(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 661 708**

(51) Int. Cl.:

B62D 25/04	(2006.01)	***C22C 38/14***	(2006.01)
C21D 1/20	(2006.01)	***C22C 38/32***	(2006.01)
C21D 8/00	(2006.01)	***C22C 38/04***	(2006.01)
C22C 1/02	(2006.01)		
B62D 25/08	(2006.01)		
C21D 1/673	(2006.01)		
C21D 8/02	(2006.01)		
C21D 8/04	(2006.01)		
C22C 38/02	(2006.01)		
C22C 38/06	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2011** **E 11155717 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017** **EP 2441852**

(54) Título: **Soporte longitudinal, así como procedimiento para la producción de un soporte longitudinal conformado en caliente y templado en prensa**

(30) Prioridad:

15.10.2010 DE 102010048209

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2018

(73) Titular/es:

BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH (100.0%)
An der Talle 27-31
33102 Paderborn, DE

(72) Inventor/es:

ZIMMERMANN, ANDREAS;
DINGEMANS, JAN;
PELLMANN, MARKUS y
BÖKE, JOHANNES, DR.

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 661 708 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

Soporte longitudinal, así como procedimiento para la producción de un soporte longitudinal conformado en caliente y templado en prensa

La presente invención se refiere a un soporte longitudinal, producido mediante conformado en caliente y templado en prensa, según las características de la reivindicación 1.

La presente invención se refiere además de ello a un procedimiento para la producción de un soporte longitudinal según las características de la reivindicación 18.

En el montaje de vehículos de motor aumenta debido a prescripciones legales y específicas de fabricante, el perfil de requisitos en lo que a seguridad de vehículos se refiere. Al mismo tiempo los productores de vehículos de motor buscan reducir las carrocerías de vehículo de motor en el desarrollo de una minimización del consumo de combustible, así como de las emisiones de CO2, en su peso propio. Esto representa una discrepancia entre un peso propio bajo, así como una resistencia al doblado y a la torsión alta y una alta seguridad frente a choques.

Una opción es por ejemplo el uso de materiales de metal ligero, en particular de aleaciones de aluminio, o también de carrocerías de construcción híbrida, por ejemplo, de aleaciones metálicas, así como materiales compuestos de fibras o también materiales plásticos. Las dos variantes que se han mencionado anteriormente condicionan no obstante correspondientemente altos costes de material, lo cual empuja hacia arriba por su parte los costes de producción precisamente de modelos de volumen en la construcción de vehículos.

Una aleación de metales, en particular material de acero, sigue siendo no obstante el material preferente para la construcción de carrocerías, en particular la construcción de carrocerías en bruto. Mediante un perfeccionamiento consecuente el material de acero continúa siendo a día de hoy un material de alta tecnología, el cual mediante las más diversas posibilidades de procedimiento da lugar a un buen compromiso entre una capacidad de producción ventajosa, una buena seguridad frente a choques y durabilidad.

Del documento DE 10 2005 054 847 B3 se conocen por ejemplo componentes conformados en caliente y templados en prensa, los cuales tras retirarse del molde y el ajuste de propiedades mecánicas de alta resistencia en el acero se someten a un tratamiento térmico preciso. En particular en el caso de la estructura y/o de los componentes de seguridad, que en caso de choque son solicitados axialmente, un componente producido de la manera mencionada anteriormente ha de ser por un lado altamente resistente y por otro lado dar lugar a pliegues en caso de choque, para poder reducir de manera precisa en este caso energía de choque.

La publicación "*neuere Entwicklungen in der Blechumformung*" de la MAT Info Werkstoff-Informationsgesellschaft, muestra varios procedimientos para la producción de componentes de carrocería, los cuales han de contribuir mediante el desarrollo de diferentes zonas con diferente ductilidad, a aumentar la seguridad frente a choque en vehículos, en particular en vehículos de pasajeros. Se indica por ejemplo una columna B de un vehículo de motor, la cual consiste en dos zonas, teniendo la primera zona una configuración dúctil y la segunda zona una de muy alta resistencia. Adicionalmente resulta una zona de paso, la cual permite un paso uniforme de valores de dureza reducidos a altos.

Del documento DE 102 08 216 C1 se conoce además de ello un procedimiento para la producción de un componente metálico templado. Este componente se calienta en primer lugar en una instalación de calentamiento a una temperatura de austenitización y a continuación se enfría de manera controlada y de esta manera se logra en una sección de extremo del componente una ductilidad más alta.

También el documento WO 2010/07 6247 A1 muestra un procedimiento para la producción de componentes de chapa de acero parcialmente templados. Mediante este procedimiento es posible influir de tal manera en la dureza o en la ductilidad de en particular componentes templados en prensa en zonas parciales definidas localmente, que no se da ninguna influencia adicional en otras zonas de la sección transversal parcial. Esto se posibilita debido a que se usan inductores, los cuales pueden ajustar de manera precisa la temperatura del componente durante el proceso de enfriamiento.

Un tratamiento térmico se produce según el estado de la técnica habitualmente en un intervalo de temperatura de entre 320 °C y 400 °C y no modifica apenas las propiedades de material ajustadas en el proceso de conformado en caliente y de templado en prensa con sus valores de resistencia. Al mismo tiempo aumenta no obstante la ductilidad del material de tal manera que en caso de choque es posible una buena conformación de pliegues.

El tratamiento posterior térmico adicional condiciona no obstante por su parte un esfuerzo de costes de producción mayor, dado que hacia el inicio de la serie los costes de herramientas son notablemente más altos.

Es por tanto tarea de la presente invención poner a disposición un soporte longitudinal para la disposición en un vehículo de motor, así como un procedimiento para su producción, que frente al estado de la técnica presente costes de producción más bajos, ajustándose al mismo tiempo con precisión las propiedades de material dentro del soporte longitudinal.

La tarea mencionada anteriormente se soluciona según la invención con un soporte longitudinal según las características de la reivindicación 1.

La parte técnica de proceso de la tarea se soluciona con un procedimiento para la producción de un soporte longitudinal según las características de la reivindicación 18.

Son parte de las reivindicaciones dependientes variantes de realización ventajosas.

El soporte longitudinal según la invención se produce a partir de un acero endurecible mediante conformado en caliente y templado en prensa, presentando el soporte longitudinal mediante el proceso de producción propiamente dicho, es decir, tras el templado en prensa, al menos dos zonas con diferente resistencia. Una zona de primer tipo presenta para ello una estructura esencialmente bainítica con menos de un 30 % de componentes de estructura adicionales y una zona de segundo tipo presenta una estructura esencialmente martensítica con menos de un 30 % de componentes de estructura adicionales, configurándose entre las dos zonas una zona de paso, la cual se extiende por un recorrido de menos de 80 mm y siendo el acero endurecible un acero bonificado de múltiple aleación.

De manera preferente la zona de paso tiene una configuración inferior a 50 mm, de manera particularmente preferente inferior a 30 mm y en particular inferior a 20 mm. Mediante la zona de paso muy pequeña es posible en el marco de la invención ajustar el componente dentro de un paso de producción, en concreto el procedimiento de producción en sí, con una precisión tal que se establecen de manera segura las propiedades de choque requeridas con al mismo tiempo capacidad de producción ventajosa teniéndose en consideración las tolerancias de producción que hacen su aparición.

