

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 324**

51 Int. Cl.:

C23C 2/02 (2006.01)
C23C 2/26 (2006.01)
C21D 1/02 (2006.01)
C21D 1/673 (2006.01)
B21D 22/04 (2006.01)
B21J 5/00 (2006.01)
F16S 1/06 (2006.01)
B21D 22/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2004 E 04736386 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014 EP 1660693**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un componente perfilado templado**

30 Prioridad:

29.07.2003 AT 12022003
29.07.2003 AT 12032003

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

05.12.2014

73 Titular/es:

VOESTALPINE KREMS GMBH (100.0%)
Schmidhüttenstr. 5
3500 Krems, AT

72 Inventor/es:

FLEISCHANDERL, MARTIN;
KOLBERGER, SIEGFRIED;
FADERL, JOSEF;
LANDL, GERALD;
RAAB, ANNA ELISABETH;
EIBENSTEINER, HERBERT y
BRANDSTÄTTER, WERNER

74 Agente/Representante:

SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro

ES 2 524 324 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

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un componente perfilado templado con protección anticorrosiva catódica así como a un componente perfilado templado metálico con protección anticorrosiva catódica.

5 Las chapas de acero de baja aleación, en particular para la construcción de carrocerías, no son resistentes a la corrosión tras haber sido creadas siguiendo los pasos de conformación apropiados, ya sea mediante laminación en caliente o laminación en frío. Esto significa que, incluso tras un tiempo relativamente corto, aparece oxidación en la superficie debido a la humedad del aire.

10 Se conocen métodos para proteger las chapas de acero de la corrosión con las correspondientes capas de protección anticorrosiva. Según la DIN 50900, parte 1, la corrosión es una reacción de un material metálico a su entorno, que produce un cambio medible en el material y que puede llegar a perjudicar el funcionamiento de un componente metálico o de todo un sistema. Para evitar daños por corrosión, el acero normalmente se protege para que aguante la exposición a la corrosión durante el periodo de vida útil necesario. Los daños por corrosión se pueden evitar influyendo en las propiedades del otro medio reactivo y/o modificando las condiciones de reacción, separando el material metálico del medio corrosivo mediante la aplicación de capas de protección así como con la aplicación de medidas electroquímicas.

15 Según las DIN 50902, una capa de protección anticorrosiva es una capa creada sobre un metal o en una zona cercana a la superficie de un metal que está compuesta de uno o de varios estratos. Las capas de múltiples estratos se denominan también sistemas de protección anticorrosiva.

20 Las posibles capas de protección anticorrosiva son, por ejemplo, revestimientos orgánicos, revestimientos inorgánicos y recubrimientos metálicos. El objetivo de las capas de protección anticorrosiva es transmitir a la superficie de acero las propiedades del material de revestimiento durante el mayor tiempo posible. Para la selección de una protección anticorrosiva metálica eficaz es necesario conocer de antemano las relaciones corrosivo-químicas del sistema acero/metal de recubrimiento/medio corrosivo.

25 Los metales de recubrimiento pueden ser frente al acero electroquímicamente más nobles o menos nobles. En el primer caso, el respectivo metal de recubrimiento protege el acero únicamente mediante la creación de capas de protección. A esto se le suele denominar protección de barrera. En cuanto la superficie del metal de recubrimiento presenta poros o sufre daños, se forma ante la presencia de humedad un "elemento local" en el que el medio no noble, es decir, el metal a proteger, es atacado. Entre los metales de recubrimiento más nobles están el estaño, el níquel y el cobre.

30 Los metales menos nobles forman por un lado capas de cubrición protectoras; por otro lado, puesto que son menos nobles que el acero, son atacados adicionalmente en caso de faltas de estanqueidad en la capa. En caso de daños en una capa de recubrimiento de este tipo, el acero no es atacado, sino que al formarse elementos locales la corrosión se produce en primer lugar en el metal de recubrimiento menos noble. A esto se le denomina protección anticorrosiva galvánica o catódica. Entre los metales menos nobles están, por ejemplo, el cinc.

35 Las capas de protección metálicas se aplican empleando distintos métodos. Dependiendo del metal y del método, la unión de la superficie de acero es de tipo químico, físico o mecánico y abarca desde la formación de una aleación y la difusión hasta la adhesión y un mero enganche mecánico.

40 Los recubrimientos metálicos deben poseer propiedades tecnológicas y mecánicas similares a las del acero y comportarse frente a las cargas mecánicas o deformaciones plásticas de forma similar al acero. Por lo tanto, los recubrimientos no deben ser dañados durante la conformación ni deteriorarse mediante los procesos de conformación.

En la aplicación de recubrimientos por inmersión en baño fundido, el material a proteger se sumerge en baños de metal fundido líquido. Mediante la inmersión en baño fundido, se forman las correspondientes capas de aleación en el límite de fase acero/metal de recubrimiento. Un ejemplo de esto es la galvanización en caliente.

45 En la galvanización en caliente, el fleje de acero se hace pasar por un baño de cinc, presentando dicho baño de cinc una temperatura de unos 450 °C. Los productos galvanizados en caliente presentan una alta resistencia a la corrosión, una buena aptitud para la soldadura y conformabilidad; sus principales campos de aplicación son la industria de la construcción, del automóvil y de los electrodomésticos.

50 Además, se conoce la generación de un recubrimiento de una aleación de cinc y hierro. Para esto, estos productos, tras la galvanización en caliente a temperaturas superiores al punto de fusión del cinc, generalmente entre 480 y 550 °C, son sometidos a un recocido de difusión. Al hacerlo, crecen las capas de aleación de cinc-acero y consumen la capa de cinc situada encima. Este procedimiento se denomina "recocido después de la galvanización". La aleación de cinc-acero así creada posee asimismo una alta resistencia a la corrosión, una buena aptitud para la soldadura y conformabilidad. Los principales campos de aplicación son la industria del automóvil y la de los electrodomésticos. Además, mediante la inmersión en baño fundido también se pueden generar otros recubrimientos de aluminio-silicio, cinc-aluminio y aluminio-cinc.

55

Por otro lado, también se conoce la creación de recubrimientos metálicos depositados electrolíticamente, es decir, la precipitación de los recubrimientos metálicos realizada bajo el paso de corriente de electrolitos.

5 El revestimiento electrolítico también es posible en aquellos metales que no se pueden revestir por inmersión en baño fundido. Los espesores de capa habituales en el revestimiento electrolítico están generalmente entre 2,5 y 10 μm , con lo que en general son más reducidos que en los recubrimientos por inmersión en baño fundido. Algunos metales, por ejemplo el cinc, permiten también los recubrimientos de capa gruesa en el revestimiento por electrólisis. Las chapas galvanizadas electrolíticamente se emplean principalmente en la industria automovilística; debido a la alta calidad de su superficie, estas chapas se utilizan sobre todo en la zona de la película exterior [sic]. Poseen una buena conformabilidad, aptitud para la soldadura y capacidad de almacenamiento, así como superficies fáciles de barnizar y mates.

10 En particular para la industria del automóvil, es muy importante construir las carrocerías en bruto cada vez más ligeras. Esto, por un lado, tiene que ver con que los vehículos más ligeros consumen menos combustible y, por otro lado, porque los vehículos están equipados cada vez con más funciones y aparatos adicionales, lo que conlleva un cierto aumento del peso, el cual se puede compensar con una carrocería más ligera.

15 Al mismo tiempo, sin embargo, aumentan los requisitos de seguridad en los vehículos, siendo la carrocería la responsable de la seguridad de las personas en un automóvil y de su protección en caso de accidente. Por consiguiente, se exige que las carrocerías en bruto más ligeras proporcionen una mayor seguridad en caso de accidente. Esto únicamente es viable empleando, en particular en el habitáculo para pasajeros, materiales de una mayor resistencia.

20 Para conseguir la resistencia exigida, es necesario utilizar tipos de acero que presentan propiedades mejoradas de tipo mecánico o tratar los tipos de acero de tal modo que tengan las propiedades mecánicas requeridas.

25 Para dotar las chapas de acero de una mayor resistencia se conoce el método de conformar y templar las piezas de acero en un solo paso. Este método también se denomina "temple en prensa". Aquí, la chapa de acero se calienta a una temperatura superior a la temperatura de austenización, habitualmente por encima de los 900 °C, y a continuación se conforma en una herramienta fría. La herramienta conforma la chapa de acero caliente que, debido al contacto de la superficie con el molde frío se enfría muy rápido, con lo que se producen los efectos de temple en el acero en sí ya conocidos. También se conoce el método de conformar en primer lugar la chapa de acero y, a continuación, enfriar y templar la pieza de chapa de acero conformada en una prensa de calibración. A diferencia del primer método, aquí se tiene la ventaja de que la chapa se conforma en estado frío, lo que permite diseños más complejos. Sin embargo, con ambos métodos se forma cascarilla superficialmente en la chapa por el calentamiento, de modo que tras la conformación y el temple hay que limpiar la superficie de la chapa, por ejemplo con chorro de arena. A continuación, la chapa se recorta y, si procede, se le practican los orificios necesarios por troquelado. La desventaja aquí es que las chapas presentan en el mecanizado una dureza muy elevada, con lo que el mecanizado es complicado y, en particular, produce un elevado desgaste de las herramientas.

35 WO 03/035922 A1 y EP 1439240 A1 divulga [sic] un procedimiento para la producción de un componente perfilado de acero templado con protección anticorrosiva catódica, en el que una chapa de acero galvanizada se precalienta, luego se calienta a la temperatura de austenización y, a continuación, se conforma por prensado en caliente. La masa fundida de revestimiento de cinc puede contener elementos como entre un 0,08 y 0,4% de Al.

