

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 757 571**

51 Int. Cl.:

B21D 22/20 (2006.01)

B21D 37/16 (2006.01)

B21D 53/88 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2015 E 17154857 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3184186**

54 Título: **Herramienta de conformado en caliente segmentada montada de forma elástica**

30 Prioridad:

23.12.2014 DE 102014119545

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

29.04.2020

73 Titular/es:

BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH

(100.0%)

An der Talle 27-31

33102 Paderborn, DE

72 Inventor/es:

LÜTKEMEYER, OLIVER y

WIEMERS, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 757 571 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

Herramienta de conformado en caliente segmentada montada de forma elástica

La presente invención de refiere a una herramienta de conformado en caliente según las características del preámbulo de la reivindicación 1.

- 5 En el estado de la técnica es conocido utilizar la tecnología de conformado en caliente y endurecido a presión para la fabricación de elementos para la conformación de chapa. Se utiliza especialmente un procedimiento de ese tipo para la fabricación de piezas estructurales de automóviles, y en este caso, con especial preferencia para piezas estructurales de seguridad de los automóviles, así como piezas de la estructura de los automóviles.

- 10 En primer lugar se prepara una pletina de una aleación de metal que pueda endurecerse, y se calienta la misma, al menos parcialmente, a una temperatura superior a la de austenitización. La pletina de chapa, autenitizada al menos parcialmente, posee, en estado de calentamiento, grados más elevados de libertad de deformación, de forma que la misma es conformada en una herramienta de conformado hasta una pieza estructural de chapa. De forma especialmente preferida, mientras, o bien después de la finalización del proceso de conformado, se enfría la herramienta de conformado a presión, de forma que tiene lugar un temple de la pieza estructural de chapa conformada
- 15 en caliente que aún se encuentra en la herramienta de conformación en caliente. Especialmente, la pieza estructural de chapa conformada en caliente se enfría de forma tan rápida que la estructura austenítica se transforma en una estructura fundamentalmente martensítica, o bien en una estructura mixta. También es posible, alternativamente, que la pieza estructural de chapa conformada en caliente, aún caliente, se traslade a una herramienta separada de sujeción, y en ella se endurezca entonces por temple mediante un enfriamiento rápido.

- 20 Especialmente en el temple parcial de un componente es necesario producir una zona de transición con delimitación estrecha entre las zonas templadas y las zonas no templadas. Debido a la transmisión de calor en el interior de la pletina, pero también a la transmisión de calor en el interior de la herramienta de conformado a presión, se ha demostrado como especialmente ventajoso configurar la propia herramienta de conformado a presión de forma segmentada. Esto significa que, por ejemplo, la herramienta superior, o bien la herramienta inferior está dividida en
- 25 al menos dos segmentos diferentes entre sí, y que entre los segmentos existe una separación física, por ejemplo en forma de un intervalo de aire. A través de ello se evita una transmisión de calor dentro de la herramienta. No obstante, en ello constituye un inconveniente que los segmentos separados se dilatan con distinta intensidad, debido a las diferentes temperaturas ajustadas.
- A título de ejemplo, una herramienta de ese tipo es conocida del documento DE 10 2011 018 850 A1.

- 30 Además, del documento DE 10 2009 043 926 A1 se conoce una herramienta de conformado, la cual está dividida en varios segmentos.

Además, del documento WO 01/96089 A1 se conoce una herramienta de moldeo por inyección, en la cual se utiliza un elemento térmico de compensación en un estado de pretensado.

- 35 Además, en la fabricación de componentes conformados en caliente y endurecidos a presión, con zonas de resistencia parcialmente diferentes entre sí, la zona de transición de la zona dura a la zona dúctil no está lo suficientemente delimitada estrechamente, debido a la transmisión de calor dentro de la pletina a conformar, o bien en el componente conformado.

- 40 El objetivo de la presente invención es, partiendo del estado de la técnica, mejorar una herramienta segmentada de conformado en caliente en el sentido de compensar las dilataciones debidas a las temperaturas distintas entre sí, las cuales se producen en los segmentos de la herramienta superior, o bien de la herramienta inferior, y se produzca un contacto de apoyo suficiente entre las superficies del molde de la herramienta superior y de la herramienta inferior y la pletina de chapa a conformar, o bien la pieza constructiva de chapa conformada.

El objetivo citado anteriormente de alcanza, según la invención, con una herramienta de conformado en caliente, según las características en la reivindicación 1 de la patente.

- 45 Variantes ventajosas de la herramienta de conformado en caliente, según la invención, son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

- La herramienta de conformado en caliente presenta una herramienta superior y una herramienta inferior, las cuales pueden desplazarse una contra la otra, y que configuran un espacio hueco de conformado entre la herramienta superior y la herramienta inferior con la herramienta de conformado en caliente cerrada, estando la herramienta superior y/o la herramienta inferior subdividida en al menos dos segmentos. En el espacio hueco de conformado, el
- 50 elemento fabricado de chapa conformada está en contacto de apoyo con la respectiva superficie de conformado de la herramienta superior, o bien de la herramienta inferior.

La herramienta de conformado en caliente está caracterizada, según la invención, por que al menos un segmento está configurado como elemento de calentamiento, y por que el elemento de calentamiento presenta un elemento de

compensación en el lado contrapuesto al espacio hueco de conformado, de forma que se compensa una dilatación térmica del segmento de calefacción en la dirección de la carrera de la prensa.