Es ventajosa en el soporte longitudinal según la invención la propiedad de material que puede producirse de manera segura en proceso y precisa en zonas definidas con anterioridad, de primer y de segundo tipo. Durante el conformado en caliente y el templado en prensa de una pletina de chapa de acero o también de una preforma o de un producto semiacabado de acero endurecible de alta resistencia se enfrían de manera intermedia zonas del primer tipo, de manera que se ajustan de manera precisa zonas de primer tipo y zonas de segundo tipo con diferentes propiedades de resistencia, dureza y ductilidad. En las zonas de primer tipo se produce una estructura de material tendencialmente más dúctil a diferencia de las zonas de segundo tipo. La zona de paso de las dos zonas entre sí tiene tendencialmente un borde de definición claro. Debido a ello se reducen o se evitan en su mayor medida las tolerancias de producción. Mediante la estructura esencialmente bainítica en la zona de primer tipo se producen debido a ello zonas con propiedades de material dúctiles.

En las zonas de primer tipo se favorece una deformación intencionada, de manera que en caso de choque puede darse aquí una formación de pliegues o también una compresión, sin que se produzca una formación de grietas o incluso un arranque. Debido a ello aumenta la capacidad de absorción de energía del soporte longitudinal según la invención con al mismo tiempo sin embargo una alta rigidez. Como consecuencia de ello se absorbe en caso de un vehículo de motor, el cual está equipado con un soporte longitudinal según la invención, una alta cantidad de energía debido a que se transforma la energía cinética de la colisión en energía de transformación, con al mismo tiempo una alta resistencia del resto de la carrocería del vehículo de motor.

Es concebible además de ello, que el soporte longitudinal se use como soporte de motor o también en la zona del compartimento de equipaje. Aquí se requiere eventualmente una capacidad de absorción de energía mayor que en la zona del compartimento de pasajero misma. Mediante la producción precisa de zonas de primer tipo y de zonas de segundo tipo es posible por ejemplo en el caso del soporte longitudinal según la invención, producir una alineación alineada por la longitud del soporte longitudinal en dirección de vehículo de zonas de primer tipo y de zonas de segundo tipo. Esto tiene por su parte la ventaja de que el soporte longitudinal puede plegarse a modo de acordeón en caso de choque.

Un soporte longitudinal según la invención está dispuesto en una carrocería de vehículo de motor por ejemplo transversalmente en el lado anterior y/o posterior, para absorber de manera precisa un objeto que choca u otro vehículo de motor. El soporte longitudinal ha de absorber en este caso en la medida de lo posible el cuerpo que choca con el vehículo de motor o el cuerpo fijo hacia el cual se dirige el vehículo de motor, de tal manera que el soporte longitudinal se deforma mínimamente para la absorción de energía y se evita una penetración precisa de un cuerpo en un vehículo de motor mismo.

En el caso de un soporte longitudinal según la invención aumenta de esta manera en general la capacidad de absorción de energía, lo cual aumenta por su parte la capacidad de absorción de energía total de la carrocería de vehículo de motor, con al mismo tiempo una alta rigidez. Al mismo tiempo pueden producirse en las zonas de ductilidad mayor ahorros de material debido a por ejemplo grosores de pared más delgados, lo cual reduce por su parte el peso total de la carrocería de vehículo de motor. Como consecuencia, en un vehículo de motor, el cual está equipado con el soporte longitudinal según la invención, se absorbe una alta cantidad de energía debido a que la energía cinética del choque se transforma en energía de transformación, manteniéndose al menos igual la alta rigidez del compartimento de pasajero o también rigidez aumentada del compartimento de pasajero y con ello de la carrocería.

Otra ventaja de un soporte longitudinal según la invención es que mediante zonas, las cuales están configuradas de manera precisa según el conformado en caliente y el templado en prensa según la invención como zonas de segundo tipo, se evita un pliegue no deseado. La alta dureza de las zonas de segundo tipo evita de esta manera la aparición de una deformación no deseada en determinadas zonas.

De igual manera se evita de esta forma un debilitamiento del material debido a altas oscilaciones de carga continua y/o vibraciones en relación con alta dureza. El resto de los componentes del soporte longitudinal, es decir, las zonas de segundo tipo, presentan esencialmente estructura martensítica con valores de resistencia particularmente altos, de manera que la resistencia mínima exigida y las propiedades de choque del componente se cumplen lo suficientemente.

El soporte longitudinal producido según la invención puede producirse de esta manera de forma económica frente a componentes producidos con procedimientos de producción conocidos del estado de la técnica, dado que solo es necesario un proceso de conformación y de templado en prensa para ajustar las propiedades de componente exigidas más importantes. El ajuste a través de una estructura esencialmente martensítica y una estructura intermedia, la cual está configurada esencialmente por una estructura bainítica, permite en este caso un ajuste preciso particularmente poco propenso a fallos de las propiedades de material requeridas en zonas claramente definidas del componente.

La zona de segundo tipo, la cual presenta una estructura martensítica como componente de estructura principal, se caracteriza según la invención porque la estructura martensítica está configurada en más del 50 %, en particular en más del 80 %, preferentemente en más del 90 % y de manera particularmente preferente en más del 95 %.

La alta resistencia a la torsión así como resistencia al doblado mediante la estructura martensítica garantiza la alta dureza del soporte longitudinal según la invención, lo cual por ejemplo en el caso de una colisión o choque de vehículos o efectos de choque similares mantiene la forma original de la carrocería y del compartimente de pasajero lo mejor posible y protege de esta manera los ocupantes del vehículo.

En el marco de la invención puede estar prevista no obstante también en la zona del segundo tipo bainita como componente de estructura adicional.

En el marco de la invención la zona de primer tipo presenta como componente de estructura principal bainita, estando presentes otros componentes de estructura en menos de un 30 % o en particular en menos de un 15 %. En este caso puede haber presente por ejemplo una estructura mixta de bainita con ferrita y/o perlita. Eventualmente en el marco de la invención puede haber presente también martensita como componente de estructura en la zona de primer tipo.

Alternativamente la zona de primer tipo está rodeada en este caso al menos parcialmente por la zona de segundo tipo, de manera particularmente preferente la zona de primer tipo está completamente rodeada por la zona de segundo tipo. En la zona de puntos de unión para por ejemplo cajas de choque, la zona de primer tipo está rodeada preferentemente por completo por la zona de segundo tipo. Debido a la zona de paso particularmente pequeña según la invención, se continúa manteniendo la resistencia en la dirección de componente, de manera que esencialmente no resulta ningún punto débil, por ejemplo en forma de un punto de pliegue teórico no deseado. La zona de primer tipo está no obstante configurada con una ductilidad tal, que se evita en gran medida una formación de grietas. El arranque de conexiones en el soporte longitudinal u otros componentes acoplados debido por ejemplo a un choque desplazado se evita en su mayor medida debido a la ductilidad de la zona de primer tipo.

Para ello la zona de primer tipo está configurada de manera particularmente preferente de forma puntual, preferentemente con un diámetro de menos de 40 mm, en particular de menos de 20 mm y de manera particularmente preferente de menos de 10 mm.

