

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 182**

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)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2004 E 09015813 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013 EP 2177641**

54 Título: **Componente de chapa de acero con una capa de protección anticorrosiva catódica**

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:

**29.08.2013**

73 Titular/es:

**VOESTALPINE STAHL GMBH (50.0%)**  
**voestalpine-Strasse 1**  
**4020 Linz, AT y**  
**VOESTALPINE METAL FORMING GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**FADERL, JOSEF, DIPL.-ING.;**  
**FLEISCHANDERL, MARTIN, DIPL.-ING.;**  
**KOLNBERGER, SIEGFRIED, DIPL.-ING.;**  
**LANDL, GERALD, DIPL.-ING.;**  
**RAAB, ANNA ELISABETH, DR.;**  
**VEHOF, ROBERT;**  
**STALL, WOLFGANG y**  
**BRANDSTAETTER, WERNER**

74 Agente/Representante:

**SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro**

**ES 2 421 182 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 componente templado de chapa de acero.

5 En el ámbito de la construcción de automóviles existe un empeño por reducir el peso total del vehículo o bien de no dejar que este aumente cuando se le introducen mejoras. Esto únicamente se puede lograr reduciendo el peso de ciertos componentes del vehículo. En particular, lo que se intenta aquí es reducir significativamente el peso de la carrocería en bruto del vehículo en comparación con antes. Sin embargo, al mismo tiempo han aumentado los requisitos de seguridad, especialmente en cuanto a la seguridad de los pasajeros dentro del automóvil y también en cuanto al comportamiento del vehículo en caso de accidente. Al tiempo que para reducir el peso de la carrocería en bruto se disminuye el número de piezas y en particular también el espesor, se espera que la carrocería en bruto de menor peso presente una mayor solidez y rigidez en caso de accidente y un comportamiento concreto de deformación.

10 El material más empleado en la fabricación de carrocerías es el acero. Con ningún otro material se pueden producir componentes en tales proporciones a buen precio con las más diversas propiedades.

15 Como consecuencia del cambio en los requisitos, los grados de resistencia son más elevados, al igual que los valores de dilatación, mejorando con ello también la conformabilidad en frío. Además, la gama de resistencias de acero documentables se ha ampliado.

20 En este contexto, constituyen una buena opción los componentes de chapa fina de acero con una resistencia de entre 1000 y 2000 Mpa, dependiendo de la composición de la aleación. Para alcanzar estos grados de resistencia en un componente, se conoce el método de cortar pletinas de chapas, calentar las pletinas a una temperatura superior a la temperatura de austenización y, a continuación, conformar el componente en una prensa, realizándose durante el proceso de conformación simultáneamente un enfriamiento rápido para templar el material.

25 Durante el recocido para austenizar las chapas, se forma en la superficie una capa de cascarilla. Esta se retira tras la conformación y el enfriamiento. Esto se efectúa normalmente aplicando chorro de arena. Antes o después de este descascarillado se realiza el recortado final y se le practican agujeros. Si el recortado final y la realización de agujeros se llevan a cabo antes de aplicar el chorro de arena, tiene la desventaja de que se ven afectados los cantos cortados y los bordes de los agujeros. Independientemente del orden en que se realicen los pasos de mecanizado tras el temple, la desventaja del descascarillado mediante chorro de arena y procesos similares es que con ello la pieza a menudo se deforma. Tras los pasos de mecanizado mencionados, se efectúa el denominado recubrimiento de la pieza con un revestimiento de protección anticorrosiva. Por ejemplo, se le aplica un revestimiento de protección anticorrosiva catódicamente efectiva.

30 La desventaja de esto es que el mecanizado posterior de la pieza templada resulta extraordinariamente costoso y que, a causa del endurecimiento de la pieza, está sometido a un desgaste muy elevado. Otra desventaja es que el revestimiento de la pieza suele tener un efecto de protección anticorrosiva no demasiado pronunciado. Además, los espesores de capa no son uniformes sino que fluctúan a lo largo de la superficie de la pieza.

35 Se conoce una variante de este proceso en la que una pieza de pletina de chapa se conforma en frío y a continuación se calienta a la temperatura de austenización y luego se enfría rápidamente en una herramienta calibradora, siendo la herramienta calibradora responsable de que la pieza, la cual se deforma durante el calentamiento, se calibre con respecto a las zonas conformadas. A continuación, se efectúa el mecanizado posterior descrito anteriormente. Este proceso permite geometrías más complejas en comparación con los procesos antes descritos, ya que cuando se realizan simultáneamente la conformación y el temple únicamente se pueden generar formas básicamente lineales, mientras que las formas complejas no son viables con procesos de conformación de ese tipo.

40 De la GB 1 490 535 se conoce un procedimiento para la fabricación de un componente de acero templado, en el que una chapa de acero templable se calienta a la temperatura de temple y a continuación se coloca en un dispositivo de conformación en el que se le da a la chapa la forma final deseada, produciéndose durante la conformación simultáneamente el enfriamiento rápido de la chapa, obteniendo con ello una estructura martensítica o bainítica mientras la chapa permanece en el dispositivo de conformación. Como material de partida se utiliza por ejemplo un acero al carbono con aleación de boro o acero al carbono-manganeso. Según esta publicación, la conformación se efectúa preferentemente por compresión, pero también se pueden emplear otros procedimientos.

