

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 741**

51 Int. Cl.:

**C23C 2/04** (2006.01)

**C23C 2/06** (2006.01)

**C23C 2/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.02.2006 PCT/EP2006/050955**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.08.2006 WO06089854**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.02.2006 E 06724846 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 1851352**

54 Título: **Chapa o banda de acero recubiertas**

30 Prioridad:

**22.02.2005 EP 05003762**

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

**22.01.2018**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)  
47166 Duisburg (DE), DE**

72 Inventor/es:

**MEURER, MANFRED;  
ZEIZINGER, SABINE;  
SCHÖNENBERG, RUDOLF y  
WARNECKE, WILHELM**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 650 741 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

Chapa o banda de acero recubiertas

5 La invención se refiere a un procedimiento para la producción de una chapa o banda de acero recubierta en al menos uno de sus lados con un revestimiento que se compone de un 0,05 - 0,30 % en peso de Al y un 0,2 - 2,0 % en peso de Mg, el resto zinc e impurezas inevitables, en el que se recorren las etapas de trabajo indicadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

10 En el caso de las chapas de acero o bandas de acero, que presenta una capa de fondo que se compone de acero, sobre cuyo al menos un lado superior, está aplicado mediante recubrimiento por inmersión en fundido, un revestimiento de zinc, el recubrimiento de zinc garantiza una alta resistencia a la corrosión. Esta es tanto mayor cuando más grueso es el revestimiento. De este modo, en el caso de un revestimiento de zinc aleado de manera convencional en el ensayo de rociado efectuado en una muestra no lacada, en blanco, de acuerdo con la norma DIN 50021 con una deposición de capa de 25 g/m<sup>2</sup>, presenta herrumbre roja ya después de 24 horas, mientras que en caso de una deposición de revestimiento de 70 g/m<sup>2</sup>, la herrumbre roja no se genera hasta después de 120 horas.

15 El grosor del revestimiento necesario en el estado de la técnica para una resistencia a la corrosión suficiente conlleva sin embargo problemas en la capacidad de soldadura. Esto es válido en particular cuando por medio de soldadura con láser a altas velocidades de soldadura debe generarse una soldadura de penetración en la junta solapada sin ranura de unión mínima, tal como se requiere en particular el sector de la construcción de carrocerías de automóviles o en el sector de los equipos domésticos. La costura generada mediante una soldadura de este tipo estará libre de orificios de paso, tendrán una amplia ausencia de cráteres y no presentarán poros abiertos.

20 Una posibilidad de producir chapas de acero galvanizadas por inmersión en caliente con elevada resistencia a la corrosión con peso de deposición reducido al mismo tiempo, se describe en el documento EP 0 038 904 B1. De acuerdo con este estado de la técnica, mediante recubrimiento de inmersión en fundido sobre un sustrato de acero, se aplicado un recubrimiento de zinc que contiene un 0,2 % en peso de Al y un 0,5 % en peso de Mg. Como consecuencia del contenido en magnesio, la banda de acero recubierta por inmersión en fundido obtenida, en el caso de un peso de deposición de 44 g/m<sup>2</sup> por lado en el estado lacado, en un ensayo de pulverización salina, en el que la muestra respectiva se roció con una solución de NaCl en las condiciones predeterminadas en la norma de industria japonesa JIS Z 2371, no presentaba una primera formación de herrumbre hasta después de una duración de rociado de más de 2.000 h. Esta larga duración hasta la generación de la herrumbre se consiguió mediante el efecto protector frente a la corrosión combinado del recubrimiento de zinc y el lacado.

30 A pesar de la disminución del peso de deposición conseguido de acuerdo con el documento EP 0 038 904 B1 con, al mismo tiempo, una buena resistencia a la corrosión, las chapas de acero recubiertas por inmersión en fundido creadas de esta manera siguen sin cumplir aun los requisitos exigidos en cuanto a la capacidad de soldadura en el sector de la construcción de automóviles.

35 Para evitar la escorificación en el caso del recubrimiento por inmersión en zinc, en el estado de la técnica, el baño de zinc se rodea de un encerramiento. Un ejemplo de un modo de proceder de este tipo se describe en el documento US 4.369.211. En este estado de la técnica está previsto un encerramiento para el baño de fusión en el que reinará una atmósfera controlada con un porcentaje de oxígeno de 10 ppm y más, para que no se genere vapor metálico o pueda formarse escoria. A este respecto se manifiesta que con gases que no contienen oxígeno, no puede impedirse una escorificación.