40 US 6.564.604 B2 tiene como objetivo poner a disposición chapas de acero que a continuación se someten a un tratamiento térmico, así como un procedimiento para la producción de piezas mediante el temple en prensa de estas chapas de acero revestidas. Supuestamente, a pesar del aumento de temperatura, se garantiza que la chapa de acero no se descarbe y que la superficie de la chapa de acero no se oxide antes, durante ni tras el prensado en caliente o el tratamiento térmico. En teoría, para ello se aplica a la superficie una mezcla de aleación intermetálica antes o después del troquelado, la cual confiere una protección contra la corrosión y la descarburación y, además, puede aportar una función lubricante. En una forma de ejecución de esta memoria de patente se propone el uso de una capa de cinc convencional, aparentemente aplicada electrolíticamente, transformándose en teoría esta capa de cinc con el sustrato de acero, al austenizar a continuación el sustrato de chapa, en una capa homogénea de una aleación de Zn-Fe. Esta estructura homogénea de capa va documentada mediante imágenes microscópicas. Al contrario de lo que se creía hasta entonces, en teoría este revestimiento posee una resistencia mecánica que la protege de la fusión. Sin embargo, en la práctica no se comprueba un efecto de esta índole. Además, el uso de cinc o de aleaciones de cinc ofrece en teoría una protección catódica de los cantos, en caso de haber cortes. Pero en esta forma de ejecución, la desventaja es que con un revestimiento de este tipo – a diferencia de lo que se afirma en esta memoria de patente – apenas se consigue en los cantos una protección anticorrosiva catódica y, en la zona de la superficie de la chapa, cuando se daña la capa, únicamente se obtiene una protección anticorrosiva deficiente.

55 En el segundo ejemplo de US 6.564.604 B2, se indica un revestimiento compuesto entre el 50 y el 55 % de aluminio y entre el 45 y el 50 % de cinc, dado el caso con pequeñas cantidades de silicio. Este tipo de revestimiento no es en sí nuevo y se conoce bajo la marca comercial Galvalume®. Ahí se indica que los metales de revestimiento cinc y aluminio con hierro forman un revestimiento de aleación de cinc, aluminio y hierro homogénea. Este revestimiento tiene la desventaja de que con él ya no se logra una protección anticorrosiva catódica suficiente, de que en el uso en el

proceso de temple en prensa la protección básicamente de barrera que se consigue aquí no basta, ya que los daños en áreas parciales de la superficie son inevitables. En resumen, puede decirse que el procedimiento descrito en esta memoria de patente no es capaz de resolver el problema de que, en general, los revestimientos anticorrosivos catódicos a base de cinc no son apropiados para proteger las chapas de acero que, tras el revestimiento, se someten a un tratamiento térmico y, posiblemente además, a otra conformación o paso de conformación.

De EP 1 013 785 A1 se conoce un procedimiento para la producción de un componente de chapa en el que la chapa presenta en la superficie una capa de aluminio o una capa de aleación de aluminio. La chapa dotada de este tipo de revestimientos en teoría se somete a un proceso de temple en prensa, indicándose como posibles aleaciones de revestimiento una aleación con entre un 9 y un 10 % de silicio, entre un 2,5 y un 5 % de hierro, resto aluminio con impurezas y una segunda aleación con entre un 2 y un 4 % de hierro y el resto aluminio con impurezas. Estos revestimientos ya son en sí conocidos y se corresponden con el revestimiento de una chapa de acero aluminizado por inmersión en caliente. En un revestimiento de este tipo existe la desventaja de que con él únicamente se consigue una denominada protección de barrera. En el momento en que esta capa de protección de barrera se daña y en caso de fisuras en la capa de Fe-Al, se ataca y se corroe el material de base, en este caso acero. No hay un efecto de protección catódica.

También es una desventaja que un revestimiento aluminizado por inmersión en caliente de este tipo, al calentar la chapa de acero a la temperatura de austenización y en el paso de temple en prensa que le sigue, se somete a tal sollicitación tanto química como mecánica que la capa de protección anticorrosiva que presenta el componente acabado no es suficiente. Por lo tanto, se puede afirmar que una capa de este tipo aluminizada por inmersión en caliente no es apropiada para el temple en prensa de geometrías complejas, es decir, para el calentamiento de una chapa de acero a una temperatura que está por encima de la temperatura de austenización.

En DE 102 46 614 A1 se divulga un procedimiento para la producción de un componente estructural revestido para la construcción de automóviles. En teoría, este procedimiento resuelve los problemas de la solicitud de patente europea 1 013 785 A1 antes mencionada. En particular, se indica que en el proceso de inmersión según la solicitud de patente 1 013 875 A se forma una fase intermetálica ya durante el revestimiento del acero, con lo que esta capa de aleación entre el acero y el revestimiento en sí es dura y quebradiza y se rompe durante la conformación en frío. Con esto se formarían microfisuras hasta un grado en que el propio revestimiento se desprendería del material de base y perdería así su función protectora. Por lo tanto, en DE 102 46 614 A1 se propone la aplicación de un revestimiento a modo de metal [sic] o una aleación metálica mediante un procedimiento de revestimiento galvánico en una solución orgánica no acuosa, siendo especialmente apto para esto y, por lo tanto, recomendándose como material de revestimiento el aluminio o una aleación de aluminio. Como alternativa, se podría usar también cinc o una aleación de cinc. Una chapa revestida de este modo se puede preconformar en frío a continuación y acabar con una conformación en caliente. Sin embargo, este procedimiento tiene la desventaja de que un revestimiento de aluminio, incluso cuando ha sido aplicado por electrolisis, ya no ofrece ningún tipo de protección anticorrosiva en caso de daños en la superficie del componente acabado, ya que se rompería la barrera de protección. Un revestimiento de cinc realizado por electrodeposición presenta la desventaja de que durante el calentamiento para la conformación en caliente el cinc se oxida en gran parte y ya no se dispone de él para una protección catódica. En una atmósfera de gas protector, el cinc se volatiliza.

De DE 101 20 063 C2 se conoce un procedimiento para la producción de componentes perfilados metálicos para vehículos. En este conocido método para la fabricación de componentes perfilados para vehículos, el material de partida preparado en forma de fleje se pasa por una unidad laminadora de perfiles en frío y se conforma formando un perfil laminado. Tras salir de la unidad laminadora de perfiles, se calientan al menos zonas parciales del perfil laminado por inducción a la temperatura necesaria para el temple y, a continuación, se enfría bruscamente en una unidad de refrigeración. A continuación de esto, los perfiles laminados se cortan a la medida deseada formando los componentes perfilados. En teoría, la ventaja especial de la laminación de perfiles en frío residiría en los bajos costes de producción gracias a la elevada velocidad de procesamiento y a que los costes en herramientas son más bajos en comparación con una herramienta de prensado. Para el componente perfilado se emplea un acero bonificable concreto. Según una alternativa de este procedimiento, también se pueden calentar por inducción zonas parciales del material de partida antes de entrar en la unidad laminadora de perfiles hasta alcanzar la temperatura necesaria para el temple y realizar el enfriamiento brusco en una unidad de refrigeración antes de cortar el perfil laminado. En la segunda alternativa, la desventaja es que el corte se debe efectuar en estado ya templado, lo que, debido a la elevada dureza del material, resulta problemático. Además, otra desventaja es que, como ya se ha descrito en el estado de la técnica, los componentes perfilados cortados deben ser limpiados o desoxidados y que, tras la desoxidación, se les debe aplicar un revestimiento anticorrosivo pieza por pieza, si bien dicho tipo de revestimientos anticorrosivos individuales generalmente no producen una protección anticorrosiva catódica demasiado buena.

El objetivo es crear un procedimiento para la producción de un componente perfilado templado con una protección anticorrosiva catódica, estando formada la protección anticorrosiva catódica de tal modo que el material de partida ya cuente con una capa protectora que durante el posterior procesamiento no se transforme de un modo negativo.

El cometido se resuelve con un procedimiento con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones secundarias se describen otros perfeccionamientos ventajosos.

Otro cometido es crear una capa de protección anticorrosiva catódica para componentes perfilados templables.

Este cometido se resuelve con una capa de protección anticorrosiva con las características de la reivindicación 29 [sic]. En las reivindicaciones secundarias de esta se describen otros perfeccionamientos ventajosos.

Otro cometido se crear un componente perfilado templado con una protección anticorrosiva catódica.

5 Este cometido se resuelve con un procedimiento con las características de la reivindicación 45 [sic]. En las reivindicaciones secundarias de esta se describen otros perfeccionamientos ventajosos.

10 En el procedimiento según la invención está previsto aplicar a una chapa de acero templable un revestimiento de una mezcla compuesta básicamente de cinc y un elemento afín al oxígeno, como el magnesio, silicio, titanio, calcio y aluminio, con un contenido del 0,1 al 15 % en peso del elemento afín al oxígeno, y llevar la chapa de acero revestida, al menos parcialmente bajo la admisión de oxígeno, a una temperatura por encima de la temperatura de austenización de la aleación de la chapa y conformarla antes, enfriándose la chapa tras un calentamiento suficiente y seleccionando la tasa de enfriamiento de tal modo que se produzca un temple de la aleación de la chapa. Como resultado se consigue un componente templado de chapa de acero que posee una buena protección anticorrosiva catódica.

15 La protección anticorrosiva según la invención para chapas de acero, que primero se conforman y en particular se laminan en frío formando perfiles y a continuación se someten a un tratamiento térmico y se conforman y, al hacerlo, se templan, es una protección anticorrosiva catódica esencialmente a base de cinc. Según la invención, al cinc que forma el revestimiento se le añade entre el 0,1 y el 15 % de uno o varios elementos afines al oxígeno, como magnesio, silicio, titanio, calcio, aluminio, boro y manganeso o cualquier mezcla o aleación de esto. Se ha podido comprobar que estas cantidades tan pequeñas de un elemento afín al oxígeno, como el magnesio, silicio, titanio, calcio, aluminio, boro y manganeso, producen en esta aplicación especial un efecto sorprendente.

20 Según la invención, como elementos afines al oxígeno entran en consideración al menos Mg, Al, Ti, Si, Ca, B y Mn. En adelante, cuando se mencione el aluminio, se entenderá que este representa también a cualquiera de los otros elementos mencionados.

25 Se ha comprobado sorprendentemente que, a pesar de la pequeña cantidad de un elemento afín al oxígeno, como en particular el aluminio, al realizarse el calentamiento se forma claramente una capa protectora superficial, compuesta básicamente de Al_2O_3 o de un óxido del elemento afín al oxígeno (MgO , CaO , TiO , SiO_2 , B_2O_3 , MnO), muy eficaz y postreparadora. Esta capa muy fina de óxido protege de la oxidación a la capa de protección anticorrosiva de debajo, que contiene cinc, incluso a temperaturas muy elevadas. Esto significa que, durante el tratamiento subsiguiente especial de la chapa galvanizada con el procedimiento de temple en prensa, se forma un revestimiento protector anticorrosivo de prácticamente dos capas, compuesto de una capa catódica de elevada eficacia con un alto contenido de cinc y de una capa protectora antioxidante muy fina de uno o varios óxidos (Al_2O_3 , MgO , CaO , TiO , SiO_2 , B_2O_3 , MnO) que confiere una protección contra la oxidación y la volatilización. Por lo tanto, se obtiene un revestimiento de protección anticorrosiva catódica con una excelente resistencia química. Esto significa que el tratamiento térmico debe efectuarse en una atmósfera oxidante. Aunque se puede evitar la oxidación bajo gas protector (atmósfera exenta de oxígeno), el cinc se volatilizaría debido a la elevada presión de vapor.

