

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 695**

51 Int. Cl.:

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2011** **E 11155681 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.04.2017** **EP 2441850**

54 Título: **Columna de automóvil y procedimiento para la producción de una columna de automóvil conformada en caliente y endurecida en prensa**

30 Prioridad:
15.10.2010 DE 102010048209

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.07.2017

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:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 624 695 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

Columna de automóvil y procedimiento para la producción de una columna de automóvil conformada en caliente y endurecida en prensa

5 La presente invención se refiere a una columna de automóvil producida mediante conformación en caliente y endurecimiento en prensa de acuerdo con las características de la reivindicación 1.

La presente invención se refiere además a un procedimiento para la producción de una columna de automóvil de acuerdo con las características en la reivindicación 15.

10 En la construcción de automóviles, el perfil de requisitos impuestos a la seguridad de los vehículos aumenta debido a especificaciones legales y específicas de los fabricantes. Al mismo tiempo, los fabricantes de automóviles se esfuerzan por reducir el peso propio de las carrocerías de automóvil en el marco de una minimización del consumo de combustible y de las emisiones de CO₂. Esto representa una discrepancia entre un peso propio bajo y una alta rigidez a la flexión y a la torsión así como una alta seguridad en caso de colisión.

15 Un método consiste por ejemplo en la utilización de materiales de metal ligero, en particular de aleaciones de aluminio, o de carrocerías en un modo de construcción híbrida, por ejemplo de aleaciones metálicas y de materiales compuestos de fibras o de plásticos. Sin embargo, las dos variantes anteriormente mencionadas requieren en cada caso unos altos costes de material, lo que a su vez incrementa los costes de producción precisamente de modelos con gran volumen de ventas en la construcción de automóviles.

20 No obstante, una aleación metálica, en particular un material de acero, sigue siendo el material preferido para la construcción de carrocerías, en particular para la construcción del casco de la carrocería. Mediante un desarrollo consecuente, el material de acero todavía es considerado actualmente como un material de alta tecnología, que a través de las posibilidades de procedimiento más diversas constituye una buena solución intermedia entre una posibilidad de producción económica, buena seguridad en caso de colisión y durabilidad.

25 Por ejemplo, el documento DE 10 2005 054 847 B3 da a conocer elementos de construcción conformados en caliente y endurecidos en prensa que, después de sacarlos del molde y de ajustar unas propiedades mecánicas de alta resistencia en el acero, son sometidos a un tratamiento térmico selectivo. En particular en los elementos de construcción estructurales y/o de seguridad, que en caso de colisión son sometidos a cargas axiales, un elemento de construcción producido del modo anteriormente mencionado por un lado ha de ser altamente resistente y por otro lado ha de formar pliegues en caso de colisión para poder reducir aquí energía de choque de forma selectiva.

30 La publicación "neuere Entwicklungen in der Blechumformung" de MAT Info Werkstoff-Informationsgesellschaft también presenta varios procedimientos para la producción de elementos de construcción de carrocerías que, bajo conformación de diversas áreas con ductilidades diferentes, deberían contribuir a aumentar la seguridad en caso de colisión en vehículos, en especial en automóviles de turismo. Por ejemplo, se menciona una columna B de un automóvil, que consiste en dos áreas, presentando la primera área una conformación dúctil y la segunda área una conformación de resistencia ultraalta. Adicionalmente se forma un área de transición que posibilita una transición uniforme de valores de dureza bajos a valores de dureza altos.

35 Además, el documento DE 102 08 216 C1 da a conocer un procedimiento para la producción de un elemento de construcción metálico endurecido. Este elemento de construcción se calienta en primer lugar en un dispositivo calentador a una temperatura de austenización para enfriarlo a continuación de forma controlada, con lo que se crea una mayor ductilidad en una sección de extremo del elemento de construcción.

40 El documento WO 2010/07 6247 A1 también presenta un procedimiento para la producción de elementos de construcción de chapas de acero parcialmente endurecidas. Mediante este procedimiento es posible influir en la dureza o la ductilidad, en particular de elementos de construcción endurecidos en prensa, en áreas parciales definidas localmente de tal modo que no se produce ninguna influencia adicional en otras áreas de la sección transversal parcial. Esto es posible gracias a la utilización de inductores que pueden ajustar con precisión la temperatura del elemento de construcción durante el proceso de enfriamiento.

45 De acuerdo con el estado de la técnica, un tratamiento térmico tiene lugar normalmente dentro de un intervalo de temperaturas entre 320 °C y 400 °C y apenas modifica las propiedades del material con sus valores de resistencia, ajustadas en el proceso de conformación en caliente y endurecimiento en prensa. Sin embargo, al mismo tiempo la ductilidad del material se incrementa de tal modo que en caso de colisión es posible una buena formación de pliegues.

50 Sin embargo, el tratamiento térmico posterior adicional requiere de nuevo mayores gastos de producción, ya que hasta el inicio de la serie los costes de herramientas son considerablemente más altos.

Por consiguiente, un objetivo de la presente invención consiste en poner a disposición un elemento de construcción de automóviles y un procedimiento para la producción del mismo, que presente menos costes de producción en

comparación con el estado de la técnica, al mismo tiempo con un ajuste más preciso de propiedades del material dentro del elemento de construcción.

El objetivo anteriormente mencionado se resuelve según la invención con las características de la reivindicación 1.

5 La parte de técnica de procedimiento del objetivo se resuelve con un procedimiento para la producción de una columna de automóvil según las características indicadas en la reivindicación 15.

Otras variantes de realización ventajosas son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

10 La columna de automóvil según la invención, producida mediante conformación en caliente y endurecimiento en prensa, presentando la columna de automóvil mediante el proceso de producción propiamente dicho, es decir, después del endurecimiento en prensa, al menos dos áreas con resistencias diferentes, presentando un área de un primer tipo bainita como componente de estructura principal y teniendo ésta una extensibilidad A50 entre un 10% y un 30%, presentando un área de un segundo tipo martensita como componente de estructura principal, y siendo un área de transición entre el área del primer tipo y el área del segundo tipo menor de 80 mm, caracterizada por que el área del primer tipo está configurada como área de conexión en forma de brida, brida de junta y/o borde exterior de los elementos de construcción de automóviles y el área del segundo tipo presenta bainita como componente de estructura adicional, disminuyendo o aumentando el límite de elasticidad y/o la resistencia a la tracción en el área de transición con un gradiente de más de 200 N/mm² por cada 10 mm.

