

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 787 927**

51 Int. Cl.:

C21D 7/13 (2006.01)

B21D 26/033 (2011.01)

C21D 8/10 (2006.01)

C21D 9/08 (2006.01)

B21D 22/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2017 PCT/EP2017/066077**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.02.2018 WO18028877**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2017 E 17736614 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 3497251**

54 Título: **Procedimiento para moldear y endurecer materiales de acero**

30 Prioridad:
08.08.2016 DE 102016114658

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2020

73 Titular/es:
**VOESTALPINE METAL FORMING GMBH (100.0%)
Schmidhüttenstrasse 5
3500 Krems an der Donau, AT**

72 Inventor/es:
RADLMAYR, KARL MICHAEL

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 787 927 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 moldear y endurecer materiales de acero

La invención se refiere a un procedimiento para moldear y endurecer materiales de acero.

5 Los componentes de acero endurecido tienen la ventaja, particularmente en la construcción de carrocerías de vehículos automotores, de que sus excelentes propiedades mecánicas permiten elaborar un compartimiento de pasajeros particularmente estable sin tener que usar componentes que en caso de resistencias normales se formen mucho más masivos y, por lo tanto, más pesados.

10 Los tipos de acero que pueden endurecerse mediante templado se utilizan para generar componentes de acero endurecido de este tipo. Tales tipos de acero son, por ejemplo, aceros de boro-manganeso aleados con boro y el más utilizado es aquí el 22MnB5. Pero para esto también se utilizan otros aceros al carbono de manganeso aleados con boro.

Para generar los componentes endurecidos a partir de estos tipos de acero, el material de acero debe calentarse a la temperatura de austenización ($> A_{C_3}$) y esperar hasta que el material de acero esté austenizado. Dependiendo del grado de dureza deseado, aquí se puede lograr una austenización parcial o total.

15 Si dicho material de acero se enfría después de la austenización a una velocidad superior a la velocidad crítica de endurecimiento, la estructura austenítica se convierte en una estructura martensítica muy dura. De esta manera, se pueden lograr resistencias a la tracción R_m superiores a 1500 MPa.

Actualmente son habituales dos procedimientos para generar los componentes de acero.

20 En el denominado endurecimiento en molde, se separa (por ejemplo, se corta o se troquela), una placa de chapa de acero de una tira de acero, y luego se embute profundamente en un procedimiento de embutición profunda habitual, por ejemplo, de cinco niveles para obtener el componente terminado. Este componente terminado está dimensionado de forma algo más pequeña para compensar la expansión térmica posterior durante la austenización.

25 El componente generado de esta manera se austeniza a continuación y luego se coloca en un molde de endurecimiento en el que se prensa, pero no se transforma o se transforma muy levemente, y debido al prensado el calor fluye desde el componente hacia el molde de prensado, más precisamente con una velocidad que excede la velocidad crítica de endurecimiento.

30 El otro procedimiento es el denominado endurecimiento por prensado, en el que se separa, por ejemplo, se corta o se troquela una placa de una tira de chapa de acero; a continuación, la placa se austeniza y la placa caliente se transforma a una temperatura inferior a 782 ° C en una etapa preferiblemente de un nivel y, al mismo tiempo, se enfría a una velocidad superior a la velocidad crítica de endurecimiento.

En ambos casos pueden usarse placas provistas de capas de protección anticorrosión, por ejemplo, de zinc o una aleación a base de zinc. El endurecimiento en molde también se designa como un procedimiento indirecto y el endurecimiento por prensado como un procedimiento directo. La ventaja del procedimiento indirecto es que se pueden realizar geometrías más complejas de piezas de trabajo.

35 La ventaja del procedimiento directo es que se puede lograr un mayor grado de aprovechamiento del material. Sin embargo, la complejidad del componente que se puede lograr es menor, especialmente en el procedimiento de transformación de un solo nivel.

40 Además, se conoce el moldeo de componentes de chapa de acero en el que se forma una cavidad soplando o inflando esta cavidad con un agente presurizado para obtener una forma deseada o en una forma que es necesaria para lograr una forma final. Este procedimiento también se denomina moldeo por alta presión interna.

45 Por la publicación DE 10 2009 040 935 B4 se conoce un procedimiento para fabricar componentes, en el cual al menos dos partes individuales se sueldan mediante soldadura blanda o soldadura dura para formar un producto semiacabado y luego el producto semiacabado se moldea en caliente, y una cavidad del producto semiacabado está cerrada o se cierra y el producto semiacabado calentado a la temperatura de austenización se expande contra las paredes internas de una herramienta de moldeo mediante un agente presurizado que se deja entrar en la cavidad. El temple requerido con el propósito de endurecer debe realizarse mediante agente refrigerante y el agente de enfriamiento usado para el temple puede pasar a través de la cavidad del producto semiacabado.