En ello, la herramienta de conformado en caliente se utiliza especialmente, en el marco de la invención, para el conformado de pletinas de chapa, presentando las pletinas de chapa una temperatura más elevada respecto a la temperatura ambiente. En ello, las pletinas de chapa están configuradas de una aleación de acero, pero también de una aleación de materiales ligeros, por ejemplo de una aleación de aluminio. No obstante, preferentemente con la herramienta de conformado en caliente, según la invención, se mecaniza una aleación de acero que pueda conformarse en caliente y endurecerse a presión, de forma que la herramienta de conformado en caliente está configurada como una herramienta de conformado en caliente y endurecido a presión. La temperatura del componente a conformar en caliente presenta entonces, al menos parcialmente, una temperatura por encima de la temperatura de austenización, por consiguiente por encima de la AC3.

Se prefiere el elemento de compensación en combinación con un apoyo flotante con un grado lineal de libertad, configurado especialmente en combinación con un muelle en la dirección de la carrera de la prensa. El propio elemento de calentamiento está calentado preferentemente de forma activa, de forma que, a título de ejemplo, se ha integrado especialmente una fuente de calor en el propio elemento de calentamiento.

Preferentemente está previsto un segmento de calefacción en la herramienta superior, y, correspondiendo con el mismo, un segmento de calefacción colocado en la herramienta inferior. No obstante, también puede estar previsto solamente un segmento de calefacción en la herramienta superior, o bien solamente un segmento de calefacción en la herramienta superior. No obstante, pueden estar previstos respectivamente varios segmentos de calentamiento en la herramienta superior y en la herramienta inferior.

Los segmentos restantes, especialmente los segmentos adyacentes al segmento de calefacción, están dotados entonces con canales de refrigeración, y son atemperados, de forma que la pletina conformada de chapa es enfriada tan rápidamente que, por ejemplo, en el caso de una estructura austenítica de la pletina, se origina una estructura endurecida, especialmente una estructura martensítica. Como consecuencia, el segmento de calefacción presenta una temperatura más elevada, durante la utilización en turnos de trabajo, respecto al resto de los segmentos de la herramienta de conformado en caliente, y se dilata más fuertemente. También la temperatura y la dimensión del elemento de calentamiento se diferencian entre sí antes y durante el contacto con la pletina. El elemento de compensación en la parte posterior del elemento de calentamiento posibilita el que se compense una dilatación térmica del elemento de calentamiento en la herramienta superior, o bien en la herramienta inferior en la dirección de la carrera de la prensa, y por lo tanto una dilatación térmica en la dirección del espacio hueco de conformado, mediante el elemento de compensación. Para ello, el elemento de calentamiento está apoyado especialmente de forma elástica, de forma que una dilatación del elemento de calentamiento conduce a que el elemento de compensación sea comprimido, así como una contracción del elemento de calentamiento conduce a una dilatación del elemento de compensación. Como resultado, la posición absoluta de la superficie de moldeo del elemento de calentamiento en el espacio hueco de conformado es aproximadamente constante, originándose entonces un contacto uniforme de apoyo de la superficie de moldeo del elemento de calentamiento, así como de la superficie de moldeo de los segmentos adyacentes, sobre la pletina.

Como resultado puede alcanzarse una zona de transición, limitada estrechamente, entre los estados de la estructura, ajustados de forma encauzada y con distintas durezas entre sí, en las distintas secciones del componente fabricado.

Como fuente de calentamiento en el segmento de calefacción pueden utilizarse distintas fuentes de calor. A título de ejemplo, son imaginables los cartuchos calentadores, o bien también calefacciones de resistencia en forma de alambres de calefacción. También es imaginable una fuente de calentamiento inductiva, la cual puede estar integrada entonces en el segmento de calefacción, o bien también externamente, en relación con el espacio hueco de conformado que está colocado detrás del segmento de calefacción.

Además, de forma especialmente preferida, el segmento de calefacción está configurado a la temperatura ambiente con una dimensión inferior. Esto significa que la dimensión real del segmento de calefacción en su estado a la temperatura ambiente es menor que la dimensión teórica del segmento de calefacción a la temperatura de trabajo. Las indicaciones de dimensión se refieren a la posición absoluta de la superficie de conformado del elemento de calentamiento en el espacio hueco de conformado. En caso de calentamiento del segmento de calefacción mediante una fuente activa de calentamiento, el segmento de calefacción se dilata entonces como consecuencia de la acción del calor. De forma preferida, a la temperatura de trabajo el segmento de calefacción alcanza una dimensión teórica y/o una dimensión situada ligeramente sobre la dimensión teórica. Aquí se ajusta entonces exactamente y de forma pasiva la respectiva posición absoluta de la superficie de conformado del segmento de calefacción respecto al espacio hueco de conformado. Las posibles oscilaciones, como consecuencia de las distintas temperaturas durante el proceso de producción, se compensan entonces mediante la pequeña sobremedida, y/o mediante el elemento de compensación.