15 Preferiblemente, el área de transición es menor de 50 mm, de forma especialmente preferible menor de 30 mm y en particular menor de 20 mm. Mediante el área de transición muy pequeña, en el marco de la invención es posible ajustar selectivamente el elemento de construcción dentro de una etapa de fabricación, en concreto el procedimiento de producción en sí, de tal modo que estén aseguradas las propiedades de colisión exigidas y al mismo tiempo una posibilidad de producción económica teniendo en cuenta las tolerancias de producción que surgen.

20 Una columna de automóvil puede estar configurada por ejemplo como columna A, columna B, columna C o columna D. En este contexto, en determinadas circunstancias, en el área de los puntos de conexión con un larguero de techo o con un larguero inferior se requiere una estructura más blanda con alto alargamiento de rotura o ductilidad, de tal modo que en caso de colisión se evite una rotura y al mismo tiempo se pueda ajustar una formación de pliegues selectiva.

25 No obstante, en el marco de la invención también se pueden exigir selectivamente áreas con una mayor ductilidad en el área de las bisagras de puerta u otros puntos de conexión, de tal modo que aquí se evite una rotura en caso de colisión. Por ejemplo, también en caso de acoplamiento de otros elementos de construcción o parches de refuerzo con procesos de remachado, mediante la columna de automóvil según la invención es posible ajustar áreas de alta ductilidad con una especial precisión de producción, de tal modo que en caso de colisión se evite en la medida de lo posible una rotura de remaches u otros puntos de conexión en estas áreas.

30 Por lo tanto, también se evita un debilitamiento del material debido a altas oscilaciones de carga continua y/o vibraciones junto con una alta dureza. Los componentes restantes de la columna de automóvil, es decir, las áreas del segundo tipo, presentan una estructura esencialmente martensítica con valores de resistencia especialmente altos, de tal modo que la resistencia mínima exigida del elemento de construcción se cumple suficientemente.

35 Por consiguiente, la columna de automóvil producida según la invención se puede fabricar de forma económica en comparación con elementos de construcción producidos con procedimientos de producción conocidos en el estado de la técnica, ya que únicamente se requiere un proceso de conformación y de endurecimiento en prensa para ajustar las propiedades más importantes exigidas a los elementos de construcción. En este contexto, el ajuste a través de una estructura esencialmente martensítica y una estructura intermedia, que está conformada esencialmente por una estructura bainítica, permite un ajuste selectivo, especialmente poco propenso a fallos, de las propiedades de material exigidas en áreas claramente definidas del elemento de construcción.

40 En el área del segundo tipo, que presenta una estructura martensítica como componente de estructura principal, está caracterizada según la invención por que la estructura martensítica está configurada en más de un 50%, en particular en más de un 80%, preferiblemente en más de un 90% y de forma especialmente preferible en más de un 95%. Otros componentes de estructura están presentes en una cantidad de menos de un 15%.

45 La alta resistencia al alabeo y a la flexión proporcionada por la estructura martensítica garantiza la alta dureza de la columna de automóvil según la invención, lo que, por ejemplo en caso de un vuelco o de efectos similares de una colisión, mantiene del mejor modo posible el compartimento de pasajeros y, por lo tanto, protege del mejor modo posible a los ocupantes del vehículo.

No obstante, en el marco de la invención también puede haber bainita como componente de estructura adicional en el área del segundo tipo.

50 En el marco de la invención, el área del primer tipo presenta bainita como componente de estructura principal, estando presentes otros componentes de estructura en una cantidad menor del 30% o en particular menor del 15%.

Aquí puede estar presente por ejemplo una estructura mixta de bainita, con ferrita y/o perlita. En caso dado, en el marco de la invención también puede haber martensita como componente de estructura en el área del primer tipo.

5 Por ejemplo en el caso de aplicación de una columna B de automóvil, el área de conexión está dispuesta en el área del suelo o del techo, es decir, al lado del larguero inferior del automóvil o el larguero de techo frente al área del segundo tipo con un límite de transición que se extiende esencialmente en dirección paralela.

10 Alternativamente, el área del primer tipo está rodeada, al menos parcialmente, por el área del segundo tipo, de forma especialmente preferible el área del primer tipo está rodeada por completo por el área del segundo tipo. En el área de puntos de conexión, por ejemplo para puertas de automóvil, el área del primer tipo preferiblemente está rodeada por completo por el área del segundo tipo. Mediante el área de transición especialmente pequeña según la invención se sigue manteniendo la rigidez en la dirección del elemento de construcción, de tal modo que esencialmente no se ha producido ningún punto débil, por ejemplo en forma de un punto de dobladura controlada no deseado. Sin embargo, el área del primer tipo también está configurada con una ductilidad tal que se evita en la mayor medida posible la formación de grietas. El arrancamiento de bisagras de puerta o cerraduras de puerta, por ejemplo por una colisión lateral, se evita en la mayor medida posible mediante la ductilidad del área del primer tipo.

15 Para ello, de forma especialmente preferible el área del primer tipo está configurada de forma puntual, preferiblemente con un diámetro de menos de 40 mm, en particular menos de 20 mm y de forma especialmente preferible menos de 10 mm.

20 En el marco de la invención también se puede producir un orificio de paso en el área del primer tipo. Esto significa que la producción del orificio de paso puede tener lugar simultáneamente durante el proceso de conformación y/o el proceso de endurecimiento en prensa, o, de forma especialmente preferible, el orificio de paso también se puede producir una vez finalizado el proceso de endurecimiento en prensa. Debido a la mayor ductilidad, en este contexto un punzón o una matriz para cortar experimentan un menor desgaste de herramienta, o solo gracias a ello es posible realizar el orificio de paso sin formación de grietas.