45 La conformación y el enfriamiento deben realizarse preferentemente de tal modo y con tanta rapidez que se obtenga una estructura martensítica o bainítica de grano fino.

50 De la EP 1 253 208 A1 se conoce un procedimiento para la fabricación de un perfil de chapa templado a partir de una pletina que se conforma y temple en una herramienta de compresión hasta conseguir un perfil de chapa. En el perfil de chapa se crean respecto al nivel de la pletina puntos de referencia que sobresalen o collares, que sirven para la orientación de posición del perfil de chapa en las siguientes operaciones de fabricación. Los collares se forman durante el proceso de conformación en las zonas no perforadas de la pletina, creándose los puntos de referencia en forma de relieves en los bordes o bien plegaduras o collares en el perfil de chapa. Según la publicación, la conformación en caliente y el templado en la herramienta de compresión tiene ventajas en general

debido a la forma racional de trabajar gracias a la combinación del proceso de conformación y el de bonificado en una herramienta. Sin embargo, debido a la fijación del perfil de chapa en la herramienta y debido a las tensiones térmicas, se produce una deformación en la pieza que no se puede determinar previamente con exactitud. Esto puede tener un efecto negativo en las operaciones de fabricación acopladas a continuación, por lo que se crean los puntos de referencia en el perfil de chapa.

De la DE 197 23 655 A1 se conoce un procedimiento para la fabricación de productos de chapa de acero, conformándose el producto de chapa de acero en un par de herramientas refrigeradas mientras está caliente y templándose en una estructura martensítica mientras sigue permaneciendo en la herramienta, de modo que las herramientas actúan como fijación durante el temple. En las zonas en las que va a realizarse un mecanizado tras el temple, el acero se debe mantener en la gama de acero dulce, empleándose insertos en las herramientas para evitar un enfriamiento rápido y, con ello, una estructura martensítica. Según esta publicación, se puede conseguir también el mismo efecto mediante escotaduras en las herramientas, creándose una ranura entre la chapa de acero y las herramientas. En este procedimiento, la desventaja es que, debido a la considerable deformación que puede producirse aquí, el procedimiento no es apto para el temple en prensa de componentes con estructuras más complejas.

De la DE 100 49 660 A1 se conoce un procedimiento para la fabricación de piezas conformadas de chapa con refuerzo local, uniéndose la chapa de base de la parte estructural con la chapa de refuerzo en estado plano en una posición determinada y conformándose a continuación conjuntamente esta chapa combinada o "parcheada". Para mejorar el procedimiento de fabricación en cuanto a productos y resultados de este, así como para reducir la sollicitación de los elementos que efectúan el proceso, la chapa combinada parcheada se calienta antes de la conformación a al menos entre 800 y 850° C, se introduce rápidamente, se conforma con celeridad en estado caliente y finalmente se enfría de forma definida por contacto con la herramienta de conformación dotada de refrigeración forzada desde el interior. En particular, la gama de temperatura determinante de 800 a 500° C [sic] debe aplicarse con una velocidad de enfriamiento definida. El paso de unión entre la chapa de refuerzo y la chapa de base puede integrarse sin más en el proceso de conformación, uniéndose las piezas entre sí mediante soldadura fuerte, con lo que se puede obtener al mismo tiempo una protección anticorrosiva eficaz en la zona de contacto. Este procedimiento tiene la desventaja de que las herramientas son muy costosas y complicadas debido sobre todo a la refrigeración interna definida.

De la DE 2 003 306 se conocen un procedimiento y un dispositivo para prensar y templar una pieza de acero. El objetivo es comprimir y templar piezas de chapa de acero para conferirles una forma evitando las desventajas de los procedimientos conocidos, en particular la producción de piezas de chapa de acero mediante conformado y temple realizados en pasos independientes consecutivos. En particular, se trata de evitar que los productos templados o endurecidos presenten una deformación con respecto a la forma deseada, de modo que sean necesarios pasos de trabajo adicionales. Para llevar esto a cabo, está previsto que una pieza de acero, después de que se haya calentado a la temperatura que provoca su estado austenítico, se coloque entre un par de elementos conformadores concurrentes y acto seguido se prensa la pieza y se evacue rápidamente el calor de la pieza a los elementos conformadores. Las piezas conformadas se mantienen durante el proceso completo a una temperatura de enfriamiento, de modo que la pieza se somete a un temple bajo una presión de conformación.

De la DE 101 20 063 C2 se conoce un método de fabricación de componentes metálicos perfilados para vehículos, consistente en alimentar un material de partida preparado en forma de fleje a una unidad laminadora en frío de perfiles y conformarlo formando un perfil laminado, calentándose por inducción zonas parciales del perfil laminado tras salir de la unidad laminadora en frío de perfiles a la temperatura necesaria para realizar el temple y, a continuación, templándose en una unidad de enfriamiento. A continuación de esto, los perfiles laminados se cortan a medida para formar los componentes perfilados.

