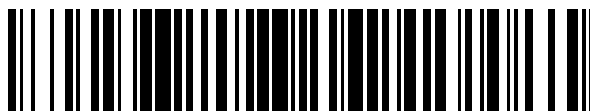


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 313**

51 Int. Cl.:

B21B 27/00 (2006.01)

C23C 2/02 (2006.01)

C23C 2/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2014 PCT/IB2014/058666**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15114405**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2014 E 14707230 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 3102348**

54 Título: **Procedimiento de realización de piezas de reducida ondulación a partir de una chapa electrogalvanizada, pieza y vehículo correspondientes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.03.2018

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

72 Inventor/es:
DERULE, HERVÉ

74 Agente/Representante:
SALVA FERRER, Joan

ES 2 660 313 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 realización de piezas de reducida ondulación a partir de una chapa electrolgalvanizada, pieza y vehículo correspondientes

5

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una chapa que comprende un sustrato del que al menos una cara está revestida por un revestimiento metálico a base de cinc.

[0002] Tal chapa está destinada más particularmente a la fabricación de piezas de carrocería para un vehículo terrestre con motor tal como un vehículo automóvil.

10

[0003] La chapa es entonces cortada y deformada para realizar unas piezas que están ensambladas para formar la carrocería o caja.

[0004] Esta caja está revestida a continuación por una película de pintura (o sistema pintura), que asegura un buen aspecto de superficie y participa, con el revestimiento metálico a base de cinc, en la protección contra la corrosión.

15

[0005] El documento JP S59 104201 describe un procedimiento de preparación de chapa de acero que comprende un revestimiento a base de Zn, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de laminado en frío, una etapa de recocido, una etapa de skin-pass, seguida de una etapa de depósito del revestimiento metálico, por ejemplo por electrodeposición.

20

[0006] Los revestimientos a base de cinc de las chapas presentan lo que se llama una ondulación de sus superficies exteriores, que solo puede ser compensada actualmente por unos espesores importantes de pintura, bajo pena de tener un aspecto denominado de «piel de naranja» inaceptable para unas piezas de carrocería.

25

[0007] La ondulación W (waviness en inglés) de la superficie exterior de un revestimiento 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 reducidas longitudes de ondas.

30

[0008] En la presente invención, la media aritmética W_a del perfil de ondulación, expresada en μm , ha sido retenida para caracterizar la ondulación de la superficie exterior de un revestimiento de chapa y las medidas de ondulación han sido realizadas conforme a la norma SEP 1941, 1ª edición de mayo de 2012, especialmente con un umbral de corte de 0,8 mm. Estas medidas son designadas conforme a esta norma por $W_{a,0,8}$.

35

[0009] Una disminución de la ondulación $W_{a,0,8}$ puede permitir reducir el espesor de la película de pintura utilizada para alcanzar una calidad dada de aspecto pintado o, con espesor constante de película de pintura, de mejorar la calidad del aspecto pintado.

40

[0010] El objeto de la invención es por tanto suministrar un procedimiento de realización de piezas por recorte y deformación de una chapa, comprendiendo la chapa un sustrato del que al menos una cara ha sido revestida por un revestimiento metálico a base de cinc, teniendo la superficie exterior del revestimiento metálico una ondulación $W_{a,0,8}$ reducida después de la deformación.

45

[0011] A tal efecto, la invención tiene como objetivo un procedimiento según la reivindicación 1.

[0012] El procedimiento puede comprender igualmente las características de las reivindicaciones 2 a 9, tomadas aisladamente o en combinación.

50

[0013] La invención tiene igualmente como objetivo una pieza según la reivindicación 10. La pieza puede comprender igualmente las características de las reivindicaciones 11 a 14, tomadas aisladamente o en combinación.

[0014] La invención tiene igualmente como objeto un vehículo según la reivindicación 15.

55

[0015] La invención va a ser ilustrada por unos ejemplos dados a título indicativo, y no limitativo, y en referencia a la figura anexa que es una vista esquemática en sección que ilustra la estructura de una chapa según la invención.