25 Ventajosamente, en el marco de la invención está previsto configurar las áreas marginales, en particular escotaduras y bridas, como áreas del primer tipo, con lo que se pueden evitar eficazmente desde un principio desgarramientos del canto. Las áreas que se someten a un procesamiento mecánico después del endurecimiento en prensa, como transformaciones, también se pueden realizar de un modo más conveniente como áreas del primer tipo.

30 En el marco de la invención, el área del primer tipo también puede estar prevista como área para la producción de bordes de corte. En este contexto, para un corte en frío favorable después de la conformación en caliente y el endurecimiento en prensa, por ejemplo mediante procedimientos de corte o de separación sencillos, se prepara una situación inicial del material adecuada para el cuidado de la herramienta de corte o de separación. Con arreglo a altos requisitos de tolerancia, el procesamiento adicional del elemento de construcción, por ejemplo por corte, se puede producir aquí de forma especialmente cuidadosa, precisa y económica. En particular se puede prescindir de un costoso corte por láser del borde del elemento de construcción, que en otros casos es duro. Para ello, de forma especialmente ventajosa se puede configurar un área del segundo tipo periférica, estrecha y cercana al contorno final. Al mismo tiempo se reducen claramente los riesgos de una formación de grietas con retraso provocada por tensiones locales en la estructura dura.

40 En el marco de la invención, el área del primer tipo tiene una extensibilidad A50 entre un 10% y un 30%, preferiblemente entre un 12% y un 20%, en particular entre un 12 y un 16%, de forma especialmente preferible entre un 14% y un 16%. De este modo se asegura una resistencia suficientemente alta y al mismo tiempo suficiente ductilidad, de tal modo que en caso de colisión se evita una formación de grietas y, por consiguiente, un arrancamiento de elementos individuales de construcción estructural de automóviles.

45 De forma especialmente preferible, el área del primer tipo presenta además una resistencia a la tracción entre 500 y 1.000 N/mm², preferiblemente entre 550 y 800 N/mm². El área del primer tipo presenta un límite de elasticidad entre 200 y 800 N/mm², preferiblemente entre 250 y 600 N/mm², de forma especialmente preferible entre 250 y 500 N/mm², de forma totalmente preferible entre 300 y 500 N/mm².

50 Entre el área del segundo tipo y el área del primer tipo, el límite de elasticidad y/o la resistencia a la tracción preferiblemente están configurados de tal modo que disminuyen o aumentan con un gradiente de más de 100 N/mm², preferiblemente de más de 200 N/mm² y en particular de más de 400 N/mm² por cada 10 mm. Esto significa que el límite de elasticidad y/o la resistencia a la tracción aumentan más de 100 N/mm² por cada 10 mm desde el área del primer tipo hacia el área del segundo tipo.

Preferiblemente, el área del segundo tipo presenta una resistencia de más de 1.000 N/mm², en particular de más de 1.200 N/mm² y de forma especialmente preferible de más de 1.400 N/mm².

55 El procedimiento según la invención para la producción de una columna de automóvil conformada en caliente y endurecida en prensa, en donde la columna de automóvil obtiene al menos dos áreas con resistencias diferentes, prevé las siguientes características de procedimiento:

- preparación de una pletina de chapa endurecible o semiproducto, que se calienta al menos hasta la temperatura de austenitización,
- enfriamiento intermedio de un área del primer tipo de la pletina de chapa o semiproducto, seleccionándose una velocidad de enfriamiento mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior de la formación de bainita del material de la pletina de chapa o semiproducto,
- conformación en caliente y endurecimiento en prensa de la pletina de chapa o semiproducto para obtener la columna de automóvil en una herramienta de endurecimiento en prensa.

Mediante el procedimiento según la invención se ajusta una estructura de etapa intermedia por control de tiempo y/o por control de temperatura. La estructura de etapa intermedia se ajusta en particular en el área del primer tipo de la pletina de chapa mediante un enfriamiento intermedio. La velocidad de enfriamiento del enfriamiento intermedio se elige en el marco de la invención de tal modo que sea mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior de la formación de bainita del material de la pletina de chapa. Por lo tanto, es mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior de la formación de bainita. En particular se enfrían áreas que han de ser blandas después del endurecimiento en prensa, es decir, que presentan una mayor ductilidad.

En el marco de la invención, en principio también es posible preformar el elemento de construcción en frío para obtener un semiproducto. Por lo tanto, el elemento de construcción se preforma al menos parcialmente a partir de una pletina de chapa endurecible. Preferiblemente, en este contexto se realiza un preformado que está adaptado al menos en un 80% a la forma final. A continuación del proceso de preformado en frío, que por ejemplo se lleva a cabo a temperatura ambiente, se realiza un calentamiento al menos hasta la temperatura de austenitización, es decir, a una temperatura superior a AC3. A continuación tiene lugar al menos un enfriamiento intermedio parcial de un área del primer tipo así como otras etapas del procedimiento según la invención.

En este contexto, el proceso de enfriamiento del enfriamiento intermedio se lleva a cabo después del calentamiento de la pletina de chapa endurecible a la temperatura de austenitización, no obstante, en el marco de la invención se puede llevar a cabo antes del proceso de conformación en caliente y de endurecimiento en prensa o durante el mismo. En particular cuando el proceso de enfriamiento del enfriamiento intermedio se lleva a cabo durante el endurecimiento en prensa, en la herramienta de prensa se han de prever medios correspondientes que pueden realizar un enfriamiento correspondiente y también velocidades de enfriamiento correspondientes.

Si el enfriamiento intermedio tiene lugar antes de la conformación en caliente y el endurecimiento en prensa, por ello se ha de entender una línea de producción con transferencia intermedia correspondiente de la pletina de chapa calentada por encima de la temperatura de austenitización.

El propio enfriamiento se puede llevar a cabo por ejemplo mediante convección natural o forzada, mediante cilindros de enfriamiento, mediante placas de regulación de temperatura de doble cara o de una sola cara con capa opuesta de aislamiento, o mediante aplicación de fluidos refrigerantes como agua o mediante otros dispositivos de enfriamiento correspondientes. En este contexto se puede llevar a cabo un enfriamiento tanto en una estación intermedia instalada de forma fija como en una unidad de enfriamiento que se puede mover con el ritmo de producción. Preferiblemente, el enfriamiento intermedio se lleva a cabo a una velocidad de enfriamiento entre 200 kelvin por segundo y 5 kelvin por segundo. De forma especialmente preferible se ha de prever una velocidad de enfriamiento de 50 kelvin por segundo. Preferiblemente, el enfriamiento tiene lugar directamente después de la extracción del horno. De este modo se ajustan unos valores de resistencia en las primeras áreas entre 550 y 900 MPa. Preferiblemente se ajustan valores de resistencia de esencialmente 700 MPa.