De la US 6,564,604 B2 se conoce un procedimiento para la fabricación de una pieza con propiedades mecánicas muy elevadas, produciéndose la pieza mediante el troquelado de una tira de chapa de acero laminada, siendo en particular un componente laminado en caliente y revestido con un recubrimiento de metal o aleación de metales para proteger la superficie del acero, cortándose la chapa de acero para obtener una preforma de chapa de acero, conformándose la preforma de chapa de acero en frío o en caliente y o bien enfriándose y templándose tras la conformación en caliente o calentándose y enfriándose a continuación tras la conformación en frío. Se aplica una aleación intermetálica a la superficie antes o después de la conformación, ofreciendo una protección contra la corrosión y la decarburación del acero, pudiendo tener esta mezcla intermetálica además una función lubricante. A continuación se retira el material que sobresale de la pieza moldeada. El recubrimiento debe ser a base de cinc o de cinc-aluminio. Se puede emplear aquí un acero galvanizado por electrólisis por ambos lados, realizándose a continuación una austenización a 950° C. Esta capa galvanizada por electrólisis se convierte completamente durante la austenización en una aleación de hierro y cinc. Según esta publicación, en la conformación y durante la retención para el enfriamiento, el recubrimiento no impide el escape de calor a través de la herramienta e incluso mejora dicho escape de calor. Además, esta publicación propone como alternativa a un fleje galvanizado por electrólisis un recubrimiento de entre el 45 y 50 % de cinc y el resto de aluminio. En el procedimiento mencionado, en sus dos formas de ejecución, la desventaja es que prácticamente no se dispone ya de ninguna protección anticorrosiva catódica. Además, un recubrimiento de este tipo es tan frágil que se producen fisuras durante la conformación. Un revestimiento de una mezcla de entre 45 y 50 % de cinc y de entre 55 y 45 % de aluminio tampoco desarrolla

ninguna protección catódica significativa. Aunque en esta publicación se afirma que el uso de cinc o aleaciones de cinc como revestimiento confieren una protección galvánica incluso en los cantos, eso no se puede lograr en la práctica. En la práctica, con los revestimientos descritos ni siquiera se puede alcanzar una protección galvánica suficiente en la superficie.

5 De la EP 1 013 785 A1 se conoce un procedimiento de fabricación de un componente a partir de un fleje laminado de acero, en particular un fleje laminado en caliente. El objetivo es poder ofrecer chapas de acero laminadas de entre 0,2 y 2,0 mm de espesor que, entre otras cosas, se recubren tras la laminación en caliente y se someten a un conformado ya sea en frío o en caliente, seguido de un tratamiento térmico, al tiempo que se asegura el aumento de la temperatura sin que se produzca descarburación del acero y sin oxidación de la superficie de las chapas anteriormente mencionadas antes, durante y tras la conformación en caliente o el tratamiento térmico. Para ello, la chapa debe dotarse de un metal o aleación de metales para garantizar la protección de la superficie de la chapa; a continuación, la chapa se somete a un aumento de la temperatura para la conformación, luego se realiza la conformación de la chapa y finalmente se enfría la pieza. En particular, la chapa revestida se prensa en caliente y la pieza generada mediante embutición profunda se enfría para templarla, en concreto a una velocidad superior a la velocidad crítica de temple. Se indica además una aleación de acero en teoría apropiada para ello, austenizándose esta chapa de acero a 950° C antes de que se produzca su conformado y temple en la herramienta. El revestimiento aplicado debe ser en particular de aluminio o de una aleación de aluminio, con lo que se conseguiría no solo una protección contra la oxidación y la descarburación sino también un efecto de lubricación. Aunque, a diferencia de los otros procedimientos conocidos, con este procedimiento se puede evitar que la pieza de chapa forme cascarilla tras el calentamiento a la temperatura de austenización, la conformación en frío, tal y como está detallada en esta publicación, no es posible en principio con chapas aluminizadas por inmersión en caliente, ya que la capa aluminizada por inmersión en caliente presenta una ductilidad demasiado reducida para una conformación de mayor envergadura. En particular, no son realizables los procesos de embutición profunda de formas más complejas con dicho tipo de chapas en estado frío. Un recubrimiento de este tipo permite llevar a cabo las conformaciones en caliente, es decir, la conformación y temple, en una única herramienta, pero el componente no presenta después ninguna protección catódica. Además, una pieza de ese tipo se debe mecanizar tras el temple mecánicamente o con láser, de modo que se produce la desventaja ya descrita de que los pasos siguientes de mecanizado son muy costosos debido a la dureza del material. Por otra parte, tiene la desventaja de que todas las áreas de la pieza conformada cortadas mediante láser o mecánicamente ya no disponen de ninguna protección anticorrosiva.

30 De la DE 102 54 695 B3 se conoce el método de fabricación de un componente conformado metálico, en particular un componente de carrocería a partir de un semiproducto de una chapa de acero sin templar conformable en caliente, en el que el semiproducto se transforma en un componente preformado mediante un procedimiento de conformación en frío, en particular mediante embutición profunda. A continuación, se recortan los bordes del componente preformado, dándole un contorno aproximado al componente a fabricar. Finalmente se calienta el componente preformado rectificado y se temple por compresión en una herramienta de conformación en caliente. El componente así fabricado presenta ya después de la conformación en caliente el contorno deseado, con lo que ya no es necesario rectificar los bordes de la pieza posteriormente. De este modo se pretende acortar considerablemente los tiempos de ciclo en la fabricación de componentes templados de chapa de acero. El acero empleado debe ser un acero de temple al aire que, dado el caso, se calienta en una atmósfera de gas protector para evitar la formación de cascarilla durante el calentamiento. En caso contrario, se descascarilla una capa de cascarilla sobre el componente conformado tras la conformación en caliente del componente conformado. En esta publicación se menciona que, en el marco del proceso de conformación en frío, se le confiere al componente preformado un contorno aproximado al contorno final, si bien se entiende por "contorno aproximado al contorno final" que aquellas partes de la geometría del componente acabado que van acompañadas de un movimiento macroscópico de material están completamente formadas en el componente preformado tras finalizar el proceso de conformación en frío. Por lo tanto, tras finalizar el proceso de conformación en frío, para crear la forma tridimensional del componente únicamente son necesarias ligeras adaptaciones de la forma, que requieren un movimiento mínimo localizado del material. La desventaja de este procedimiento es que, al igual que antes, se realiza un paso final de mecanizado de todo el contorno en estado caliente, debiéndose aplicar el método convencional para evitar la formación de cascarilla, realizar el recocido bajo gas inerte, o descascarillar las piezas. Ambos procesos deben ir seguidos de un recubrimiento de la pieza contra la corrosión.