De forma preferida, el elemento de compensación está configurado como un elemento pasivo mecánicamente, con un grado lineal de libertad de movimiento, especialmente en la dirección de la carrera de la prensa. Además, el elemento de compensación es, de forma preferida, un elemento de deformación elástica de muelle, especialmente un muelle, y

de forma preferida muy especialmente un resorte helicoidal de compresión. Además, de forma preferida muy especialmente, varios elementos de compensación, especialmente varios muelles, están distribuidos de tal forma que se evita que se ladee el elemento de calentamiento al comprimir el elemento de compensación. El número y la posición, y/o el índice de elasticidad de los elementos de compensación, especialmente de los muelles, puede dimensionarse entonces en dependencia del grado de deformación y/o de la presión superficial que actúa sobre la sección superficial respectiva en el segmento de calefacción. A título de ejemplo, en una sección delgada del segmento de calefacción es suficiente un solo elemento de compensación, mientras que en una sección más ancha están colocados, posicionados a una cierta distancia entre sí, tres, cuatro o cinco elementos de compensación. No obstante, el elemento de compensación puede ser también una almohadilla, especialmente una almohadilla hidráulica, la cual está rellena con un fluido comprimible.

Además, de forma especialmente preferida, la herramienta superior está alojada en una mesa portapunzón, y/o la herramienta inferior en una mesa de prensa. De forma preferida, los lados posteriores de los segmentos están fijados posicionalmente, con unión positiva de forma, sobre la mesa portapunzón en el caso de la herramienta superior, y sobre la mesa de prensa en el caso de la herramienta inferior, preferentemente con la integración de una placa de sujeción. El respectivo segmento de calefacción está alojado entonces de forma flotante, y presenta, de forma especialmente preferida, una guía lineal. La guía lineal está configurada especialmente de tal manera que el grado lineal de libertad de movimiento se efectúa en la dirección de la carrera de la prensa. La guía está realizada especialmente en forma de una barra de guía, la cual encastra en un orificio de guía, por consiguiente como guía de deslizamiento con unión positiva de forma.

De forma especialmente preferida, la guía lineal está dispuesta en el centro del segmento de calefacción, con referencia a un plano perpendicular a la dirección de la carrera de la prensa de la herramienta de conformado en caliente. Con ello se posibilita una dilatación longitudinal del segmento de calefacción en todas las direcciones del plano, desde el centrado fundamentalmente concéntrico. Por otra parte, la dilatación en la propia dirección de la carrera de la prensa se realiza mediante el elemento de compensación.

Además, de forma especialmente preferida, sobre el lado posterior del segmento de calefacción se ha colocado una capa aislante, y/o sobre los bordes laterales, o bien sobre las superficies laterales del segmento de calefacción, se han colocado capas de aislamiento. Debido a la capa de aislamiento puede reducirse una pérdida de calor, tanto con el segmento de calefacción activo, ya que el flujo de calor ha de ser concentrado solamente sobre la pletina de chapa, y no obstante la conducción del calor tiene lugar en todas direcciones en el segmento de calefacción, como también por tanto hacia la parte posterior del segmento de calefacción. Mediante un uso de una capa aislante puede disminuirse el aporte de energía para el calentamiento activo del segmento de calefacción. Las capas aislantes en los bordes laterales, o bien en las superficies laterales, están configuradas de tal forma que se impide una conducción de calor al segmento adyacente al segmento de calefacción. También aquí se mantiene reducido el aporte de energía para calentar el segmento de calentamiento, y al mismo tiempo se alcanza una zona de transición delimitada estrechamente en el elemento a fabricar.

En otra variante preferida de ejecución, el segmento de calefacción está configurado de un material que presenta una menor conductibilidad térmica respecto al resto de la herramienta superior y/o de la herramienta inferior. Por consiguiente, la conductibilidad térmica del material del segmento de calefacción es menor que la conductibilidad térmica de los materiales de los segmentos adyacentes al segmento de calefacción.

De forma especialmente preferida, el material del segmento de calefacción tiene una resistencia térmica particularmente alta. El objetivo de los segmentos adyacentes al segmento de calefacción es conseguir una alta disipación térmica, de forma que se lleve a cabo el proceso de endurecimiento por prensado. Sin embargo, en el propio segmento de calefacción no debe ser disipado predominantemente ningún calor, o bien manifiestamente menos calor, de modo que no se produzca ningún endurecimiento, o bien como mucho un endurecimiento parcial. Debido a que el segmento de calefacción solamente ha de disipar menos calor, éste presenta una menor resistencia al calor. Como resistencia al calor ha de entenderse la estabilidad dimensional al atemperar el elemento de calefacción.

Opcionalmente, complementariamente está prevista también una forma de diseño adicional preferida, a saber, que en el segmento de calefacción estén configurados conductos de refrigeración, de modo que la zona del componente de conformado de chapa metálica al que está unido el segmento de calefacción pueda ser al menos enfriado parcialmente. A través de esto se puede, por ejemplo, ajustar selectivamente una estructura mixta parcialmente endurecida. Además, con ello puede conseguirse que, en caso de mantenimiento, se alcance rápidamente un estado de tibieza en el segmento de calefacción, o bien que el segmento de calefacción no se sobrecaliente. Además, de forma especialmente preferida, entre el segmento de calefacción y al menos uno de los segmentos adyacentes del segmento de calefacción está configurada una hendidura, especialmente una hendidura de aire. Esta hendidura de aire tiene dos ventajas. Por una parte, y debido a la hendidura, por consiguiente, la separación física, no se produce ninguna conducción de calor del segmento de calefacción a un segmento adyacente. Por consiguiente, el área de transición puede ser delimitada más exactamente.

