

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 304**

51 Int. Cl.:

C23C 2/06 (2006.01)
C23C 2/26 (2006.01)
C23C 2/28 (2006.01)
C21D 9/48 (2006.01)
C25D 5/50 (2006.01)
C25D 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.10.2016 PCT/EP2016/073709**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.04.2017 WO17067782**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2016 E 16785377 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3365469**

54 Título: **Procedimiento para fabricar un componente de acero para un vehículo**

30 Prioridad:

20.10.2015 DE 102015220347

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

01.07.2020

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (50.0%)
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE y
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SIKORA, SASCHA;
GORSCHLÜTER, JÖRG y
KÖYER, MARIA**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 770 304 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para fabricar un componente de acero para un vehículo

5 La invención se refiere a un procedimiento para fabricar un componente con una sección transversal de perfil con forma de sombrero o con forma de omega al menos parcialmente para un vehículo, procedimiento que comprende los siguientes pasos:

10 facilitar una pieza de trabajo a partir de un material de trabajo de acero que se pueda mejorar, la cual esté provista por ambos lados de un recubrimiento que contenga cinc,
 15 calentar al menos parcialmente la pieza de trabajo a una temperatura por encima de Ac1,
 introducir la pieza de trabajo caliente al menos parcialmente en una herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión, la cual comprenda al menos un punzón y al menos una matriz,
 20 ajustar la herramienta mediante movimiento relativo del punzón y/o de la matriz uno respecto a otro y deformar por calor y/o templar por presión la pieza de trabajo, enfriándose al menos una zona de la pieza de trabajo caliente en la herramienta cerrada de tal forma que se forme al menos parcialmente una estructura templada.

Además la invención se refiere a un componente, especialmente fabricado de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención, así como a una utilización correspondiente del componente.

20 Actualmente los componentes templados por presión ya son indispensables en la industria automovilística. Los componentes convencionales de acero se han sustituido por nuevos materiales de trabajo de acero altamente resistentes o con resistencia más alta, habiendo podido reducirse el grosor de material, mediante el aumento de la resistencia o la alta resistencia de los materiales de trabajo, con propiedades mecánicas que permanecen iguales,
 25 de forma que se puede influir positivamente en una reducción del peso total del vehículo y, acompañando a esta, también es posible una reducción de la emisión de CO₂. Como material de trabajo de acero se emplea un acero que se puede mejorar, por ejemplo, un acero al boro manganeso, siendo el sustituto más habitual actualmente el 22MnB5. La fabricación de componentes templados por presión se efectúa por norma general a partir de pletinas con forma recubiertas o de pletinas recubiertas, las cuales son conformadas inicialmente en frío hasta llegar a
 30 productos semiacabados conformados previamente. El tipo de recubrimiento puede ser orgánico; sin embargo, en la práctica se han establecido recubrimientos inorgánicos de base de aluminio o de aluminio silicio y de base de cinc. En el caso de los recubrimientos que se basan en aluminio o aluminio silicio, durante el proceso de calentamiento (austenitización) tiene lugar una difusión de hierro del material de trabajo de base (22MnB5) al recubrimiento y se forma una capa de AlSi-Fe, la cual presenta, en cuanto a las propiedades de protección anticorrosiva, un
 35 denominado efecto barrera. Una protección anticorrosiva catódica activa no existe en un recubrimiento con base de aluminio. Una protección anticorrosiva catódica activa la facilitan, sin embargo, recubrimientos con base de cinc. En efecto, durante el proceso de calentamiento (austenitización) tiene lugar, a su vez, una difusión de hierro del material de trabajo de base (22MnB5) al recubrimiento. Si bien es cierto que mediante la difusión aumenta el punto de fusión del recubrimiento de cinc enriquecido con hierro, no se puede suprimir completamente una formación de fases
 40 líquidas de cinc (conocida como fragilización por líquido o también como "liquid embrittlement"). Por la fragilización por líquido, durante la deformación por calor y/o el templado por presión subsiguientes, según el grado de deformación, determinado por la deformación en la superficie del recubrimiento, se forman grietas, las cuales pueden seguir extendiéndose en la dirección del material de trabajo de base como consecuencia del desgaste de material (presión-tracción) y penetrar el material de trabajo de base. La extensión de las grietas es debida a la
 45 presencia de fases líquidas de cinc en los límites de grano del material, que debilitan el material y, por el desgaste de presión-tracción, propicia una formación de grietas en el recubrimiento hasta entrar en el material de trabajo de base. Componentes de este tipo templados por presión que contienen grietas pueden causar una reducción de la resistencia de componente en caso de choque y una reducción de la expectativa de vida útil, especialmente con carga cíclica.