55 En resumen, puede decirse que en todos los procedimientos arriba mencionados siempre existe la desventaja de que las piezas fabricadas deben someterse a un mecanizado posterior tras la conformación y temple, lo que resulta caro y complicado. Además, los componentes no poseen ninguna protección anticorrosiva o solo una insuficiente.

El cometido de esta invención es crear un componente templado de chapa de acero que posea una protección anticorrosiva catódica, ofrezca estabilidad y precisión dimensional y presente las menores tolerancias de fabricación.

60 El cometido se resuelve mediante un componente de una chapa de acero templada con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas dependientes se especifican perfeccionamientos ventajosos.

5 Conforme a la invención, la conformación de los componentes, así como el recortado y perforado de éstos, se efectúan básicamente en estado no templado. La deformabilidad relativamente buena del material especial empleado cuando está sin templar permite la realización de geometrías más complejas en el componente, y se sustituye el caro recorte posterior en estado endurecido por operaciones de corte mecánicas considerablemente más económicas, realizadas antes del proceso de temple.

Los inevitables cambios en las dimensiones, debidos al calentamiento del componente, ya se tienen en cuenta en la conformación de la chapa fría, de modo que el componente se fabrica aproximadamente entre 0,5 y 2 % más pequeño que las dimensiones finales. Al menos se tiene en cuenta la dilatación térmica esperada en la conformación.

10 En el mecanizado en frío del componente, es decir, en la conformación, corte y perforación, es suficiente con trabajar las zonas más complejas y de mayor profundidad de conformación y, dado el caso, las zonas con estrechos márgenes de tolerancia del componente, tales como, en particular, los cantos de corte, los cantos perfilados, las superficies perfiladas y, dado el caso, el patrón de agujeros, en especial los orificios de referencia, con las tolerancias finales deseadas, en particular las tolerancias de recorte y de posición, del componente templado acabado, teniendo en cuenta aquí o bien compensando la dilatación térmica del componente debida a la aplicación de calor.

20 Esto significa que el componente es aproximadamente entre 0,5 y 2 % menor tras la conformación en frío que las dimensiones finales teóricas del componente templado acabado. Menor significa aquí que el componente, tras la conformación en frío, tiene la forma definitiva en los tres ejes espaciales, es decir, está tridimensionalmente acabado. La dilatación térmica, por lo tanto, se tiene en cuenta en los tres ejes espaciales en la misma medida. Según las últimas tecnologías, la dilatación térmica no se puede tener en cuenta en todos los ejes espaciales, por ejemplo cuando no se cierra completamente el molde, ya que aquí solo se podría tener en cuenta la dilatación en la dirección Z debido un conformado incompleto. Conforme a la invención, la geometría tridimensional o bien el contorno de la herramienta se realiza preferentemente con medidas menores en los tres ejes dimensionales.

25 Además, según la invención, se emplea una chapa de acero galvanizada por inmersión en caliente, en particular una chapa de acero galvanizada por inmersión en caliente con una capa de protección anticorrosiva de una composición especial.

30 Hasta ahora, los expertos han partido de la base de que las chapas de acero galvanizadas no son aptas para aquellos procesos en los que se produce una fase de calentamiento antes o después de la conformación. Esto se debe por un lado a que las capas de cinc se oxidan fuertemente por encima de la temperatura utilizada normalmente hasta ahora en el horno, que es de entre unos 900 y 950° C, o a que son volátiles bajo gas protector (atmósfera exenta de oxígeno).

35 La protección anticorrosiva conforme a la invención para chapas de acero, que en primer lugar se someten a un tratamiento térmico y a continuación se conforman y al hacerlo se templan, es una protección anticorrosiva catódica, fundamentalmente a base de cinc. Conforme a la invención, al cinc que forma el recubrimiento se le añade entre el 0,1 y 15 % de un elemento afín al oxígeno, como magnesio, silicio, titanio, calcio y aluminio. Se ha podido descubrir que estas pequeñas cantidades de un elemento afín al oxígeno, como el magnesio, silicio, titanio, calcio y aluminio, producen en esta aplicación especial un efecto sorprendente.