40 Sobre la base del estado de la técnica explicado anteriormente, el objetivo de la invención consistía en mencionar un procedimiento que permite con medios sencillos, la producción de un producto plano de acero, que tiene una combinación óptima de alta resistencia a la corrosión y una capacidad de soldadura optimizada y que es adecuado en particular para el uso como herramienta para la construcción de carrocerías de automóviles o para la construcción de electrodomésticos.

45 Este objetivo se ha conseguido de acuerdo con la invención mediante un procedimiento en el que se recorren las etapas de trabajo indicadas en la reivindicación 1.

50 La chapa o banda de acero generada de acuerdo con la invención presenta una capa de fondo que se compone de acero, sobre cuyo al menos un lado superior, mediante recubrimiento por inmersión en fundido, está aplicado un revestimiento que está formado por una masa fundida que se compone de un 0,05 - 0,30 % en peso de Al y un 0,2 - 2,0 % en peso de Mg, el resto zinc e impurezas inevitables y, en cada lado, con un grosor de recubrimiento de como máximo 3,5 µm y un peso de deposición de como máximo 25 g/m<sup>2</sup> garantiza que la chapa de acero, en el ensayo de niebla salina llevado a cabo de acuerdo con la norma DIN 50021-SS, como muy pronto después de 250 horas, muestra una primera formación de herrumbre roja.

55 Un producto plano de acero recubierto por inmersión en fundido de acuerdo con la invención tiene, en el caso de un peso de deposición, minimizado con respecto al estado de la técnica, de como máximo 25 g/m<sup>2</sup> en cada lado, una resistencia a la corrosión excelentemente buena. El bajo peso de deposición y el bajo espesor asociado al mismo del recubrimiento de como máximo 3,5 µm en cada lado, en combinación con la alta resistencia a la corrosión, hace