En particular, un área del segundo tipo, siendo el área del segundo tipo cualquier área de la pletina de chapa no ocupada por el área del primer tipo, se mantiene por encima de la temperatura de austenitización. Esto significa que, después de calentar la pletina de chapa al menos a la temperatura de austenitización, se mantiene una temperatura correspondiente por encima de la temperatura de austenitización. Esto puede tener lugar por ejemplo bien de forma activa mediante fuentes de calor externas, o bien de forma pasiva mediante un aislamiento correspondiente. No obstante también es concebible el mantenimiento por encima de la temperatura AC1. De este modo se produciría una cierta pérdida de resistencia en comparación con la conformación a partir de AC3, pero en la mayoría de los casos dicha pérdida no es crítica.

En el caso de las fuentes de calor externas, el mantenimiento de la temperatura en el área del segundo tipo puede tener lugar en particular mediante lámparas de infrarrojos, espirales calentadoras, quemadores de poros, placas aislantes o fuentes de calor externas similares. En el marco de la invención también es posible elegir una temperatura claramente superior a la temperatura de austenitización, de forma que el tiempo transcurrido desde el final del calentamiento a una temperatura superior a la temperatura de austenitización hasta el comienzo del proceso de endurecimiento en prensa y el enfriamiento que tiene lugar aquí están sincronizados entre sí de tal modo que, al comienzo del proceso de endurecimiento en prensa, el área del segundo tipo sigue presentando una temperatura que al menos está por encima de la temperatura de austenitización.

En otra variante de realización ventajosa de la presente invención, la velocidad de enfriamiento para el enfriamiento intermedio del área del primer tipo se elige de tal modo que se obtenga una estructura bainítica, preferiblemente se

enfriá a una temperatura entre 700 y 400 °C, preferentemente de 650 a 450 °C, en particular de 650 a 500 °C, preferiblemente de 600 a 400 °C y de forma especialmente preferible a 500 °C. En caso de velocidades de enfriamiento que son mayores que la velocidad de enfriamiento crítica inferior del material utilizado en cada caso, pero que se detienen por encima de la temperatura de inicio de martensita, tiene lugar la, así llamada, formación de bainita con mantenimiento isotérmico de la temperatura de enfriamiento, también conocida como estructura intermedia o también como etapa intermedia.

A diferencia de los procedimientos conocidos en el estado de la técnica, en los que se forma perlita o ferrita, formándose la perlita fundamentalmente por difusión directamente a partir de la austenita, en la etapa intermedia de la bainita la difusión del carbono en la austenita es mucho más difícil debido a la mayor rapidez del enfriamiento. En la formación de bainita, pequeñas áreas de austenita, en la mayoría de los casos a partir de límites de grano, se transforman en una red alfa gastada. Dado que la velocidad de difusión en la red alfa es esencialmente mayor que en la red gamma, a partir de estos cristales mixtos alfa sobresaturados de carbono se separan entonces pequeños gránulos de cementita que son más finos cuanto más rápido es el enfriamiento. En este contexto se produce una estructura esencialmente acicular de la estructura bainítica. En este contexto se produce una estructura granular de los carburos como resultado de la cada vez mayor dureza debido a la creciente finura de grano. En el caso de la estructura bainítica se diferencia además entre una etapa intermedia superior, en la que los carburos están reunidos en una mayor migración, y una etapa intermedia inferior, en la que los carburos están finísimamente distribuidos.

En una variante de realización preferible del presente procedimiento, el área del primer tipo se mantiene a la temperatura de enfriamiento del enfriamiento intermedio durante un tiempo predeterminable, preferiblemente el mantenimiento de la temperatura tiene lugar de forma esencialmente isotérmica. Mediante esta variante de realización, la estructura intermedia bainítica se puede ajustar con precisión en función del tiempo con los valores de resistencia exigidos o deseados en cada caso. En esta variante de realización, el enfriamiento intermedio tiene lugar fundamentalmente a una temperatura en la que la estructura de material del área del primer tipo se ha transformado en austenita, o tiene lugar directamente dentro de la estructura intermedia. A partir de esta temperatura de enfriamiento se produce otra transformación de la estructura de material mediante mantenimiento isotérmico durante un período de tiempo determinado. En el caso de una estructura austenítica, el material se transforma entonces en una estructura bainítica. Si el material se enfría directamente dentro de la etapa intermedia mediante la elección de la velocidad de enfriamiento, aquí también se ha ajustado ya una estructura mixta entre austenita y bainita. Mediante el mantenimiento a la temperatura de enfriamiento tiene lugar un mantenimiento en el área de estructura de transformación puramente bainítica durante un tiempo determinado. Cuanto más tiempo se mantiene el área del primer tipo a dicha temperatura, mayor se hace la parte bainítica de la estructura.

En otra variante de realización preferible, el área de estructura intermedia enfriada a la temperatura de enfriamiento se enfría adicionalmente de forma brusca en la propia herramienta de endurecimiento en prensa a partir de la etapa de transformación de estructura bainítica, de modo que en el área del primer tipo se ajusta una estructura mixta de martensita y bainita. Mediante el enfriamiento brusco del área del primer tipo, en la que la estructura presenta una etapa intermedia, las proporciones de austenita residuales se transforman durante el endurecimiento en prensa en proporciones de martensita. De este modo, en las áreas del primer tipo se forma una estructura mixta de martensita-bainita. En este contexto, las proporciones de la bainita en relación con la martensita dependen a su vez del tiempo durante el cual la primera área se mantiene en la etapa intermedia antes del comienzo del proceso de endurecimiento en prensa.