En el marco de la invención puede producirse de igual manera en la zona de primer tipo un paso. Esto significa que la producción de paso puede producirse durante el proceso de conformación y/o el proceso de templado en prensa al mismo tiempo, o de manera particularmente preferente el paso puede producirse también tras la finalización del proceso de templado en prensa. Debido a la ductilidad más alta resulta en este caso para una herramienta de agujereado o de estampado un desgaste de herramienta menor o el paso es posible por vez primera sin una formación de grieta.

En el marco de la invención está previsto ventajosamente configurar las zonas de borde, en particular las escotaduras de rebordes, como zonas de primer tipo, debido a lo cual pueden evitarse de manera eficaz rasgados que parten del canto. También las zonas con procesamiento mecánico que se produce tras el templado en prensa, como transformaciones, pueden configurarse de manera razonable como zonas de primer tipo.

En el marco de la invención la zona de primer tipo puede continuar estando prevista como zona para la producción de cantos de corte. En este caso se pone a disposición para el recorte en frío ventajoso tras la conformación en caliente y el templado en prensa, por ejemplo mediante procedimientos de corte o de separación sencillos, una situación de partida del material cuidadosa con la herramienta de corte o de separación. En base a requisitos de tolerancia altos, el procesamiento posterior del componente puede producirse por ejemplo mediante corte en este

caso de manera particularmente cuidadosa, precisa y económica. Puede renunciarse en particular a un corte mediante láser caro del borde de componente por lo demás duro. Para ello puede configurarse de manera particularmente ventajosa una zona de segundo tipo circundante, estrecha y próxima al contorno de extremo. Al mismo tiempo se reducen claramente los riesgos de una formación de grietas demorada debida a tensiones locales en la estructura dura.

En el marco de la invención la zona de primer tipo tiene una capacidad de estiramiento A50 de entre 10 y 30 %, preferentemente de entre 14 y 20 %. Debido a ello se asegura una resistencia lo suficientemente alta con al mismo tiempo suficiente ductilidad, de manera que en caso de choque se evita una formación de grieta y con ello un arranque de componentes de estructura de vehículo de motor individuales.

La zona de primer tipo presenta además de ello de manera particularmente preferente una resistencia a la tracción de entre 500 y 1000 N/mm^2, preferentemente de entre 550 y 800 N/mm^2. La zona de primer tipo presenta un límite elástico de entre 200 y 800 N/mm^2, de manera preferente de entre 250 y 600 N/mm^2, de manera particularmente preferente de entre 250 y 500 N/mm^2, y de manera muy particularmente preferente de entre 300 y 500 N/mm^2.

Entre la zona de segundo tipo y la zona de primer tipo el límite elástico y/o la resistencia a la tracción están configurados preferentemente con un gradiente de más de 100 N/mm^2, preferentemente de más de 200 N/mm^2 y en particular de más de 400 N/mm^2 por 10 mm de manera decreciente o creciente. Esto significa que el límite elástico y/o la resistencia a la tracción de la zona de primer tipo por 10 mm crece más de 100 N/mm^2 en dirección de la zona de segundo tipo.

La zona de segundo tipo presenta de manera preferente una resistencia de más de 1000 N/mm^2, en particular de más de 1200 N/mm^2 y de manera particularmente preferente de más de 1400 N/mm^2.

El procedimiento según la invención para la producción de un soporte longitudinal conformado en caliente y templado en prensa, obteniendo el soporte longitudinal al menos dos zonas de diferente resistencia, prevé las siguientes características de procedimiento:

- poner a disposición una pletina de chapa o producto semiacabado endurecible, el cual se calienta a al menos una temperatura de austenitización,

- enfriar de manera intermedia una zona de primer tipo de la pletina de chapa o del producto semiacabado, eligiéndose la velocidad de enfriamiento mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior de la formación de bainita del material de trabajo de la pletina de chapa o del producto semiacabado, enfriándose a una temperatura de entre 600 y 400 °C,

- conformado en caliente y templado en prensa de la pletina de chapa o del producto semiacabado dando lugar al soporte longitudinal en una herramienta de templado en prensa.

Mediante el procedimiento según la invención se ajusta de manera controlada en el tiempo y/o de manera controlada en temperatura una estructura de dos niveles. La estructura de dos niveles se ajusta en particular en la zona de primer tipo de la pletina de chapa mediante un enfriamiento intermedio. La velocidad de enfriamiento del enfriamiento intermedio se elige en este caso en el marco de la invención de tal manera que se encuentra por encima de la velocidad de enfriamiento crítica inferior de la formación de bainita del material de trabajo de la pletina de chapa. Es por lo tanto mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior de la formación de bainita. En particular se enfrían zonas, las cuales tras el templado en prensa han de ser blandas, es decir, presentan una ductilidad mayor.

En el marco de la invención es posible básicamente también preformar el componente en frío dando lugar a un producto semiacabado. De esta manera se forma previamente de manera al menos parcial el componente a partir de una pletina de chapa endurecible. De manera preferente se lleva a cabo en este caso una formación previa, la cual se adapta por ejemplo al menos en un 80 % a la forma final. Al proceso de conformado previo frio, el cual se lleva a cabo por ejemplo a temperatura ambiente, se une entonces un calentamiento a al menos temperatura de austenitización, es decir, a por encima de temperatura AC3. A continuación se produce entonces al menos un enfriamiento intermedio parcial de una zona de primer tipo, así como otros pasos del procedimiento según la invención.

El proceso de enfriamiento del enfriamiento intermedio se lleva a cabo en este caso tras el calentamiento de la pletina de chapa endurecible a temperatura de austenitización, puede llevarse a cabo no obstante en el marco de la invención antes o durante el proceso de conformado en caliente y templado en prensa. En particular cuando el proceso de enfriamiento del enfriamiento intermedio se lleva a cabo durante el templado en prensa, han de preverse en este caso en la herramienta de prensa correspondientes medios, los cuales pueden realizar un correspondiente enfriamiento y también correspondientes velocidades de enfriamiento.

Siempre y cuando el enfriamiento intermedio ocurra antes del conformado en caliente y del templado en prensa, entonces ha de entenderse con ello una línea de producción con correspondientes transferencias intermedias de la pletina de chapa calentada más allá de la temperatura de austenitización.

El enfriamiento mismo puede llevarse a cabo por ejemplo mediante convección libre o forzosa, rodillos de enfriamiento, placas de templado de dos lados o de un lado con capa contraria de aislamiento o mediante solicitación con medios de enfriamiento como agua o mediante otros correspondientes dispositivos de enfriamiento. En este caso puede llevarse a cabo un enfriamiento tanto en una estación intermedia instalada de forma fija, como también en una unidad de enfriamiento móvil con una cadencia de producción. De manera preferente se produce en este caso una velocidad de enfriamiento en el enfriamiento intermedio de entre 200 kelvin por segundo y 5 kelvin por segundo. De manera particularmente preferente se prevé una velocidad de enfriamiento de 50 kelvin por segundo. El enfriamiento se produce en este caso de manera preferente directamente tras extracción del horno. Debido a ello se ajustan valores de resistencia en las primeras zonas de entre 550 y 900 MPa. De manera preferente se ajustan valores de resistencia de esencialmente 700 MPa.