No obstante, como segunda ventaja ha de contemplarse la posibilidad de expansión horizontal del segmento de calefacción, que se consigue gracias a esto. El segmento de calentamiento puede expandirse en el sentido de la carrera de la prensa gracias al elemento de compensación, estando la dirección de la carrera de la prensa orientada

en general verticalmente.

Debido a la hendidura, el elemento de calefacción puede dilatarse horizontalmente, por lo tanto perpendicularmente a la dirección de la carrera de la prensa, mientras el mismo, de forma preferida, está alojado de forma no desplazable en la dirección horizontal, debido a la guía lineal en el centro.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un componente de acero, conformado en caliente y endurecido a presión, especialmente un componente de un automóvil, con características de resistencia parcialmente distintas entre sí, el cual se realiza en la herramienta de conformado en caliente citada anteriormente. El procedimiento se caracteriza a través de las siguientes etapas:

- 10 - calentar, en una estación de calentamiento, una pletina de una aleación de acero que pueda endurecerse, siendo calentada al menos una primera zona a una temperatura superior a la de austenitización (AC3), y al menos una segunda zona a una temperatura por debajo de la de austenitización, preferentemente menor que la AC1, y configurándose una zona de transición entre ambas zonas,
- 15 - transportar la pletina así calentada a una estación de templado, o bien a una herramienta de conformado en caliente y endurecimiento a presión, estando configuradas de forma segmentada la estación de templado, o bien la herramienta de conformado en caliente y endurecimiento a presión, y presentando al menos un segmento de templado, y estando situado el segmento de templado en la zona de transición resultante de la pletina calentada,
- templar la zona de transición con el segmento de templado, a una temperatura por debajo de la temperatura AC1 y, no obstante, de forma preferida, a una temperatura mayor de 450°C, especialmente mayor de 550°C,
- 20 - conformar en caliente y endurecer a presión el componente de acero, con al menos una zona dura y una zona blanda, así como con una zona de transición situada entre ellas.

25 Con el procedimiento según la invención es posible producir una zona delgada de transición, delimitada estrechamente, entre la zona completamente endurecida del componente de acero fabricado, y la zona del componente de acero más blanda comparada con la anterior. La zona completamente endurecida está compuesta preferentemente de forma casi completa de estructura martensítica, la cual fue correspondientemente enfriada rápidamente desde una temperatura superior a la AC3. La zona más blanda, comparada con la anterior, presenta preferentemente una estructura mixta, con los respectivos componentes particulares adicionales de bainita, ferrita, perlita y/o austenita residual. Esto se produce especialmente si, o bien la zona más dúctil, y con ello más blanda del componente de acero, no está de momento austenitizada completamente antes de la conformación en caliente, y/o

30 durante el endurecimiento por prensado no es enfriada tan rápidamente, de forma que se evita una estructura completamente martensítica, o bien, preferentemente, no se configura ninguna estructura martensítica.

La zona de transición está configurada en primer lugar de forma bastante ancha durante el calentamiento, por ejemplo con una anchura de más de 100 mm, y preferentemente entre 100 y 200 mm. Esto está condicionado por que, por una parte, en la estación de calentamiento, por ejemplo en forma de un horno de paso continuo, o bien un horno de

35 pisos, está colocada una pared de separación que presenta una correspondiente anchura, por ejemplo de varios cm, para el aislamiento térmico entre dos zonas de temperatura, por ejemplo 900°C y 600°C, de forma que ya se genera una zona de transición en la pletina de más de 100 mm a través de los diferentes efectos de la temperatura en las dos zonas de temperatura de la estación de calentamiento. Un factor adicional es la propagación del calor dentro de la propia pletina. La pletina está configurada de una aleación de acero que se puede endurecer, la cual presenta además una elevada conductibilidad térmica del calor. Si, por ejemplo, se calienta una zona de la pletina a más de 900°C, y otra zona a menos de 700°C, aparece una conducción de calor dentro de la propia pletina, desde la zona más caliente hacia la zona más fría. A través de esto se genera también una zona de transición, la cual presenta una correspondiente anchura de más de 100 mm. Los tiempos de calentamiento en la estación de calentamiento son preferentemente entre 1 y 20 min, y especialmente entre 3 y 7 min.

45 Aquí exactamente, el procedimiento según la invención determina que se usa en primer lugar una herramienta de conformado en caliente y endurecido a presión, o bien, alternativamente, una estación de templado, las cuales presentan un segmento de templado. El propio segmento de templado está configurado cubriendo solamente una zona pequeña respecto a la superficie total de la pletina, o bien del componente a conformar, de forma que el segmento de templado cubre fundamentalmente solamente de forma aproximada la zona de transición de la pletina calentada.

50 El segmento de templado es puesto en contacto con la zona de transición, y puede entonces, debido al templado por contacto, o bien recalentar, o bien enfriar, o bien mantener caliente durante el templado en el caso de una herramienta de endurecido a presión, de forma que se genera un porcentaje reducido de enfriamiento. En el caso de una estación de templado, en primer lugar se introduce la pletina, tratada en caliente en la estación de calentamiento, en la estación de templado, y se temple en la estación de templado, mediante templado por contacto, al menos la zona de transición,

55 mediante lo cual se ajusta una zona de transición estrechamente delimitada, y desde ahora también delgada, la cual configura, tras el endurecimiento por presión, una zona de transición delimitada estrechamente. A continuación se coloca la pletina directamente en una herramienta de conformado en caliente y endurecido a presión, de forma que se impide una transmisión adicional de calor en la pletina, y, condicionada por ello, una ampliación de la zona de

transición. De forma especialmente ventajosa, la herramienta de conformado en caliente puede ser enfriada entonces de forma homogénea, y ser configurada sin segmentos de calentamiento.

