

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 790**

51 Int. Cl.:

B21D 22/02 (2006.01)

C21D 1/673 (2006.01)

C21D 9/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.05.2011 PCT/EP2011/057280**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.11.2011 WO11141367**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2011 E 11720423 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 2569112**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un componente a partir de una chapa de acero al hierro-manganeso**

30 Prioridad:

12.05.2010 DE 102010020373

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

04.06.2020

73 Titular/es:

**VOESTALPINE STAHL GMBH (100.0%)
Voestalpine-Strasse 3
4020 Linz, AT**

72 Inventor/es:

**SAMEK, LUDOVIC;
PERUZZI, MARTIN y
ARENHOLZ, ENNO**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 764 790 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la producción de un componente a partir de una chapa de acero al hierro-manganeso

La invención se refiere a un procedimiento para la producción de un componente a partir de una chapa de acero al hierro-manganeso.

5 Los aceros al hierro-manganeso son aceros de construcción ligera, que pueden presentar una resistencia elevada, y simultáneamente una ductilidad elevada. Esto convierte a los aceros al hierro-manganeso en un material con gran potencial en construcción de automóviles. Una elevada resistencia de material posibilita una
 10 disminución del peso de la carrocería, con lo cual se puede reducir el consumo de combustible. Una alta ductilidad y estabilidad de los aceros es significativa tanto para la producción de piezas de carrocería mediante procesos de embutición profunda como también para su comportamiento al choque. A modo de ejemplo, estructura y/o piezas de seguridad, como por ejemplo soportes de impacto de puertas, columnas A y B, parachoques o barras longitudinales y transversales, deben realizar geometrías de componente complejas, y simultáneamente se pueden conseguir los objetivos de peso y los requisitos de seguridad.

15 Es ya conocido producir componentes de carrocería a partir de chapa de acero al hierro-manganeso mediante transformación en frío. No obstante, la transformación en frío conduce a una reducción de la moldeabilidad debido a la solidificación en frío en zonas no transformadas y, por consiguiente, a una reducción del potencial de absorción de energía en caso de carga (choque). Tales propiedades mecánicas de componente inhomogéneas provocadas por la solidificación en frío pueden conducir a que el componente no alcance los requisitos de seguridad. Otros inconvenientes de la técnica de transformación en frío consisten en que ésta aumenta el riesgo
 20 de formación de grietas retardado debido a fragilización de hidrógeno, la pieza transformada muestra un claro comportamiento de recuperación (el denominado efecto "spring back"), y los componentes transformados en frío presentan una simulabilidad numérica insuficiente del comportamiento del componente en caso de carga.

25 La transformación en caliente ofrece una alternativa conocida al procedimiento de transformación en frío. Los procesos de transformación en caliente habituales se realizan a temperaturas elevadas, de aproximadamente 900°C o por encima. La transformación en caliente reduce tanto la recuperación del componente transformado como también la solidificación en frío en zonas transformadas. Por consiguiente, con la técnica de transformación en caliente se pueden producir piezas embutidas a profundidad complejas sin recuperación significativa en una sola operación. No obstante, en la transformación en caliente son desfavorables las altas temperaturas de proceso y la reducción de la resistencia del componente provocada por la transformación en caliente, dependiente del material,
 30 tras el proceso de enfriamiento.

35 Para evitar la reducción de la resistencia, la transformación en caliente se combina frecuentemente con la técnica de endurecimiento. Esta se basa en la posibilidad conocida de aumento de resistencia de materiales de acero mediante formación de martensita. En el caso de endurecimiento, mediante el calentamiento del componente a la denominada temperatura de endurecimiento por encima de Ac3 se genera una estructura austenítica, que se transforma a continuación completamente en martensita mediante enfriamiento rápido. En este caso, la condición para la transformación de martensita completa es que no se sobrepase una velocidad de enfriamiento crítica. A tal efecto se requieren herramientas de prensado enfriadas, que posibilitan un enfriamiento de la pieza de trabajo suficientemente rápido mediante contacto de la superficie de la pieza de trabajo caliente con la superficie de la herramienta fría.