En una variante de realización especialmente preferible de la presente invención, la velocidad de enfriamiento en el enfriamiento intermedio se elige por encima de la velocidad de enfriamiento crítica del material utilizado. De este modo se puede ajustar selectivamente un área austenítica, que a continuación se mantiene a un nivel de temperatura, preferiblemente de forma isotérmica, durante un tiempo predeterminable, de modo que la transformación de estructura se ajusta selectivamente de forma bainítica por medio del tiempo de mantenimiento. En este contexto, dependiendo del tiempo de mantenimiento utilizado se puede ajustar bien una estructura austenítica parcialmente bainítica, o bien una estructura exclusivamente bainítica. En caso de una estructura bainítica-austenítica, ésta se transforma en una estructura bainítica-martensítica mediante el proceso de endurecimiento en prensa subsiguiente.

En el marco de la invención, un mantenimiento a esencialmente la misma temperatura se ha de entender por debajo de la temperatura de ferrita y de perlita, es decir, fundamentalmente por debajo de 700 °C, en particular por debajo de 600 °C, de forma especialmente preferible por debajo de 550 °C, pero por encima de una temperatura de inicio de martensita. En caso de un mantenimiento isotérmico a lo largo de un período de tiempo prolongado se puede producir por ejemplo una disminución de la temperatura de 500 a 400 °C, pero en el marco de la invención esto ha de seguir siendo considerando como esencialmente isotérmico. De forma especialmente preferible, el área del primer tipo se mantiene de modo isotérmico en un intervalo de tiempo de 1 segundo a 80 segundos. De forma especialmente preferible se han de prever 15 segundos como tiempo de mantenimiento. No obstante, esto se ha de elegir en función de la aleación de materiales utilizada en cada caso.

En otra variante de realización preferible del procedimiento según la invención, el enfriamiento intermedio del área del primer tipo se lleva a cabo en la herramienta de endurecimiento en prensa, preferiblemente mediante placas de refrigeración dispuestas en la herramienta de endurecimiento en prensa. De este modo se reducen los tiempos de

ciclo y también los costes de producción. En particular se produce un elemento de construcción de automóviles con áreas con resistencias diferentes en solo dos etapas de herramienta. En primer lugar se realiza un calentamiento en una instalación de horno y a continuación una combinación de enfriamiento intermedio y conformación en caliente y endurecimiento en prensa en una sola herramienta.

5 Para la velocidad de enfriamiento en el proceso de endurecimiento en prensa propiamente dicho se elige al menos una velocidad de enfriamiento de 25 kelvin por segundo. De forma especialmente preferible al más de 27 kelvin por segundo. No obstante, para el proceso de endurecimiento en prensa propiamente dicho se eligen en particular velocidades de enfriamiento más altas. Fundamentalmente, el proceso de endurecimiento en prensa tiene lugar entonces en particular tanto en el área del primer tipo como en el área del segundo tipo a la misma velocidad de enfriamiento en función del gradiente de temperatura local entre la herramienta de endurecimiento en prensa y la pieza de trabajo. No obstante, debido a las diferentes temperaturas al comienzo del proceso de endurecimiento en prensa en las dos áreas, la velocidad de enfriamiento puede diferir ligeramente del área del primer tipo al área del segundo tipo.

15 De forma especialmente preferible, en el procedimiento según la invención se utiliza acero endurecible que se puede clasificar como acero para temple y revenido microaleado. Éste presenta en particular los siguientes elementos de aleación como porcentajes en peso de la masa:

Carbono	(C)	del 0,19 al 0,25
Silicio	(Si)	del 0,15 al 0,30
Manganeso	(Mn)	del 1,10 al 1,40
Fósforo	(P)	del 0 al 0,025
Azufre	(S)	del 0 al 0,015
Cromo	(Cr)	del 0 al 0,35
Molibdeno	(Mo)	del 0 al 0,35
Titanio	(Ti)	del 0,020 al 0,050
Boro	(B)	del 0,002 al 0,005
Aluminio	(Al)	del 0,02 al 0,06

20 De forma especialmente preferible, en el marco de la invención el enfriamiento intermedio de las áreas del primer tipo se realiza con una herramienta con placas de refrigeración integradas. En este contexto, las placas de refrigeración tienen una temperatura propia de hasta 600° Celsius, que no obstante es más fría que la temperatura AC3 de más de 900° Celsius. Mediante estas placas de refrigeración se puede enfriar el área del primer tipo y después en caso dado también mantener la misma de forma isotérmica a lo largo de un período de tiempo. Por ejemplo, dichas placas de refrigeración se pueden llevar a la temperatura necesaria en cada caso sobre la base de cartuchos de calefacción eléctricos o por medio de un calentamiento por quemador posterior o por medio de aceites térmicos.

25 En otra variante de realización, el enfriamiento intermedio también puede tener lugar a través de placas de refrigeración esencialmente frías. Las placas presentan en este caso una temperatura claramente por debajo de 400 °C, preferiblemente entre -100 °C y +100 °C, de forma especialmente preferible entre -10 °C y +25 °C. Sin embargo, un tiempo de permanencia isotérmica con placas de refrigeración fría solo se puede realizar de forma limitada. De forma especialmente preferible, las dos versiones de placas de refrigeración se integran por ejemplo también en una herramienta de conformación en caliente y herramienta de prensa, de modo que todo el proceso después del propio calentamiento en horno se realice en una sola herramienta. No obstante, en el marco de la invención, las placas de refrigeración para la realización del enfriamiento intermedio también se pueden incorporar en una herramienta adicional, de modo que el proceso tenga lugar desde el horno de calentamiento a través del enfriamiento intermedio hasta la propia herramienta de conformación en caliente y endurecimiento en prensa. Esta variante de realización tiene la ventaja de que la herramienta independiente se puede configurar esencialmente como una herramienta plana con placas de calentamiento o de refrigeración esencialmente planas.

Otras ventajas, características, propiedades y aspectos de la presente invención se desprenden de la siguiente descripción de figuras esquemáticas. Ésta sirve para la comprensión sencilla de la invención. Se muestran:

40 la Figura 1 muestra una sección superficial de una columna de automóvil según la invención con un área del primer tipo, un área de transición y un área del segundo tipo;

la Figura 2 muestra una columna de automóvil según la invención; y

la Figura 3 muestra un diagrama TTT para la realización de un procedimiento según la invención.