50 El fenómeno de la aparición de grietas durante la deformación por calor de pletinas recubiertas de cinc está desvelado, por ejemplo, en la publicación (Drillet et al. "Study of cracks propagation inside the steel on press hardened steel zinc based coatings" ("Estudio sobre la propagación de grietas dentro del acero en recubrimientos con base de acero cinc templados por presión"), La Metallurgia Italiana - n. 1/2012, páginas 3-8). Se han llevado a
 55 cabo estudios en una sección transversal de perfil con forma de omega que debe deformarse por calor y templarse por presión. Se ha comprobado que se forman grietas, propiciadas por las fases líquidas de cinc existentes en el material condicionadas por el calentamiento, especialmente en la zona del marco que se debe generar (zona crítica), a causa, primero, de un desgaste de presión y/o tracción subsiguiente en el lado dirigido a la matriz y las grietas se pueden extender hasta el interior del material de trabajo de base. Cuanto más complejo sea el grado de
 60 deformación, especialmente en la zona de marco, más propensión a grietas y, unido a ello, más profunda se puede formar la grieta en el material de trabajo de base.

65 Por la solicitud de patente europea EP 2 848 715 A1 se conoce que para la deformación por calor pueden proporcionarse productos semiacabados con una capa de cinc cargada por electrólisis con un bajo espesor de capa, con la cual se reduce una licuefacción de cinc durante la deformación por calor y, con ello, la tendencia a la formación de grietas.

El objetivo de la presente invención, partiendo del estado de la técnica, es proporcionar un procedimiento para fabricar un componente para un vehículo, un componente para un vehículo, así como una utilización del componente, pudiendo garantizarse también, junto con una protección anticorrosiva activa, una resistencia de material en caso de choque y una expectativa de vida útil suficientes, especialmente con carga cíclica.

El objetivo, de acuerdo con un procedimiento de acuerdo con la invención, se consigue porque la pieza de trabajo presenta una primera superficie con un menor espesor de superficie de apoyo del recubrimiento que contiene cinc en comparación con la segunda superficie de la pieza de trabajo y una primera superficie con un espesor de superficie de apoyo $< 4 \mu\text{m}$ y una segunda superficie con un espesor de superficie de apoyo $\geq 4,5 \mu\text{m}$, del recubrimiento que contiene cinc, en cada caso en el estado todavía no templado por presión, introduciéndose la pieza de trabajo en la herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión de tal forma que la primera superficie de la pieza de trabajo se coloca en el lado cargado, durante la fabricación de componente, en gran medida por presión y/o tracción, del lado de herramienta configurado en gran medida cóncavo.

El procedimiento de acuerdo con la invención para fabricar un componente para un vehículo comprende, primero, el paso de la facilitación de una pieza de trabajo a partir de un material de trabajo de acero que se pueda mejorar, la cual esté provista por ambos lados de un recubrimiento que contenga cinc. Como materiales de trabajo de acero que se pueden mejorar se emplean en esencia aceros al boro manganeso. También es concebible la utilización de otras calidades de acero en las cuales, como consecuencia de un tratamiento por calor y en comparación con el estado de entrega, se pueda generar una mayor resistencia. Otro paso comprende al menos un calentamiento parcial de la pieza de trabajo a una temperatura por encima de A_{c1} , especialmente por encima de A_{c3} . La pieza de trabajo se calienta primero parcial o completamente a temperatura de austenitización, pudiendo ajustarse en la pieza de trabajo, de acuerdo con requisitos del componente que se debe fabricar, así como con su uso previsto en el vehículo, microestructuras (parcialmente) diferentes o una microestructura continuamente uniforme. Esto puede efectuarse por medio de hornos correspondientes y/o por medio de herramientas de deformación por calor y/o de templado por presión correspondientes. Si se deben tener en cuenta diferentes microestructuras en la pieza de trabajo, se habla de "templado a medida" ("tailored tempering"), es decir, se ajusta al menos una zona con una estructura dura y al menos una zona con una estructura blanda, la cual es más dúctil respecto a la estructura dura. Otro paso comprende la introducción de la pieza de trabajo caliente al menos parcialmente en una herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión, la cual comprenda al menos un punzón y al menos una matriz. Al menos un lado de herramienta está configurado en gran medida cóncavo, preferentemente la matriz, y al menos un lado de herramienta está configurado en gran medida convexo, preferentemente el punzón. El ajuste de la herramienta mediante movimiento relativo del punzón y/o de la matriz uno respecto a otro y la deformación por calor y/o el templado por presión de la pieza de trabajo comprenden otro paso, enfriándose al menos una zona de la pieza de trabajo caliente en la herramienta cerrada de tal forma que se forme al menos parcialmente una estructura templada. La pieza de trabajo se temple completamente o al menos parcialmente, lo que se efectúa mediante un enfriamiento rápido en una herramienta enfriada de forma especialmente activa en el transcurso de la deformación por calor y el templado por presión (deformación por calor directa) o en el transcurso del templado por presión (deformación por calor indirecta), transformándose la microestructura de la zona austenitizada al menos parcialmente de la pieza de trabajo mediante enfriamiento brusco en una estructura martensítica y/o bainítica. De acuerdo con la invención, la primera superficie presenta un espesor de superficie de apoyo $< 4 \mu\text{m}$ y una segunda superficie con un espesor de superficie de apoyo $\geq 4,5 \mu\text{m}$, del recubrimiento que contiene cinc, en cada caso en el estado todavía no templado por presión.