40 Por el documento DE 10 2008 050 315 A1 es conocido un procedimiento para la producción de un componente a partir de una chapa de acero al hierro-manganeso, con los pasos transformación en frío de una pieza de trabajo de chapa en una herramienta de moldeo y calentamiento de la pieza de trabajo de chapa transformada a una temperatura entre 500°C y 700°C.

45 Se puede considerar una tarea que motiva la invención la puesta a disposición un procedimiento con el que se posibilite de manera económica la producción de componentes transformados a partir de chapa de acero al hierro-manganeso con buenas propiedades mecánicas. El procedimiento debe permitir en especial la producción de piezas de trabajo de chapa transformadas con geometría de componente compleja y propiedades de material convenientes, también en zonas del componente transformadas.

La tarea que motiva la invención se soluciona mediante las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones ventajosas y perfeccionamientos.

50 Se pone a disposición un procedimiento para la producción de un componente a partir de una chapa de acero al hierro-manganeso, en el que una pieza de trabajo de chapa se transforma en frío en una herramienta de moldeo, la pieza de trabajo de chapa transformada se calienta a una temperatura entre 500°C y 700°C, y la pieza de trabajo de chapa calentada se calibra en una herramienta de calibrado. Mediante el calibrado de la pieza de trabajo de chapa transformada a las temperaturas elevadas indicadas se puede conseguir que se reduzca de nuevo una solidificación

5 en frío que se produce en la transformación en frío. De este modo se puede obtener en especial una homogeneización de las propiedades mecánicas en el componente total. Otras ventajas del procedimiento según la invención consisten en que, mediante el calibrado del componente calentado, se reducen sensiblemente tanto el riesgo de formación de grietas retardada debido a la fragilización de hidrógeno como también la recuperación del componente tras la extracción de la herramienta de calibrado.

Se remite a que, a las citadas temperaturas, no se sobrepasa la temperatura de austenitización Ac3, es decir, en el caso de calentamiento no se produce una transformación de la estructura de la pieza de trabajo en una estructura completamente austenítica.

10 El grado de reducción de la solidificación en frío en las zonas del componente transformadas se puede controlar mediante la selección de la temperatura. A altas temperaturas, la resistencia de las zonas transformadas se puede reducir incluso por debajo de la resistencia en zonas no transformadas o transformadas en menor medida. Para evitar una reducción demasiado fuerte de la solidificación en frío puede ser ventajosa una temperatura entre 600°C y 680°C. Para el calentamiento de la pieza de chapa transformada a la temperatura elevada necesaria en el calibrado, la pieza de trabajo de chapa transformada se puede calentar en un horno e introducir en la herramienta de calibrado tras el calentamiento. También es concebible que el calentamiento de la pieza de trabajo de chapa tenga lugar directamente en la herramienta de calibrado. En ambos casos, la temperatura inicial en el calibrado se puede situar igualmente en el intervalo indicado entre 500°C y 700°C. En el calibrado tiene lugar entonces un enfriamiento de la pieza de trabajo de chapa transformada en un estado soportado, o bien fijado.

20 El tiempo de residencia de la pieza de trabajo de chapa en el horno se puede seleccionar de modo que se garantice un calentamiento interno homogéneo de la pieza de trabajo de chapa, debiéndose considerar que, con grosor creciente de la pieza de trabajo de chapa, se puede calcular típicamente una prolongación de la duración del proceso de calentamiento.

25 En la herramienta de calibrado se efectúa un rápido enfriamiento de la pieza de trabajo de chapa en estado soportado. Ya que en el enfriamiento no se debe provocar una transformación de estructura de la estructura austenítica a la estructura de martensita, necesaria en el denominado estampado en caliente, no se debe mantener la tasa de enfriamiento crítica mínima conocida por el estampado en caliente, es decir, la velocidad de enfriamiento en la herramienta de calibrado se puede determinar según otros puntos de vista (a modo de ejemplo tiempos de ciclo, costes de operación, costes de herramienta, etc).