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

45 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, compuesta básicamente de  $Al_2O_3$  o de un óxido del elemento afín al oxígeno ( $MgO$ ,  $CaO$ ,  $TiO$ ,  $SiO_2$ ), superficial postreparadora muy eficaz. 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 altas. Esto significa que, durante el tratamiento subsiguiente especial de la chapa galvanizada con el procedimiento de templado en prensa, se forma un revestimiento protector anticorrosivo de aproximadamente [sic] dos capas, compuesto de una capa catódica de elevada eficacia con un alto contenido de cinc y de una capa protectora antioxidante de un óxido ( $Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $TiO$ ,  $SiO_2$ ), 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. En consecuencia, el tratamiento térmico debe efectuarse en una atmósfera oxidada. Aunque se puede evitar la oxidación bajo gas protector (atmósfera exenta de oxígeno), el cinc se volatilizaría debido a la elevada presión de vapor.

55 También se ha comprobado que la capa protectora anticorrosiva conforme a la invención presenta además para el procedimiento de templado en prensa una estabilidad mecánica tan elevada que un paso de conformación posterior a la austenización de las chapas no la destruiría. Incluso en el caso de producirse microfisuras, el efecto protector catódico es al menos claramente más fuerte que el efecto protector de las capas protectoras anticorrosivas conocidas para el procedimiento de temple en prensa.

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, extraer piezas de la chapa recubierta mediante labrado, en particular mediante recorte o punzonado, y calentarlas con entrada de oxígeno atmosférico a una temperatura superior a la temperatura de austenización de la aleación de la chapa y, a continuación, enfriarlas a una velocidad más elevada. La conformación de la pieza (pletina) recortada de la chapa se puede efectuar antes o después de calentar la chapa a la temperatura de austenización.

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  $Fe_3Al_{5-x}Zn_x$ , 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 fina fase de bloqueo exterior, 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 barrera. 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.

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.

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° C pero inferior a 690° C, en particular de entre 440 y 495° 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 preconformación en caliente del material de la chapa.

Se consigue una configuración ventajosa de la invención empleando un fleje de acero laminado en caliente o en frío con un espesor superior, por ejemplo, a 0,15 mm y con una gama 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
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,	
volframio	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  
 resto hierro e impurezas.

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

5 La adherencia del revestimiento en el 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 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 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 Aparentemente, en el componente conforme a la invención, una capa de cinc de este tipo no se ve afectada en esencia durante la conformación en frío. Por el contrario, con la invención, al recortar o perforar la pletina fría, mediante la herramienta se transporta de forma ventajosa material de cinc desde la capa de cinc al canto cortado y se extiende a lo largo de dicho canto.

15 Además, un revestimiento con cinc tiene la ventaja de que el componente pierde poco calor tras el calentamiento y al transferirlo al interior de una herramienta de temple en prensa, con lo que no es necesario calentar tanto el componente. Gracias a ello, las dilataciones térmicas son menores, lo que facilita una fabricación con tolerancias exactas, ya que las dilataciones totales disminuyen.

Asimismo, el componente presenta a esta temperatura más reducida una mayor estabilidad, lo que permite una mejor manipulación y una introducción más rápida en el molde.

La invención se explica a modo de ejemplo sobre la base de un dibujo. La única ilustración muestra el desarrollo del procedimiento conforme a la invención.

20 Para fabricar el componente, en primer lugar se corta la chapa fina especial no templada galvanizada formando pletinas.

Las pletinas elaboradas pueden ser rectangulares, trapezoidales o perfiladas. Para cortar las pletinas puede emplearse cualquier procedimiento de corte conocido. Preferentemente se utilizan procedimientos de corte durante los cuales no se aporta calor al interior de la chapa.

25 De las pletinas cortadas, se fabrican a continuación piezas conformadas mediante herramientas de conformación en frío. Esta fabricación de piezas conformadas abarca todos los procedimientos y/o procesos que sean capaces de producir estas piezas conformadas. Por ejemplo, son adecuados los siguientes procedimientos y/o procesos:

- 30 útiles compuestos consecutivos,
- herramientas individuales encadenadas,
- herramientas de desarrollo por etapas,
- tren de prensado hidráulico,
- tren de prensado mecánico,
- 35 conformación por explosión, conformación electromagnética, hidroconformación de tubos, hidroconformación de pletinas
- y cualquier proceso de conformación en frío.

Tras la conformación y, en particular, tras la embutición profunda, se efectúa el recorte final en las herramientas convencionales mencionadas.

40 Conforme a la invención, la pieza conformada en estado frío se hace entre un 0,5 y 2 % menor que la geometría nominal del componente final, de modo que la dilatación térmica que se produce con el calentamiento se compensa con ello.

45 Las piezas conformadas fabricadas mediante los procesos mencionados deben estar conformadas en frío, con lo que sus dimensiones están dentro de los límites de tolerancia determinados por el cliente para la pieza acabada. En caso de que en la conformación en frío antes mencionada se sobrepasen las tolerancias, estas se podrán corregir posteriormente en muy escasa medida durante el proceso de templado en prensa, el cual se tratará más adelante. No obstante, la corrección de tolerancias en el proceso de templado en prensa se realizará preferentemente para inexactitudes en la forma. Estas inexactitudes en la forma se pueden, por lo tanto, corregir al estilo de un calibrado en frío. Sin embargo, el proceso de corrección debería limitarse en la medida de lo posible a

5 únicamente un proceso de doblado, no debiéndose o pudiéndose influir posteriormente en los cantos cortados que dependen de la cantidad de material (en relación con el canto perfilado), es decir, que cuando la geometría de los cantos cortados no es correcta en las piezas no se puede realizar ninguna corrección en la herramienta de templado en prensa. En resumen se constata, por lo tanto, que el margen de tolerancia relativo a los cantos cortados se corresponde con el margen de tolerancia durante la conformación en frío y el proceso de templado en prensa.