50 Por la publicación EP 1 015 645 B1 se conoce un procedimiento para fabricar carcasas metálicas huecas de paredes delgadas biseladas mediante moldeo por soplado, y aquí también se calienta preferiblemente por encima de la temperatura de austenización y la estructura hueca se expande contra las paredes internas del molde mediante la introducción de un agente presurizado calentado en el interior de la cavidad de la carcasa hueca; en un paso posterior, la carcasa hueca moldeada se enfría rápidamente en una operación para provocar el endurecimiento. El agente calentado dominante en la carcasa hueca se reemplaza por agente refrigerante presurizado.

Por la publicación DE 10 2004 054 795 B4 se conoce un procedimiento para fabricar componentes de vehículos y componentes de carrocería, en el que un material composite de dos chapas unidas entre sí se somete a al menos una operación de moldeo; el material composite se moldea en caliente y al menos una chapa de prealeación endurecible se somete a endurecimiento por prensado in situ cuando las mitades del molde están cerradas.

5 Por la publicación DE 10 2006 020 623 B4 se conoce un procedimiento para fabricar componentes a partir de los denominados tailored blanks (piezas semiacabadas); durante el procedimiento, el producto semiacabado se coloca en una herramienta de moldeo y el producto semiacabado se compone de al menos dos chapas, al menos parcialmente superpuestas y se usa una aleación de acero endurecible para una chapa del producto semiacabado; el producto semiacabado se calienta en una estación de calentamiento a una temperatura por encima de la temperatura de austenización de la aleación; las chapas se conectan firmemente entre sí antes de insertarlas en la prensa o en la prensa mediante forja.

10 Por la publicación DE 10 2007 018 395 B4 se conoce un procedimiento de moldeo de alta presión interna, en el que se expande una estructura hueca hecha de chapas de acero endurecibles por un gas a presión que fluye hacia el espacio interior entre las chapas, y la pieza de trabajo se encuentra en una herramienta de moldeo enfriada y la pieza de trabajo se moldea de una sola vez gracias a la presión del gas y se moldea y se endurece por la temperatura de este gas desde el interior y la temperatura de la herramienta de moldeo desde el exterior en la misma herramienta, en cuyo caso la presión de gas en la pieza de trabajo se genera por el movimiento relativo de una parte superior de la prensa y la dirección del flujo de la herramienta de moldeo y se incrementa mediante un multiplicador de presión.

15 Por la publicación DE 10 2007 043 154 A1 se conoce un procedimiento y un dispositivo para endurecer perfiles. Este procedimiento está diseñado en particular para perfiles abiertos, donde la pieza estructural se calienta, al menos en algunas áreas, a una temperatura superior a la temperatura de austenización del material base y después del calentamiento, la pieza estructural se enfría a una velocidad que está por encima de la velocidad crítica de endurecimiento, en cuyo caso la energía requerida para el calentamiento se introduce al menos parcialmente por inducción; en el componente se encuentran dispuestos bordes libres para ajustar un gradiente de temperatura y/o de dureza sobre la sección transversal de la pieza estructural; el tamaño, el tipo y la extensión de los bordes se disponen ajustados a un grado deseado de dureza y/o gradiente de dureza. Estos bordes tienen el efecto de que en los bordes con calentamiento inductivo se da un aumento en la densidad de flujo de corriente, de modo que en estas áreas el calentamiento puede realizarse de manera dirigida muy rápidamente, al menos más rápido que en áreas planas.

20 Por la publicación DE 698 035 88 T2 se conoce un procedimiento para fabricar carcasa huecas biseladas hechas de material de acero mediante moldeo por soplado, en donde un bloque de carcasa hueca precalentado se introduce preferiblemente y se moldea en una herramienta de moldeo por soplado por encima de la temperatura de austenización, expandiéndose contra las paredes internas de la herramienta gracias a la compresión de un agente presurizado calentado en el interior de la cavidad de la carcasa hueca; la carcasa hueca se enfría rápidamente en una etapa posterior en una operación que es adecuada para templar el material de acero reemplazando el agente calentado presente en la carcasa hueca mediante un agente refrigerante presurizado y pasando agente refrigerante a través del molde para efectuar el enfriamiento.

25 El objeto de la invención es proporcionar un procedimiento para transformar y endurecer tuberías de acero galvanizado, con el cual pueden fabricarse tuberías de acero endurecidas de manera confiable y sin grietas.

30 El objetivo se logra con un procedimiento que tiene las características de la reivindicación 1.

Hasta ahora, se consideraba que las tuberías galvanizadas no eran endurecibles y transformables sin microgrietas con procedimientos de transformación con alta presión interna. Si tales tuberías galvanizadas o componentes de tubería se transforman con alta presión interna, siempre resultan microfisuras en gran medida de modo que, a diferencia de otros procedimientos de transformación, el procedimiento de endurecimiento por prensado o el procedimiento de endurecimiento de moldeo no son aplicables para componentes de tubería.