- [0016]** La chapa 1 comprende un sustrato 3 de acero recubierto sobre cada una de sus dos caras 5 por un revestimiento metálico 7.
- [0017]** Se observará que los espesores relativos del sustrato 3 y de las diferentes capas que lo recubren no han sido respetados en la figura 1 a fin de facilitar la representación.
- [0018]** Los revestimientos 7 presentes en las dos caras 5 son generalmente análogos y solo uno se describirá en detalle a ese respecto. Como variante (no representada), solo una de las caras 5 presenta un revestimiento 7.
- 10 **[0019]** El revestimiento 7 tiene generalmente un espesor inferior o igual a 25 μm y tiene como objetivo proteger el sustrato 3 contra la corrosión.
- [0020]** El revestimiento 7 es a base de cinc. Puede tratarse por ejemplo de cinc o de una aleación de cinc, tal como cinc-níquel o cinc-hierro o cinc-cobalto o un compuesto cinc-polímero.
- 15 **[0021]** Para realizar la chapa 1, se puede proceder por ejemplo del siguiente modo.
- [0022]** Se utiliza un sustrato 3 en forma de una banda, obtenida por ejemplo por laminado en caliente.
- 20 **[0023]** Se somete primero el sustrato 3 a una etapa de laminado en frío.
- [0024]** De preferencia, para el laminado en frío, se comienza por laminar el sustrato 3 con una tasa de reducción generalmente comprendida entre 60 y 85%, de manera que se obtenga un sustrato 3 de espesor comprendido por ejemplo entre 0,2 y 2 mm.
- 25 **[0025]** Nos aseguramos de que al menos la última pasada del laminado en frío se realice con unos cilindros de trabajo de rugosidad reducida, es decir cuyas superficies de trabajo tienen una rugosidad $R_{a2,5}$, es decir medida con un umbral de corte a 2,5 mm, inferior o igual a 3,6 μm y, de preferencia, inferior o igual a 3,3 μm incluso 3,2 μm .
- 30 **[0026]** Se recuerda que los cilindros de trabajo son los cilindros del laminador directamente en contacto con el sustrato 3 para asegurar su deformación. Se designa por el término superficie de trabajo sus superficies en contacto del sustrato 3.
- [0027]** Los cilindros de trabajo con rugosidad reducida estarán presentes al menos en la o las última(s) 35 caja(s) del laminador cuando se considera el sentido de desplazamiento del sustrato 3 en el laminador.
- [0028]** De preferencia, las superficies de trabajo serán ya sea no grabadas o grabadas estocásticamente, es decir por un procedimiento que crea una textura estocástica. Tal procedimiento puede ser por ejemplo un procedimiento EDT (Electro Discharge Texturing). Los procedimientos EBT (Electron Beam Texturing) son en este 40 caso excluidos puesto que producen una textura no-estocástica.
- [0029]** En una variante, los cilindros de trabajo serán unos cilindros de trabajo denominados «lisos», es decir unos cilindros rectificadas y no grabados, cuyas superficies de trabajo tienen una rugosidad $R_{a2,5}$ inferior o igual a 0,5 μm incluso 0,4 μm .
- 45 **[0030]** Los cilindros de trabajo con rugosidad reducida dispuestos a ambos lados del sustrato 3 habrán sido realizados de preferencia por el mismo procedimiento y presentarán por tanto las mismas características.
- [0031]** El sustrato 3 laminado en frío puede sufrir a continuación un recocido realizado de manera 50 convencional en un horno de recocido bajo atmósfera apropiada, en vista de recrystalizarlo después del martillado que ha sufrido durante la operación de laminado en frío.
- [0032]** El recocido de recrystalización permite además activar las caras 5 del sustrato 3 a fin de favorecer las reacciones químicas necesarias en la operación posterior de electrodeposición.
- 55 **[0033]** Según el matiz del acero, el recocido de recrystalización se efectúa a una temperatura comprendida entre 650 y 900 °C durante un tiempo necesario para la recrystalización del acero y para la activación de las caras 5.
- [0034]** El sustrato 3 es sometido a continuación a una operación de skin-pass para conferir a las caras 5 una

textura que facilita la conformación posterior de la chapa 1.