Los inventores han comprobado sorprendentemente que mediante la reducción del espesor de superficie de apoyo del recubrimiento que contiene cinc en la primera superficie de la pieza de trabajo, la cual se coloca en el lado cargado durante la fabricación de componente, en gran medida por presión y/o tracción, especialmente el lado de herramienta, especialmente el lado de herramienta configurado en gran medida cóncavo, se pone en contacto preferentemente con la matriz de la herramienta, respecto a espesores de superficie de apoyo habituales en la práctica, las grietas, respectivamente la profundidad de grieta en la zona crítica se puede reducir en cierta medida, siendo suficientes los requisitos sobre la resistencia de componente en caso de choque y sobre la expectativa de vida útil, especialmente con cargas cíclicas. Una aparición de grietas, como consecuencia del fenómeno mencionado anteriormente, no se puede evitar completamente. Mediante la disminución del espesor de superficie de apoyo se reduce también la oferta de cinc y, con ello, durante el proceso de calentamiento pueden formarse en el material menos fases líquidas de cinc, las cuales debilitan el material.

De acuerdo con una primera configuración del procedimiento de acuerdo con la invención la pieza de trabajo es separada, antes su facilitación, de un material de trabajo de acero con forma de cinta, el cual está provisto con un recubrimiento que contiene cinc cargado por electrólisis o recubierto por inmersión en caliente, recubrimiento el cual se aplica especialmente en el proceso de recubrimiento continuo. Procesos de recubrimiento continuos, por una parte, son económicos y, por otra parte, los espesores de superficie de apoyo requeridos pueden ajustarse de forma dirigida. En el mundo científico se conoce cómo se implementa la aplicación de los diferentes espesores de superficie de apoyo (recubrimiento diferencial) en las superficies del material de trabajo de acero con forma de cinta.

Preferentemente, después de la aplicación del recubrimiento que contiene cinc, se somete al material de trabajo de

5 acero con forma de banda a un tratamiento por calor a una temperatura, especialmente, entre 200 °C y A_{c1} ; preferentemente, entre 350 °C y A_{c1} ; y durante un tiempo de entre 5 y 300 s, preferentemente, entre 20 y 240 s. Mediante el tratamiento por calor (galvanización) implementado adicionalmente antes de la deformación por calor y/o el templado por presión, el recubrimiento se enriquece de forma dirigida con hierro, aumentando el punto de fusión del recubrimiento que contiene cinc y pudiendo reducirse la formación de fases líquidas de cinc en el material durante la austenitización. El tratamiento por calor se efectúa preferentemente de forma continua, preferentemente en serie después del proceso de recubrimiento. El tratamiento por calor se puede implementar también, como alternativa, en un material de trabajo de acero con forma de cinta enrollado hasta llegar a un collar (bobina), material de trabajo de acero el cual se recuece, por ejemplo, bajo una cubierta, pudiendo ser el tiempo de tratamiento por calor de varios minutos hasta varias horas y situándose el margen de temperatura en la magnitud mencionada previamente.

15 De acuerdo con una configuración preferida del procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza una pieza de trabajo, la cual presenta una primera superficie con un espesor de superficie de apoyo $< 3,5 \mu\text{m}$; de forma especialmente preferente, $< 3 \mu\text{m}$; y una segunda superficie con un espesor de superficie de apoyo $\geq 5 \mu\text{m}$, del recubrimiento que contiene cinc, respectivamente en el estado todavía no templado por presión (estado de entrega). Una reducción de las grietas o de la profundidad de grietas, especialmente en la zona crítica, se puede observar en esencia cuando el espesor de superficie de apoyo es $< 4 \mu\text{m}$ en la primera superficie de la pieza de trabajo. Para garantizar una protección anticorrosión catódica suficiente, el espesor de superficie de apoyo en la primera superficie debería ser $\geq 1 \mu\text{m}$; especialmente, $\geq 1,5 \mu\text{m}$; de forma especialmente preferente, $\geq 2 \mu\text{m}$. La fuera de superficie de apoyo en la segunda superficie es $\leq 25 \mu\text{m}$; especialmente, $\leq 20 \mu\text{m}$; de forma especialmente preferente, $15 \mu\text{m}$, para mantener bajo el trayecto de difusión hasta llegar al enriquecimiento con hierro en la superficie de apoyo.

25 De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención, después del calentamiento, la pieza de trabajo se introduce como pieza de trabajo en esencia plana en una herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión (deformación por calor directa) o como pieza de trabajo cercana a la geometría definitiva ya conformada previamente en frío en una herramienta de templado por presión (deformación por calor indirecta). La deformación por calor indirecta ofrece la ventaja de que en el material no existen ninguna fase líquida de cinc y, mediante la deformación o la conformación previa en frío para llegar a una pieza de trabajo cercana a la geometría definitiva, apenas aparecen grietas ni ningún avance de grietas digno de mención en el material de trabajo de base por el desgaste del material, especialmente en la zona crítica, durante la deformación en frío. Después de la austenitización se efectúan en la herramienta de templado por presión un enfriamiento rápido y un calibrado, el cual puede comprender un pequeño grado de conformación. La desventaja es que es necesario un paso de procedimiento adicional, concretamente, la conformación previa de la pieza de trabajo y a ello se le une también una inversión adicional de superficie de apoyo. De forma especialmente preferente se emplea la deformación por calor directa. Por pieza de trabajo se entiende o una chapa de acero plana o una pieza de acero fría conformada previamente en frío, la cual todavía no está templada.