En las Figuras se utilizan los mismos símbolos de referencia para elementos constructivos iguales o similares, aunque la descripción no se repita para simplificar.

5 La Figura 1 muestra una sección de una columna de automóvil 1. En este contexto se puede reconocer que alrededor de un área del primer tipo 2 está configurada un área del segundo tipo 3 según la presente invención. Entre el área del primer tipo 2 y el área del segundo tipo 3 está dispuesta un área de transición 4. En el área del primer tipo 2 está producida una estructura de material de tendencia dúctil, en el área del segundo tipo 3 está producida una estructura de material duro. En el marco de la presente invención, el área de transición 4 presenta esencialmente una anchura a, que es especialmente pequeña en relación con el área del primer tipo 2.

10 La Figura 2 muestra una columna de automóvil 1 en forma de una columna A 5 de una carrocería de automóvil no representada aquí detalladamente. La columna A 5 presenta en sus lados 5a, 5b correspondientes bridas de junta 6 que tienen mayor ductilidad que una parte de perfil 7 central. Por lo tanto, la columna A 5 tiene gracias a su parte de perfil 7 central una alta resistencia y dureza, que en caso de colisión garantiza la protección de un compartimento de pasajeros, y en sus bridas de junta 6 una propiedad de material más bien dúctil en comparación con la parte de perfil central, de modo que los componentes sujetos en las bridas de junta 6, que no están representados aquí detalladamente, permanecen unidos a la columna A 5 y no se produce ningún arrancamiento en los lugares de unión, caracterizados por las bridas de junta 6.

20 En la Figura 3 está representado un diagrama TTT de un acero ejemplar, que no limita el área de la presente invención. Están dibujadas las diferentes estructuras que se ajustan en caso de velocidades de enfriamiento por encima de la temperatura en el material. En el área inferior de la imagen se muestra la formación de martensita. Por encima, en el área central de la imagen, la formación de bainita y de nuevo por encima la formación de perlita o bien ferrita.

25 En el ejemplo de realización aquí mostrado se muestran tres curvas diferentes para diferentes procesos de enfriamiento. La curva K1 muestra el perfil de temperatura para una primera área según la invención, calentándose ésta en primer lugar a una temperatura por encima de la temperatura AC3. Desde esta temperatura se enfría a una temperatura intermedia a aproximadamente 520 °C a una velocidad de enfriamiento que en este caso es mayor que la velocidad de enfriamiento crítica superior oK para la formación de bainita del material aquí mostrado. Al alcanzar la temperatura de enfriamiento inferior de aproximadamente 520 °C, la primera área se mantiene de forma esencialmente isotérmica a una temperatura durante el período de tiempo t_1 . En este contexto, debido a una pérdida de calor, por ejemplo en forma de radiación calorífica, convección o también conducción de calor, la temperatura cae de aproximadamente 520 °C a aproximadamente 480 °C. Por lo tanto, en el momento Z1 del enfriamiento intermedio se ajusta una estructura austenítica y en el momento P1, el comienzo del endurecimiento en prensa en la primera variante de realización, una estructura mixta bainítica-austenítica.

35 En el curso del procedimiento, en la primera variante de realización a partir del momento P1 se produce un enfriamiento brusco por el proceso de endurecimiento en prensa de tal modo que la estructura mixta bainítica-austenítica en la primera área se transforma en una estructura mixta bainítica-martensítica. Paralelamente, la segunda área según la invención se enfría bruscamente a partir de una temperatura por encima de AC3 mediante endurecimiento en prensa, de tal modo que en este caso directamente a partir de una estructura austenítica se forma una estructura martensítica, lo que sin embargo, para una mayor claridad, no está representado aquí más detalladamente.

40 Una segunda variante de realización, que sin embargo no entra dentro del ámbito de protección, está representada con el perfil de enfriamiento según la curva 2 de la primera área. El perfil de enfriamiento de la curva 2 sigue análogamente el perfil de enfriamiento de la curva K1, manteniéndose la temperatura de enfriamiento durante más tiempo a partir de un momento Z2 (igual a Z1), de tal modo que el proceso de endurecimiento en prensa comienza en un momento P2. Por lo tanto, el período de tiempo t_2 es mayor que t_1 . En el momento P2, la estructura en la primera área se ha transformado por completo en bainita y, por consiguiente, después del momento P2 ya no experimenta ninguna transformación de estructura más a causa de la velocidad de enfriamiento.

50 En una tercera variante de realización según la presente invención se elige una velocidad de enfriamiento a partir de una temperatura por encima de la temperatura AC3 según la curva 3, de tal modo que directamente se produce una transformación en la estructura intermedia bainítica en el proceso de enfriamiento del enfriamiento intermedio. En este contexto, en la primera área se ajustó una estructura intermedia austenítica-bainítica, de modo que, al comenzar el proceso de endurecimiento en prensa en el momento P3, dicha estructura mixta bainítica-austenítica se transforma en una estructura mixta bainítica-martensítica en la primera área. En las variantes de realización según las curvas 2 y 3, la segunda área respectiva, que durante enfriamiento intermedio se mantiene por encima de la temperatura AC3, se transforma directamente en martensita mediante un enfriamiento durante el proceso de endurecimiento en prensa del área austenítica. En la variante de realización según la curva 3, de acuerdo con la invención se elige siempre una temperatura mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior uK del material utilizado en cada caso.