30 Para dotar una chapa de la protección anticorrosiva conforme a la invención, se puede aplicar en un primer paso una aleación de cinc con un contenido de aluminio en porcentaje en peso superior al 0,1 pero inferior al 15 %, en particular inferior al 10 %, preferentemente inferior al 5 %, a una chapa de acero, en particular una chapa de acero aleado y, a continuación, en un segundo paso, la chapa se conforma en línea a modo de barra y, con admisión de oxígeno atmosférico, se calienta a una temperatura por encima a la temperatura de austenización de la aleación de la chapa y, después, se enfría a una velocidad elevada.

35 Se parte del supuesto de que en el primer paso del procedimiento, es decir, en el recubrimiento de la chapa, se forma en la superficie de la chapa o bien en la zona próxima a la capa una fina fase de bloqueo, en particular de $Fe_3Al_5-xZn_x$, que impide la difusión de Fe-Zn en un proceso de revestimiento de metal líquido, que se efectúa en particular a una temperatura de hasta 690° C. De este modo, la chapa se prepara en un primer paso del procedimiento con un revestimiento metálico de cinc con una adición de aluminio, que presenta solo hacia la superficie de la chapa, es decir, en la zona próxima de la capa, una fase de bloqueo exterior extremadamente fina, que es eficaz contra un rápido crecimiento de una fase de combinación de hierro-cinc. Además, es concebible que la mera presencia de aluminio reduzca de por sí la tendencia a la difusión de hierro-cinc en la zona de la capa límite.

40 Si se efectúa ahora en un segundo paso el calentamiento de la chapa dotada de una capa metálica de cinc-aluminio a la temperatura de austenización del material de la chapa bajo entrada de oxígeno atmosférico, en primer lugar se fluidifica la capa metálica de la chapa. En la superficie distal, el aluminio más afín al oxígeno reacciona con el oxígeno atmosférico separándose del cinc, bajo formación de óxido sólido o alúmina, con lo que se produce en esta dirección una disminución de la concentración metálica de aluminio, lo que provoca una difusión constante de aluminio hacia el empobrecimiento, es decir, hacia la zona distal. Este enriquecimiento con alúmina en la zona del revestimiento sometido al aire actúa ahora como protección contra la oxidación del metal del revestimiento y como barrera de volatilización del cinc.

Además, cuando se calienta, el aluminio se desprende de la fase de bloqueo próxima mediante difusión constante hacia la zona distal, con lo que se dispone allí de él para formar la capa superficial de Al_2O_3 . Con ello se consigue la formación de un revestimiento de la chapa que deja una capa catódica altamente eficaz con un elevado contenido de cinc.

5 Por ejemplo, resulta apta una aleación de cinc con un contenido de aluminio en porcentaje en peso de más de 0,2 pero inferior a 4, preferentemente del orden de 0,26 pero inferior al 2,5 % en peso.

10 Cuando ventajosamente se produce en el primer paso la aplicación de la capa de aleación de cinc en la superficie de la chapa mediante el paso a través de un baño de metal líquido a una temperatura superior a $425^\circ C$ pero inferior a $690^\circ C$, en particular de entre 440 y $495^\circ C$, con enfriamiento posterior de la chapa revestida, no solo se puede formar la fase de bloqueo próxima o se puede observar un entorpecimiento muy efectivo de la difusión en la zona de la capa de bloqueo, sino que también se produce con ello una mejora de las propiedades de conformación en caliente del material de la chapa.

15 Se consigue una configuración ventajosa de la invención con un procedimiento en el que se emplea un fleje de acero laminado en caliente o en frío con un espesor superior, por ejemplo, a 0,15 mm y con un rango de concentración de al menos uno de los elementos de aleación en los límites en % de peso siguientes:

	Carbono	hasta 0,4,	preferentemente entre 0,15 y 0,3
	Silicio	hasta 1,9,	preferentemente entre 0,11 y 1,5
	Manganeso	hasta 3,0,	preferentemente entre 0,8 y 2,5
	Cromo	hasta 1,5,	preferentemente entre 0,1 y 0,9
20	Molibdeno	hasta 0,9,	preferentemente entre 0,1 y 0,5
	Níquel	hasta 0,9,	
	Titanio	hasta 0,2,	preferentemente entre 0,02 y 0,1
	Vanadio	hasta 0,2,	
	Tungsteno	hasta 0,2,	
25	Aluminio	hasta 0,2,	preferentemente entre 0,02 y 0,07
	Boro	hasta 0,01,	preferentemente entre 0,0005 y 0,005
	Azufre	máx. 0,01,	preferentemente máx. 0,008
	Fósforo	máx. 0,025,	preferentemente máx. 0,01

Siendo el resto hierro e impurezas

30 Se ha podido constatar que la estructura de la superficie de la protección anticorrosiva catódica según la invención es especialmente ventajosa para obtener una elevada adherencia de pinturas y barnices.

35 La adherencia del revestimiento al objeto de chapa de acero se puede mejorar aún más cuando la capa de la superficie posee una fase intermetálica de cinc-hierro-aluminio rica en cinc y una fase de hierro-cinc-aluminio rica en hierro, presentando la fase rica en hierro una proporción de cinc/hierro de máximo 0,95 ($Zn/Fe \leq 0,95$), preferentemente de entre 0,20 y 0,80 ($Zn/Fe =$ entre 0,20 y 0,80), y la fase rica en cinc una proporción de cinc/hierro de al menos 2,0 ($Zn/Fe \geq 2,0$), preferentemente entre 2,3 y 19,0 ($Zn/Fe =$ entre 2,3 y 19,0).

40 El material de partida preparado en forma de fleje se introduce con el revestimiento según la invención en una unidad laminadora de perfiles en frío y se conforma formando un perfil laminado, transformándose el perfil laminado durante el laminado de perfiles y, a continuación, en una unidad de corte, se corta a la medida deseada formando los componentes perfilados. Según la invención, se calientan al menos zonas parciales del perfil laminado tras salir de la unidad laminadora de perfiles o antes de entrar en la unidad laminadora de perfiles a la temperatura necesaria para el temple y, antes de cortarlo, se enfría bruscamente en una unidad de refrigeración. El calentamiento necesario se efectúa, por ejemplo, por inducción.

45 En otra forma de ejecución ventajosa, el material de partida preparado en forma de fleje se introduce en una unidad laminadora de perfiles y se conforma en ella hasta formar un perfil laminado, transformándose el perfil laminado durante el laminado de perfiles y, a continuación, se corta a medida el perfil laminado en una unidad de corte formando los componentes perfilados. A continuación, los perfiles listos, ya cortados a medida, se almacenan en un depósito de perfiles con separación y, después, se someten al paso de temple mediante el calentamiento y enfriamiento.

En otra forma de ejecución ventajosa, está previsto que los perfiles separados se sometan antes del temple bajo admisión de oxígeno a un paso intermedio de calentamiento, realizándose en el paso intermedio de calentamiento una transformación ventajosa de la capa de protección anticorrosiva y, una vez hecho esto, se calientan a la temperatura necesaria para el temple. Esto último se puede hacer tanto con material en fleje como con perfiles cortados a medida.

En principio, se pueden crear perfiles abiertos o cerrados mediante soldadura de alta frecuencia por inducción, soldadura por láser, soldadura por puntos, soldadura por resistencia con roldana, soldadura por protuberancias y tecnología de laminado.

La invención se explica a continuación a modo de ejemplo sobre la base de dibujos, que muestran lo siguiente:

- 10 Figura 1: esquemáticamente, un dispositivo con una bobina de inducción y anillo de refrigeración para la producción de componentes perfilados templados
- Figura 2: esquemáticamente, un dispositivo para la producción de los componentes templados según la invención
- Figura 3: otra forma de ejecución de un dispositivo para la producción de componentes perfilados
- 15 Figura 4: esquemáticamente, desarrollo de la temperatura en función del tiempo en la producción del componente perfilado según la invención
- Figura 5: desarrollo de la temperatura en función del tiempo en otra forma de ejecución ventajosa del procedimiento para la producción del componente perfilado según la invención
- 20 Figura 6: imagen de microscopio óptico de la sección de un componente perfilado fabricado según la invención con la composición de fases según la invención
- Figura 7: imagen de microscopio electrónico de barrido (SEM) de una muestra metalográfica transversal de una muestra recocida de una chapa protegida catódicamente contra la corrosión según la invención
- Figura 8: desarrollo del potencial de la chapa según la figura 7
- 25 Figura 9: imagen SEM de una muestra metalográfica transversal de una muestra recocida de una chapa dotada de una protección anticorrosiva catódica según la invención
- Figura 10: desarrollo del potencial de la chapa según la figura 9
- Figura 11: imagen SEM de una muestra metalográfica transversal de una chapa revestida y tratada no conforme a la invención
- 30 Figura 12: desarrollo del potencial de la chapa no conforme a la invención según la figura 11
- Figura 13: imagen SEM de una muestra metalográfica transversal de la superficie de una chapa revestida y tratada térmicamente según la invención
- Figura 14: desarrollo del potencial de la chapa según la figura 13.

35 Un componente perfilado con protección anticorrosiva catódica según la invención se fabricó como se describirá a continuación y luego se sometió a un tratamiento térmico para el temple del componente perfilado y a un enfriamiento rápido. A continuación, se analizaron las propiedades ópticas y electroquímicas de la muestra. Como criterios de evaluación se emplearon aquí el aspecto de la muestra recocida así como la energía de protección. La energía de protección es la medida de la protección electroquímica de la capa, que se determina mediante resolución galvanostática.