40 De acuerdo con una configuración alternativa del procedimiento de acuerdo con la invención la pieza de trabajo se deforma por calor en una primera herramienta y se temple por presión al menos parcialmente en una segunda herramienta. Mediante la división de los procesos de "deformación por calor" y "templado por presión" en dos herramientas se puede aumentar de forma ventajosa la duración de ciclo y, unida a ello, puede incrementarse la rentabilidad. No obstante, mediante el proceso dividido en dos debe estar garantizado que la temperatura al introducir la pieza de trabajo ya deformada por calor en la herramienta de templado por presión no quede por debajo de la temperatura M_s (temperatura de inicio de martensita). Preferentemente, la temperatura en la introducción es de al menos $M_s+20\text{K}$; especialmente, de $M_s+50\text{K}$.

50 De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención, la pieza de trabajo se recorta en la herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión. Esto presenta la ventaja de que la pieza de trabajo se puede recortar preferentemente de forma relativamente sencilla en estado todavía caliente cuando la temperatura todavía no ha quedado por debajo de la temperatura M_s . Con ello se pueden ahorrar herramientas mecánicas de corte adicionales, que son propensas a desgastarse a causa de la elevada dureza en la pieza de trabajo (componente) terminada y tienen un escaso tiempo de vida útil, o dispositivos de separación alternativos como, por ejemplo, un costoso aparato de corte duro por láser.

60 De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención se utiliza una pieza de trabajo la cual es un producto a medida. Por productos a medida se entienden pletinas a medida (tailored blanks) o pletinas unidas por soldadura a medida (tailored welded blanks), bandas a medida (tailored strips) o bandas unidas por soldadura a medida (tailored welded strips) y pletinas enrolladas a medida (tailored rolled blanks) o bandas enrolladas a medida (tailored rolled strips), las cuales son conocidas en el mundo científico. Con pletinas a medida, así como bandas a medida con diferentes espesores de chapa y pletinas enrolladas a medida se puede ahorrar masa adicional respecto a piezas de trabajo con un espesor de material uniforme. En el caso de las pletinas a medida y las bandas a medida se pueden utilizar, junto con diferentes grosores de material, también diferentes materiales de trabajo de acero para tener en cuenta en la pieza de trabajo diferentes microestructuras, las cuales no se ajustan mediante el ya mencionado "templado a medida", es decir, un material de trabajo de acero que se puede

mejorar, el cual posee una estructura dura después del templado, se suelda con al menos un material de trabajo de acero que no se puede mejorar ni templar, el cual conserva su estructura blanda después del templado, a lo largo, respectivamente, de su borde de soldadura, preferentemente mediante laser en la junta a tope. Una retirada costosa de capa de la zona de soldadura, retirada la cual es imprescindible en el caso de recubrimientos de AlSi, se puede suprimir en recubrimientos que contengan cinc.

El material de trabajo de acero que se puede mejorar es un acero al boro manganeso con una resistencia a tracción de al menos 1500 MPa en estado templado. A este respecto, el porcentaje en peso de sus componentes de aleación está limitado preferentemente como sigue:

C	≤ 0,5
Si	≤ 0,7
Mn	≤ 2,5
S	≤ 0,01
Al	≥ 0,015
Ti	≤ 0,05
Cr+Mo	≤ 1,0
B	≤ 0,05

Resto: hierro así como impurezas inevitables.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento de acuerdo con la invención se fabrica un componente con una sección transversal de perfil con forma de sombrero o con forma de omega al menos parcialmente. Especialmente el componente fabricado presenta la forma de una media cubierta. Las medias cubiertas son componentes que, en estado montado, son preferentemente partes de un montante A, B, C, D, de una talonera, de un soporte longitudinal, de un soporte transversal, de una crashbox o de un componente de chasis.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un componente para un vehículo con una sección transversal de perfil con forma de sombrero o con forma de omega al menos parcialmente, componente el cual está templado por presión al menos parcialmente, especialmente fabricado de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención, presentando el componente una primera superficie con un menor espesor de superficie de apoyo de un recubrimiento que contiene cinc en comparación con la segunda superficie del componente. Para evitar repeticiones, en este punto se remite a lo dicho previamente.

De acuerdo con una primera configuración del componente de acuerdo con la invención, el componente está formado a partir de un producto a medida para poder influir especialmente en el peso. Cuando un componente debe presentar diferentes microestructuras puede estar fabricado como alternativa o acumulativamente mediante un proceso de "templado a medida".