35 Los inventores han reconocido que la transformación sin microgrietas de los componentes de la tubería tiene éxito si se lleva a cabo un control especial de temperatura y un procedimiento.

40 De acuerdo con la invención se pre-fabrican dichos componentes de tuberías y de forma análoga al procedimiento conocido de transformación con alta presión interna son precurvados, pre-prensados o de alguna otra forma premoldeados.

45 A continuación, estos tubos se austenizan, lo que significa que se llevan a una temperatura superior a AC_3 y se mantienen allí hasta alcanzar un grado deseado de austenización.

50 Según la invención, a continuación, el tubo se deja enfriar pasivamente a temperaturas entre 400-650°C o se enfría activamente de manera forzosa.

Este enfriamiento puede tener lugar transfiriendo el componente a la herramienta molde a alta presión interna y en tal caso enfriando pasivamente al aire o, si es necesario, enfriando activamente la herramienta después del horno de austenización, por ejemplo, soplando o pulverizando con agentes de enfriamiento adecuados y transfiriendo luego a la herramienta de molde de alta presión interna.

- 5 Tal enfriamiento activo tiene lugar a velocidad de enfriamiento > 5 K/seg, preferiblemente > 10 K/seg, de modo particularmente preferible > 20 K/seg.

A continuación, se forma finalmente el tubo, en cuyo caso un agente presurizado se comprime dentro del tubo, de modo que se logra una transformación a alta presión interna conocida.

- 10 De acuerdo con la invención, sin embargo, esta transformación se lleva a cabo utilizando un agente con temperatura controlada. El agente tiene una temperatura de 400-650°C, por ejemplo. Según la invención, se ha descubierto que cuando se usa un agente que está demasiado frío, partes del tubo ya se han sometido a endurecimiento antes de que tenga lugar la transformación final. Esto significa que se evita un moldeo completo. Por lo tanto, la transformación tiene lugar con un agente con temperatura controlada, en cuyo caso el agente con temperatura controlada tiene preferiblemente una temperatura que corresponde a la temperatura del tubo a transformar y es al menos tan alta, que excede la temperatura inicial de martensita (Ms) de la aleación de acero utilizada.

15 A continuación, de acuerdo con la invención tiene lugar el curado, en cuyo caso puede llevarse a cabo de diferentes maneras el curado de acuerdo con la invención.

- 20 En una primera variante de acuerdo con la invención se efectúa la transformación a alta presión interna en una herramienta de molde caliente con el agente de transformación presurizado caliente. A continuación, el componente transformado de este modo se retira de la herramienta molde y se deja enfriar pasivamente al aire si el enfriamiento al aire es suficiente para lograr la velocidad crítica de enfriamiento del material de acero, de modo que se asegure el endurecimiento martensítico.

- 25 Este enfriamiento pasivo depende principalmente del espesor de la chapa; para espesores de chapa más delgados de aproximadamente 1 mm, puede ser suficiente un enfriamiento pasivo al aire para lograr la velocidad crítica de enfriamiento.

Con un espesor de chapa de, por ejemplo, 3 mm, puede ser necesario un enfriamiento activo utilizando agentes de enfriamiento adecuados para lograr esta velocidad de enfriamiento.

- 30 En una segunda variante de acuerdo con la invención, se transforma a su vez en la herramienta molde caliente con el agente presurizado en caliente y, a continuación, el tubo se transfiere a una herramienta de endurecimiento de molde frío. En esta herramienta de endurecimiento de molde frío, la cavidad de la herramienta molde corresponde exactamente al contorno exterior de la tubería, de modo que cuando la herramienta está cerrada, la herramienta descansa contra la superficie entera de la tubería en todos los lados y así se logra un endurecimiento por templado. "Frío" en el sentido de la invención significa que la temperatura inicial de martensita del material de acero seleccionado es inferior en al menos 50°C, es decir, Ms - 50°C.

- 35 En una variante adicional de acuerdo con la invención, la transformación se lleva a cabo en la herramienta caliente con la ayuda del agente de transformación calentado bajo presión, pero después de que se haya transformado se pasa un agente frío a través del tubo para que el endurecimiento martensítico se logre excediendo la velocidad crítica de temple gracias al enfriamiento con el agente frío. Aquí es tecnológicamente posible llevar a cabo la operación o de transformación a alta presión interna con un agente gaseoso caliente y presurizado y la operación de temple con un agente gaseoso frío, aunque también con un agente líquido y frío. Aquí también, la temperatura del agente frío es preferiblemente la temperatura inicial de martensita del material, es decir Ms - 50°C.

Las tuberías generalmente tienen una entrada y una salida para esto.