5 **[0035]** En efecto, la operación de skin-pass permite transferir a las caras 5 y por tanto a las superficies exteriores 21 de los revestimientos 7 de la chapa 1 una rugosidad suficiente para que su conformación posterior se efectúe en buenas condiciones, favoreciendo una buena retención del aceite aplicada sobre la chapa 1 antes de su conformación.

10 **[0036]** La tasa de alargamiento del sustrato 3 durante la operación de skin-pass está generalmente comprendida entre el 0,5 y el 2 %.

[0037] En una variante, la operación de skin-pass se realizará con unos cilindros de trabajo EDT cuyas superficies de trabajo presentan una rugosidad $Ra_{2,5}$ comprendida entre 1,65 y 2,95 μm y, de preferencia, entre 1,65 y 2,30 μm .

15 **[0038]** Los revestimientos 7 son realizados a continuación por electrodeposición. El sustrato 3 se desplaza con este fin en un baño de electrolito.

[0039] La velocidad de desplazamiento del sustrato 3 en el baño de electrolito está generalmente comprendida entre 20 y 200 m/mn.

20 **[0040]** El electrolito es por ejemplo un electrolito ácido acuoso del tipo sulfato, cloruro o cloruro-sulfato mezclados, que conviene para depositar electrolíticamente sobre el sustrato 3 ya sea una capa de cinc o una capa de aleación de cinc, o incluso una capa de compuesto de cinc-polímero.

25 **[0041]** Así, para depositar un revestimiento de cinc sobre el sustrato 3, se puede utilizar un baño de electrolito a base de cloruro que comprende de 50 a 150 g/l de cinc en forma de cloruro de cinc (ZnCl_2), 250 a 400 g/l de cloruro de potasio (KCl) y que presenta un pH comprendido entre 4 y 5. El baño puede comprender igualmente unos aditivos como, por ejemplo, unos afinadores de granos con una concentración comprendida entre 1 y 1,5 ml/l. Para depositar la capa de cinc sobre el sustrato 3, se ajusta de preferencia la densidad de corriente a un valor
30 comprendido entre 30 y 150 A/dm^2 y la temperatura del baño a un valor comprendido entre 40 y 80 $^{\circ}\text{C}$ y, de preferencia, inferior a 60 $^{\circ}\text{C}$ para limitar la evaporación del baño.

[0042] Se puede utilizar igualmente un baño de electrolito a base de sulfato que comprende de 50 a 150 g/l de cinc en forma de sulfato de cinc (ZnSO_4) y que presenta un pH inferior a 5. El baño puede comprender
35 igualmente unos aditivos como por ejemplo el NaCO_3 . De preferencia, se ajusta la densidad de corriente a un valor comprendido entre 10 y 150 A/dm^2 y la temperatura del baño a un valor comprendido entre 40 y 80 $^{\circ}\text{C}$ y, de preferencia, inferior a 60 $^{\circ}\text{C}$ para limitar la evaporación del baño.

40 **[0043]** Si se desea depositar un revestimiento de aleación de cinc, tal como cinc-níquel, cinc-hierro o cinc-cobalto, se añade al baño de electrolito a base de sulfato, cloruro o sulfato-cloruro mezclados anteriormente descrito, unos iones níquel, unos iones hierro o unos iones cobalto.

[0044] Del mismo modo, para depositar un revestimiento compuesto cinc-polímero, se añade al baño de electrolito a base de sulfato, cloruro o sulfato-cloruro mezclados anteriormente descrito, 0,1 a 2 % en peso de un
45 polímero tal como por ejemplo un polietileno glicol o una poliacrilamida. El revestimiento compuesto obtenido confiere una excelente resistencia a la corrosión y permite además evitar los tratamientos tóxicos de cromatación o de fosfatación necesarios para el agarre de pintura.