De acuerdo con un tercer aspecto, la invención se refiere a la utilización del componente de acuerdo con la invención como parte de carrocería de un vehículo, especialmente como parte de un montante A, B, C, D, una talonera, un soporte longitudinal, un soporte transversal, una crashbox o como parte de chasis de un vehículo, especialmente como parte de un componente de chasis, de forma especialmente preferente en automóviles, vehículos comerciales, camiones, vehículos especiales, autobuses, ómnibus, sea con motor de combustión interna y/o accionamiento eléctrico, pero también en vehículos montados sobre raíles como, por ejemplo, tranvías o vagones que transporten personas.

A continuación se explica más en detalle la invención mediante dibujo que representa ejemplos de realización. Las partes iguales están provistas de las mismas referencias. Muestran:

La figura 1, una sucesión esquemática de pasos para fabricar un componente para un vehículo de acuerdo con una primera configuración de un procedimiento de acuerdo con la invención.

La figura 2, una vista de sección transversal parcial de un primer ejemplo de realización de un componente de acuerdo con la invención.

Las figuras 3a, b, filos transversales de la zona crítica mostrada en la figura 2 de componentes deformados por calor y templados por presión, siendo el espesor de superficie de apoyo de 5 μm y 3 μm en estado no templado por presión (estado de entrega).

En la figura 1 está representada esquemáticamente una sucesión (E) de pasos para fabricar un componente para un vehículo de acuerdo con una primera configuración de un procedimiento de acuerdo con la invención. El procedimiento de acuerdo con la invención comprende primero el paso (A) de la facilitación de una pieza de trabajo a partir de un material de trabajo de acero que se puede mejorar, la cual está provista por ambos lados de un recubrimiento que contiene cinc. La pieza de trabajo presenta una primera superficie 3 con un espesor de superficie de apoyo < 4 μm ; especialmente, < 3,5 μm ; de forma especialmente preferente, < 3 μm ; y una segunda superficie 4

con un espesor de superficie de apoyo $\geq 4,5 \mu\text{m}$; de forma especialmente preferente, $\geq 5 \mu\text{m}$, del recubrimiento que contiene cinc, respectivamente en el estado todavía no templado por presión (estado de entrega).

5 De forma no representada en el presente documento, antes de su facilitación la pieza de trabajo se separa de un material de trabajo de acero con forma de cinta, el cual está provisto de un recubrimiento que contiene cinc cargado por electrólisis o recubierto por inmersión en caliente, recubrimiento el cual se ha aplicado especialmente en el proceso continuo de recubrimiento. Materiales de trabajo de acero que se pueden mejorar son en esencia aceros al boro manganeso. Otro paso (B) comprende al menos un calentamiento parcial, preferentemente un calentamiento completo de la pieza de trabajo a una temperatura por encima de A_{c1} , especialmente por encima de A_{c3} . La pieza de trabajo se calienta primero parcial o completamente a temperatura de austenitización, pudiendo ajustarse en la pieza de trabajo, de acuerdo con requisitos del componente que se debe fabricar, así como con su uso previsto en el vehículo, microestructuras diferentes o una microestructura continuamente uniforme. Esto puede efectuarse por medio de hornos correspondientes. Como piezas de trabajo se emplean materiales de trabajo de acero monolíticos con un espesor de material uniforme, por ejemplo, con espesores de material entre 0,5 y 6 mm, especialmente entre 0,8 y 4 mm, o productos a medida.

La temperatura para el calentamiento (calentamiento completo) preferentemente en un horno (horno continuo) es, por ejemplo, de 850 a 930 °C con un tiempo de permanencia de, por ejemplo, entre 3 y 12 min. Después del calentamiento se efectúa la introducción de la pieza de trabajo caliente al menos parcialmente, preferentemente completamente, en una herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión (paso C), la cual comprende al menos un punzón y al menos una matriz. Se debe garantizar que la pieza de trabajo, la cual presenta una primera superficie con un menor espesor de superficie de apoyo del recubrimiento que contiene cinc en comparación con la segunda superficie de la pieza de trabajo, se introduzca en la herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión de tal forma que la primera superficie de la pieza de trabajo se ponga en contacto con el lado de herramienta configurado en gran medida cóncavo, preferentemente con la matriz de la herramienta, y la segunda superficie de la pieza de trabajo se ponga en contacto con el lado de herramienta configurado en gran medida convexo, preferentemente con el punzón de la herramienta. Esto se puede supervisar, por ejemplo, con medios adecuados y no representados en el presente documento, por ejemplo, sistemas de medición como, por ejemplo, cámaras térmicas, concretamente ya en la zona de la alimentación del horno y/o en la salida del horno y/o antes de la introducción en la herramienta, para evitar una introducción incorrecta. Mediante la reducción del espesor de superficie de apoyo del recubrimiento que contiene cinc en la primera superficie 3 de la pieza de trabajo, la cual se pone en contacto preferentemente con la matriz de la herramienta, respecto a espesores de superficie de apoyo habituales en la práctica, las grietas, respectivamente profundidades de grieta demasiado grandes en la zona crítica 1 se puede reducir en cierta medida, las cuales cumplan los requisitos sobre la resistencia de componente en caso de choque y sobre la expectativa de vida útil, especialmente con cargas cíclicas. Mediante la disminución del espesor de superficie de apoyo se reduce también la oferta de cinc y, con ello, durante el proceso de calentamiento pueden formarse en el material menos fases líquidas de cinc, las cuales debilitan el material.