En particular se mantiene una zona de segundo tipo, siendo la zona de segundo tipo cualquier zona de la pletina de chapa, la cual no haya quedado incluida por la zona de primer tipo, por encima de la temperatura de austenitización. Esto significa que tras el calentamiento de la pletina de chapa a al menos temperatura de austenitización se mantiene una correspondiente temperatura por encima de la temperatura de austenitización. Esto puede ocurrir por ejemplo activamente mediante fuentes de calor externas, o también de manera pasiva mediante correspondiente aislamiento. Es concebible no obstante también el mantenimiento por encima de la temperatura AC1. Debido a ello se produciría una determinada pérdida de resistencia con respecto a la conformación de AC3, pero que en la mayoría de los casos no es crítica.

En el caso de fuentes de calor externas el mantenimiento de la temperatura en la zona de segundo tipo puede producirse en particular mediante lámparas de infrarrojos, espirales calentadoras, quemadores de poros, placas de aislamiento o fuentes de calor externas parecidas. Es posible igualmente en el marco de la invención elegir una temperatura claramente por encima de la temperatura de austenitización, de manera que el tiempo, que pasa desde el final del calentamiento a por encima de la temperatura de austenitización hasta el inicio del proceso de templado en prensa y el enfriamiento que se produce en este caso, están sincronizados de tal manera entre sí, que al inicio del proceso de templado en prensa la zona de segundo tipo presenta aún una temperatura que se encuentra al menos por encima de la temperatura de austenitización.

En otra variante de realización ventajosa de la presente invención se elige la velocidad de enfriamiento en el enfriamiento intermedio de la zona de primer tipo de tal manera que se mantiene una estructura bainítica. Se enfría a una temperatura de entre 600 y 400 °C, en particular 500 °C. En el caso de velocidades de enfriamiento, que se encuentran por encima de la velocidad de enfriamiento crítica inferior del correspondiente material de trabajo usado, pero que se detienen por encima de la temperatura de inicio martensítica, se produce la llamada formación de bainita con mantenimiento isotérmico de la temperatura de enfriamiento, conocida también como estructura intermedia o también como nivel intermedio.

A diferencia de los procedimientos conocidos del estado de la técnica, en cuyo caso se forma perlita o ferrita, formándose la perlita esencialmente mediante difusión directamente de la austenita, en el nivel intermedio de la bainita se dificulta fuertemente debido al rápido enfriamiento la difusión del carbono en la austenita. Se transforman en este caso en la formación de bainita a menudo partiendo de límites de grano, pequeñas zonas austeníticas en una rejilla alfa corroída. Dado que la velocidad de difusión en la rejilla alfa es esencialmente mayor que en la rejilla gamma, se separan ahora pequeños gránulos de cementita en estos cristales mixtos alfa sobresaturados de carbono, los cuales son más finos cuanto más rápido se enfría. En este caso resulta una estructura esencialmente espinosa de la estructura bainítica. En este caso resulta una estructura granulada de los carburos como consecuencia de la dureza en aumento por finura de grano en aumento. En la estructura bainítica se diferencia además de ello entre un nivel intermedio superior, en el cual los carburos están unidos dando lugar a superficies mayores y un nivel intermedio inferior, en el cual los carburos están distribuidos finamente.

En una variante de realización preferente del presente procedimiento la zona de primer tipo se mantiene en la temperatura de enfriamiento del enfriamiento intermedio durante un tiempo predeterminable, el mantenimiento de la temperatura se produce de manera preferente esencialmente de forma isotérmica. Mediante esta variante de realización puede ajustarse con precisión la estructura intermedia bainítica con los correspondientes valores de resistencia exigidos o deseados en dependencia del tiempo. El enfriamiento intermedio se produce en esta variante de realización esencialmente a una temperatura, en la cual la estructura de material de trabajo de la zona de primer tipo se ha transformado en austenita o se produce directamente en la estructura intermedia. Partiendo de esta temperatura de enfriamiento se produce una transformación adicional de la estructura de material de trabajo mediante mantenimiento isotérmico durante un periodo de tiempo determinado. El material de trabajo se transforma entonces en caso de una estructura austenítica en una estructura bainítica. Si el material de trabajo mediante la elección de la velocidad de enfriamiento se enfría directamente al nivel intermedio, entonces hay ajustada ya también en este caso una estructura mixta entre austenita y bainita. Mediante el mantenimiento en la temperatura de enfriamiento se produce un mantenimiento en el intervalo de estructura de transformación bainítica puro durante un determinado tiempo. Cuanto más tiempo se mantiene la zona de primer tipo en esta temperatura, mayor es la parte bainítica de la estructura.

En otra variante de realización preferente la zona de estructura intermedia enfriada a la temperatura de enfriamiento en la herramienta de templado en prensa misma continúa enfriándose rápidamente desde el nivel de transformación

de estructura bainítica, de manera que en la zona de primer tipo se ajusta una estructura mixta de martensita y bainita. Mediante el enfriamiento rápido de la zona de primer tipo, en la cual la estructura presenta un nivel intermedio, se transforman las partes de austenita restantes en el templado en prensa dando lugar a partes de martensita. Debido a ello resulta en las zonas de primer tipo una estructura mixta de martensita-bainita. Las partes de la bainita en proporción con la martensita dependen en este caso por su parte de la duración durante la cual se mantiene la primera zona en el nivel intermedio, antes de que comience el proceso de templado en prensa.

En una variante de realización particularmente preferente se mantiene la zona de primer tipo isotérmica durante un periodo de tiempo determinado de tal manera que la zona de primer tipo se ha transformado por completo en bainita. De esta manera se logra una estructura de material de trabajo, la cual presenta una resistencia mayor frente a una estructura ferrítica-perlítica. En particular se evita de esta manera de forma precisa una estructura perlítica, debido a la cual se produciría una reducción de la ductilidad.

En una variante de realización particularmente preferente de la presente invención se elige la velocidad de enfriamiento en el enfriamiento intermedio por encima de la velocidad de enfriamiento crítica superior del material de trabajo usado. De esta manera puede ajustarse de manera precisa una zona austenítica, la cual en lo sucesivo se mantiene en un nivel de temperatura preferentemente isotérmico durante un tiempo predeterminable, de manera que la transformación de estructura se ajusta durante el tiempo de mantenimiento de manera precisa de forma bainítica. En dependencia del tiempo de mantenimiento usado puede ajustarse en este caso entonces parcialmente bainítica-austenítica o también una estructura solamente bainítica. En el caso de una estructura bainítica-austenítica, ésta será transformada mediante el siguiente proceso de templado en prensa en una estructura bainítica-martensítica.

En el marco de la invención ha de entenderse un mantenimiento a esencialmente la misma temperatura por debajo de la temperatura de ferrita y perlita, es decir, esencialmente por debajo de 700 °C, en particular por debajo de 600 °C, de manera particularmente preferente por debajo de 550 °C, sin embargo por encima de una temperatura de inicio de martensita. De esta manera puede darse en un mantenimiento isotérmico durante un periodo de tiempo más largo, por ejemplo una reducción de la temperatura de 500 a 400 °C, lo cual sin embargo en el marco de la invención puede verse aún como esencialmente isotérmico. De manera particularmente preferente se mantiene la zona de primer tipo de forma isotérmica en un periodo de tiempo de 1 segundo hasta 80 segundos. De manera particularmente preferente se prevén 15 segundos como tiempo de mantenimiento. Esto se elegirá sin embargo en dependencia de la aleación de material de trabajo usada.