30 Para la reducción de la solidificación en frío en tramos transformados de la pieza de trabajo de chapa es significativa la temperatura de calentamiento de la pieza de trabajo de chapa transformada. En un ejemplo de realización, ésta se puede ajustar de modo que la solidificación en frío en tramos transformados de la pieza de trabajo de chapa (transformada) se reduzca mediante el calibrado en al menos 70 %, en especial al menos 80 %.

35 Según otro ejemplo de realización, la temperatura de calentamiento de la pieza de trabajo de chapa se debe ajustar de modo que la pieza de trabajo de chapa calibrada presente un rango de variación de la resistencia a la tracción de 20 %, en especial 10 %, en su geometría total. Con otras palabras, se puede obtener una homogeneización sensible de las propiedades mecánicas del componente en relación con la resistencia a la tracción.

La invención se explica más detalladamente a continuación de manera ejemplar por medio de la descripción con referencia a los dibujos. En los dibujos muestran:

40 la Fig. 1 una representación esquemática de una secuencia de pasos de procedimiento según un ejemplo de realización de la invención; y

la Fig. 2 un gráfico en el que se representa la dureza de un componente transformado frente a la distancia del lugar de transformación.

45 A continuación se describen ejemplos de realización para un procedimiento de producción de un componente a partir de chapa de acero al hierro-manganeso. En el caso del componente se puede tratar, a modo de ejemplo, de un componente de carrocería para la construcción de automóviles. El componente de carrocería puede presentar una geometría de componente compleja. Se puede tratar de una pieza estructural y/o de seguridad que debe cumplir, en caso dado, requisitos de seguridad especiales en caso de carga (choque). A modo de ejemplo, en el caso del componente se puede tratar de una columna A o B, un soporte protector de impacto lateral, un faldón, una pieza de bastidor, un parachoques, un soporte transversal para suelo y techo, o un soporte longitudinal delantero o trasero.

50 El componente está constituido por un acero al hierro-manganeso (FeMn). Los componentes de FeMn son conocidos en construcción de vehículos y pueden presentar un contenido en manganeso de aproximadamente 12 a

35 % en peso. A modo de ejemplo son empleables aceros TWIP, TRIP/TWIP y TRIPLEX, así como formas mixtas de estos aceros.

5 Los aceros TWIP (TWining Induced Plasticity) son aceros austeníticos. Éstos se distinguen por un elevado contenido en manganeso (por ejemplo más de 25 %) y adiciones de aleación de aluminio y silicio relativamente elevadas. En el caso de deformación plástica en frío tiene lugar un maclaje intensivo, que solidifica el acero. Los aceros TWIP presentan un alargamiento de rotura elevado. Por lo tanto, éstos son apropiados especialmente para la producción de piezas estructurales o de seguridad en zonas de la carrocería relevantes en caso de accidente.

10 Los aceros TRIP/TWIP son combinaciones de aceros TWIP y TRIP (TRansformation Induced Plasticity). Los aceros TRIP están constituidos esencialmente por varias fases de aleaciones de hierro-carbono, esto es, ferrita, bainita y austenita residual rica en carbono. El efecto TRIP se basa en la transformación inducida por deformación de la austenita residual en la fase martensítica altamente sólida (martensita α). En el caso de aceros TRIP/TWIP se produce un efecto TRIP doble, ya que la estructura austenítica se transforma en primer lugar en la martensita hexagonal, y después en la martensita cúbica centrada espacialmente. Debido a las dos transformaciones martensíticas, los aceros TRIP/TWIP presentan una reserva de extensión doble.

15 Los aceros TRIPLEX están constituidos por una estructura polifásica de α -ferrita y cristales mixtos de γ -austenita con una fase s y/o fase K martensítica. Éstos presentan una buena ductilidad.

