O <sub>2</sub>	Aire	0,65	0,59	0,44	0,61
9	93,1	3,9	3	Aire	Aire	Aire	Aire	1,21	1,08	0,42	0,97
10	93,1	3,9	3	Aire	3%O <sub>2</sub>	Aire	Aire	1,17	1,06	0,44	0,93
11*	93,1	3,9	3	Aire	3%O <sub>2</sub>	3%O <sub>2</sub>	Aire	0,61	0,55	0,43	0,6
12*	93,1	3,9	3	3%O <sub>2</sub>	3%O <sub>2</sub>	3%O <sub>2</sub>	Aire	0,63	0,52	0,47	0,59
13*	93,1	3,9	3	Aire	Aire	3%O <sub>2</sub>	Aire	0,59	0,53	0,48	0,56

ne: no evaluado, \*: según la invención

5 **[0060]** Si se considera el ensayo 1, se constata que un poder oxidante demasiado fuerte no permite obtener un producto cuya ondulación sería compatible con la producción de piezas de carrocería.

**[0061]** Los ensayos 5, 7, 9 y 10 muestran que no controlando el escurrido del revestimiento, se obtienen unos valores de ondulación según la técnica anterior, alejados de los que se pueden alcanzar según la invención.

10

**[0062]** El ensayo 4 no ha permitido evaluación de la ondulación del revestimiento obtenido, en razón de defectos puntuales de aspecto considerados insalvables para un producto para piezas de carrocería (tracción de matas, líneas de chorro):

15 Por último, se constata que los ensayos 2, 3, 6, 8, 11-13 según la invención permiten obtener adecuadamente unos niveles de ondulación no accesibles con anterioridad.



**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de fabricación de una banda metálica que presenta un revestimiento metálico de protección contra la corrosión, que comprende las etapas que consisten en:
- 5
- hacer pasar la banda metálica en un baño de metal en fusión que comprende del 0,2 al 8% en peso de aluminio y de magnesio en las proporciones siguientes:
- 10
- del 0,1 al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 0,2% e inferior al 4% en peso o
  - un contenido superior al 5% e inferior o igual al 8% en peso de magnesio, para un contenido de aluminio superior o igual al 4% e inferior o igual al 8% en peso,
- y que comprende hasta el 0,3% en peso de elementos de adición, siendo el complemento cinc y unas impurezas inevitables, a continuación
- 15
- escurrir la banda metálica revestida por medio de boquillas que proyectan un gas a ambos lados de la banda, presentando dicho gas un poder oxidante inferior al de una atmósfera constituida por el 4% en volumen de oxígeno y el 96% en volumen de nitrógeno, a continuación
- 20
- hacer pasar la banda en una zona de confinamiento delimitada:
- 25
- en la parte baja por la línea de escurrido y las caras externas superiores de dichas boquillas de escurrido,
  - en la parte alta por la parte superior de dos cajas de confinamiento colocadas a ambos lados de la banda, hasta por encima de dichas boquillas y que presentan una altura de al menos 10 cm con respecto a la línea de escurrido, y
  - sobre los lados, por las partes laterales de dichas cajas de confinamiento,
- presentando la atmósfera que reina en dicha zona de confinamiento un poder oxidante inferior al de una atmósfera constituida por el 4% en volumen de oxígeno y el 96% en volumen de nitrógeno y superior al de una atmósfera constituida por el 0,15% en volumen de oxígeno y el 99,85% en volumen de nitrógeno.
- 30
2. Procedimiento según la reivindicación, para el cual, dichas cajas de confinamiento presentan una altura de al menos 15 cm con respecto a la línea de escurrido.
- 35
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, para el cual dichas cajas de confinamiento están alimentadas con gas que presenta un poder oxidante inferior al de una atmósfera constituida por el 4% en volumen de oxígeno y el 96% en volumen de nitrógeno.
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3, para el cual se hace pasar además
- 40
- la banda en una zona de confinamiento situada antes de la línea de escurrido.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, para el cual dicha zona de confinamiento situada antes del escurrido comienza a la salida del baño de metal en fusión y acaba bajo la línea de escurrido.
- 45
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5, para el cual el gas de escurrido está constituido de nitrógeno.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 6, para el cual la banda metálica es una
- 50
- banda de acero.
8. Banda metálica laminada en frío y revestida por inmersión en caliente pero no laminación de ajuste, que se puede obtener por el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 7 cuyo revestimiento metálico presenta una ondulación  $W_{a0,8}$  inferior o igual a  $0,70 \mu\text{m}$  y comprende del 0,2 al 8% en peso de aluminio y de magnesio en las proporciones siguientes:
- 55
- del 0,1 al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 0,2% e inferior al 2% en peso o
  - un contenido superior al 5% e inferior o igual al 8% en peso de magnesio, para un contenido en aluminio superior o igual al 2% e inferior o igual al 8% en peso,

y que comprende hasta el 0,3% en peso de elementos de adición, siendo el complemento cinc y unas impurezas inevitables.

- 5 9. Banda metálica según la reivindicación 8 **caracterizada porque** está constituida de acero.
10. Pieza metálica obtenida por deformación de una banda metálica según la reivindicación 8 ó 9, cuyo revestimiento presenta una ondulación  $Wa_{0,8}$  inferior o igual a  $0,65 \mu\text{m}$ .
- 10 11. Pieza metálica obtenida por deformación de una banda metálica según la reivindicación 8 ó 9, que ha experimentado además una operación de laminación de ajuste antes de la deformación y cuyo revestimiento presenta una ondulación  $Wa_{0,8}$  inferior o igual a  $0,70 \mu\text{m}$ .

**Fig. 1**