- 45 En el sentido de la invención, las tuberías no solo se entienden como tubos cilíndricos, sino cualquier forma de cuerpos huecos alargados hechos de chapa de acero, en particular componentes estructurales, vigas longitudinales, refuerzos, soleras y componentes estructurales similares, en particular de vehículos de motor.

De acuerdo con la invención, se usa un material que, al igual que los materiales del estado de la técnica, es endurecible y en particular es un acero de boro-manganeso endurecible tal como, por ejemplo, un material de acero del tipo 22MnB5 o 20MnB8 o comparable.

- 50 Chapas de acero de este tipo pueden estar provistas de una capa de zinc, una capa de aleación de zinc y, en particular, una capa de zinc-hierro.

En particular, se prefiere un denominado revestimiento galvanizado, es decir, un revestimiento de zinc sobre una chapa de acero que ha reaccionado previamente mediante templado y que consiste en fases de zinc-hierro y también es resistente al soplado por un agente a presión.

La invención se explica a modo de ejemplo por medio de un dibujo. La figura única muestra la secuencia del procedimiento con las dos variantes del procedimiento.

5 Un tubo austenizado 11 se inserta en un molde 2; el tubo 1 está compuesto, por ejemplo, de dos chapas 3; las chapas en el área de suministro y descarga de gas a una cavidad 4 formada por las chapas tienen cada una un acceso correspondiente 5. Después de que el gas templado, por ejemplo, gas templado a 400-650°C, se envasa en la cavidad 4, el tubo 1 se expande en el molde 2, de modo que se genera la pieza bruta completamente preformada. Una ventaja de la invención es que es posible fabricar de manera fiable, sin microgrietas, componentes en forma de tubo a partir de un acero endurecible con un revestimiento de zinc.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para transformar a alta presión interna y endurecer tuberías galvanizadas de chapa de acero, en cuyo caso se utiliza una tubería prefabricada, la tubería tiene al menos una abertura de alimentación (5) y una cavidad (4); la tubería se calienta a una temperatura superior a la temperatura de austenización (AC_3) de la aleación de acero respectiva, y después de alcanzar un grado deseado de austenización, se coloca en una herramienta molde de transformación de alta presión interna y se aplica un agente presurizado, que se comprime en la cavidad (4) a través de al menos una abertura de alimentación (5) hasta que el tubo llene una forma predeterminada (2) de la herramienta molde, caracterizado porque la herramienta molde de transformación se calienta a una temperatura entre 400-650°C, en particular 450-550°C, y el agente de presión también se calienta y tiene una temperatura de 10 400-650°C; el tubo se deja enfriar pasivamente o se enfría activamente después de la austenización a una temperatura de 400-600°C, aunque a una temperatura superior a la temperatura de inicio de martensita (M_s) de la aleación de acero seleccionada, y el enfriamiento del tubo con el fin de endurecer tiene lugar solo después del moldeo en la herramienta de molde.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque con el propósito de endurecer el tubo moldeado, el tubo se retira de la herramienta molde caliente y se deja enfriar pasivamente al aire.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque con el propósito de curar, el tubo moldeado se retira de la herramienta molde caliente y se transfiere a un molde frío, en cuyo caso la cavidad del molde de la herramienta molde correspondiendo esencialmente al contorno exterior del tubo moldeado.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el tubo permanece en la herramienta molde caliente después del moldeo y se enjuaga con un agente de enfriamiento frío.
5. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque la temperatura de la herramienta molde frío antes de insertar la pieza de trabajo caliente es de al menos 50 ° C por debajo de la temperatura de inicio de martensita del material de acero insertado.
- 25 6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el componente después del horno de austenización se enfría activamente soplando o pulverizando con agentes de enfriamiento adecuados y luego se transfiere a la herramienta de transformación a presión alta interna, en cuyo caso un enfriamiento activo de este tipo se realiza con una velocidad de enfriamiento de más de 5 K/s, preferiblemente más de 10 K/s y de modo particularmente preferible más de 20 Kelvin por segundo.
- 30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el enfriamiento y el endurecimiento de un componente transformado tiene lugar retirando el componente de la herramienta molde y dejándolo enfriar pasivamente al aire si el enfriamiento pasivo al aire es suficiente para lograr la velocidad crítica de enfriamiento, especialmente con espesores de chapa de 1 mm y menos; y en caso de espesores de chapa de 1,5 mm y más, se lleva a cabo un enfriamiento activo utilizando agentes de enfriamiento adecuados.
- 35 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utiliza un acero de boro-manganeso endurecible para la pieza de trabajo, en particular un material de acero del tipo 22MnB5 o 20MnB8.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de acero está formado con un revestimiento metálico, en particular una capa de zinc, una capa de aleación de zinc, una capa de aluminio, una capa de aleación de aluminio y en particular una capa de zinc-hierro.