Preferentemente no debe haber pliegues marcados dentro de una pieza conformada, ya que en caso contrario no se pueden garantizar la uniformidad del patrón de compresión ni la uniformidad del proceso de templado en prensa.

10 Una vez conformado definitivamente el componente, la pieza conformada y recortada se calienta a una temperatura de recocido de más de 780° C, preferentemente de entre 800 y 950° C, y se mantiene a esta temperatura durante entre unos segundos y unos minutos, pero al menos hasta que se haya producido la austenización deseada.

15 Tras el proceso de recocido, el componente se somete al paso de templado en prensa conforme a la invención. Para el paso de templado en prensa conforme a la invención, el componente se coloca en una herramienta dentro de una prensa, ajustándose preferentemente esta herramienta de templado en prensa a la geometría final teórica del componente acabado, es decir, al tamaño del componente fabricado en frío incluida la dilatación térmica.

20 Para ello, la herramienta de templado en prensa posee una geometría o contorno que se corresponde básicamente con el contorno de la herramienta de conformación en frío, pero entre un 0,5 y un 2 % mayor (con respecto a los tres ejes espaciales). El objetivo en el templado en prensa es un arrastre de forma en toda la superficie entre la herramienta de templado en prensa y la pieza o componente a templar inmediatamente después de cerrar la herramienta.

25 La pieza conformada se coloca en la herramienta de templado en prensa a una temperatura de entre 740 y 910° C, preferentemente de entre 780 y 840° C, teniendo en cuenta en la conformación en frío precedente, como ya se ha dicho, la dilatación térmica de la pieza en esta gama de temperatura de inserción.

30 Mediante la galvanización del componente conforme a la invención, aún se puede alcanzar una temperatura de inserción de entre 780 y 840° C cuando la temperatura de recocido del componente conformado en frío es de entre 800 y 850° C, ya que la capa especial de cinc conforme a la invención retarda el enfriado rápido en comparación con chapas no revestidas. Esto tiene la ventaja de que las piezas necesitan un calentamiento menos elevado y, en particular, que se puede evitar un calentamiento por encima de los 900° C. Esto tiene a su vez como consecuencia una interacción con la capa de cinc, ya que la capa de cinc se ve menos afectada a temperaturas algo más bajas.

A continuación, se describen con mayor detalle el calentamiento y templado en prensa a modo de ejemplo.

35 Para realizar el proceso de templado en prensa, en primer lugar en particular un robot recoge una pieza de una cinta transportadora y la coloca en una estación de marcado para que todas las piezas se puedan marcar antes del templado en prensa para asegurar su trazabilidad. A continuación, el robot coloca la pieza sobre un soporte intermedio, el soporte intermedio se lleva mediante una cinta transportadora al interior de un horno y la pieza se calienta.

40 Para el calentamiento se emplea, por ejemplo, un horno de paso continuo de calentamiento por convección. Pero también se puede usar cualquier otro tipo de grupo térmico u horno, en particular también hornos en los que las piezas conformadas se calientan electromagnéticamente o mediante microondas. La pieza conformada pasa sobre el soporte a través del horno, utilizándose el soporte para que el revestimiento de protección anticorrosiva no se transfiera con el calor a los rodillos del horno de paso continuo o que estos rodillos no lo desgasten por fricción.

45 En el horno, las piezas se calientan a una temperatura superior a la temperatura de austenización de la aleación empleada. Puesto que la capa de cinc, como ya se ha dicho, no es especialmente estable, la temperatura máxima de las piezas se mantiene lo más baja posible, siendo esto posible en particular, como ya se ha dicho, gracias a que la pieza se enfría más despacio después debido a la capa de cinc.

50 Una vez calentadas las piezas a la temperatura máxima, para conseguir un temple completo y una protección anticorrosiva suficiente, a partir de una cierta temperatura mínima (>700° C) se debe realizar el enfriamiento con una velocidad mínima de enfriamiento > 20 K/s. Esta velocidad de enfriamiento se alcanza con el templado en prensa realizado a continuación.

55 Para ello, un robot recoge la pieza del horno a entre 780 y 950° C, en particular entre 860 y 900° C, en función también del grosor, y la introduce en la herramienta de templado en prensa. Durante la manipulación, la pieza conformada pierde aproximadamente entre 10 y 80° C, en particular 40° C, estando configurado el robot preferentemente para la inserción de tal modo que la realiza a elevada velocidad y coloca la pieza con precisión dimensional en la herramienta de templado en prensa. La pieza conformada es depositada por el robot en un

5 elevador de piezas y, a continuación, se baja rápidamente la prensa, con lo que se desplaza el elevador de piezas y se fija la pieza. Con esto se garantiza que el componente se posicione y dirija con precisión hasta que la herramienta esté cerrada. En el momento en el que la prensa y, con ello, la herramienta de templado en prensa están cerradas, la pieza presenta aún una temperatura de al menos 780° C. La superficie de la herramienta está a una temperatura inferior a 50° C, con lo que la pieza se enfría rápidamente a entre 80 y 200° C. Cuanto más tiempo se retiene la pieza en la herramienta, mayor es la precisión dimensional.