- que la chapa o banda de acuerdo con la invención sea especialmente adecuada para la generación de elementos constructivos que se producen mediante soldadura de elementos de chapa individuales. De este modo, con las chapas de acero creadas de acuerdo con la invención pueden producirse en particular elementos para carrocerías de automóviles o los equipos electrodomésticos, soldándose de forma económica y con resultado óptimo entre sí las piezas de chapa conformadas individualmente a partir de la chapa o banda de acuerdo con la invención mediante soldadura por rayo láser, a altas velocidades de soldadura.
- La resistencia a la corrosión de una banda o chapa de acero generada de acuerdo con la invención se determina por medio de un ensayo de niebla de rocío salina de acuerdo con la norma DIN 50021-SS en un procedimiento de ensayo de corta duración de corrosión en la chapa de acero no lacada, en blanco, en el que se rocía continuamente en una cámara una solución neutra de NaCl al 5 % a una temperatura de  $35 \pm 2$  °C como agente de ataque. Las muestras de chapa de acero se colocan a este respecto en la cámara con un ángulo de inclinación de 65 a 75° con respecto a la horizontal. En el ensayo práctico llevado a cabo de esta manera se ha comprobado que las chapas y bandas recubiertas de acuerdo con la invención, normalmente, no muestran una primera formación de herrumbre roja hasta después de 300 horas de duración de ensayo.
- El contenido en magnesio contenido en la masa fundida prevista para el recubrimiento se encuentra esencialmente inalterado en el revestimiento. El contenido en Al del revestimiento, en la banda de acero acabada de acuerdo con la invención, es por el contrario, por regla general, 1,8 a 3,2, en particular de 2 a 3 veces, mayor que en la masa fundida. Una protección contra la corrosión óptima se consigue cuando el revestimiento presenta un contenido en Mg de un 0,4 - 1,0 % en peso, en particular al menos un 0,5 % en peso.
- Si el recubrimiento del material de fondo de acero se efectúa en el proceso de galvanización, entonces la masa fundida contiene preferentemente menos del 0,15 % en peso de aluminio. Los contenidos en Al de la masa fundida adecuados en la práctica se encuentran en este caso en el intervalo del 0,12 - 0,14 % en peso.
- Si, por el contrario, debe proporcionarse una chapa de acero galvanizada por inmersión en caliente de forma convencional, entonces, el contenido en Al de la masa fundida asciende preferentemente al menos a un 0,15 % en peso.
- Otra propiedad sorprendente que hace que un producto plano generado de acuerdo con la invención sea especialmente adecuado para el uso en la construcción de carrocerías, se muestra cuando se laca una chapa o banda de este tipo. De este modo, un ensayo de flexión de mandril llevado a cabo siguiendo la norma DIN EN ISO 6860 para chapas o bandas de acero de acuerdo con la invención a temperatura ambiente y -20 °C, da como resultado un comportamiento de adherencia de laca adecuado. En particular, tampoco a una temperatura de -20 °C se muestran descamaciones de laca y tampoco descamaciones del revestimiento del material de fondo.
- Para el ensayo llevado a cabo para la determinación del comportamiento de adherencia de laca, sobre una muestra de chapa de acero generada de acuerdo con la invención después de una limpieza alcalina y una fosfatación, se ha aplicado una estructura de laca maciza que comprendía un lacado por inmersión catódico de 20 µm de grosor, una capa de laca de relleno aplicada sobre el mismo, de 32 µm de grosor y una capa de laca base de 40 µm de grosor. La flexión llevada a cabo a través del mandril cónico no llevó a una separación de la capa de laca ni a temperatura ambiente ni a -20 °C.
- Además de una alta resistencia a la corrosión y un comportamiento de adherencia de laca adecuado, las chapas o bandas producidas de acuerdo con la invención tienen una excelente resistencia contra desprendimiento de piedras. De este modo, en el ensayo de desprendimiento de piedras llevado a cabo de acuerdo con la norma DIN 65996-1B pudo determinarse que en el caso de las chapas de acero de acuerdo con la invención, mediante el desprendimiento de piedras no se provocan descamaciones del revestimiento de la capa de fondo.
- Para la producción de chapas de acuerdo con la invención se somete una banda fina de acero en una instalación de galvanización, que se recorren con una velocidad de banda de normalmente 60 a 150 m/min, a un proceso de galvanización por inmersión en caliente de banda que transcurre de manera continua. Para ello se recuece la chapa o banda que va a galvanizarse en primer lugar en un horno, por ejemplo un horno DFF (Direct Fired Furnace) o, preferentemente, un horno RTF (Radiant Type Furnace). A continuación del horno, la chapa o banda atraviesa la parte del horno de reducción en la que se mantiene bajo una atmósfera de gas protector con un 3,5 - 75 % de hidrógeno. Las temperaturas alcanzadas en el transcurso del recocido se encuentran en el intervalo de 720 - 850 °C.
- La banda o chapa recocida de esta manera se conduce a continuación a través de un denominado morro con exclusión de aire en el baño de zinc, que se forma por una masa fundida que contienen un 0,05 - 0,30 % en peso de Al y un 0,2 - 2,0 % en peso de Mg, en particular un 0,4 - 1,0 % en peso o un 0,5 - 1,0 % en peso, el resto zinc e impurezas inevitables.
- Después de la salida de la banda o chapa del baño de fusión se limita el grosor del revestimiento de manera en sí conocida por medio de toberas de escurrido a un valor de como máximo 3,5 µm en cada lado, de modo que en el caso del producto plano obtenido de acuerdo con la invención el peso de deposición está limitado a como máximo 25 g/m<sup>2</sup> por lado.

## ES 2 650 741 T3

5 Para evitar una formación excesiva de escoria y fases intermetálicas en el baño de fusión, de acuerdo con la invención se conduce una corriente de gas inerte a lo largo de la superficie del baño. Esta corriente de gas inerte puede salir de las toberas de escurrido que se emplean para ajustar el grosor del revestimiento, o esparcirse por toberas separadas que distribuyen el gas inerte a modo de cortina a lo largo de la superficie del baño. Como gas inerte es adecuado para este fin en particular el nitrógeno.

La escorificación puede evitarse también porque la temperatura del baño se ajusta a un intervalo de 380 - 450 °C. Con el mismo fin, puede limitarse la temperatura del baño durante la inmersión a 360 - 500 °C, para minimizar en particular en la zona de inmersión la tendencia a la oxidación.

10 Después de la salida del baño de fusión se enfría la banda recubierta con una velocidad de enfriamiento de al menos 10 K/s.

Mediante la relaminación en línea con grados de laminación de un 0,3 - 1,5 % puede efectuarse entonces si es necesario, la texturación deseada de la superficie.