Además se pueden emplear combinaciones de los citados aceros en ejemplos de realización de la invención. La enumeración ejemplar de los aceros citados anteriormente no es concluyente, para la invención se pueden emplear igualmente otros aceros al FeMn.

20 La Fig. 1 muestra de manera esquemática un ejemplo de realización de un procedimiento según la invención, representándose también pasos de procedimiento opcionales. El punto de partida del desarrollo del procedimiento es un alambre 1 de fleje de acero, como se produce, a modo de ejemplo, en una fábrica de acero y se proporciona a un cliente (por ejemplo fabricante de automóviles o proveedor). En el caso del fleje de acero al FeMn se puede tratar, a modo de ejemplo, de un acero laminado en frío y recocido. No obstante, también es posible emplear un
25 acero laminado en caliente. El proceso de producción del fleje de acero al FeMn en la fábrica de acero se debía configurar de modo que se garantizara una buena aptitud para transformación en frío del acero.

El fleje de acero se corta entonces, por ejemplo en el fabricante de vehículos o proveedor, en placas de FeMn 2. El corte se efectúa en una estación de corte.

30 Una o varias placas 2 se introducen entonces en una herramienta de transformación en frío 3 y se transforman en frío. Las temperaturas en la herramienta de transformación en frío se pueden situar en el intervalo habitual, por ejemplo en aproximadamente 70°C a 80°C. No se emplean hornos para la realización de estas temperaturas. Típicamente, el tiempo de residencia de la pieza de trabajo en la herramienta de transformación en frío 3 no influye de manera esencial sobre las propiedades de la pieza de trabajo.

35 En la transformación en frío se obtienen resistencias diferentes localmente en función de la geometría del componente. Cuanto mayor es el grado de transformación local, tanto más elevado es el correspondiente valor de resistencia. Este efecto se denomina también solidificación en frío. Se pueden producir fuertes solidificaciones en frío hasta aproximadamente 1800 MPa. La resistencia a la tracción del material de partida (placa 2) se puede situar, por ejemplo, aproximadamente en $R_m \approx 1100$ MPa, el límite de extensión puede ascender, por ejemplo a $R_{p0.2} \approx 600$ MPa, y el alargamiento de rotura A del material de partida puede ascender, por ejemplo, a 40 % o más ($A \geq 40\%$).
40 En la transformación en frío se puede considerar la recuperación y transformar la pieza de trabajo más allá de su medida geométrica definitiva. Esto no es obligatoriamente necesario debido a los siguientes pasos de proceso. La herramienta de transformación en frío 3 se puede realizar en forma de una prensa de embutición profunda.

45 Además es posible que en la herramienta de transformación en frío 3 se efectúe simultáneamente un corte de la pieza de trabajo. En el caso de este paso se puede tratar del corte final del componente. Además se pueden efectuar troquelados, en caso dado necesarios, o bien la generación de un plano de perforación en la herramienta de transformación en frío 3. Es decir, tras el paso de transformación en frío se puede presentar ya un componente con forma de componente completamente acabada en relación con procesos de eliminación de material.

50 También es posible efectuar procesos de eliminación de material (corte, generación de plano de perforación etc.) en una línea de corte (no representada), que está dispuesta fuera de y tras la herramienta de transformación en frío 3 (que se encuentra en la denominada línea de prensado). También en este caso, tras el corte, o bien la generación del plano de perforación, se puede presentar ya el componente final en relación con procesos de eliminación de material.

La pieza de trabajo transformada en frío, y en caso dado cortada, se alimenta a continuación a un horno 4, y se calienta en éste a una temperatura entre 500°C y 700°C. El calentamiento se realizará hasta que el componente se lleve de manera homogénea a una temperatura unitaria ($T = 500^{\circ}\text{C} - 700^{\circ}\text{C}$). Con la consecución de la temperatura unitaria se puede mantener a esta temperatura durante un cierto tiempo. A modo de ejemplo, el tiempo de residencia en el horno puede ascender a 10 min, empleándose 5 min para la consecución de la distribución de temperatura homogénea y los otros 5 min para el mantenimiento del componente a esta temperatura homogénea. No obstante, ya que al aumento de temperatura no está vinculada una transformación estructural determinante para las propiedades del componente, el paso de calentamiento también será realizable sin tiempo de permanencia. Es posible que la temperatura del horno sea claramente más elevada que la temperatura objetivo deseada $T = 500^{\circ}\text{C} - 700^{\circ}\text{C}$ de la pieza de trabajo, y que la temperatura de la pieza de trabajo se controle a través del tiempo de residencia en el horno 4.