40 El método electroquímico de la resolución galvanostática de los revestimientos metálicos de la superficie de un material permite clasificar el mecanismo de la protección anticorrosiva de la capa. Se averigua el comportamiento del potencial en función del tiempo de una capa de protección contra la corrosión con un flujo de corriente constante predeterminado. Para las mediciones se predeterminó una densidad de corriente de $12,7 \text{ mA/cm}^2$. El sistema de medición es un sistema de tres electrodos. Como contraelectrodo se empleó una red de platino, estando compuesto el electrodo de referencia de $\text{Ag/AgCl}(3\text{M})$. El electrolito está compuesto de 100 g/l de $\text{ZnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y 200 g/l de NaCl , disuelto en agua desionizada.

50 Cuando el potencial necesario para disolver la capa es mayor o igual al potencial del acero, que se puede determinar fácilmente decapando o lijando el revestimiento de la superficie, se habla de una mera protección de barrera sin protección anticorrosiva catódica activa. La protección de barrera se caracteriza por que separa el material de base del agente corrosivo.

Ejemplo 1 (según la invención)

Una chapa de acero se galvaniza por inmersión en caliente con una masa fundida compuesta de un 95 % de cinc y un 5 % de aluminio. La chapa de acero revestida se perfila por rodillos en un dispositivo de perfilado. Tras el recocido, la chapa muestra una superficie gris plateada sin defectos. En la muestra metalográfica transversal (figura 7) puede verse que el revestimiento está compuesto por una fase clara y una fase oscura, siendo las fases claras que contienen Zn-Fe-Al. Las fases claras son más ricas en cinc y las fases oscuras, más ricas en hierro. Una parte del aluminio ha reaccionado durante el recocido con el oxígeno atmosférico y formado una película protectora de Al_2O_3 .

En la resolución galvanostática, la chapa muestra al principio de la medición un potencial necesario para la resolución de aprox. -0,7 V. Este valor queda claramente por debajo del potencial del acero. Tras un tiempo de medición de aprox. 1.000 segundos, surge un potencial de aprox. -0,6 V. Este potencial también está claramente aún por debajo del potencial del acero. Tras un tiempo de medición de 3.500 segundos, esta parte de la capa se ha consumido totalmente y el potencial necesario para la resolución de la capa se acerca al potencial del acero. Por lo tanto, este revestimiento ofrece tras el recocido, adicionalmente a la protección de barrera, una protección anticorrosiva catódica. El valor del potencial, hasta un tiempo de medición de 3.500 segundos, es $\leq -0,6$ V, lo que significa que se mantiene una considerable protección catódica durante un periodo largo, incluso cuando la chapa se lleva a la temperatura de austenización. El diagrama del tiempo en función del potencial está representado en la figura 8.

Ejemplo 2 (según la invención)

La chapa se pasa por una masa fundida o un baño de cinc, con una proporción de cinc del 99,8 % y un contenido de aluminio del 0,2 %. La chapa de acero revestida se perfila por rodillos a continuación en un dispositivo de perfilado. El aluminio presente en el recubrimiento de cinc reacciona durante el recocido con el oxígeno atmosférico y forma una película protectora de Al_2O_3 . Mediante la difusión constante del aluminio afín al oxígeno en la superficie, esta película protectora se mantiene y se desarrolla. Tras el calentamiento por inducción de la chapa, se detecta una superficie gris plateada sin defectos. Del recubrimiento de cinc original de un espesor de aproximadamente 15 μm , se desarrolla durante el recocido, debido a la difusión, una capa de un espesor de entre 20 y 25 μm , estando compuesta esta capa (figura 9) de una fase que aparece gris con una composición Zn/Fe de aproximadamente 30/70 y de un área clara con una composición Zn/Fe de aproximadamente 80/20. En la superficie del revestimiento se comprueba una proporción más elevada de aluminio. De la prueba obtenida de óxidos en la superficie, se puede concluir la existencia de una fina capa protectora de Al_2O_3 .

Al principio de la resolución galvanostática, el material recocido presenta un potencial de aprox. -0,75 V. Tras un tiempo de medición de unos 1.500 segundos, el potencial necesario para la resolución aumenta a $\leq -0,6$ V. La fase se mantiene hasta un tiempo de medición de unos 2.800 segundos. Entonces, el potencial necesario aumenta al potencial del acero. También en este caso existe una protección anticorrosiva catódica además de la protección de barrera. El valor del potencial, hasta un tiempo de medición de 2.800 segundos, es $\leq -0,6$ V. Por lo tanto, también un material de este tipo presenta una protección anticorrosiva catódica durante un periodo muy largo. El diagrama del tiempo en función del potencial puede verse en la figura 10.

Ejemplo 3 (no conforme a la invención)

A partir de una chapa galvanizada por inmersión en baño fundido, se fabrica un componente perfilado en un dispositivo de perfilado por rodillos. En esta capa de protección anticorrosiva, el baño de cinc contiene algo de aluminio, del orden de aprox. un 0,13 %. El componente perfilado se calienta antes de la austenización a una temperatura de unos 500 °C. Aquí, la capa de cinc se transforma completamente en fases de Zn-Fe. Por lo tanto, la capa de cinc se transforma en su totalidad, es decir, hasta la superficie, en fases de Zn-Fe. Como resultado, se producen en la chapa de acero fases ricas en cinc, formadas todas ellas con una proporción Zn-Fe > 70 % de cinc. En esta capa de protección anticorrosiva, el baño de cinc contiene algo de aluminio, del orden de aprox. un 0,13 %.

El componente perfilado con el mencionado revestimiento completamente transformado se calienta por inducción a > 900 °C. El resultado es una superficie verde amarillenta.

La superficie verde amarillenta indica una oxidación de las fases de Zn-Fe durante el recocido. No se detecta una capa protectora de óxido de aluminio. El motivo de la ausencia de la capa de óxido de aluminio se puede explicar de la siguiente manera: durante el tratamiento de recocido, el aluminio no migra con tanta rapidez a la superficie debido a fases más sólidas de Zn-Fe y el revestimiento de Zn-Fe puede proteger de la oxidación. Al calentar este material, aún no se observa ninguna fase líquida rica en cinc a temperaturas en torno a los 500 °C, ya que esta fase no se forma hasta alcanzar temperaturas más altas, de 782 °C. Cuando se alcanzan los 782 °C, se cuenta termodinámicamente con una fase líquida rica en cinc, en la que se puede disponer del aluminio libremente. A pesar de eso, la capa superficial no está protegida contra la oxidación.

Posiblemente, llegados a este punto la capa de protección anticorrosiva está ya parcialmente oxidada y ya no puede desarrollarse ninguna película cubriente de protección de óxido de aluminio. La capa, en la muestra metalográfica transversal, se presenta irregular de forma ondulada y está compuesta de óxidos de Zn y de Zn-Fe (figura 11). Además, la superficie del material mencionado es mucho más grande debido a la formación superficial muy cristalina en forma de agujas de la superficie, lo que también puede ser una desventaja para la formación de una capa protectora cubriente y

más espesa de óxido de aluminio. El revestimiento mencionado, no conforme a la invención, forma una capa quebradiza, provista de numerosas fisuras, tanto transversalmente como longitudinalmente con respecto al revestimiento. Por este motivo, durante el calentamiento se puede producir tanto una descarburación como una oxidación del sustrato de aluminio, especialmente en componentes preconformados en frío.

5 En la resolución galvanostática de este material, se aplica al principio de la medición un potencial de aprox. +1 V para la resolución bajo constante flujo de corriente. También aquí, el potencial está claramente por encima del potencial del acero (figura 12) durante toda la resolución. En consecuencia, también bajo estas condiciones de recocido únicamente se puede hablar de una mera protección de barrera. Tampoco en este caso se pudo detectar ninguna protección anticorrosiva catódica.

10 Ejemplo 4 (según la invención)

Un componente perfilado de una chapa galvanizada como en el ejemplo 3 se somete, tras la conformación por rodillos, a un tratamiento térmico particularmente corto por inducción, a entre 490 y 550 °C, transformándose la capa de cinc solo parcialmente en fases de Zn-Fe. El proceso se efectúa aquí de tal modo que la transformación de fases únicamente se produce parcialmente y, por lo tanto, aún no hay cinc transformado con aluminio en la superficie y, por consiguiente, se dispone de aluminio libre como protección contra la corrosión para la capa de cinc.

15 El componente perfilado con el revestimiento según la invención, sometido a tratamiento térmico y transformado solo parcialmente en fases de Zn-Fe, se calienta a continuación rápidamente por inducción a la temperatura necesaria de austenización. El resultado es una superficie gris sin defectos. En un análisis SEM/EDX de la muestra metalográfica transversal (figura 13) se detecta una capa superficial de aproximadamente 20 µm de espesor, habiéndose formado del recubrimiento de cinc original del revestimiento de aproximadamente 15 µm de espesor durante el recocido por inducción, debido a la difusión, una capa de Zn-Fe de aproximadamente 20 µm, mostrando esta capa la típica estructura de dos fases según la invención con "dibujo de leopardo", con una fase que aparece gris en la imagen con una composición de Zn/Fe de aproximadamente 30/70 y zonas claras con una composición de Zn/Fe de aproximadamente 80/20. Además, se detectan áreas sueltas con porcentajes de cinc ≥ 90 %. En la superficie se detecta una capa protectora de óxido de aluminio.

20 En la resolución galvanostática del revestimiento de la superficie de una pletina de chapa calentada rápidamente, con la capa galvanizada por inmersión en caliente según la invención y, a diferencia del ejemplo 2, únicamente sometida a un tratamiento térmico incompleto antes del temple en prensa, el resultado es que al principio de la medición el potencial necesario para la resolución está en torno a -0,94 V y, por lo tanto, es comparable con el potencial necesario para la resolución de un revestimiento de cinc no recocido. Tras un tiempo de medición de unos 500 segundos, el valor del potencial aumenta a -79 V y, por lo tanto, está muy por debajo del potencial del acero. Tras unos 2.200 segundos de tiempo de medición, se necesitan $\leq -0,6$ V para la resolución, aumentando a continuación el potencial a -0,38 V, acercándose entonces al potencial del acero (figura 14). Por lo tanto, en el material sometido a un tratamiento térmico incompleto antes del temple en prensa y calentado rápidamente según la invención, se puede formar tanto una protección de barrera como una protección anticorrosiva catódica muy buena. También en este material se puede mantener la protección anticorrosiva catódica durante un tiempo de medición muy largo.