15 Al someterse el recubierto así mismo a un recalentamiento en línea en el intervalo de temperatura de 300 - 600 °C, se consigue o bien una redistribución dentro del revestimiento de ZnMg o bien una aleación dando un revestimiento en de ZnFeMg. Las masas fundidas empleadas para generar una capa de este tipo presentan preferentemente un contenido en Al inferior al 0,15 % en peso, en particular de un 0,12 - 0,14 % en peso.

Para ampliar el espectro de aplicación, puede aplicarse por último sobre el revestimiento, de manera en sí conocida, también un recubrimiento de película delgada.

20 En el caso de un ensayo de embutición profunda, en el que en una herramienta adecuada se ha extraído un elemento constructivo en forma de sombrero a partir de un disco de chapa de acero redondo creado de acuerdo con la invención, dio como resultado un desgaste muy pequeño de como máximo 0,45 g/m<sup>2</sup>.

La valoración de la capacidad de soldadura dio como resultado para una costura soldada por rayo láser en cada caso un resultado muy adecuado. De este modo, en el caso de la soldadura por rayo láser con una ranura de unión "0" a velocidades de soldadura de hasta 5 m/min, pudieron alcanzarse resultados correctos.

25 El ensayo de pulverización salina llevado a cabo en una muestra recubierta, en blanco, no lacada, de la manera explicada, de acuerdo con la norma DIN 50021 SS no dio como resultado una primera formación de herrumbre roja hasta después de una duración de pulverización de 312 horas. Las chapas dotadas de un recubrimiento de Zn convencionalmente con un peso de deposición de 25 g/m<sup>2</sup> por lado mostraron una formación de herrumbre roja ya después de 24 horas.

30 La adherencia de laca determinada en muestras recubiertas de acuerdo con la invención en el ensayo de flexión de mandril cónico siguiendo la norma DIN EN ISO 6860 era adecuada tanto a temperatura ambiente como a -20 °C. El ensayo de desprendimiento de piedras de acuerdo con la norma DIN 55996-1B no dio como resultado así mismo ninguna descamación del revestimiento de la capa de fondo de acero.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la fabricación de una chapa o una banda de acero recubiertas en al menos uno de sus lados con un revestimiento que se compone de un 0,05 - 0,30 % en peso de Al y un 0,2 - 2,0 % en peso de Mg, el resto zinc e impurezas inevitables que, en el estado dotado del revestimiento, en un ensayo en niebla salina llevado a cabo de acuerdo con la norma DIN 50021-SS, como muy pronto después de 250 horas muestra una primera formación de herrumbre roja, en el que se recorren, en una sucesión continua, las siguientes etapas de trabajo:
- se recuece en un horno una banda de acero no recubierta;
  - a continuación del horno, la banda de acero recorre una parte del horno de reducción, en la que se mantiene bajo una atmósfera de gas protector con un 3,5 - 75 % de hidrógeno, ascendiendo las temperaturas alcanzadas en el transcurso del recocido a 720 - 850 °C,
  - se conduce la banda de acero recocida, con exclusión de aire, a través de un baño de galvanización que se compone de un 0,05 - 0,30 % en peso de Al y un 0,2 - 2,0 % en peso de Mg, el resto zinc e impurezas inevitables, recorriéndose la instalación de galvanización con una velocidad de banda de 60 - 150 m/min, y
  - se ajusta el grosor de capa a la banda de acero que sale del baño de fusión por medio de una tobera de escurrido,
- 10
- 15 **caracterizado porque**
- se mantiene la superficie del baño de fusión bajo una corriente de gas inerte con respecto a la atmósfera del entorno para evitar la escorificación o la generación de fases intermetálicas, saliendo la corriente de gas inerte de toberas de escurrido que se emplean para el ajuste del grosor del revestimiento, o se esparce por toberas separadas que distribuyen el gas inerte a modo de cortina a lo largo de la superficie del baño,
- 20 y
- se ajusta el grosor de capa del revestimiento por medio de la tobera de escurrido a como máximo 3,5 µm en cada lado y un peso de deposición de como máximo 25 g/m<sup>2</sup> en cada lado.
- 25 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el revestimiento contiene un 0,4 - 1,0 % en peso de Mg.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el revestimiento contiene más de un 0,5 % en peso de Mg.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el contenido en Al de la masa fundida asciende a un 0,12 - 0,14 % en peso.
- 30 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el contenido en Al de la masa fundida asciende al menos a un 0,15 % en peso.