Como horno 4 se puede emplear un horno de radiación o pueden estar previstos hornos que alimentan energía a la pieza de trabajo de otro modo. A modo de ejemplo se puede emplear un calentamiento convectivo, un calentamiento inductivo o un calentamiento por infrarrojo, así como combinaciones de los citados mecanismos.

La pieza de trabajo transformada, calentada a la temperatura objetivo entre 500°C y 700°C, se extrae entonces del horno 4, se introduce en una herramienta de calibrado 5, y se fija entonces en la forma deseada y se enfría. La temperatura de la pieza de trabajo al comienzo del proceso de calibrado puede ser menor que la temperatura de la pieza de trabajo en la extracción del horno, en especial se puede situar entre 400°C y 700°C. En la herramienta de calibrado 5 se puede tratar, a modo de ejemplo, de una prensa de calibrado. El calibrado garantiza la precisión dimensional de la pieza de trabajo. La geometría superficial de las superficies de prensado de la herramienta corresponde a la forma final de la pieza de trabajo o es muy próxima a la forma final, ya que mediante el calibrado se reduce claramente la recuperación en la herramienta de calibrado. Por consiguiente, mediante el mantenimiento de la pieza de trabajo en la herramienta de calibrado en la forma deseada se concede la forma final a la pieza de trabajo.

El enfriamiento de la pieza de trabajo se efectúa en la herramienta de calibrado 5 en la pieza de trabajo fijada, es decir, en la colocación de las superficies de la pieza de trabajo en las superficies de la herramienta. La descarga de calor se efectúa a través de la herramienta. La velocidad de enfriamiento puede ascender, por ejemplo, aproximadamente a 30°C/s, pero no debía ser crítica, ya que no se debe sobrepasar una velocidad de enfriamiento crítica, al contrario que en el estampado en caliente. A modo de ejemplo, la velocidad de enfriamiento puede ser menor que 50°C/s, lo que se puede alcanzar sin un mayor gasto técnico en herramientas y posibilita en muchos casos tiempos de ciclo suficientemente cortos. Son igualmente posibles tasas de enfriamiento más elevadas, a modo de ejemplo en el intervalo de 50°C/s a 150°C/s. La herramienta de calibrado 5 puede presentar una instalación de refrigeración (por ejemplo refrigeración de agua). Mediante el calentamiento y el siguiente enfriamiento "mantenido" de la pieza de trabajo en geometría de pieza de trabajo fijada se reduce, es decir, se disminuye, se iguala o, en caso dado, incluso se sobrecompensa la solidificación en frío obtenida en las zonas de fuerte extensión, como se explica más adelante en relación con la Fig. 2.

La temperatura de la pieza de trabajo calentada al comienzo del calibrado puede ascender igualmente al intervalo indicado de $T = 500^{\circ}\text{C}$ a 700°C o poco por debajo del mismo. Esto se puede garantizar siendo corta la vía de transporte entre el horno 4 y la herramienta de calibrado 5, y/o calentándose, o bien manteniéndose caliente la pieza de trabajo calentada en la vía de transporte entre el horno 4 y la herramienta de calibrado 5, por ejemplo mediante radiación de calor. Otra posibilidad consiste en realizar el horno 4 y la herramienta de calibrado 5 en una misma estación de prensado, es decir, prever una herramienta de calibrado 5, que está acoplada con un horno.