Símbolos de referencia:

- 1 - Columna de automóvil
- 2 - Área del primer tipo
- 3 - Área del segundo tipo
- 5 4 - Área de transición
- 5 - Columna A
- 5a - Lados
- 5b - Lados
- 6 - Brida de junta
- 10 7 - Parte de perfil

- a - Anchura

- P1 - Momento de inicio del endurecimiento en prensa
- 15 P2 - Momento de inicio del endurecimiento en prensa
- P3 - Momento de inicio del endurecimiento en prensa
- oK - Velocidad de enfriamiento crítica superior
- uK - Velocidad de enfriamiento crítica inferior
- t1 - Tiempo de mantenimiento a temperatura de enfriamiento intermedio
- 20 t2 - Tiempo de mantenimiento a temperatura de enfriamiento intermedio
- Z1 - Momento del enfriamiento intermedio
- Z2 - Momento del enfriamiento intermedio
- Z3 - Momento del enfriamiento intermedio
- K1 - Curva 1
- 25 K2 - Curva 2
- K3 - Curva 3

REIVINDICACIONES

1. Columna de automóvil (1) producida mediante conformación en caliente y endurecimiento en prensa, presentando la columna de automóvil después del endurecimiento en prensa al menos dos áreas con resistencias diferentes, presentando un área de un primer tipo (2) bainita como componente de estructura principal y teniendo ésta una extensibilidad A50 entre un 10% y un 30%, presentando un área de un segundo tipo (3) martensita como componente de estructura principal, y siendo un área de transición (4) entre el área del primer tipo (2) y el área del segundo tipo (3) menor de 80 mm, caracterizada por que el área del primer tipo (2) está configurada como brida, brida de junta y/o borde exterior de la columna de automóvil (1) y el área del segundo tipo (3) presenta bainita como componente de estructura adicional, y por que el límite de elasticidad y/o la resistencia a la tracción en el área de transición (4) disminuyen o aumentan con un gradiente de más de 200 N/mm² por cada 10 mm.
2. Columna de automóvil según la reivindicación 1, caracterizada por que el área de transición (4) es menor de 50 mm.
3. Columna de automóvil según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que en el área del segundo tipo (3) están presentes otros componentes de estructura en una cantidad menor del 15%.
4. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que en el área del primer tipo (2) están presentes otros componentes de estructura en una cantidad menor del 30%.
5. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el área del primer tipo (2) está rodeada, al menos en parte, por el área del segundo tipo (3).
6. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el área del primer tipo (2) está configurada de forma puntual.
7. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que el área del primer tipo (2) está configurada en áreas de la columna de automóvil (1) que en caso de colisión están sometidas a deformaciones especialmente fuertes y/o que mediante deformaciones han de reducir energía de colisión.
8. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que el área del primer tipo (2) presenta un mayor espesor de pared en comparación con el área del segundo tipo (3).
9. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que en el área del primer tipo (2) se puede realizar un orificio de paso y/o se pueden realizar plegados después del conformado en caliente.
10. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que el área del primer tipo (2) tiene una extensibilidad A50 entre un 12% y un 20%.
11. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que el área del primer tipo (2) presenta una resistencia a la tracción entre 500 y 1.000 N/mm².
12. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que el área del segundo tipo (3) presenta una resistencia e más de 1400 N/mm².
13. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada por que el área del primer tipo (2) presenta un límite de elasticidad entre 200 y 800 N/mm².
14. Columna de automóvil según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada por que para su producción se utiliza una *Tailor Welded Blank* o una *Tailor Rolled Blank*.
15. Procedimiento para la producción de una columna de automóvil (1) conformada en caliente y endurecida en prensa según las características de la reivindicación 1, en donde la columna de automóvil (1) obtiene al menos dos áreas (2, 3) con resistencias diferentes, caracterizado por las siguientes características de procedimiento:
 - preparación de una pletina de chapa endurecible o semiproducto, que se calienta al menos hasta la temperatura de austenitización,
 - enfriamiento intermedio de un área del primer tipo de la pletina de chapa o semiproducto, seleccionándose una velocidad de enfriamiento mayor que la velocidad de enfriamiento crítica inferior (uK) del material de la pletina de chapa o semiproducto,
 - conformación en caliente y endurecimiento en prensa de la pletina de chapa o semiproducto para obtener la columna de automóvil (1) en una herramienta de endurecimiento en prensa.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado por que un área del segundo tipo (3) se mantiene por encima de la temperatura de austenitización hasta que es llevada a la herramienta de prensa.
- 5 17. Procedimiento según la reivindicación 15 o 16, caracterizado por que la velocidad de enfriamiento durante el enfriamiento intermedio del área del primer tipo (2) se elige de tal modo que se obtenga una estructura bainítica y se enfría a una temperatura entre 600 y 400 °C.
18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 17, caracterizado por que el área del primer tipo (2) se mantiene a la temperatura de enfriamiento del enfriamiento intermedio durante un tiempo predeterminable.
- 10 19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 18, caracterizado por que el área del primer tipo (2) se enfría bruscamente en la herramienta de endurecimiento en prensa a partir de la etapa de transformación de estructura bainítica, de tal modo que se ajusta una estructura mixta de martensita, bainita y ferrita y/o perlita.
- 15 20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 19, caracterizado por que la velocidad de enfriamiento del enfriamiento intermedio se elige de tal modo que sea mayor que la velocidad de enfriamiento crítica superior (oK).
21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 20, caracterizado por que el enfriamiento intermedio del área del primer tipo (2) se lleva a cabo en la herramienta de endurecimiento en prensa.
- 20 22. Procedimiento según una de las reivindicaciones 15 a 21, caracterizado por que la pletina de chapa se preforma en frío para obtener un semiproducto y a continuación se calienta al menos a la temperatura de austenitización.