30 Los ejemplos muestran que únicamente las chapas protegidas contra la corrosión empleadas para la conformación por rodillos según la invención siguen ofreciendo incluso tras el tratamiento térmico una protección anticorrosiva catódica con una energía protectora anticorrosiva > 4 J/cm².

40 Para la evaluación de la calidad de la protección anticorrosiva catódica no solo se debe tener en cuenta el tiempo durante el cual se mantiene la protección anticorrosiva catódica, sino también la diferencia entre el potencial necesario para la resolución y el potencial del acero. Cuanto mayor es esta diferencia, más eficaz es la protección anticorrosiva catódica incluso con electrolitos de baja conductividad. La protección anticorrosiva catódica, en una diferencia de tensión de 100 mV con respecto al potencial del acero, es insignificamente pequeña en electrolíticos de baja conductividad. Aunque incluso con diferencias más reducidas con respecto al potencial de acero, en principio aún existe una protección anticorrosiva catódica, siempre y cuando se compruebe un cierre del circuito en el uso de un electrodo de acero, sin embargo es insignificamente pequeña a fines prácticos, ya que el agente corrosivo debe ser de una conductividad muy elevada para que esta aportación pueda aprovecharse para la protección anticorrosiva catódica. Este prácticamente no es el caso bajo condiciones atmosféricas (agua de lluvia, humedad del aire, etc.). Por este motivo, no se tuvo en cuenta para la evaluación la diferencia entre el potencial necesario para la resolución y el potencial del acero, sino un valor umbral de 100 mV por debajo del potencial del acero. Únicamente se tuvo en cuenta la diferencia hasta este valor umbral para la evaluación de la protección catódica.

50 Como criterio para la evaluación de la protección catódica para el respectivo revestimiento de superficie tras el recocido, se determinó la superficie entre la curva del potencial en la resolución galvanostática y el valor umbral de 100 mV por debajo del potencial del acero (figura 8). Únicamente se tiene en cuenta aquella superficie que queda por debajo del valor umbral. La superficie que queda por encima no aporta apenas nada o nada en absoluto a la protección anticorrosiva catódica y, por lo tanto, no se incluye en la evaluación.

55

5 La superficie así obtenida, si se multiplica por la densidad de corriente, equivale a la energía de protección por unidad de superficie con la que el material de base se puede proteger activamente contra la corrosión. Cuanto mayor es esta energía, mejor es la protección anticorrosiva catódica. Mientras que una chapa con la conocida capa de aluminio-cinc del 55 % de aluminio y el 44 % de cinc, tal y como se conoce también del estado de la técnica, únicamente presenta una energía de protección por unidad de superficie de aprox. $1,8 \text{ J/cm}^2$, la energía de protección por unidad de superficie en los componentes perfilados revestidos según la invención es de hasta $> 7 \text{ J/cm}^2$.

10 Como protección anticorrosiva catódica en el sentido de la invención, a continuación se establece que en revestimientos de $15 \mu\text{m}$ de espesor y con las condiciones del proceso y de los ensayos descritas existe una energía de protección anticorrosiva catódica de 4 J/cm^2 .

10 Es característico de los revestimientos según la invención que, además de la capa de protección superficial de un óxido del o de los elemento(s) afín(es) al oxígeno empleado(s), en particular Al_2O_3 , las capas según la invención muestren tras el tratamiento de calentamiento para el temple en prensa en muestras metalográficas transversales un "dibujo de leopardo" típico que está compuesto de una fase intermetálica de Fe-Zn-Al rica en cinc y una fase de Fe-Zn-Al rica en hierro, presentando la fase rica en hierro una proporción de cinc/hierro de máximo 0,95 ($\text{Zn/Fe} \leq 0,95$), preferentemente entre 0,20 y 0,80 ($\text{Zn/Fe} = \text{entre } 0,20 \text{ y } 0,80$), y la fase rica en cinc una proporción de cinc/hierro de al menos 2,0 ($\text{Zn/Fe} \geq 2,0$), preferentemente entre 2,3 y 19,0 ($\text{Zn/Fe} = \text{entre } 2,3 \text{ y } 19,0$). Se ha podido comprobar que únicamente cuando se alcanza una estructura bifásica de este tipo aún existe un efecto suficiente de protección catódica. No obstante, una estructura bifásica de este tipo se crea únicamente cuando con anterioridad se ha producido la formación de una capa protectora de Al_2O_3 en la superficie del revestimiento. A diferencia de un revestimiento conocido según US 6.564.604 B2, que presenta una composición homogénea en cuanto a estructura y textura, en la que en teoría existen agujas de Zn-Fe en una matriz de cinc, aquí se consigue una estructura no homogénea de al menos dos fases distintas. Esta estructura de capas no homogénea, que se muestra en el dibujo de leopardo, es por lo visto también responsable de la ductilidad mejorada y, con ello, de la estabilidad de la capa.

25 Una capa de cinc, depositada sobre la superficie de acero por electrólisis, no es capaz por sí sola de producir una protección anticorrosiva según la invención, tampoco tras el paso de calentamiento por encima de la temperatura de austenización.

Los revestimientos de protección anticorrosiva según la invención se han mencionado con relación al perfilado de una barra perfilada o para la conformación por rodillos y el temple realizado a continuación de una barra perfilada o segmentos de barra perfilada de este tipo.

30 Sin embargo, los revestimientos según la invención o bien los revestimientos seleccionados según la invención para un componente de chapa que debe someterse a una fase de calentamiento también son aptos para otros procedimientos en los que una chapa de acero debe dotarse en primer lugar de una capa de protección anticorrosiva y en los que la chapa de acero revestida de este modo se somete a continuación a un paso de calentamiento para el temple de la misma y en los que, antes del calentamiento, durante el calentamiento o tras el calentamiento, debe producirse una conformación de la chapa. La ventaja esencial de la capa es que no hace falta desoxidar un componente calentado tras el calentamiento y que, además, se dispone de una capa de protección anticorrosiva catódica muy buena con una energía de protección contra la corrosión muy elevada.

Cuando en lo sucesivo se habla de perfiles o de tubos, siempre se quiere decir con ello tubos, perfiles abiertos y perfiles laminados en general.

40 En una forma de ejecución del procedimiento según la invención, el componente perfilado según la invención se fabrica pasando en primer lugar un fleje por una estampadora previa y, a continuación, se introduce en la máquina perfiladora. En la máquina perfiladora, el fleje se curva formando el perfil deseado. Tras curvarlo en la máquina perfiladora, se realiza la soldadura necesaria en un dispositivo de soldadura. Una vez se ha formado el perfil de este modo en línea, se pasa a continuación por un dispositivo de calentamiento, siendo dicho dispositivo de calentamiento, por ejemplo, una bobina de inducción. Con la bobina de inducción o dispositivo de calentamiento, el perfil se calienta al menos por zonas parciales a la temperatura necesaria de austenización para el temple. A continuación, se efectúa el enfriamiento. Como refrigeración se emplea aquí un dispositivo especial que evita que la capa superficial en parte líquida se corra. Así se consiguen altas tasas de enfriamiento con una reducida presión del líquido. La refrigeración especial imita la inmersión del perfil en un baño de agua, pasando una cantidad muy grande de agua por el perfil a baja presión por todos los lados. Para llevar a cabo el tratamiento de la superficie según la invención, el dispositivo de calentamiento por inducción, que sirve para calentar la chapa a la temperatura de austenización, puede ir precedido por otro dispositivo de calentamiento que lleva la chapa en la primera fase de calentamiento a unos $550 \text{ }^\circ\text{C}$. Se puede tratar aquí, por ejemplo, de un dispositivo de calentamiento por inducción al que va conectada una zona aislada, por ejemplo un tramo de túnel aislado, para observar los tiempos necesarios.

55 A la refrigeración va conectado un dispositivo de calibración que somete la barra perfilada, calentada y enfriada bruscamente, a una calibración, tras lo cual la barra perfilada se corta a la longitud correspondiente con una unidad de corte.

5 En otra forma de ejecución ventajosa, se extrae fleje de un dispositivo de preparación de fleje y se perfora en una estampadora previa y, a continuación, se perfila correspondientemente en una máquina perfiladora o bien se curva y conforma. A continuación del perfilado, va acoplado también, si procede, un dispositivo de soldadura. La barra perfilada preconformada de este modo se tronza en una unidad de corte o dispositivo de corte a la longitud correspondiente y se conduce a un depósito de perfiles con separación. En el depósito de perfiles se almacenan múltiples perfiles, en particular un gran número de perfiles de distintas formas y distintas secciones. Del depósito de perfiles con separación se extraen los perfiles deseados y se conducen mediante un juego de rodillos de arrastre a la fase de temple. En particular, los distintos perfiles se calientan con un dispositivo de calentamiento por inducción ya descrito a la temperatura necesaria para el temple y, finalmente, se enfrían rápidamente de forma suave del modo ya descrito. Después, los perfiles templados se pueden enderezar posteriormente en un dispositivo de enderezamiento. En 10 una forma de ejecución ventajosa, se somete el revestimiento a un tratamiento térmico antes del calentamiento a la temperatura necesaria para el temple. Para este tratamiento térmico, en primer lugar se calienta el perfil a la temperatura necesaria para el tratamiento térmico, en particular a 550 °C. Este calentamiento puede realizarse con relativa rapidez en una fase de calentamiento por inducción, manteniéndose, si es necesario, el calor del componente durante un tiempo determinado en una zona aislada, por ejemplo en un túnel aislado, a través del cual se conducen los 15 perfiles.

20 En otra forma de ejecución ventajosa de este procedimiento, las barras perfiladas ya perfiladas y con la forma ya acabada se cortan a las longitudes de perfil estándar y, a continuación, se conducen al depósito de perfiles con separación, almacenándose en el depósito de perfiles exclusivamente tubos y perfiles de una longitud determinada, por ejemplo de 6 m. Dependiendo del perfil que se necesite, se extraen los perfiles por separado y se someten a los correspondientes tratamientos posteriores. Estos perfiles también pueden llevar ya dispuestos un patrón de agujeros.

25 En todos los procedimientos según la invención mencionados, el perfilado y en particular la disposición del patrón de agujeros pueden realizarse de tal modo que se tenga totalmente en cuenta la dilatación térmica que se produce durante el tratamiento térmico y/o el calentamiento a la temperatura necesaria para el temple, de modo que el componente quede terminado con precisión en cuanto a tolerancias de medidas y posición tras el enfriamiento rápido.