50 **[0045]** Las superficies 21 de los revestimientos 7 obtenidos tendrán, de preferencia, unas rugosidades $Ra_{2,5}$ comprendidas entre 0,9 y 1,8 μm y, de preferencia, incluso entre 0,9 y 1,5 μm .

[0046] La chapa 1 obtenida así puede ser cortada a continuación, después conformada, por ejemplo por embutición, plegado o perfilado, para formar unas piezas que se pueden pintar a continuación para formar, sobre
55 cada revestimiento 7, una película de pintura (o sistema pintura) no representado.

[0047] En el caso de las piezas para los aparatos electrodomésticos, se pueden someter también eventualmente las películas de pintura a un recocado por unos medios físicos y/o químicos, conocidos en sí mismos.

[0048] 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 de difusión de los haces de electrones.

[0049] Después de la deformación, las superficies exteriores 21 de los revestimientos 7 de la pieza tienen una ondulación $W_{a0,8}$ inferior o igual a $0,50 \mu\text{m}$, de preferencia inferior o igual a $0,45 \mu\text{m}$, de preferencia incluso inferior o igual a $0,40 \mu\text{m}$ incluso $0,35 \mu\text{m}$.

[0050] La utilización de cilindros de trabajo con rugosidad $R_{a2,5}$ reducida al menos para la última pasada del laminado en frío permite controlar mejor la ondulación $W_{a0,8}$ por una parte de la chapa 1 obtenida posteriormente por revestimiento del sustrato 3 y por otra parte de las piezas que se pueden producir cortando y deformando la chapa 1.

10 **[0051]** En particular, tal laminado en frío permite reducir la ondulación $W_{a0,8}$ con respecto a un laminado que solo recurre a unos cilindros con rugosidad más fuerte.

[0052] Así, la utilización de cilindros de trabajo de rugosidad $R_{a2,5}$ inferior o igual a $3,6 \mu\text{m}$ permite alcanzar una ondulación $W_{a0,8}$ inferior o igual a $0,50 \mu\text{m}$ después de la etapa de depósito de revestimiento o después de una eventual etapa de deformación.

[0053] La utilización de cilindros de trabajo de rugosidad $R_{a2,5}$ inferior o igual a $3,3 \mu\text{m}$ incluso $3,2 \mu\text{m}$ permite por ejemplo alcanzar una ondulación $W_{a0,8}$ inferior o igual a $0,45 \mu\text{m}$ después de la etapa de depósito de revestimiento o después de una eventual etapa de deformación.

[0054] La utilización de cilindros de trabajo lisos de rugosidad $R_{a2,5}$ inferior o igual a $0,5 \mu\text{m}$ permite por ejemplo alcanzar una ondulación $W_{a0,8}$ inferior o igual a $0,40 \mu\text{m}$ incluso $0,35 \mu\text{m}$ después de la etapa de depósito de revestimiento o después de una eventual etapa de deformación.

25 **[0055]** Para las aplicaciones automóviles, después de la fosfatación, se sumerge cada pieza en un baño de cataforesis y se aplica sucesivamente una capa de pintura de imprimación, una capa de pintura de base y, eventualmente, una capa de barniz de acabado.

30 **[0056]** Antes de aplicar la capa de cataforesis sobre la pieza, esta es previamente desengrasada después fosfatada de manera que se asegure la adherencia de la cataforesis.

[0057] La capa de cataforesis asegura 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 de 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.

40 **[0058]** Generalmente, el peso de la capa de fosfatación está comprendido entre $1,5$ y 5 g/m^2 .

[0059] Las películas de pintura aplicadas para proteger y garantizar un aspecto de superficie óptima a las piezas comprenden por ejemplo una capa de cataforesis de 15 a $25 \mu\text{m}$ de espesor, una capa de pintura de imprimación de 35 a $45 \mu\text{m}$ de espesor y una capa de pintura de base de 40 a $50 \mu\text{m}$ de espesor.