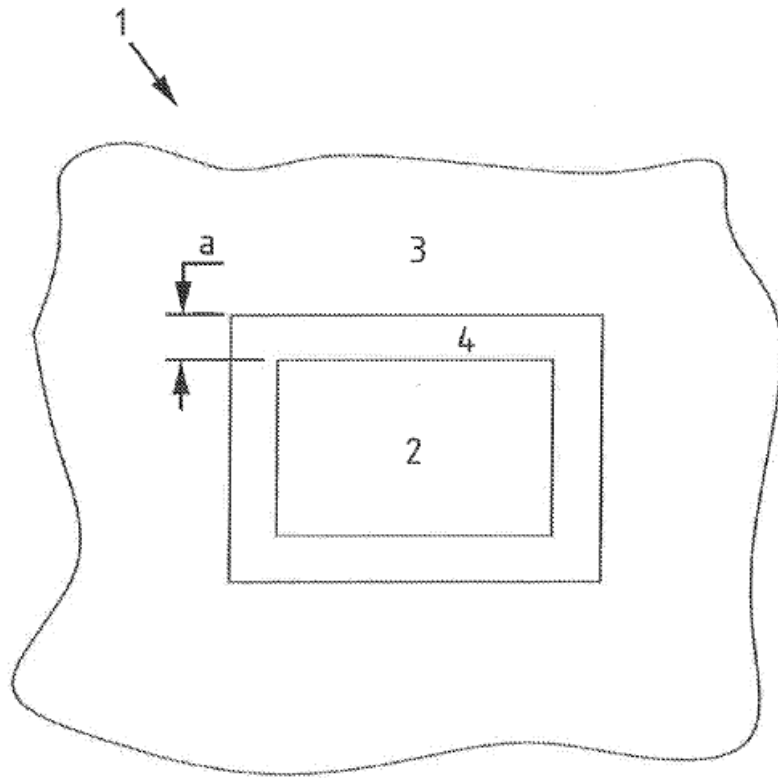


Fig. 1

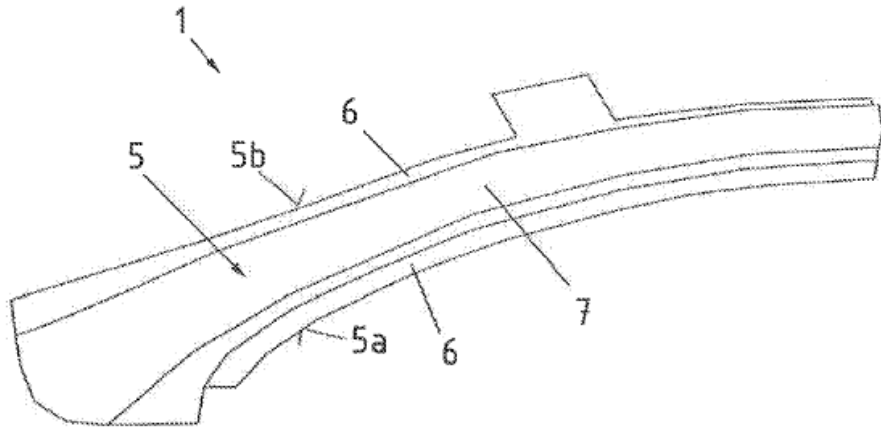


Fig. 2

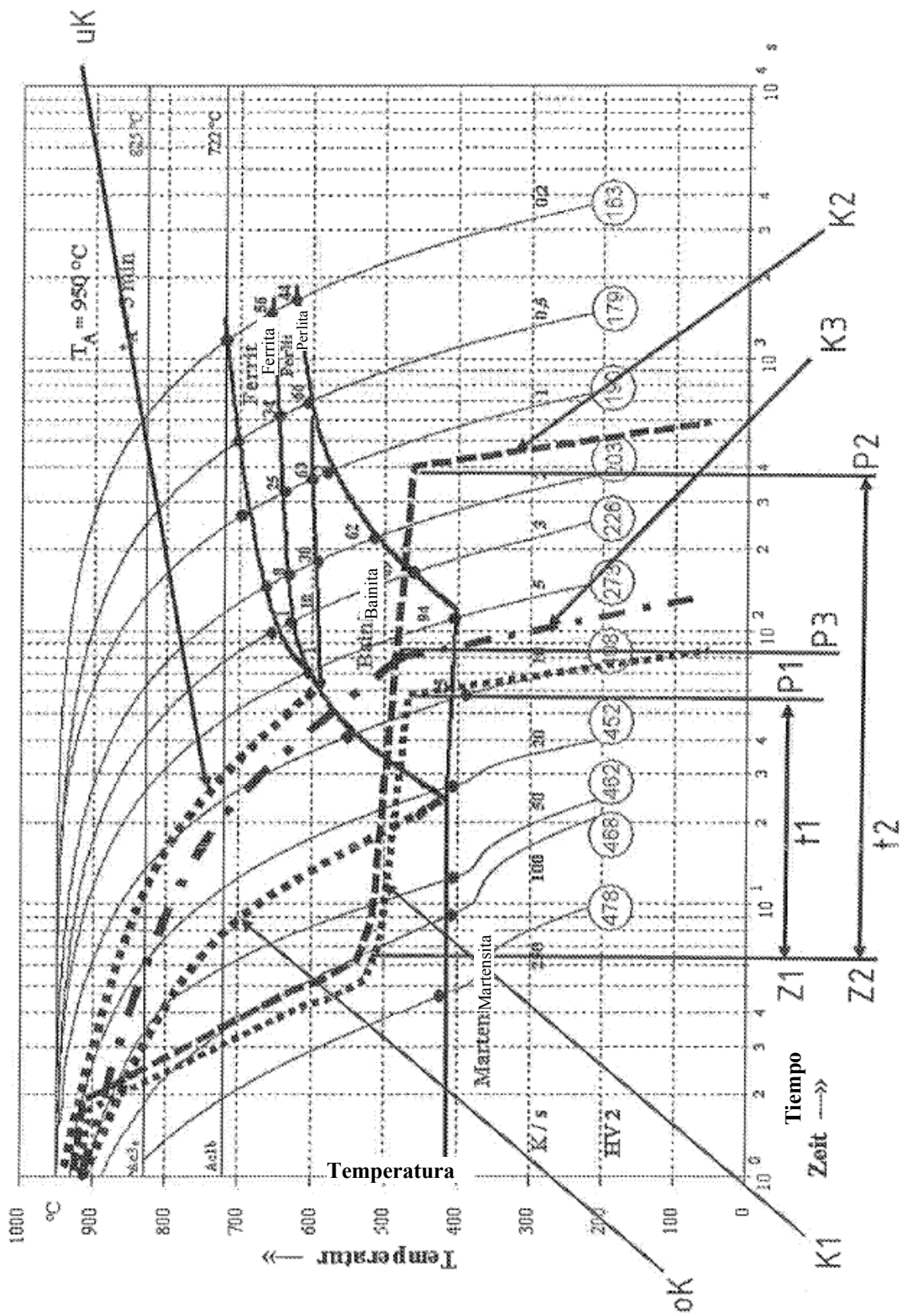


Fig. 3