En el caso de la extracción de la estación de calentamiento, y del paso directo a una herramienta de conformado en caliente y endurecido a presión, el segmento de templado está dispuesto en la propia herramienta de conformado en caliente y endurecido a presión. Aquí, el segmento de templado está configurado especialmente como un segmento de calefacción, y temple, o especialmente se calienta la zona de transición de la pletina durante el templado a presión.

La zona de transición es templada de tal forma que, en el componente terminado de fabricar, ésta pertenece a la zona más blanda, o bien más dúctil. Por otra parte, esto significa que la zona de transición generada en la pletina en la estación de calentamiento se enfría en primer lugar desde unos 700°C a 800°C hasta por debajo de la temperatura AC1, especialmente hasta 500°C a 650°C, y/o durante el proceso de templado se calienta de tal manera que se genera un porcentaje reducido de enfriamiento, y con ello casi ninguna formación de martensita en la zona de transición.

Con ello, en el marco de la invención es posible generar una zona de transición estrechamente delimitada, que presenta una anchura entre 50 mm y 200 mm en la pletina templada en la estación de calentamiento, y con el proceso más optimizado y de forma energéticamente más sencilla, una zona de transición con una anchura entre 1 mm y 50 mm, especialmente entre 15 mm y 40 mm, y de forma especialmente preferida entre 20 mm y 30 mm, en el componente fabricado tras el proceso de endurecimiento a presión.

Para ello, el segmento de templado está colocado en la herramienta superior y/o en la herramienta inferior de la estación de templado, o bien en la herramienta de conformado en caliente y endurecido a presión. Para ello, el segmento de templado tiene un dimensionamiento tal, que recubre una porción de superficie del 50 al 95% de la zona de transición de la pletina calentada.

En otra variante ventajosa de configuración, el segmento de templado está dimensionado de tal forma que se solapa adicionalmente hasta 70 mm, especialmente hasta 60 mm, y de forma especialmente preferida hasta 50 mm, con la parte de la zona de transición calentada por debajo de la temperatura AC3, especialmente por debajo de la temperatura AC1. Entonces se cubre en total una zona superficial del segmento de templado que se corresponde con un 70 hasta un 140% de la zona de transición.

El procedimiento se realiza especialmente en una herramienta de conformado en caliente que se describe a continuación, estando colocado, además, de forma especialmente preferida, un elemento de compensación tras el segmento de templado, de forma que se compensan, o bien se equilibran las distintas dilataciones térmicas del segmento de templado, especialmente en la dirección de la carrera de la prensa de la herramienta de conformado en caliente.

Otras ventajas, características, propiedades y aspectos de la presente invención son el objeto de la descripción siguiente. Las variantes preferidas de configuración se representan en las figuras esquemáticas. Éstas sirven para la fácil comprensión de la invención. Se muestran:

Figura 1a y b una herramienta de conformado en caliente según la invención, en vista de una sección transversal y vista lateral,

Figura 2a y b una variante alternativa de configuración de la figura 1a y b con el elemento de calefacción en el interior, y

Figura 3 el proceso para la fabricación de un componente de acero conformado en caliente y endurecido a presión, con diferentes zonas de resistencia distintas entre sí.

En las figuras se utilizan los mismos signos de referencia para componentes idénticos o similares, aun cuando se prescinda de una descripción repetida, por razones de simplificación.

La figura 1 muestra una herramienta de conformado en caliente 1 según la invención, en el caso de la figura 1b en una vista lateral, y en el caso de la figura 1a en una vista de la sección transversal, según la línea de sección a-a. La herramienta de conformado en caliente 1 presenta una herramienta superior 2 y una herramienta inferior 3, estando formada la herramienta superior por tres segmentos 4,5,6, los cuales comprenden dos segmentos normales 4,5 y un segmento de calentamiento 6, y la herramienta inferior 3 está formada asimismo por tres segmentos 7,8,9, y la misma también comprende dos segmentos 7,8 y un segmento de calentamiento 9.

Los segmentos de calefacción 6,9 presentan respectivamente dos fuentes de calefacción 10, por ejemplo líneas de medios para el paso de un medio de calefacción, o bien también serpentines de calefacción o similares. El resto de los segmentos 4, 5, 7, 8 presentan respectivamente canales 11 de refrigeración. En ello, los segmentos 4,5 de la herramienta superior 2 se fijan a una mesa 13 de portapunzón, con la incorporación de una mesa de sujeción 12. Los segmentos 7,8 de la herramienta inferior 3 se fijan sobre una bancada de sujeción 14, que a su vez se monta sobre una mesa 15 de la prensa. La fijación se realiza, por ejemplo, mediante tacos de corredera.