10 La herramienta se somete aquí a un choque térmico, permitiendo el procedimiento conforme a la invención dotar a la herramienta o bien su material básico de una elevada resistencia al choque térmico, en particular cuando durante el paso de templado en prensa no se realizan pasos de conformación. En los procedimientos convencionales, las herramientas deben presentar además una elevada resistencia a la abrasión, lo cual en el caso presente no juega un papel importante, por lo que en este sentido se abarata la herramienta.

15 Al introducir la pieza conformada, hay que tener en cuenta que la pieza completamente recortada y perforada se coloque correctamente en la herramienta de templado en prensa, no debiendo haber ningún material excedente ni sobresalir este. Los ángulos se pueden corregir mediante una sencilla flexión, pero no se puede eliminar ningún material sobrante. Por lo tanto, en la pieza conformada en frío, los cantos de corte deben estar cortados con precisión dimensional con respecto a los cantos perfilados. Los cantos recortados deben fijarse durante el templado en prensa para evitar el desplazamiento de los cantos cortados.

20 A continuación, un robot recoge las piezas de la prensa y las coloca sobre un bastidor, donde se siguen enfriando. Si se desea, el enfriamiento puede acelerarse mediante la aplicación adicional de aire.

25 Mediante el templado en prensa conforme a la invención, sin realizar pasos relevantes de conformación y con un arrastre de forma en toda la superficie entre herramienta y pieza, se garantiza que todas las áreas de la pieza se enfríen de forma definida y uniformemente desde todos los lados al mismo tiempo. En los procesos convencionales, el enfriamiento definido de forma demostrable únicamente se produce cuando el proceso de conformación está avanzado hasta tal punto que el material está acoplado en ambas mitades del molde. Sin embargo, en el presente caso, el material se acopla preferentemente inmediatamente por todos lados con arrastre de forma a las dos mitades del molde.

Otra ventaja es que no se dañan las capas protectoras anticorrosivas existentes en la superficie de la chapa y en particular las capas galvanizadas por inmersión en caliente.

30 Otra ventaja adicional es que, al contrario que en los procesos de mecanizado existentes hasta ahora, ya no hace falta realizar un caro recortado final tras el temple. Esto conlleva considerables ventajas en cuanto a costes. Puesto que la conformación o conformado se efectúa básicamente en estado frío antes del temple, la complejidad del componente sólo viene determinada fundamentalmente por las propiedades de deformación del material frío sin templar. Con el procedimiento conforme a la invención se consigue producir componentes templados considerablemente más complejos y de mayor calidad que hasta ahora.

35 Otra de sus ventajas es la reducida solicitud a la que se somete la herramienta de templado en prensa, debido a que ya se dispone completamente en estado frío de la geometría final. Con esto se pueden conseguir una vida útil de la herramienta y una precisión dimensional considerablemente mayores, lo que a su vez significa una reducción de los costes.

Puesto que no es necesario recocer las piezas a tanta temperatura, se puede ahorrar energía.

40 Gracias al enfriamiento definido de la pieza por todas sus partes sin un proceso de conformación adicional que pueda influir negativamente en el enfriamiento, se puede reducir claramente la cantidad de componentes que no cumplen las especificaciones, lo que permite a su vez reducir los costes de fabricación.

45 En otra forma de ejecución ventajosa, el templado en prensa se realiza de tal modo que el contacto de la pieza con las mitades del molde o bien un arrastre de forma entre la pieza y la herramienta se produce solamente en las áreas con un estrecho margen de tolerancia, tales como los cantos de corte o perfilados, las superficies perfiladas y, dado el caso, en las áreas del patrón de agujeros.

50 Con ello, el arrastre de forma en estas áreas se produce de tal modo que dichas áreas se sujetan y fijan con tal seguridad que las áreas con un mayor margen de tolerancia pueden someterse a una conformación en caliente en la herramienta sin influir negativamente en las zonas con estrechos márgenes de tolerancia que ya tienen precisión dimensional y de posicionamiento, y en particular sin deformarlas.

Por supuesto, también en esta forma de ejecución ventajosa se tiene en cuenta del modo ya descrito la dilatación térmica que aún presenta en su interior el componente al introducirlo en la herramienta de templado en prensa.

55 No obstante, en esta forma de ejecución ventajosa es también posible enfriar más lentamente las áreas sin márgenes de tolerancia estrechos, o bien por la ausencia de contacto de una o ambas mitades de la herramienta de

- 5 templado en prensa, y alcanzar allí mediante el enfriamiento más lento otros grados de temple, o bien obtener en estas áreas la conformación en caliente deseada sin influir en las áreas con márgenes estrechos de tolerancia. Esto se puede realizar por ejemplo mediante moldes adicionales en las mitades de la herramienta de templado en prensa. No obstante, lo esencial es que, como ya se ha mencionado, en esta forma de ejecución preferente no se influya en las zonas con márgenes estrechos de tolerancia durante el templado en prensa en el sentido de una conformación.