Los ejemplos de realización de la invención descritos por medio de la Fig. 1 se pueden modificar y perfeccionar en muchos aspectos. A modo de ejemplo, para el procedimiento se pueden emplear aceros al FeMn revestidos. La pieza de trabajo de chapa se puede recubrir con un revestimiento orgánico y/o inorgánico o metálico, en especial una aleación a base de cinc o aluminio. El revestimiento se puede efectuar antes de la transformación en frío o en otro momento, por ejemplo tras el calibrado.

Se provoca una protección anticorrosiva catódica, a modo de ejemplo, mediante un galvanizado. El revestimiento se puede efectuar por vía electrolítica o mediante un procedimiento de inmersión en fusión antes del paso de transformación en frío 3 (por ejemplo ya en el fabricante de acero en el alambre 1), o también tras el paso de transformación en frío 3 y antes del calentamiento en el horno 4. Mediante el tratamiento térmico antes de o durante el calibrado, en el caso de un revestimiento de Zn se forma una capa de cristal mixto entre el acero de FeMn y el revestimiento de Zn, que proporciona una buena adherencia de la capa de Zn sobre el componente. También es posible efectuar el revestimiento (por ejemplo galvanizado) solo en el componente acabado, es decir, tras el calibrado en la herramienta de calibrado 5.

La Fig. 2 se refiere a otros ejemplos de realización del procedimiento explicado de manera ejemplar por medio de la Fig. 1, e ilustra la reducción de la solidificación en frío en función de la temperatura de la pieza de trabajo alcanzada en el calentamiento. Se representa la dureza Vickers Hv en función de la distancia del lugar de transformación. Se

- empleó una placa 2, que se cortó a partir de un fleje de acero al FeMn laminado en frío, recocido. La placa 2 presentaba una resistencia a la tracción $R_m \approx 1100$ MPa que correspondía a la resistencia a la tracción del fleje de acero. El alargamiento de rotura ascendía a $A \approx 60\%$. A partir de varias placas 2 se embutieron a profundidad varios platillos idénticos, cuyo diámetro ascendía a $D = 50$ mm, por medio de una herramienta de transformación en frío 3.
- 5 Después se calentaron los platillos en un horno 4 a las diferentes temperaturas $T = 500^\circ\text{C}$, 600°C , 650°C y 700°C . El tiempo de residencia en el horno 4 ascendía respectivamente a 10 min, de modo que se garantizaba un calentamiento interno completo y homogéneo de los platillos. Inmediatamente a continuación y esencialmente con la misma temperatura T se fijaron los platillos calientes en la forma final en una herramienta de calibrado 5, y se enfriaron en ésta. La velocidad de enfriamiento ascendía aproximadamente a 30°C/s en este ejemplo.
- 10 La dureza Vickers H_v se puede emplear como medida de la resistencia a la tracción R_m , ascendiendo el factor de conversión aproximadamente a 3,1, es decir, una dureza Vickers $H_v = 350$ corresponde aproximadamente a una resistencia a la tracción $R_m \approx 1100$ MPa del material de partida, véase signo de referencia 6. La Fig. 2 muestra, para el platillo estirado en frío, no calentado, una solidificación en frío en el intervalo de $R_m = 1600$ MPa (corresponde a $H_v = 520$), véase signo de referencia 7, que conduce a propiedades mecánicas considerablemente inhomogéneas en el componente. Además, el riesgo de formación de grietas retardado se intensifica debido a la fraglización de hidrógeno, ya que ésta se produce en especial donde se observa un gradiente de solidificación en frío elevado en la transformación en frío.
- 15 El calibrado en caliente según la invención conduce a la reducción de la solidificación en frío en los platillos. A una temperatura $T = 500^\circ\text{C}$, la resistencia a la tracción en la proximidad del lugar de transformación asciende aún a $R_m \approx 1490$ MPa ($H_v = 480$), a $T = 600^\circ\text{C}$ la solidificación en frío máxima ha descendido ya a $R_m \approx 1330$ MPa ($H_v = 430$), $T = 650^\circ\text{C}$ conduce casi a un nivelado de las propiedades mecánicas ($R_m \approx 1120$ MPa, corresponde a $H_v = 360$) en tramos del componente transformados y no transformados, y a $T = 700^\circ\text{C}$ resulta una sobrecompensación, es decir, la resistencia de la pieza de trabajo en el tramo próximo a la transformación asciende a $R_m \approx 870$ MPa ($H_v = 280$) y, por consiguiente, se sitúa significativamente por debajo de la resistencia a la tracción en tramos de la pieza de trabajo (platillo), que no se transformaron o apenas se transformaron.
- 20 De la Fig. 2 se puede identificar que, mediante la selección de una temperatura T apropiada para el calibrado en caliente, se puede influir selectivamente sobre la solidificación en frío en la zona próxima a la transformación de un componente, y se puede reducir ésta a un valor determinado. A modo de ejemplo, se pueden obtener propiedades mecánicas homogéneas en relación con la resistencia a la tracción con un rango de variación de menos de 20 % o incluso 10 %, referido a tramos del componente transformados o no transformados. También es posible reducir la solidificación en frío, por ejemplo, en 70 % u 80 %. La Fig. 2 explica que, mediante el tratamiento térmico y el calibrado en caliente, se influye solo sobre los valores de resistencia elevados provocados mediante solidificación en frío, y se reducen éstos, mientras que apenas varían las propiedades mecánicas en los tramos restantes de la pieza de trabajo, que no se sometieron a una transformación. Es decir, con otras palabras, se puede conseguir que un
- 30 componente con geometría de componente compleja presente propiedades mecánicas homogéneas en su extensión total, o que en lugares de transformación se obtengan resistencias elevadas o reducidas en comparación con tramos no transformados.
- 35