Según la invención, además está previsto que el segmento de calefacción 9 de la herramienta inferior 3 esté alojado

de forma flotante sobre elementos de compensación 16, estando configurados los elementos de compensación 16 como resortes, al menos parcialmente. Además, también es claramente visible, en las figuras 1a y 1b, la guía lineal 17 que está dispuestas en el centro y presenta un grado axial de libertad de movimiento en la dirección de carrera 18 de la prensa. Perpendicularmente a la dirección de la carrera 18 de la de prensa está colocada la guía lineal 17, respectivamente en el centro del segmento de calefacción 9, de modo que el segmento de calefacción 9 puede expandirse o contraerse en todas las direcciones, perpendicularmente a la guía lineal 17, debido a los efectos térmicos. La herramienta de conformado en caliente 1 está representada en estado cerrado, de forma que resulta un espacio hueco 19 de conformado entre la herramienta superior 2 y la herramienta inferior 3, y en el espacio hueco 19 de conformado está un componente de chapa conformada 20, el cual está en contacto de apoyo con la superficie respectiva de los segmentos 4, 5, en el estado cerrado de la herramienta de conformado en caliente 1. La dilatación del segmento de calefacción 9 en la dirección de carrera 18 de la prensa, que puede ser eventualmente distinta entre sí respecto al segmento 8 adyacente con el mismo, se compensa mediante los elementos 16 de compensación.

Adicionalmente, entre el segmento de calefacción 9 y el segmento 8, así como entre el segmento de calefacción 6 y el segmento 5, se ha previsto una hendidura 21, la cual impide una conducción de calor del segmento de calefacción 6, 9 al segmento 5, 8.

En este caso, el segmento de calentamiento 6 no está alojado de forma elástica en la herramienta superior 2. Las capas aislantes 22 están dispuestas en el lado de los segmentos de calefacción 6,9 contrapuesto al espacio hueco 19 de conformado, de modo que se evita considerablemente una transferencia de calor a las respectivas mesas de sujeción 12, 14, debida a la conducción de calor. Además, las capas de aislamiento 22 también están dispuestas en las superficies laterales exteriores de los segmentos de calefacción 6, 9, de forma que se evita asimismo la evacuación del calor al medio ambiente U.

Las figuras 2a y b muestran una variante análoga de ejecución a la de la figura 1, con las diferencias descritas a continuación. Los segmentos de calefacción 6,9 están situados respectivamente en el interior, en relación con la representación de la figura 2b. También aquí, el segmento de calefacción 6, 9 de la herramienta inferior 3 está alojado de nuevo de forma flotante, o bien elástica, mediante los elementos de compensación 16, de forma que se evita una dilatación térmica distinta entre sí en la dirección de carrera 18 de la prensa. Adicionalmente, entre los respectivos segmentos de calefacción 6,9 y los segmentos 4, 5, 7, 8, vecinos de los mismos, se ha colocado una capa de aislamiento 22 correspondiente. Además, según la figura 2a se observa que no está prevista ninguna guía, sino que los elementos de compensación asumen adicionalmente una función de guiado, así como que están dispuestas asimismo capas de aislamiento 22 respecto al entorno U.

En la figura 3 se muestra la secuencia del procedimiento descrito según la invención. En primer lugar se prepara una pletina 100 de una aleación templable de acero. Esta presenta ya aquí un corte en la pletina, para la fabricación de un componente 101 de acero, en forma de una columna B para un vehículo. La pletina 100 es conducida a una estación de calentamiento 102, aquí, por ejemplo, en forma de un horno de paso continuo. La estación de calentamiento 102 presenta dos zonas distintas de temperatura 103, 104, una zona de temperatura superior 103 sobre la temperatura AC3, referida al plano del dibujo, y la zona de temperatura inferior 104 por debajo de la temperatura AC1, referida al plano del dibujo. En lo sucesivo se calienta una primera zona 105 de la pletina 100 a la temperatura AC3 o superior, y una segunda zona 106 por debajo de la temperatura AC1. Entre la primera zona 105 y la segunda zona 106, se crea entonces una amplia zona de transición 107, la cual se genera, por una parte, debido a la transmisión de calor dentro de la propia pletina 100, y por otra parte debido al hecho de que una pared 108 de la estación de calentamiento 102 presenta una cierta anchura, a fin de aportar un cierto aislamiento térmico entre la zona de temperatura sobre AC3, 103, y la zona de temperatura por debajo de AC1, 104.

Tras su retirada de la estación de calefacción 102, se dispone de una pletina templada 109, en la que están configuradas una primera zona 105 sobre la temperatura de austenitización y una segunda zona 106 por debajo de la temperatura AC1, así como una zona de transición 107 que se extiende entre ellas, con una anchura b107 desde 50 mm hasta 200 mm.

La pletina 109 así templada se coloca en una herramienta 110 de conformado en caliente y endurecido a presión, la cual está representada aquí, a título de ejemplo, a través de una vista en planta desde arriba sobre una herramienta inferior. En ella está dispuesto al menos un segmento, el cual está configurado como segmento 111 de templado, y especialmente como segmento de calefacción. En ello el segmento 111 de templado cubre superficialmente una gran parte de la zona de transición 107, y se solapa asimismo, partiendo de la zona 107 de transición, con una parte de la segunda zona 106, la cual se encuentra debajo de la temperatura AC1. Con el segmento 111 de templado se hace posible controlar la velocidad de enfriamiento durante el proceso de templado, y especialmente conseguir una menor tasa de enfriamiento, de forma que se evita ampliamente una formación de martensita en la zona 107 de transición. En lo que sigue se ajusta, en la segunda zona 106, una zona blanda 112 respecto a una zona dura 113, prolongándose también la zona blanda 112 sobre una gran parte de la zona de transición 107 existente de momento, y se ajusta una zona de transición 114, delimitada exactamente, preferentemente con una anchura b114 de 10 mm a 35 mm, y especialmente entre 20 mm y 30 mm. La posición teórica del segmento 111 de templado está representada con una línea discontinua en el componente de acero 101 terminado de fabricar.