**REIVINDICACIONES**

1. Componente de chapa de acero con una capa de protección anticorrosiva catódica producido de la siguiente manera:
  - 5 a) conformándose en frío a partir de una chapa de acero provista de una protección anticorrosiva catódica una pieza moldeada, si bien
  - b) antes, durante y después de la conformación en frío de la pieza conformada se realizan un recorte final de la pieza conformada y el punzonado necesario o la creación de un patrón de agujeros,
  - 10 c) realizándose la conformación en frío y el recorte, así como el punzonado y la disposición del patrón de agujeros, en el componente de tal modo que la pieza conformada sea entre un 0,5 y 2 % menor que el componente templado final,
  - d) calentándose a continuación la pieza conformada en frío al menos por áreas parciales y con entrada de oxígeno atmosférico a una temperatura que permita la austenización del material de acero, y
  - 15 e) transfiriéndose a continuación el componente calentado a una herramienta de templado en prensa y efectuándose en la herramienta de templado en prensa un temple en prensa, en el que el componente se enfría mediante contacto y presión (sujeción) a través de las herramientas de templado en prensa y con ello se endurece,
  - 20 f) siendo la capa de protección anticorrosiva una capa de protección anticorrosiva depositada por inmersión en baño fundido y estando compuesto el revestimiento de una mezcla formada fundamentalmente por cinc y conteniendo la mezcla además uno o varios elementos afines al oxígeno en una cantidad total de entre el 0,1 y 15 % en peso con respecto a la mezcla total, presentando la capa de protección anticorrosiva en su superficie una película de óxido compuesta por el o los elementos afines al óxido y presentando el revestimiento al menos dos fases, incluida una fase rica en cinc y una fase rica en hierro,
  - 25 g) añadiéndose al cinc que forma el revestimiento magnesio y/o silicio y/o titanio y/o calcio y/o aluminio a modo de elementos afines al oxígeno.
2. Componente de chapa de acero según la reivindicación 2 [sic], **caracterizado por que** la chapa de acero que forma el componente presenta una resistencia de entre 800 y 2000 MPa.
3. Componente de chapa de acero según la reivindicación 1 y/o 2, **caracterizado por que** la capa de protección anticorrosiva tiene en un espesor de 15  $\mu\text{m}$  un efecto de protección catódica de al menos  $4\text{J}/\text{cm}^2$ .
- 30 4. Componente de chapa de acero según una de las reivindicaciones de la 1 a la 3, **caracterizado por que** la capa de protección anticorrosiva contiene en la mezcla, a modo de elementos afines al oxígeno, magnesio y/o silicio y/o titanio y/o calcio y/o aluminio.
- 35 5. Componente de chapa de acero según una de las reivindicaciones de la 1 a la 4, **caracterizado por que** la fase rica en hierro presenta una relación entre cinc y hierro de como máximo 0,95 ( $\text{Zn}/\text{Fe} \leq 0,95$ ), preferentemente de entre 0,20 y 0,80 ( $\text{Zn}/\text{Fe} = \text{entre } 0,2 \text{ y } 0,80$ ), y la fase rica en cinc presenta un relación entre cinc y hierro de al menos 2,0 ( $\text{Zn}/\text{Fe} \geq 2,0$ ), preferentemente de entre 2,3 y 19,0 ( $\text{Zn}/\text{Fe} = \text{entre } 2,3 \text{ y } 19,0$ ).
- 40 6. Componente de chapa de acero según una de las reivindicaciones de la 1 a la 5, **caracterizado por que** la fase rica en hierro presenta una relación cinc-hierro de aproximadamente 30:70 y la fase rica en cinc presenta una relación cinc-hierro de aproximadamente 80:20.
7. Componente de chapa de acero según una de las reivindicaciones de la 1 a la 6, **caracterizado por que** el componente de chapa de acero contiene, además, en algunas áreas concretas proporciones de cinc  $\geq 90$  % en peso de cinc.
- 45 8. Componente de chapa de acero según una de las reivindicaciones de la 1 a la 7, en el que el componente está hecho de un fleje de acero laminado en caliente o en frío de un grosor  $\geq 0,15$  mm y una gama de concentración de al menos uno de los elementos de aleación dentro de los límites en % en 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

## ES 2 421 182 T3

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,	
titanio	hasta 0,2,	preferentemente entre 0,02 y 0,1
vanadio	hasta 0,2,	
volframio	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.

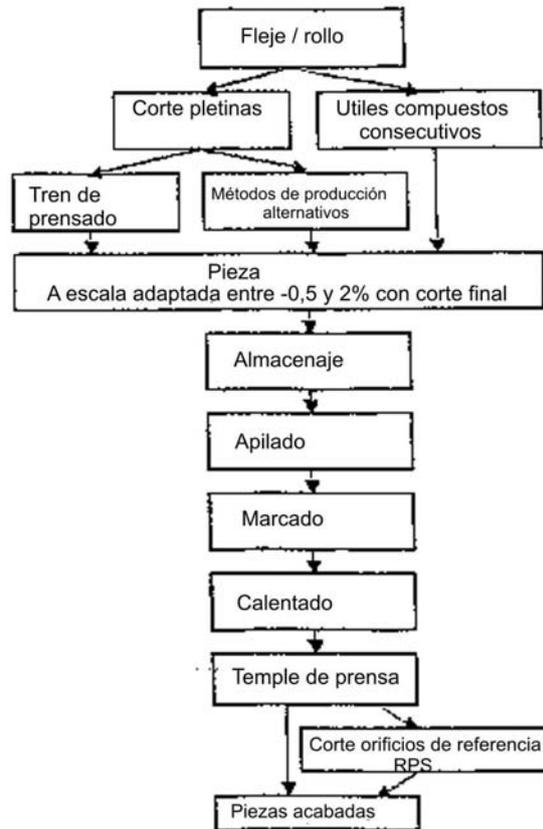


Fig. 1