La invención tiene la ventaja de que se consigue un componente perfilado de chapa de acero que posee una protección anticorrosiva catódica que se mantiene con fiabilidad incluso al calentar la chapa por encima de la temperatura de austenización. Otra ventaja es que no es necesario rectificar los componentes tras el temple.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la producción de un componente perfilado templado de una aleación de acero templable con protección anticorrosiva catódica, en el que:
- 5 a) sobre una chapa de una aleación templable de acero se aplica un revestimiento, estando
- b) compuesto el revestimiento básicamente de cinc, y
- c) en el que el revestimiento, además, contiene uno o varios elementos afines al oxígeno, en una cantidad total de entre el 0,1 y el 15 % en peso en relación a todo el revestimiento, y
- 10 d) la chapa de acero revestida se perfila a continuación por rodillos en un dispositivo de perfilado, de modo que el fleje de chapa se conforma por rodillos formando una barra perfilada, y
- e) a continuación, la chapa de acero revestida se lleva, al menos por zonas parciales, bajo la entrada de oxígeno atmosférico, a la temperatura de austenización necesaria para el temple y se calienta hasta alcanzar la transformación estructural necesaria para el temple,
- f) formándose sobre el revestimiento una película superficial de un óxido del o de los elemento(s) afin(es) al oxígeno, y
- 15 g) enfriándose la chapa tras un calentamiento suficiente, seleccionándose la tasa de enfriamiento de tal modo que se consigue el temple de la aleación de la chapa,
- h) cortándose a la correspondiente medida la barra perfilada antes o después del temple en segmentos de barra perfilada;
- 20 i) en el que antes del perfilado y antes del corte a medida y antes del calentamiento a la temperatura necesaria para el temple, se practican los orificios, escotaduras, perforaciones y/o el patrón de agujeros necesario en la barra perfilada,
- j) realizándose el enfriamiento con agua, aplicando un gran volumen de agua a baja presión al componente a templar.
- 25 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la barra perfilada en el dispositivo de perfilado se suelda en un dispositivo de soldadura conectado a continuación.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la barra perfilada o los segmentos de barra perfilada, antes del calentamiento a la temperatura necesaria para el temple, se calienta(n) en un paso de precalentamiento a cierta temperatura y se mantienen a dicha temperatura hasta que sea posible la formación parcial de fases de hierro-cinc.
- 30 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la barra perfilada o los segmentos de barra perfilada se lleva(n) a una temperatura de entre 850 y 950 °C con una tasa de calentamiento de entre 50 y 100 °C por segundo, se mantiene(n) a esta temperatura durante al menos 5 segundos y se enfría(n) con una tasa de enfriamiento de 25 a 45 °C por segundo.
- 35 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** durante el calentamiento, la barra perfilada o el segmento de barra perfilada se mantiene a entre 500 y 600 °C, en particular entre 530 y 580 °C, durante al menos 10 segundos y, a continuación, se sigue calentando.
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la barra perfilada y/o el segmento de barra perfilada se calienta por inducción y/o radiación.
- 40 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se emplean en la mezcla como elementos afines al oxígeno magnesio y/o silicio y/o titanio y/o calcio y/o aluminio y/o manganeso y/o boro.
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el revestimiento se aplica mediante el método de inmersión en baño fundido, empleándose una mezcla que contiene básicamente cinc con el o los elemento(s) afin(es) al oxígeno.
- 45 9.- Procedimiento según la reivindicación 1 y/o 2, **caracterizado por que** se emplea entre el 0,2 % en peso y el 5 % en peso de los elementos afines al oxígeno.
- 10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se emplea entre el 0,26 % en peso y el 2,5 % en peso de los elementos afines al oxígeno.
- 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** como elemento afin al oxígeno se emplea básicamente aluminio.

- 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la mezcla del revestimiento se selecciona de tal modo que la capa forma durante el calentamiento una película de óxido de los óxidos del o de los elemento(s) afín(es) al oxígeno y el revestimiento genera al menos dos fases, siendo una de las fases rica en cinc y otra fase rica en hierro.
- 5 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la fase rica en hierro presenta una proporción de cinc/hierro de máximo 0,95 ($Zn/Fe \leq 0,95$), preferentemente de entre 0,20 y 0,80 ($Zn/Fe = \text{entre } 0,20 \text{ y } 0,80$), y la fase rica en cinc una proporción de cinc/hierro de al menos 2,0 ($Zn/Fe \geq 2,0$), preferentemente entre 2,3 y 19,0 ($Zn/Fe = \text{entre } 2,3 \text{ y } 19,0$).
- 10 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la fase rica en hierro presenta una proporción entre cinc y hierro de aproximadamente 30:70 y la fase rica en cinc presenta una proporción entre cinc y hierro de aproximadamente 80:20.
- 15.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la capa contiene además zonas sueltas con un contenido de cinc > 90 %.
- 15 16.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el revestimiento está formado de tal modo que, con un espesor de 15 μm , desarrolla tras el calentamiento un efecto de protección catódica de al menos 4 J/cm^2 .
- 17.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el revestimiento con la mezcla de cinc y el o los elemento(s) afín(es) al oxígeno se lleva a cabo de forma continua pasando por un baño de metal líquido a una temperatura de entre 425 y 690 °C, a lo que le sigue el enfriamiento de la chapa revestida.
- 20 18.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el revestimiento con la mezcla de cinc y los elementos afines al oxígeno se lleva a cabo de forma continua pasando por un baño de metal líquido a una temperatura de entre 440 y 495 °C, a lo que le sigue el enfriamiento de la chapa revestida.
- 19.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa se calienta por inducción.
- 25 20.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la chapa se calienta en un horno de radiación.
- 21.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la conformación y el temple del componente se efectúa con un dispositivo de conformación por rodillos, calentándose la chapa revestida al menos parcialmente a la temperatura de austenización, conformándose por rodillos antes, durante y/o después de este proceso y, a continuación de la conformación por rodillos, se enfría con una tasa de enfriamiento que produce el temple de la aleación de la chapa.
- 30 22.- Capa de protección anticorrosiva para perfiles de chapa de acero conformados por rodillos que se someten a una fase de temple, sometándose la capa de protección anticorrosiva tras su aplicación sobre la chapa de acero a un tratamiento térmico bajo la entrada de oxígeno, manteniéndose durante el calentamiento la barra perfilada o los segmentos de barra perfilada a entre 500 y 600 °C, en particular a entre 530 y 580 °C, durante al menos 10 segundos y, a continuación se sigue calentando, estando compuesto el revestimiento básicamente de cinc y, además, de uno o varios elementos afines al oxígeno en una cantidad total de entre el 0,1 % y el 15,0 % en peso con respecto a la totalidad del revestimiento, presentando la capa de protección anticorrosiva superficialmente una película de óxido cubriente de óxidos del o de los elemento(s) afín(es) al oxígeno y formando el revestimiento al menos dos fases, siendo una de las fases rica en cinc y otra fase rica en hierro.
- 35 23.- Capa de protección anticorrosiva según la reivindicación 22, **caracterizada por que** la capa de protección anticorrosiva contiene en la mezcla como elementos afines al oxígeno magnesio y/o silicio y/o titanio y/o calcio y/o aluminio y/o boro y/o manganeso.
- 40 24.- Capa de protección anticorrosiva según la reivindicación 22 y/o 23, **caracterizada por que** la capa de protección anticorrosiva es una capa de protección anticorrosiva aplicada mediante un método de inmersión en baño fundido.
- 45 25.- Capa de protección anticorrosiva según una de las reivindicaciones 22 a 24, **caracterizada por que** los elementos afines al oxígeno están contenidos en una cantidad total de entre el 0,1 y el 15,0 % en peso.
- 50 26.- Capa de protección anticorrosiva según una de las reivindicaciones 22 a 25, **caracterizada por que** los elementos afines al oxígeno están contenidos en una cantidad total de entre el 0,02 y el 0,5 % en peso en relación con el total del revestimiento.
- 27.- Capa de protección anticorrosiva según una de las reivindicaciones 22 a 26, **caracterizada por que** los elementos afines al oxígeno están contenidos en una cantidad total de entre el 0,6 y el 2,5 % en peso.