La anchura b114 de la zona de transición 114 se corresponde preferentemente con menos de la mitad de la anchura b107 de la zona de transición 107, especialmente con menos de un tercio de la anchura b107 y preferentemente a menos de una cuarta parte de la anchura b107. Además, en la herramienta 110 de conformado en caliente y endurecimiento a presión se muestra que el segmento de templado 111 no cubre una parte superior 107o de la zona de transición 107, sino que cubre una parte inferior de 107u de la zona de transición 107, correspondiendo preferentemente la parte inferior 107u de la zona de transición 107 a un 50% hasta un 95% de la superficie de la zona de transición 107. Además, el segmento de templado 111 se extiende desde la zona de transición 107 en la dirección hacia la segunda zona 106, con una anchura preferentemente de 70 mm, especialmente de 60 mm y, de forma especialmente preferida, de 50 mm. Esta segunda zona cubierta 106Ü se describe con símbolo de referencia 106Ü. A través de ello se garantiza que la zona limítrofe 115, entre la segunda zona 106 y la zona de transición 107, reciba también una estructura de material homogénea durante el proceso de endurecimiento por prensado.

Con ello, en la herramienta de conformado en caliente y endurecimiento a presión 110 puede ajustarse, a través de una medida simple y efectiva con una estación convencional de calefacción 102, así como con una herramienta modificada de conformado en caliente y endurecimiento a presión 110, una zona de transición 114 de alta precisión y con delimitación estrecha entre diferentes zonas 112, 113 de resistencias distintas en un componente de acero 101.

De forma preferida se fabrican también las columnas A, la construcción del techo, las ventanas de las puertas traseras, o bien los componentes similares de automoción, los cuales presentan especialmente zonas blandas de gran superficie.

Signos de referencia:

- 20 1 - herramienta de conformado en caliente
- 2 - herramienta superior
- 3 - herramienta inferior
- 4 - segmento de 2
- 5 - segmento de 2
- 25 6 - segmento de calefacción de 2
- 7 - segmento de 3
- 8 - segmento de 3
- 9 - segmento de calefacción de 3
- 10 - fuente de calor
- 30 11 - canal de enfriamiento
- 12 - bancada de sujeción de 2
- 13 - mesa del portapunzón
- 14 - bancada de sujeción de 3
- 15 - mesa de la prensa
- 35 16 - elemento de compensación
- 17 - guía
- 18- dirección de la carrera de la prensa
- 19 - espacio hueco de conformado
- 20 - pletina
- 40 21 - hendidura
- 22 - base aislante
- 23 - lado posterior de 6, 9

- 100 - pletina
- 101 - componente de acero
- 102 - estación de calefacción
- 103 - zona de temperatura sobre la AC3
- 5 104 - zona de temperatura por debajo de la AC1
- 105 - primera zona de 100
- 106 - segunda zona de 100
- 106ü - segunda zona recubierta
- 107 - zona de transición de 100
- 10 107o - parte superior de 107
- 107u - parte inferior de 107
- 108 - pared de separación
- 109 - pletina templada
- 110 - herramienta de conformado en caliente y endurecido a presión
- 15 111 - segmento de templado
- 112 - zona blanda
- 113 - zona dura
- 114 - zona de transición de 101
- 115 - zona limítrofe
- 20
- b107 - anchura de 107
- b114 - anchura de 114
- U - periferia