En otra alternativa de realización preferente del procedimiento según la invención se lleva a cabo el enfriamiento intermedio de la zona de primer tipo en la herramienta de templado en prensa, preferentemente mediante placas de enfriamiento dispuestas en la herramienta de templado en prensa. De esta manera se reducen los tiempos de ciclo y también los costes de producción. En particular se produce un componente de vehículo de motor con zonas de diferente resistencia en solo dos pasos de herramienta. En primer lugar se produce un calentamiento en una instalación de horno y a continuación un enfriamiento intermedio, conformado en caliente y templado en prensa combinados en solo una herramienta.

Para la velocidad de enfriamiento en el proceso de templado en prensa propiamente dicho se elige al menos una velocidad de enfriamiento de 25 kelvin por segundo. De manera particularmente preferente más de 27 kelvin por segundo. En particular se eligen no obstante velocidades de enfriamiento más altas para el proceso de templado en prensa propiamente dicho. El proceso de templado en prensa se produce entonces esencialmente en particular tanto en la zona de primer tipo, como también en la zona de segundo tipo, con la misma velocidad de enfriamiento en dependencia de gradientes de temperatura locales entre la herramienta de templado en prensa y la pieza de trabajo. Debido a las diferentes temperaturas al inicio del proceso de templado en prensa en las dos zonas, la velocidad de enfriamiento puede variar de la zona de primer tipo a la zona de segundo tipo ligeramente.

En el procedimiento según la invención se usa un acero endurecible, el cual puede clasificarse como acero bonificado microaleado. Éste presenta en particular los siguientes elementos de aleación como proporciones porcentuales de peso en masa:

Carbono	(C)	de 0,19 a 0,25
Silicio	(Si)	de 0,15 a 0,30
Manganeso	(Mn)	de 1,10 a 1,40
Fósforo	(P)	de 0 a 0,025
Azufre	(S)	de 0 a 0,015
Cromo	(Cr)	de 0 a 0,35
Molibdeno	(Mo)	de 0 a 0,35
Titanio	(Ti)	de 0,020 a 0,050

Boro	(B)	de 0,002 a 0,005
Aluminio	(Al)	de 0,02 a 0,06.

De manera particularmente preferente el enfriamiento intermedio de las zonas de primer tipo se lleva a cabo en el marco de la invención con una herramienta con placas de enfriamiento integradas. Las placas de enfriamiento tienen en este caso una temperatura propia de hasta 600 ° Celsius, la cual es no obstante con respecto a la temperatura AC3 de más de 900 ° Celsius, más fría. Mediante estas placas de enfriamiento puede enfriarse la zona de primer tipo y entonces eventualmente mantenerse también isotérmica durante un periodo de tiempo. Este tipo de placas de enfriamiento pueden llevarse por ejemplo debido a patrones de calentamiento eléctricos o también mediante calentamiento por quemador de lado posterior, o también mediante aceites termales, a la correspondiente temperatura requerida.

En otra variante de realización el enfriamiento intermedio puede producirse también mediante placas de enfriamiento esencialmente frías. Las placas presentan entonces una temperatura claramente por debajo de los 400 °C, preferentemente entre -100 °C y +100 °C, de manera particularmente preferente entre -10 °C y +25 °C. Un tiempo de mantenimiento isotérmico solo puede llevarse a cabo sin embargo con placas de enfriamiento frías en determinadas condiciones. De manera particularmente preferente se integran ambas versiones de placas de enfriamiento, por ejemplo también en una herramienta de conformado en caliente y herramienta de prensa, de manera que la totalidad del proceso tras el calentamiento en horno propiamente dicho se lleva a cabo solo en una herramienta. En el marco de la invención las placas de enfriamiento para llevar a cabo el enfriamiento intermedio pueden alojarse no obstante también en una herramienta separada, produciéndose el proceso de horno de calentamiento a través de enfriamiento intermedio dando lugar a la herramienta de conformado en caliente y de templado en prensa propiamente dicha. Esta variante de realización tiene la ventaja de que la herramienta separada puede configurarse esencialmente como herramienta plana con placas de calentamiento o enfriamiento esencialmente planas.

Otras ventajas, características, propiedades y aspectos de la presente invención resultan de la siguiente descripción de figuras esquemática. Ésta sirve para un entendimiento sencillo de la invención. Muestran:

La figura 1 muestra un recorte de superficie de un soporte longitudinal según la invención con una zona de primer tipo, una zona de paso y una zona de segundo tipo;

La figura 2 muestra un soporte longitudinal según la invención;

La figura 3 muestra un diagrama TTT para llevar a cabo un procedimiento según la invención y

La figura 4 muestra un grupo constructivo de soporte longitudinal según la invención.

En las figuras se usan para los mismos o componentes parecidos, las mismas referencias, también cuando se renuncia a una descripción repetida por motivos de simplificación.

La figura 1 muestra un recorte de un soporte longitudinal 1. En este caso puede verse que en una zona de primer tipo 2 hay configurada una zona de segundo tipo 3 según la presente invención. Entre la zona de primer tipo 2 y la zona de segundo tipo 3 hay dispuesta una zona de paso 4. En la zona de primer tipo 2 se produce una estructura de material de trabajo tendencialmente dúctil, en la zona de segundo tipo 3 una estructura de material de trabajo dura. En el marco de la presente invención la zona de paso 4 presenta esencialmente una anchura a, la cual en relación con la zona de primer tipo 2 es particularmente pequeña.

La figura 2 muestra un soporte longitudinal 1 según la invención. El soporte longitudinal 1 presenta acanaladuras 5, escotaduras 6 y cavidades 7. El soporte longitudinal 1 según la invención presenta además de ello en sus zonas de borde rebordes de unión 8. Las acanaladuras 5, escotaduras 6, cavidades 7 y rebordes de unión 8 están configurados respectivamente debido a requisitos, como zonas de primer tipo, estando configurada por el contrario la parte restante del soporte longitudinal 1 como zona de segundo tipo.

En la figura 3 se representa un diagrama TTT de un acero a modo de ejemplo, el cual no limita el ámbito de la presente invención. Se indican las diferentes estructuras, las cuales se ajustan con velocidades de enfriamiento por la temperatura en caso de un material de trabajo. En la zona de imagen inferior se muestra la formación de martensita. Por encima, en la zona de imagen central, la formación de bainita y por su parte por encima de ello la formación de perlita o ferrita.

En el ejemplo de realización que aquí se muestra se muestran tres curvas diferentes para diferentes procesos de enfriamiento. La curva K1 muestra el desarrollo de temperatura para una primera zona según la invención, estando calentada esta en primer lugar a una temperatura superior a la temperatura AC3. Desde esta temperatura se enfría a una temperatura intermedia a aproximadamente 520 °C, con una velocidad de enfriamiento, la cual en este caso es mayor a la temperatura de enfriamiento crítica superior oK para la formación de bainita del material de trabajo que aquí se muestra. Al alcanzarse la temperatura de enfriamiento del enfriamiento intermedio de aproximadamente 520 °C se mantiene esencialmente isotérmica la primera zona en una temperatura durante el periodo de tiempo t1. La temperatura cae en este caso debido a escape de calor en forma de por ejemplo radiación de calor, convección o

incluso también conducción de calor de aproximadamente 520 °C a aproximadamente 480 °C. Se ajusta por lo tanto en el momento Z1 del enfriamiento intermedio una estructura austenítica y en el momento P1, el inicio del templado en prensa en la primera variante de realización, una estructura mixta bainítica-austenítica.