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la producción de un componente a partir de una chapa de acero al hierro-manganeso, con los pasos:
- transformación en frío de una pieza de trabajo de chapa (2) en una herramienta de moldeo (3);
- 5 calentamiento de la pieza de trabajo de chapa transformada a una temperatura entre 500°C y 700°C; y
- calibrado de la pieza de trabajo de chapa transformada calentada mediante fijación de la pieza de trabajo de chapa transformada en una herramienta de calibrado (5) en la forma final, y enfriamiento mantenido de la pieza de trabajo transformada calentada en geometría de pieza de trabajo fijada con una temperatura inicial en el calibrado en el intervalo entre 500°C y 700°C.
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, situándose la temperatura entre 600°C y 680°C.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, con el paso:
- calentamiento de la pieza de trabajo de chapa transformada en un horno (4); e
- introducción de la pieza de trabajo de chapa calentada en la herramienta de calibrado (5).
- 15 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, seleccionándose el tiempo de residencia de la pieza de trabajo de chapa en el horno (4) de modo que se garantice un calentamiento interno esencialmente homogéneo de la pieza de trabajo de chapa.
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, siendo la chapa de acero al hierro-manganeso una chapa TWIP, una chapa TRIP/TWIP o una chapa TRIPLEX.
- 20 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, situándose el contenido en manganeso de la chapa de acero al hierro-manganeso entre 12 y 35 % en peso.
- 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, ajustándose la temperatura de modo que se reduzca una solidificación en frío en tramos transformados de la pieza de trabajo de chapa transformada mediante el calibrado en al menos 70 %, en especial 80 %.
- 25 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, ajustándose la temperatura de modo que la pieza de trabajo de chapa calibrada presente un rango de variación máximo de la resistencia a la tracción de 20 %, en especial 10 %.
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, con el paso: recubrimiento de la pieza de trabajo de chapa con un revestimiento orgánico y/o inorgánico o metálico, en especial una aleación a base de cinc o aluminio, antes de la transformación en frío.
- 30 10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, con el paso: recubrimiento de la pieza de trabajo de chapa con un revestimiento orgánico y/o inorgánico o metálico, en especial una aleación a base de cinc o aluminio, tras el calibrado.