- 28.- Capa de protección anticorrosiva según una de las reivindicaciones 22 a 27, **caracterizada por que** contiene como elemento afín al oxígeno básicamente aluminio.
- 5 29.- Capa de protección anticorrosiva según una de las reivindicaciones 22 a 28, **caracterizada por que** la fase rica en hierro presenta una proporción de cinc/hierro de máximo 0,95 ($Zn/Fe \leq 0,95$), preferentemente de entre 0,20 y 0,80 ($Zn/Fe =$ entre 0,20 y 0,80), y la fase rica en cinc una proporción de cinc/hierro de al menos 2,0 ($Zn/Fe \geq 2,0$), preferentemente entre 2,3 y 19,0 ($Zn/Fe =$ entre 2,3 y 19,0).
- 30.- Capa de protección anticorrosiva según una de las reivindicaciones 22 a 29, **caracterizada por que** la fase rica en hierro presenta una proporción entre cinc y hierro de aproximadamente 30:70 y la fase rica en cinc presenta una proporción entre cinc y hierro de aproximadamente 80:20.
- 10 31.- Capa de protección anticorrosiva según una de las reivindicaciones 22 a 30, **caracterizada por que** la capa de protección anticorrosiva contiene además zonas sueltas con un contenido de cinc > 90 % en peso.
- 32.- Capa de protección anticorrosiva según una de las reivindicaciones 22 a 31, **caracterizada por que** la capa de protección anticorrosiva, con un espesor de 15 μm , posee una energía de protección catódica de al menos 4 J/cm^2 .
- 15 33.- Componente perfilado templado de una aleación de acero templable con una protección anticorrosiva catódica, en el que:
- a) sobre una chapa de una aleación templable de acero se aplica un revestimiento, estando
- b) compuesto el revestimiento básicamente de cinc, y
- 20 c) en el que el revestimiento, además, contiene uno o varios elementos afines al oxígeno, en una cantidad total de entre el 0,1 y el 15 % en peso en relación a todo el revestimiento, y
- d) la chapa de acero revestida se perfila a continuación por rodillos en un dispositivo de perfilado, de modo que el fleje de chapa se conforma por rodillos formando una barra perfilada, y
- 25 e) a continuación, la chapa de acero revestida se lleva, al menos por zonas parciales, bajo la entrada de oxígeno atmosférico, a la temperatura de austenización necesaria para el temple y se calienta hasta alcanzar la transformación estructural necesaria para el temple,
- f) formándose sobre el revestimiento una película superficial de un óxido del o de los elemento(s) afín(es) al oxígeno, y
- g) enfriándose la chapa tras un calentamiento suficiente, seleccionándose la tasa de enfriamiento de tal modo que se consigue el temple de la aleación de la chapa,
- 30 h) cortándose a la correspondiente medida la barra perfilada antes o después del temple en segmentos de barra perfilada;
- i) en el que antes del perfilado y antes del corte a medida y antes del calentamiento a la temperatura necesaria para el temple, se practican los orificios, escotaduras, perforaciones y/o el patrón de agujeros necesario en la barra perfilada o en los segmentos de barra perfilada,
- 35 j) realizándose el enfriamiento con agua, aplicando un gran volumen de agua a baja presión al componente a templar,
- k) presentando la capa de protección anticorrosiva, con un espesor de 15 μm , una energía de protección catódica de al menos 4 J/cm^2 .
- 40 34.- Componente de acero templado según la reivindicación 33, estando formado el componente a partir de un fleje de acero laminado en caliente o en frío con un espesor > 0,15 mm y con un rango de concentración de al menos uno de los elementos de aleación en los límites en % de peso siguientes:
- | | | |
|-----------|------------|----------------------------------|
| Carbono | hasta 0,4, | preferentemente entre 0,15 y 0,3 |
| Silicio | hasta 1,9, | preferentemente entre 0,11 y 1,5 |
| Manganeso | hasta 3,0, | preferentemente entre 0,8 y 2,5 |
| 45 Cromo | hasta 1,5, | preferentemente entre 0,1 y 0,9 |
| Molibdeno | hasta 0,9, | preferentemente entre 0,1 y 0,5 |
| Níquel | hasta 0,9, | |

ES 2 524 324 T3

5	Titanio	hasta 0,2,	preferentemente entre 0,02 y 0,1
	Vanadio	hasta 0,2,	
	Tungsteno	hasta 0,2,	
	Aluminio	hasta 0,2,	preferentemente entre 0,02 y 0,07
	Boro	hasta 0,01,	preferentemente entre 0,0005 y 0,005
	Azufre	máx. 0,01,	preferentemente máx. 0,008
	Fósforo	máx. 0,025,	preferentemente máx. 0,01