El ajuste de la herramienta mediante movimiento relativo del punzón y/o de la matriz uno respecto a otro y la deformación por calor y/o el templado por presión de la pieza de trabajo comprenden otro paso (D), enfriándose al menos una zona de la pieza de trabajo caliente en la herramienta cerrada de tal forma que se forme al menos parcialmente una estructura templada. Al menos la pieza de trabajo se temple completamente o parcialmente, lo que se efectúa mediante un enfriamiento rápido en una herramienta enfriada de forma especialmente activa en el transcurso de la deformación por calor y el templado por presión (deformación por calor directa) o en el transcurso del templado por presión (deformación por calor indirecta), transformándose la microestructura de la zona austenitizada al menos parcialmente de la pieza de trabajo mediante enfriamiento brusco en una estructura martensítica y/o bainítica, siendo especialmente preferente la obtención de una estructura martensítica. Si se requieren diferentes microestructuras en la pieza de trabajo, mediante el proceso de "templado a medida" o, como alternativa, mediante la utilización de, por ejemplo, una pletina a medida, la cual esté compuesta al menos por un material de trabajo de acero que se pueda mejorar y al menos por uno que no se pueda mejorar, se puede ajustar al menos una zona con una estructura dura y al menos una zona con una estructura blanda, la cual es más dúctil respecto a la estructura dura. La deformación por calor directa es especialmente preferente.

A partir de la pieza de trabajo con recubrimiento diferencial se fabrican, mediante la deformación por calor indirecta y, preferentemente, directa, componentes los cuales presentan por zonas una sección transversal de perfil 5 con forma de sombrero o con forma de omega. Especialmente el componente fabricado presenta la forma de una media cubierta. Las medias cubiertas son componentes que en estado montado son preferentemente partes de un montante A, B, C, D, de una talonera, de un soporte longitudinal, de un soporte transversal, de una crashbox o de un componente de chasis. De forma no representada en el presente documento, las piezas deformadas por calor pueden presentar también otras secciones transversales de perfil las cuales se utilicen, por ejemplo, como componentes de montaje, especialmente como parte de una llanta, preferentemente como llave de carraca de una llanta. En la figura 2 está representada una vista de sección transversal parcial de un primer ejemplo de realización de un componente de acuerdo con la invención, por ejemplo, en forma de un montante B. A este respecto está representada una sección transversal a lo largo de un eje de componente F, pudiendo estructurarse el componente simétricamente, al menos en esta sección transversal, en torno al eje F. Un montante B presenta una sección transversal variable longitudinalmente a lo largo de su eje de componente. Especialmente en el caso de la

deformación por calor directa preferida, la primera superficie 3 de la pieza de trabajo, la cual está en contacto con la matriz durante la deformación por calor y el templado por presión, experimenta un alto desgaste de presión-tracción, formándose en la zona crítica (1), mediante las fases líquidas de cinc que se forman determinadas por el calentamiento, las cuales debilitan el material, grietas con grandes profundidades de grieta, las cuales alcanzan el material de trabajo de base. La segunda superficie 4 de la pieza de trabajo, la cual está en contacto con el punzón durante la deformación por calor y el templado por presión, experimenta un desgaste por presión-tracción menor en comparación con la primera superficie, por lo que no existe el peligro de una formación de grietas demasiado profundas en el lado dirigido al punzón. Componentes de este tipo, respectivamente, medias cubiertas, se juntan preferentemente con otros componentes o medias cubiertas para llegar a un perfil que presente una cavidad. La primera superficie 3 del componente con el espesor de superficie de apoyo reducida del recubrimiento que contiene cinc (en el estado de entrega) presenta, así pues, de forma determinada por componente, un lado expuesto. La segunda superficie 4, la cual presenta un mayor espesor de superficie de apoyo, en comparación con la primera superficie 3, del recubrimiento que contiene cinc, presenta, así pues, de forma determinada por componente un lado situado en el interior que se encuentra en la cavidad. Especialmente en cavidades puede existir un mayor peligro de corrosión en el caso de la entrada de un medio corrosivo. Por norma general en estas zonas se aplican medidas secundarias como, por ejemplo, un sellado de cavidades mediante cera. Con un (mayor) espesor de superficie de apoyo correspondiente del recubrimiento que contiene cinc en la segunda superficie 4 se puede facilitar, de acuerdo con la invención, una protección anticorrosiva activa de larga duración.