45 **[0060]** En el caso en que las películas de pintura comprendan además una capa de barniz, los espesores de las diferentes capas de pintura son generalmente los siguientes:

capa de cataforesis: entre 15 y $25 \mu\text{m}$, de preferencia inferior a $20 \mu\text{m}$,

capa de pintura de imprimación: inferior a $45 \mu\text{m}$,

50 capa de pintura de base: inferior a $20 \mu\text{m}$, y

capa de barniz: inferior a $55 \mu\text{m}$.

[0061] Las películas de pintura podrán no comprender igualmente capa de cataforesis y comprender solo una capa de pintura de imprimación y una capa de pintura de base y, eventualmente, una capa de barniz.

55

[0062] De preferencia, el espesor total de las películas de pintura será inferior a $120 \mu\text{m}$ incluso $100 \mu\text{m}$.

[0063] La invención va a ser ilustrada ahora por unos ensayos dados a título indicativo y no limitativo.

[0064] Los ensayos realizados tienen como objetivo mostrar la influencia positiva de un laminado en frío efectuado con unos cilindros de trabajo con rugosidad $Ra_{2,5}$ reducida, con respecto a un laminado realizado con unos cilindros cuyas superficies de trabajo presentan una rugosidad más importante.

5

[0065] A tal efecto, unos sustratos de acero de matiz DC-06 son sometidos a un laminado en frío para alcanzar un espesor de 0,8 mm, utilizando o unos cilindros de trabajo grabados EDT cuyas superficies de trabajo presentan unas rugosidades $Ra_{2,5}$ de 3,1 μm , 3, 5 μm y 3,75 μm , o unos cilindros de trabajo lisos cuyas superficies de trabajo tienen una rugosidad $Ra_{2,5}$ de 0,3 μm .

10

[0066] Después de un recocido de recristalización a 720 °C, los sustratos 3 son sometidos a continuación a una misma operación de skin-pass realizada con unos cilindros de trabajo grabados EDT, cuyas superficies de trabajo presentan una rugosidad $Ra_{2,5}$ de 1,85 μm .

15 **[0067]**

Los sustratos 3 son revestidos a continuación de cinc por electrodeposición en un baño de electrolito a base de sulfato. Las chapas obtenidas así son recortadas y conformadas por deformación equi-biaxial de 3,5 % con una herramienta de Marciniak.

20 **[0068]**

Los valores de ondulación $Wa_{0,8}$ y de rugosidad $Ra_{2,5}$ de las superficies exteriores 21 de los revestimientos 7 son incrementados después de la etapa de electrodeposición (EG) y de la etapa de deformación (DEF).

25 **[0069]**

Los resultados de las medidas de $Wa_{0,8}$ y de $Ra_{2,5}$ se reagrupan en la tabla I. Los ensayos 2 a 4 corresponden a diferentes modos de realización de la invención y se señalan por unos asteriscos.

Tabla I

Ensayos	$Ra_{2,5}$ (μm) cilindros de trabajo LAF	$Wa_{0,8}$ (μm) después de EG	$Ra_{2,5}$ (μm) después de EG	$Wa_{0,8}$ (μm) después de DEF	$Ra_{2,5}$ (μm) después de DEF	Diferencia $Wa_{0,8}$ después de DEF y después de EG
1	3,75	0,47	1,12	0,55	1,24	+17%
2	3,5*	0,49	1,39	0,47	1,27	-4,1%
3	3,1*	0,36	1,27	0,36	0,96	0%
4	0,3*	0,40	1,05	0,35	0,86	-13%