Siendo el resto hierro e impurezas

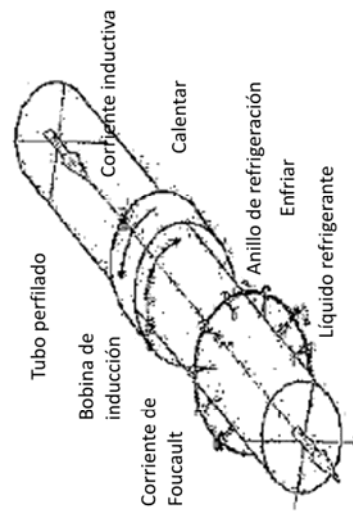


Fig. 1

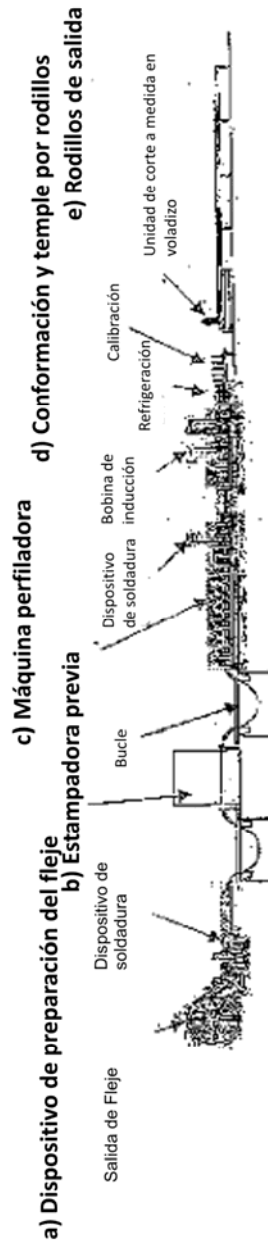


FIG. 2

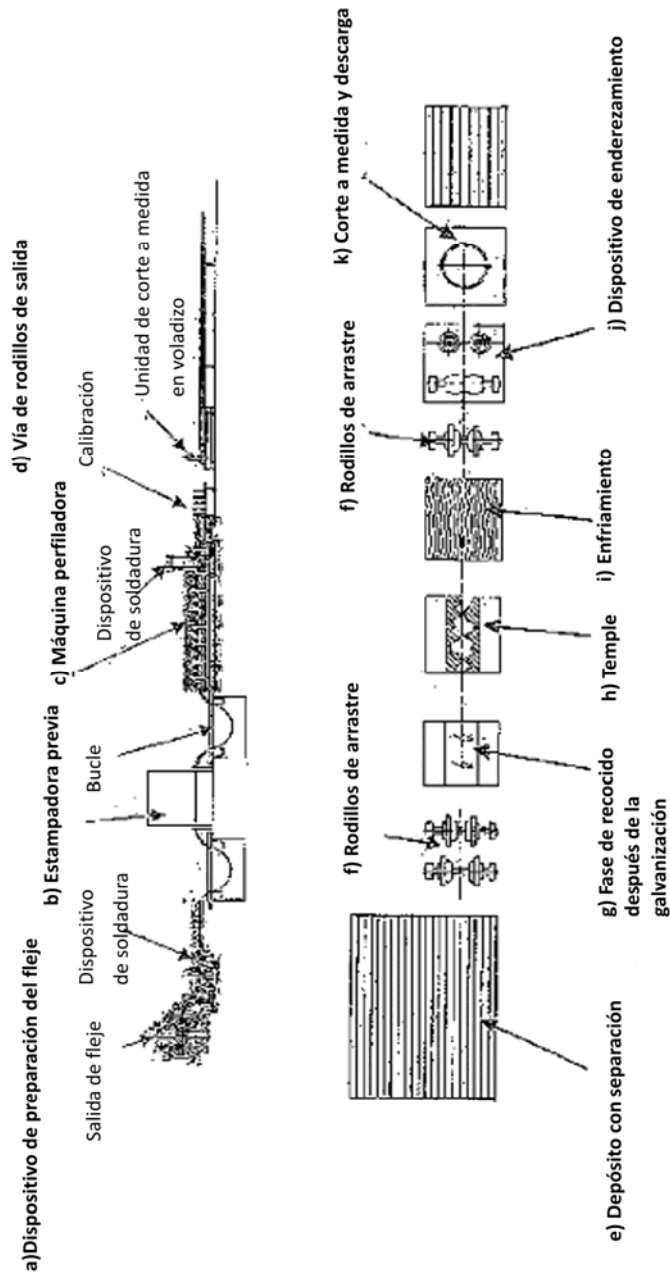


Fig. 3

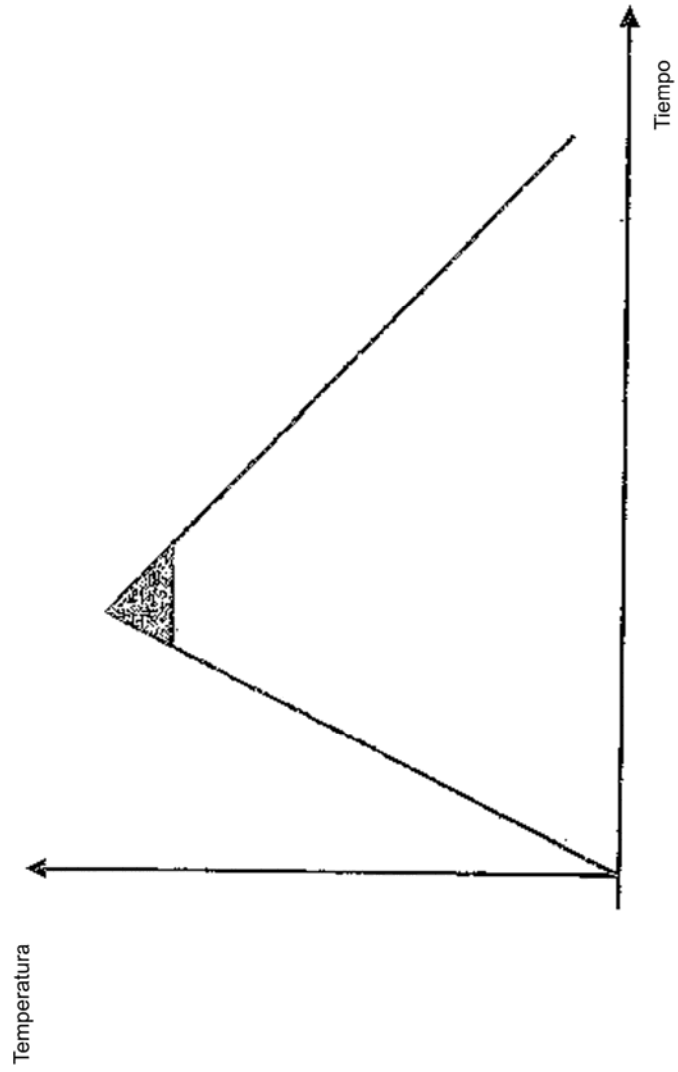


Fig. 4

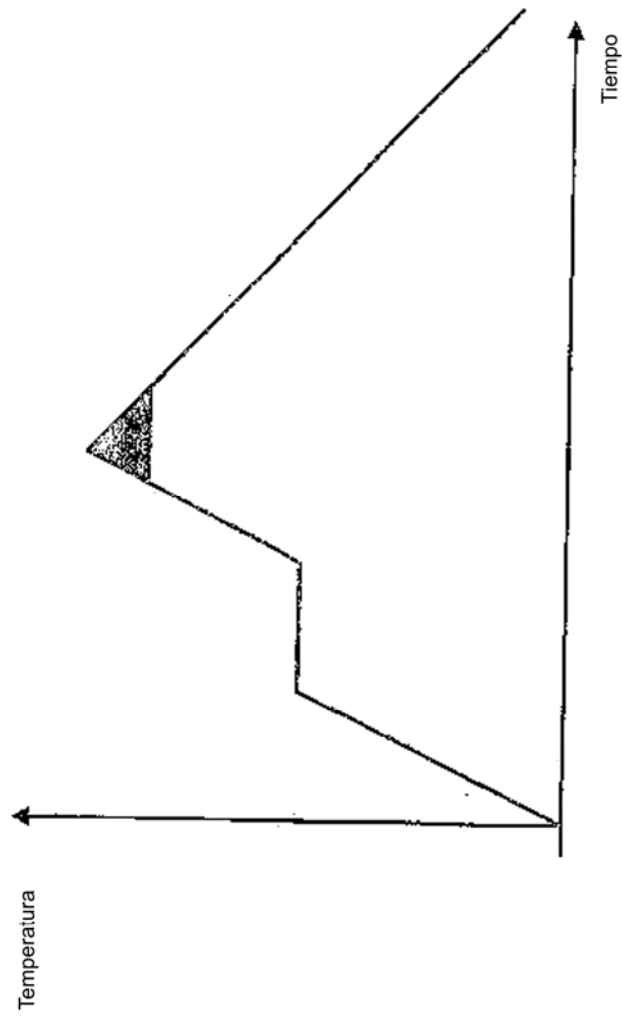


Fig. 5

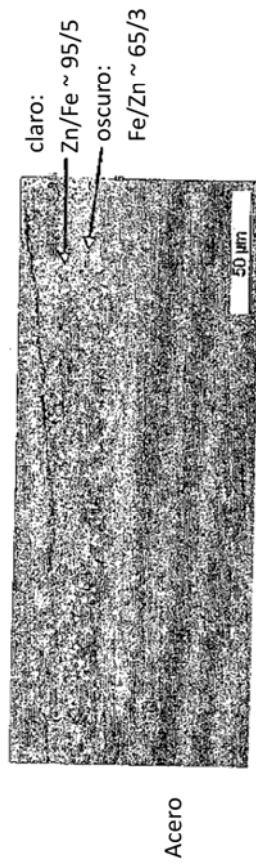


Fig. 6

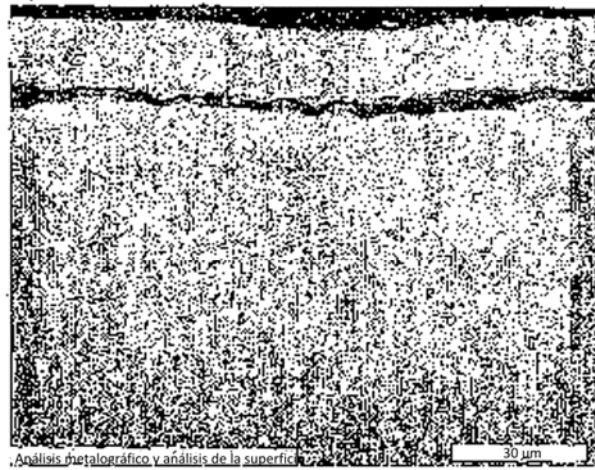


Fig. 7

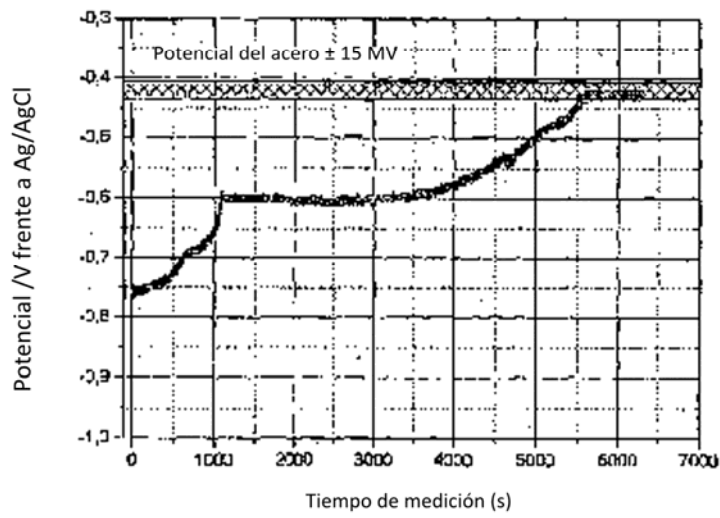


Fig. 8

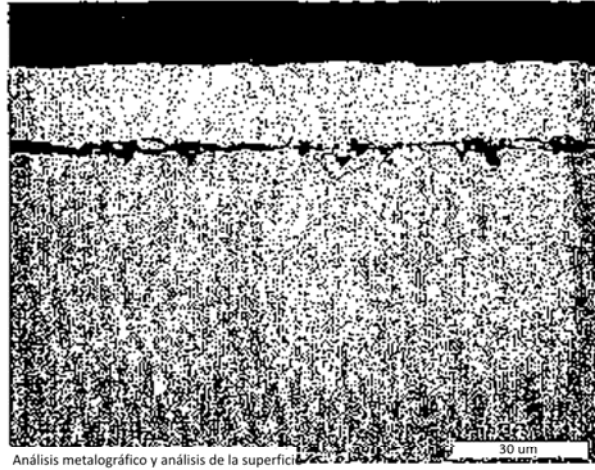


Fig. 9

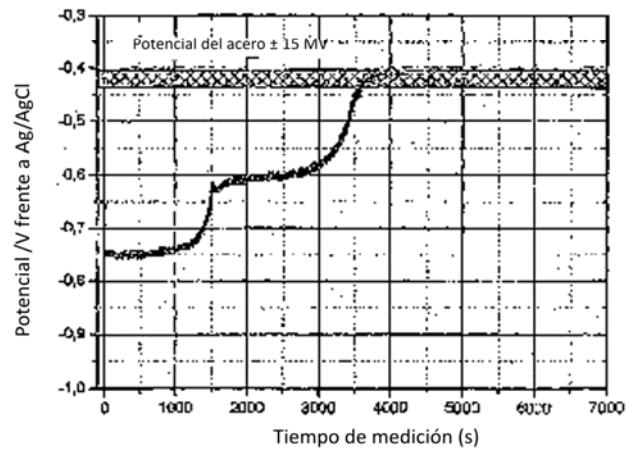


Fig. 10

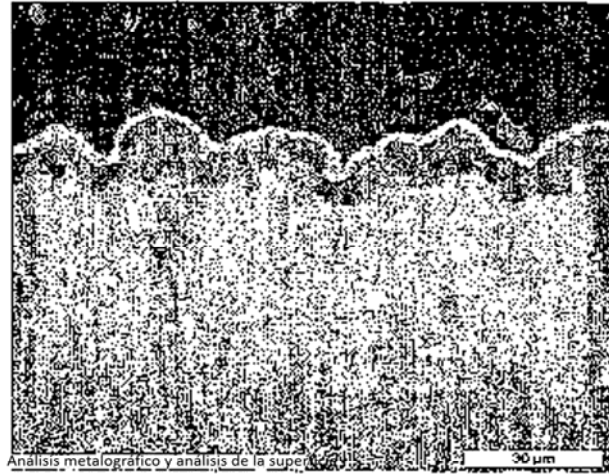


Fig. 11

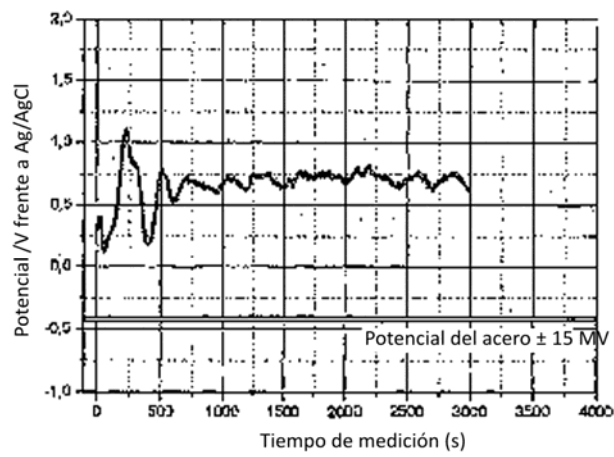


Fig. 12

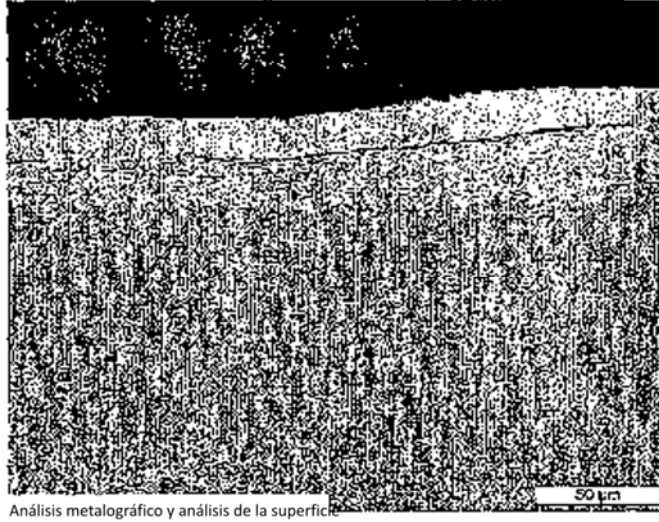


Fig. 13

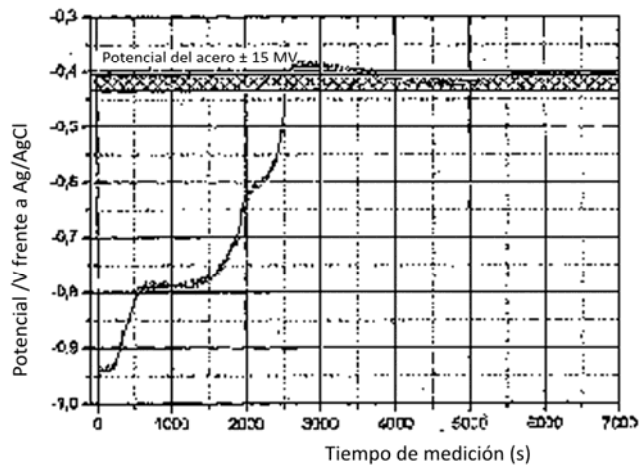


Fig. 14