En el desarrollo posterior, en la primera variante de realización se enfría rápidamente desde el momento P1 de tal manera mediante el templado en prensa, que la estructura mixta bainítica-austenítica se transforma en la primera zona en una estructura mixta bainítica-martensítica. En paralelo a ello se enfría rápidamente mediante templado en prensa la segunda zona según la invención desde una temperatura por encima de AC3, de manera que aquí resulta directamente de una estructura austenítica una estructura martensítica, lo cual no se representa aquí sin embargo debido a motivos de claridad.

Una segunda variante de realización del procedimiento según la invención se representa con el desarrollo de enfriamiento según la curva 2 de la primera zona. El desarrollo de enfriamiento de la curva 2 sigue de manera análoga el desarrollo de enfriamiento de la curva K1, manteniéndose desde un momento Z2 (igual a Z1) la temperatura de enfriamiento durante más tiempo, de manera que el proceso de templado en prensa comienza en un momento P2. Como consecuencia el periodo de tiempo t2 es mayor que t1. La estructura en la primera zona se ha transformado completamente en bainita en el momento P2 y de esta manera ya no experimenta mediante la velocidad de enfriamiento tras el momento P2 ninguna transformación más de estructura.

En una tercera variante de realización según la presente invención se elige una temperatura de enfriamiento desde una temperatura por encima de la temperatura de AC3 según la curva 3, de manera que se transforma directamente en la estructura intermedia bainítica en el proceso de enfriamiento del enfriamiento intermedio. En este caso se ajustó en la primera zona una estructura intermedia austenítica-bainítica, de manera que al iniciarse el proceso de templado en prensa en el momento P3 esta estructura mixta bainítica-austenítica se transforma en una estructura mixta bainítica-martensítica en la primera zona. En las variantes de realización según las curvas 2 y 3 se transforma respectivamente la segunda zona, la cual durante el enfriamiento intermedio se mantiene por encima de la temperatura AC3, mediante un enfriamiento durante el proceso de templado en prensa de la zona austenítica, directamente en martensita. En la variante de realización de la curva 3 se elige la temperatura según la invención siempre mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior uK del correspondiente material de trabajo usado.

La figura 4 muestra un conjunto constructivo de soporte longitudinal 9, que se configura a partir de un soporte longitudinal 1, así como a partir de un componente 10 tratado térmicamente. El soporte longitudinal 1 está configurado en este caso en la zona central como zona de segundo tipo, así como en una zona exterior como zona de primer tipo. El soporte longitudinal 1 y el componente están respectivamente acoplados entre sí por sus zonas laterales a través de rebordes de unión 8. Los rebordes de unión 8 del soporte longitudinal 1 mismo están configurados en este caso como zonas de primer tipo con una propiedad de material más bien dúctil. En el caso de una deformación, por ejemplo debido a un choque, se da por lo tanto una resistencia básica debida al soporte longitudinal 1 mismo. Un arranque se evita debido a una propiedad de material más bien dúctil. Ambos componentes están unidos entre sí por puntos de acoplamiento 11.

Referencias

1- Soporte longitudinal

2- Zona de primer tipo

3- Zona de segundo tipo

4- Zona de paso

5- Acanaladura

6- Escotadura

7- Cavidad

8- Reborde de unión

9- Conjunto de construcción de soporte longitudinal

10- Componente tratado térmicamente

11- Punto de acoplamiento

a- Anchura

P1- Momento inicio templado en prensa

P2- Momento inicio templado en prensa

P3- Momento inicio templado en prensa

ok- Velocidad de enfriamiento crítica superior

uK- Velocidad de enfriamiento crítica inferior

t1- Tiempo de mantenimiento en temperatura de enfriamiento intermedia

t2- Tiempo de mantenimiento en temperatura de enfriamiento intermedia

Z1- Momento de enfriamiento intermedio

Z2- Momento de enfriamiento intermedio

Z3- Momento de enfriamiento intermedio

K1- Curva 1

K2- Curva 2

K3- Curva 3

Referencias

1- Soporte longitudinal

2- Zona de primer tipo

3- Zona de segundo tipo

4- Zona de paso

5- Acanaladura

6- Escotadura

7- Cavidad

8- Reborde de unión

9- Conjunto de construcción de soporte longitudinal

10- Componente tratado térmicamente

11- Punto de acoplamiento

a- Anchura

P1- Momento inicio templado en prensa

P2- Momento inicio templado en prensa

P3- Momento inicio templado en prensa

ok- Velocidad de enfriamiento crítica superior

uK- Velocidad de enfriamiento crítica inferior

t1- Tiempo de mantenimiento en temperatura de enfriamiento intermedia

t2- Tiempo de mantenimiento en temperatura de enfriamiento intermedia

Z1- Momento de enfriamiento intermedio

Z2- Momento de enfriamiento intermedio

Z3- Momento de enfriamiento intermedio

K1- Curva 1

K2- Curva 2

K3- Curva 3

REIVINDICACIONES

1. Soporte longitudinal (1), producido a partir de un acero endurecible mediante conformado en caliente y templado en prensa, presentando el soporte longitudinal (1) tras el templado en prensa al menos dos zonas de diferente resistencia, caracterizado por que una zona de primer tipo (2) mediante enfriamiento intermedio presenta una estructura esencialmente bainítica, estando presentes otros componentes de estructura en menos del 30 % y presentando una zona de segundo tipo (3) una estructura esencialmente martensítica, estando presentes otros componentes de estructura en menos del 30 % y siendo una zona de paso (4) entre la zona de primer tipo (2) y la zona de segundo tipo (3) inferior a 80 mm y siendo el acero endurecible un acero bonificado microaleado.

2. Soporte longitudinal según la reivindicación 1, caracterizado por que la zona de paso (4) es inferior a 50 mm, preferentemente inferior a 30 mm y en particular inferior a 20 mm.

3. Soporte longitudinal según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la zona de segundo tipo (3) presenta una estructura martensítica como componente de estructura principal, estando presentes otros componentes de estructura en menos del 15 %.

4. Soporte longitudinal según la reivindicación 3, caracterizado por que en la zona de segundo tipo (3) hay presente bainita como componente de estructura adicional.

5. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) presenta como componente de estructura principal bainita, estando presentes otros componentes de estructura en menos del 15 %.

6. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) está rodeada al menos parcialmente por la zona de segundo tipo (3), de manera preferente rodeada por completo.

7. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) tiene una configuración puntual, preferentemente con un diámetro de menos de 40 mm, en particular de menos de 20 mm y de manera particularmente preferente de menos de 10 mm.

8. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) está configurada como punto de acoplamiento para otros componentes en el soporte longitudinal (1).

9. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) está configurada en zonas del soporte longitudinal (1), las cuales en caso de choque quedan sometidas a deformaciones particularmente fuertes y/o que han de reducir energía de choque mediante deformación.

10. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) presenta un grosor de pared mayor con respecto a la zona de segundo tipo (3).

11. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que en la zona de primer tipo (2) puede producirse un paso y/o pueden producirse pliegues en ángulo tras el conformado en caliente.

12. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) tiene una capacidad de estiramiento A50 de entre un 10 % y un 30 %, de manera preferente de entre un 12 % y un 20 % y en particular de entre un 12 % y un 16 %, de manera particularmente preferente de entre un 14 % y un 16 %.

13. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) presenta una resistencia a la tracción de entre 500 y 1000 N/mm^2, preferentemente de entre 550 y 800 N/mm^2.

14. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el límite elástico y/o la resistencia a la tracción en la zona de paso (4) decrecen o aumentan con un gradiente de más de 100 N/mm^2, preferentemente de más de 200 N/mm^2 y en particular de más de 400 N/mm^2 por 10 mm.

15. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que la zona de segundo tipo (3) presenta una resistencia de más de 1000 N/mm^2, de manera preferente de más de 1200 N/mm^2 y en particular de más de 1400 N/mm^2.

16. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) presenta un límite elástico de entre 200 y 800 N/mm^2, de manera preferente de entre 250 y 600 N/mm^2, de manera particularmente preferente de entre 250 y 500 N/mm^2, y de manera muy particularmente preferente de entre 300 y 500 N/mm^2.

17. Soporte longitudinal según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado por que para su producción se usa un *Tailor Welded Blank* o un *Tailor Rolled Blank*.

18. Procedimiento para la producción de un soporte longitudinal (1) conformado en caliente y templado en prensa según la reivindicación 1, obteniendo el soporte longitudinal (1) al menos dos zonas de diferente dureza, caracterizado por las siguientes características de procedimiento:

- poner a disposición una pletina de chapa o un producto semiacabado endurecible, el cual se calienta a al menos una temperatura de austenitización,

- enfriar de manera intermedia una zona de primer tipo de la pletina de chapa o del producto semiacabado, eligiéndose la velocidad de enfriamiento mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior (uK) del material de trabajo de la pletina de chapa o del producto semiacabado, enfriándose a una temperatura de entre 600 y 400 °C,

- conformado en caliente y templado en prensa de la pletina de chapa o del producto semiacabado dando lugar al soporte longitudinal (1) en una herramienta de templado en prensa.

19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado por que una zona de segundo tipo (3) se mantiene hasta el suministro a la herramienta de prensa por encima de la temperatura de austenitización.

20. Procedimiento según la reivindicación 18 o 19, caracterizado por que la velocidad de enfriamiento en el enfriamiento intermedio de la zona de primer tipo (2) se elige de tal manera que se obtiene una estructura bainítica, preferentemente se enfría a una temperatura de 500 °C.

21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 20, caracterizado por que la zona de segundo tipo (2) se mantiene en la temperatura de enfriamiento del enfriamiento intermedio durante un tiempo predeterminable, preferentemente de manera isotérmica.

22. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 21, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) en la herramienta de templado en prensa se enfría rápidamente desde el nivel de transformación de estructura bainítica, de manera que en la zona de primer tipo (2) se ajusta una estructura mixta de martensita y bainita o se ajusta una estructura mixta de martensita, bainita y ferrita y/o perlita.

23. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 21, caracterizado por que la zona de primer tipo (2) se mantiene isotérmica, de manera que mediante el templado en prensa se configura una estructura en esencial puramente bainítica.

24. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 23, caracterizado por que la velocidad de enfriamiento del enfriamiento intermedio se elige mayor que la velocidad de enfriamiento crítica superior (oK).

25. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 24, caracterizado por que el enfriamiento intermedio de la zona de primer tipo (2) se lleva a cabo en la herramienta de templado en prensa, de manera preferente mediante placas de enfriamiento dispuestas en la herramienta de templado en prensa.

26. Procedimiento según una de las reivindicaciones 18 a 25, caracterizado por que la pletina de chapa se conforma previamente en frío dando lugar a un producto semiacabado y a continuación se calienta a al menos temperatura de austenitización.