Se observa en particular que la ondulación $Wa_{0,8}$ después de la deformación de las chapas según la invención es próxima o inferior al nivel de ondulación antes de la deformación. Este efecto es particularmente neto para los ensayos 2 y 4.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de realización de piezas en una chapa (1) que comprende un sustrato (3) del que al menos una cara (5) está revestida por un revestimiento metálico (7) a base de cinc, comprendiendo el procedimiento al menos unas etapas de:
- suministro del sustrato (3);
 - laminado en frío del sustrato (3), etapa en la que al menos la última pasada del laminado en frío se realiza con unos cilindros de trabajo cuyas superficies de trabajo presentan una rugosidad $Ra_{2,5}$ inferior o igual a $3,6 \mu\text{m}$,
- 10 - recocidos de recristalización del sustrato (3) laminado en frío,
- skin-pass del sustrato (3) recocido,
 - depósito del revestimiento metálico (7), sobre al menos una cara (5) del sustrato (3) recocido, por electrodeposición para formar la chapa (1),
 - recorte de la chapa (1), y
- 15 - deformación de la chapa (1) recortada para formar las piezas, teniendo la superficie exterior (21) del revestimiento metálico (7) una ondulación $Wa_{0,8}$ inferior o igual a $0,50 \mu\text{m}$ después de la etapa de deformación.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que al menos la última pasada del laminado en frío se realiza con unos cilindros de trabajo cuyas superficies de trabajo presentan una rugosidad $Ra_{2,5}$ inferior o igual a $3,3 \mu\text{m}$, de preferencia inferior o igual a $3,2 \mu\text{m}$.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que al menos la última pasada del laminado en frío se realiza con unos cilindros de trabajo rectificadas y no grabadas cuyas superficies de trabajo presentan una rugosidad $Ra_{2,5}$ inferior o igual a $0,5 \mu\text{m}$, de preferencia inferior o igual a $0,4 \mu\text{m}$.
- 25 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos la última pasada del laminado en frío se realiza con unos cilindros de trabajo rectificadas y no grabadas cuyas superficies de trabajo son no grabadas o grabadas estocásticamente.
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de skin-pass se asegura con unos cilindros de trabajo EDT cuyas superficies de trabajo presentan una rugosidad $Ra_{2,5}$ comprendida entre $1,65$ y $2,95 \mu\text{m}$ y, de preferencia, comprendida entre $1,65$ y $2,30 \mu\text{m}$.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento una etapa de pintura de las piezas deformadas.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie exterior (21) del revestimiento metálico (7) tiene una ondulación $Wa_{0,8}$ inferior o igual a $0,45 \mu\text{m}$ después de la etapa de deformación.
- 40 8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la superficie exterior (21) del revestimiento metálico (7) tiene una ondulación $Wa_{0,8}$ inferior o igual a $0,40 \mu\text{m}$ después de la etapa de deformación.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que la superficie exterior (21) del revestimiento metálico (7) tiene una ondulación $Wa_{0,8}$ inferior o igual a $0,35 \mu\text{m}$ después de la etapa de deformación.
- 45 10. Pieza obtenida por deformación de una chapa, en la que la superficie exterior (21) del revestimiento metálico (7) de dicha pieza tiene una ondulación $Wa_{0,8}$ inferior o igual a $0,50 \mu\text{m}$, comprendiendo dicha chapa un sustrato (3) de la que al menos una cara (5) está revestida por un revestimiento metálico (7) a base de cinc depositado por electrodeposición.
- 50 11. Pieza según la reivindicación 10, en la que la superficie exterior (21) del revestimiento metálico (7) tiene una ondulación $Wa_{0,8}$ inferior o igual a $0,45 \mu\text{m}$.
12. Pieza según la reivindicación 11, en la que la superficie exterior (21) del revestimiento metálico (7) tiene una ondulación $Wa_{0,8}$ inferior o igual a $0,40 \mu\text{m}$.
- 55 13. Pieza según la reivindicación 12, en la que la superficie exterior (21) del revestimiento metálico (7) tiene una ondulación $Wa_{0,8}$ inferior o igual a $0,35 \mu\text{m}$.

14. Pieza de acuerdo con según una de las reivindicaciones 10 a 13, comprendiendo la pieza además una película de pintura sobre el revestimiento metálico (7).
- 5 15. Vehículo terrestre de motor que comprende una carrocería, comprendiendo la carrocería una pieza según una de las reivindicaciones 10 a 14.