Con el fin de estudiar la formación de grietas se han tomado dos muestras de la zona crítica 1 de componentes 5 deformados por calor y templados por presión, estando el recubrimiento 7 enriquecido con hierro de forma determinada por temperatura después del tratamiento de templado y la deformación por calor y el templado por presión subsiguientes, para poder crear micrografías. La temperatura de horno es de 880 °C con un tiempo de permanencia de 6 min. Los componentes templados por presión se han fabricado a partir de un acero al boro manganeso (22MnB5) con un recubrimiento que contiene cinc cargado por electrólisis al menos en la primera superficie 3 y un espesor de superficie de apoyo de 3 μm (figura 3a) y 5 μm (figura 3b) antes del templado por presión en el estado de entrega. En el recubrimiento enriquecido con hierro se debe observar en las micrografías que, en el caso de espesores de superficie de apoyo del recubrimiento que contiene cinc $\geq 4 \mu\text{m}$ (en el estado de entrega) existen grietas con grandes profundidades de grieta 6', las cuales penetran en material de trabajo de base 2. Las profundidades de grieta 6' en el material de trabajo de base son $\geq 10 \mu\text{m}$ (figura 3b), por lo cual ya no se puede garantizar una resistencia de componente suficiente en caso de choque ni una expectativa de vida útil, especialmente con carga cíclica. La formación de grietas en el caso de menores espesores de superficie de apoyo del recubrimiento que contiene cinc $< 4 \mu\text{m}$ (en el estado de entrega) se comporta de otro modo. La profundidad de grieta 6 en el material de trabajo de base 2 puede reducirse, como máximo, a 10 μm , por lo que se puede garantizar una resistencia de componente suficiente en caso de choque y una expectativa de vida útil, especialmente con carga cíclica. Para asegurar una protección anticorrosiva catódica suficiente, el espesor de superficie de apoyo en la primera superficie 3 es $\geq 1 \mu\text{m}$; especialmente, $\geq 1,5 \mu\text{m}$; de forma especialmente preferente, $\geq 2 \mu\text{m}$, en el estado todavía no templado por presión (en el estado de entrega). El espesor de superficie de apoyo en la segunda superficie 4 está restringido a $\leq 25 \mu\text{m}$; especialmente, $\leq 20 \mu\text{m}$; de forma especialmente preferente, 15 μm .

Referencias

A, B, C, D	Orden de pasos, pasos de procedimiento
E	Dirección de proceso
F	Eje de componente
1	Zona crítica
2	Material de trabajo que se puede mejorar, material de trabajo de base
3	Primera superficie del material de trabajo de acero
4	Segunda superficie del material de trabajo de acero
5	Componente templado por presión
6, 6'	Profundidad de grieta
7	Recubrimiento de acuerdo con el tratamiento de templado y la deformación por calor y el templado por calor subsiguientes

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un componente (5) con una sección transversal de perfil al menos parcialmente con forma de sombrero o con forma de omega para un vehículo, que comprende los siguientes pasos:

- 5 - (A) proporcionar una pieza de trabajo de un material de trabajo de acero (2) que se pueda mejorar, la cual esté provista por ambos lados de un recubrimiento que contenga cinc,
- (B) calentar al menos parcialmente la pieza de trabajo a una temperatura por encima de Ac1,
- 10 - (C) introducir la pieza de trabajo al menos parcialmente caliente en una herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión que comprenda al menos un punzón y al menos una matriz,
- (D) ajustar la herramienta mediante movimiento relativo del punzón y/o de la matriz uno respecto a otro y deformar por calor y/o templar por presión la pieza de trabajo, enfriándose al menos una zona de la pieza de trabajo caliente en la herramienta cerrada de tal manera que se forme al menos parcialmente una estructura templada,

caracterizado por que

la pieza de trabajo presenta una primera superficie (3) con un menor espesor de superficie de apoyo del recubrimiento que contiene cinc en comparación con la segunda superficie (4) de la pieza de trabajo, introduciéndose la pieza de trabajo en la herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión de tal forma que la primera superficie (3) de la pieza de trabajo se coloca en el lado cargado, durante la fabricación del componente, en gran medida por presión y/o tracción, del lado de herramienta configurado en gran medida cóncavo, utilizándose una pieza de trabajo que presenta una primera superficie (3) con un espesor de superficie de apoyo < 4 μm , y una segunda superficie (4) con un espesor de superficie de apoyo $\geq 4,5 \mu m$, en cada caso en el estado todavía no templado por presión.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,

caracterizado por que

la pieza de trabajo es separada, antes de proporcionarla, de un material de trabajo de acero con forma de cinta que está provisto de un recubrimiento que contiene cinc cargado por electrólisis o recubierto por inmersión en caliente.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2,

caracterizado por que

después de la aplicación del recubrimiento que contiene cinc, se somete al material de trabajo de acero con forma de cinta a un tratamiento por calor a una temperatura especialmente de entre 200 °C y Ac1, preferentemente de entre 350 °C y Ac1, y durante un tiempo de entre 5 y 300 s, preferentemente de entre 20 y 240 s.