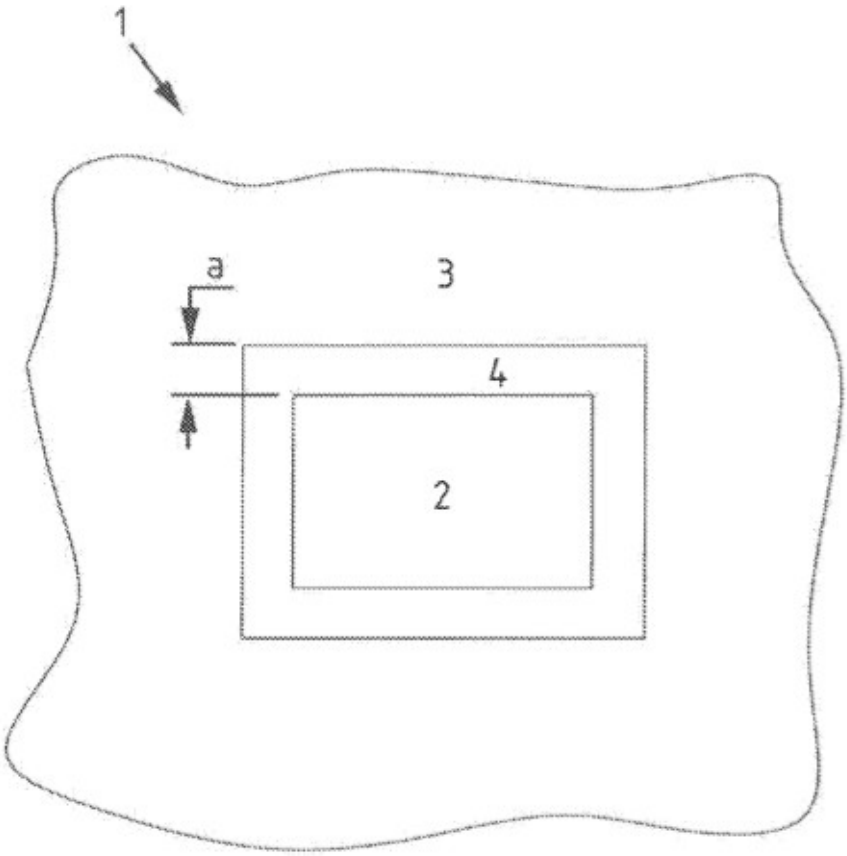

Fig. 1

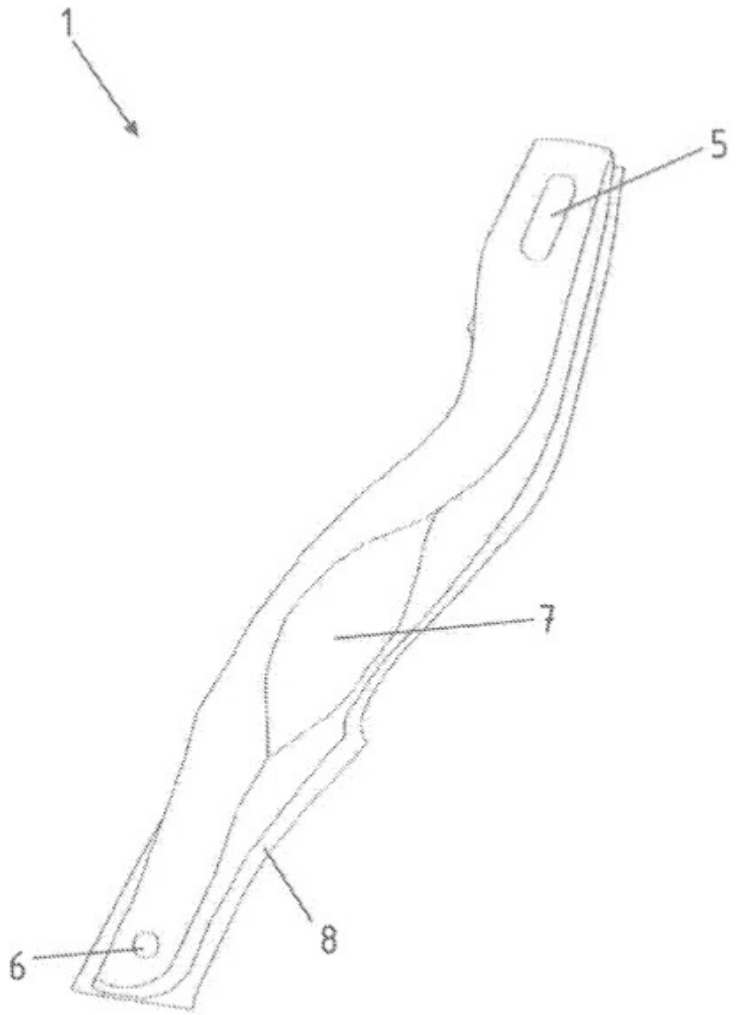

Fig. 2

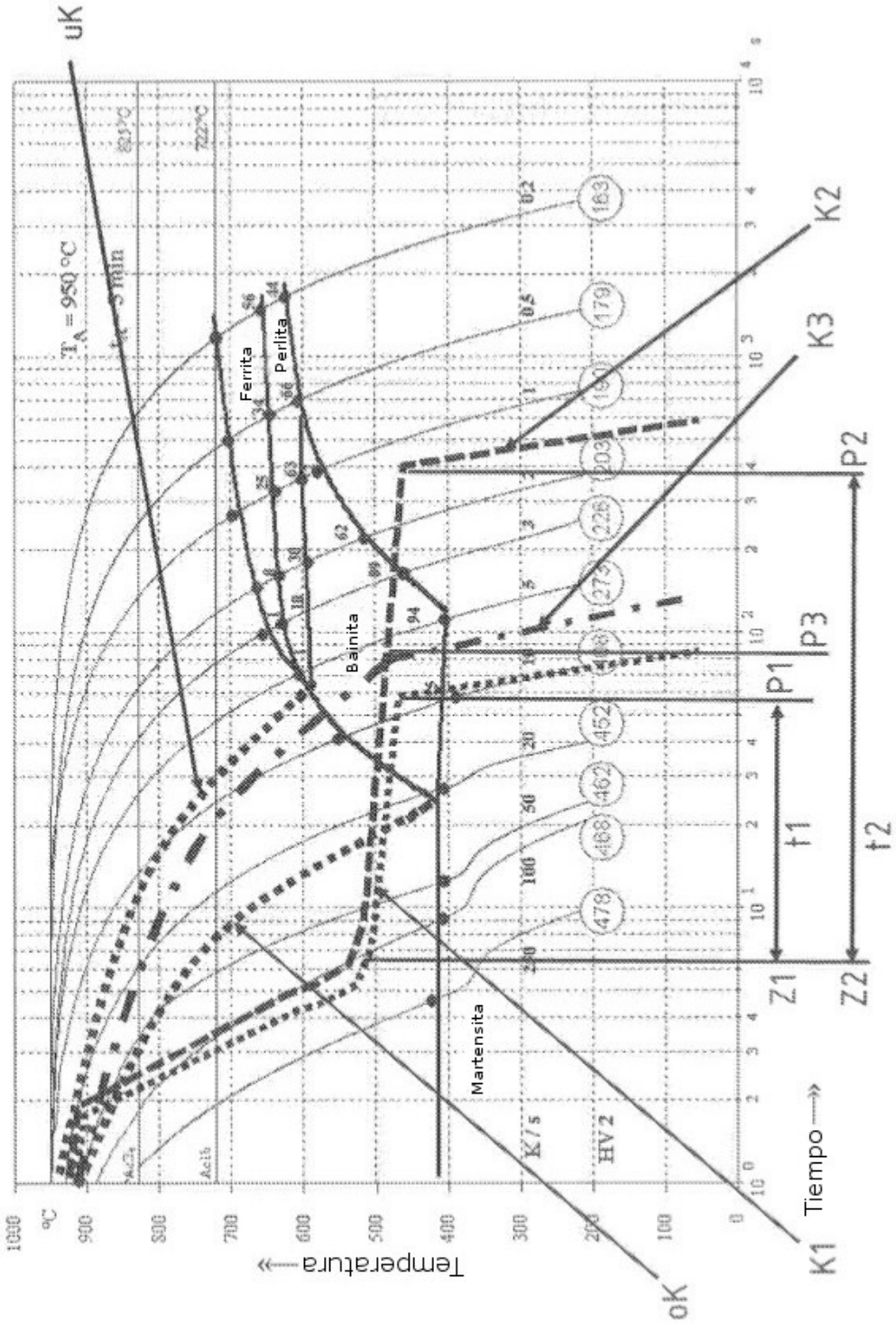
uK
oK
K1
K2
K3
P1
P2
P3
Z1
Z2
t1
t2
Ferrita
Perlita
Bainita
Martensita
Temperatura
Tiempo
°C
K / s
HV 2
T_A = 950 °C
t_A = 5 min
Ac3
Ac1b
478
468
462
452
273
226
203
190
179
163

Fig. 3

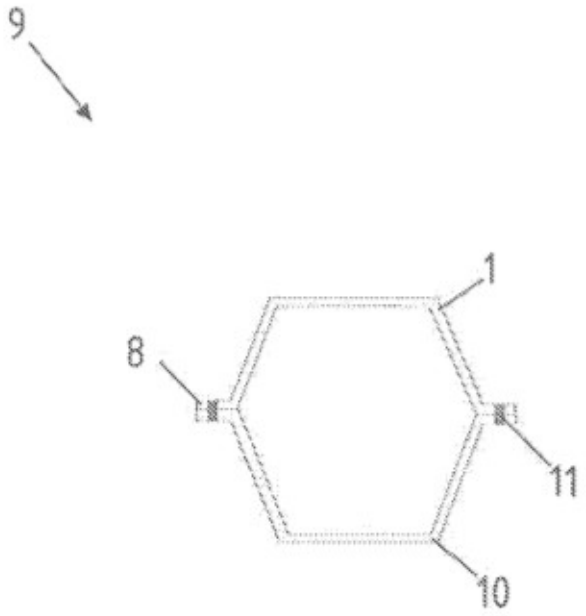

Fig. 4