4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

se utiliza una pieza de trabajo que presenta una primera superficie (3) con un espesor de superficie de apoyo < 3,5 μm , de forma especialmente preferente < 3 μm , y una segunda superficie (4) con un espesor de superficie de apoyo $\geq 5 \mu m$, del recubrimiento que contiene cinc, en cada caso en el estado todavía no templado por presión.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

la pieza de trabajo, después de calentarla, se introduce como pieza de trabajo plana en una herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión, o como pieza de trabajo cercana a la geometría definitiva ya conformada previamente en frío, en una herramienta de templado por presión.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizado por que

la pieza de trabajo se deforma por calor en una primera herramienta y se temple por presión al menos parcialmente en una segunda herramienta.

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

la pieza de trabajo se recorta en la herramienta de deformación por calor y/o de templado por presión.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

se utiliza una pieza de trabajo que es un producto a medida (tailored product).

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,

caracterizado por que

un componente (5) en la forma de una media cubierta, preferentemente como parte de un montante A, B, C, D, de una talonera, de un soporte longitudinal, de un soporte transversal, de una crashbox o de un componente de chasis.

10. Componente (5) para un vehículo con una sección transversal de perfil con forma de sombrero o con forma de omega al menos parcialmente, que está templado por presión al menos parcialmente, fabricado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9,

caracterizado por que

5 el componente presenta una primera superficie (3) con un menor espesor de superficie de apoyo de un recubrimiento que contiene cinc en comparación con la segunda superficie (4) del componente (5).

11. Componente de acuerdo con la reivindicación 10,

caracterizado por que

10 el componente (5) está formado por un producto a medida.

12. Utilización de un componente (5) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11 como parte de la carrocería de un vehículo, especialmente como parte de un montante A, B, C, D, de una talonera, de un soporte longitudinal, de un soporte transversal, de una crashbox, o como parte de chasis de un vehículo, especialmente como parte de un

15 componente de chasis.

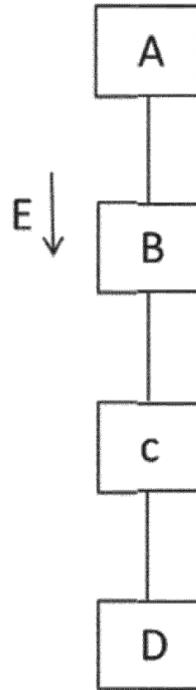


Figura 1

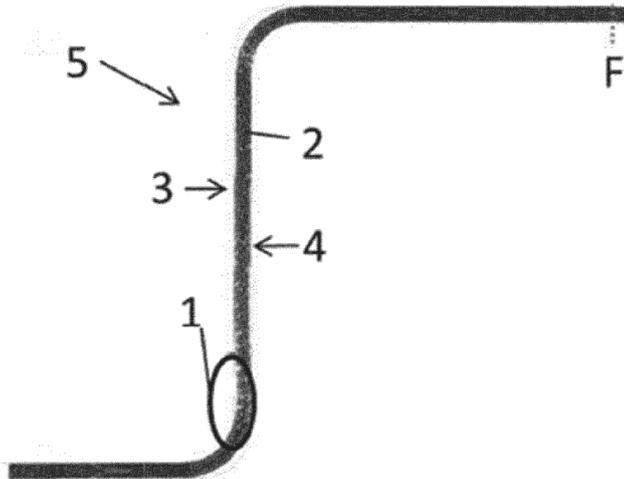


Figura 2

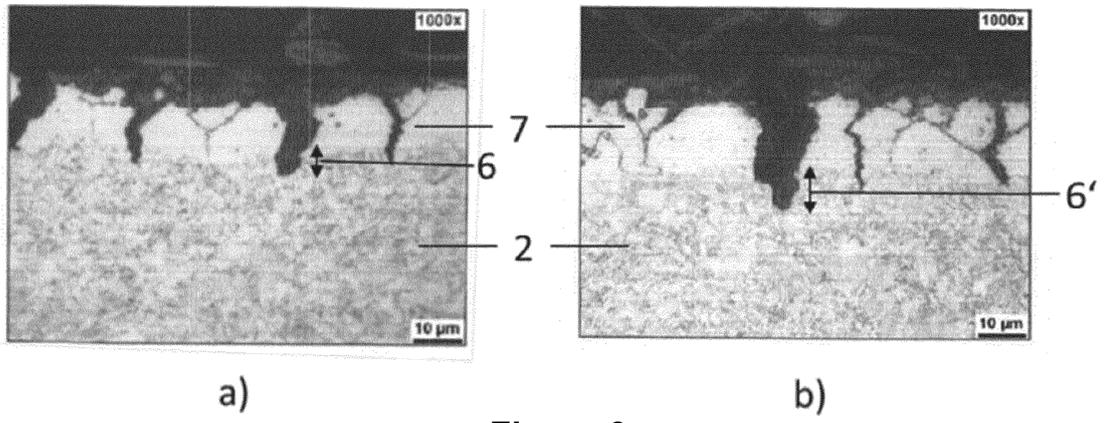


Figura 3