REIVINDICACIONES

1. Herramienta (1) de conformado en caliente, que presenta una herramienta superior (2) y una herramienta inferior (3), las cuales son desplazables una sobre la otra, y, con la herramienta (1) de conformado en caliente cerrada, se configura un recinto hueco (19) entre la herramienta superior (2) y la herramienta inferior (3), estando subdividida la herramienta superior (2) y/o la herramienta inferior (3) en al menos dos segmentos (4, 5, 6, 7, 8, 9), estando un segmento configurado como segmento (6, 9) de calentamiento, **caracterizada por que** el segmento (6, 9) de calentamiento presenta, en el lado contrapuesto al recinto hueco (19) de forma, un elemento de compensación (16), de forma que se compensa una dilatación térmica del segmento (6, 9) de calentamiento en la dirección (18) de la carrera de la prensa.
2. Herramienta de conformado en caliente según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el segmento (6, 9) de calentamiento está calentado de forma activa, especialmente a través de una fuente de calentamiento (10) integrada en el segmento (6, 9) de calentamiento.
3. Herramienta de conformado en caliente según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el segmento (6, 9) de calentamiento está configurado por debajo de su tamaño a temperatura ambiente.
4. Herramienta de conformado en caliente según la reivindicación 1 a 3, **caracterizada por que** el elemento de compensación (16) es un elemento mecánico pasivo con un grado lineal de libertad, especialmente un resorte, estando alojado el segmento (6, 9) de calentamiento preferentemente de forma flotante.
5. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** el elemento de compensación (16) es un cojín, especialmente un cojín hidráulico.
6. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** la herramienta superior (2) está apoyada en una mesa ariete (13), y/o **por que** la herramienta inferior (3) está apoyada en una mesa de prensa (15).
7. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** en el lado trasero (23) del segmento (6, 9) de calentamiento está colocada una capa aislante (22), y/o **por que** en los bordes laterales del segmento (6, 9) de calentamiento se han colocado capas aislantes (22).
8. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que** el segmento (6, 9) de calentamiento está apoyado con al menos una guía lineal (17).
9. Herramienta de conformado en caliente según la reivindicación 8, **caracterizada por que** la guía lineal (17) presenta un grado axial de libertad en la dirección (18) de la carrera de la prensa, y está colocada centralmente en el segmento (9) de calentamiento, con referencia a un plano perpendicular a la dirección (18) de la carrera de la prensa, de forma que el segmento (9) de calentamiento puede dilatarse térmicamente en todas las direcciones del plano, partiendo de la guía lineal (17).
10. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** el segmento (6, 9) de calentamiento está configurado de un material que presenta una menor conductividad térmica respecto a los segmentos (4, 5, 7, 8) adyacentes de la herramienta superior (2), y/o de la herramienta inferior (3), y el material del segmento (6, 9) de calentamiento presenta especialmente una mayor resistencia al calor.
11. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizada por que** en los segmentos (4, 5, 7, 8) de la herramienta superior (2) y/o de la herramienta inferior (3) se han colocado canales (11) de refrigeración para el paso de un medio refrigerante.
12. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizada por que** en el segmento (6, 9) de calentamiento se han configurado canales (11) de refrigeración.
13. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizada por que** entre el segmento (6, 9) de calentamiento y el segmento (4, 5, 7, 8), adyacente al mismo, se configura una hendidura (21), especialmente una hendidura de aire.
14. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizada por que** se conforma una pletina de una aleación de acero, o bien **por que** se conforma una pletina de aleación de metal ligero.
15. Herramienta de conformado en caliente según una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizada por que** la misma está configurada como una herramienta de conformado en caliente y de templado a presión.

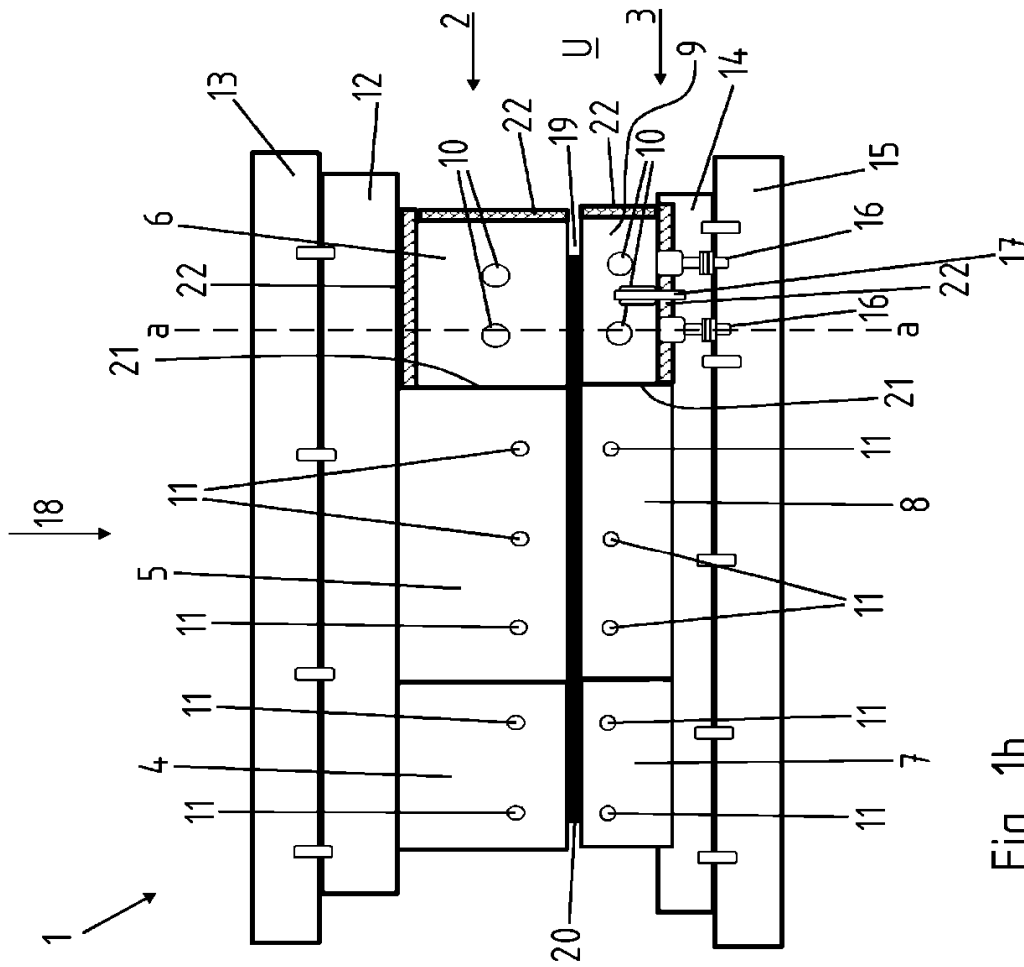


Fig. 1a

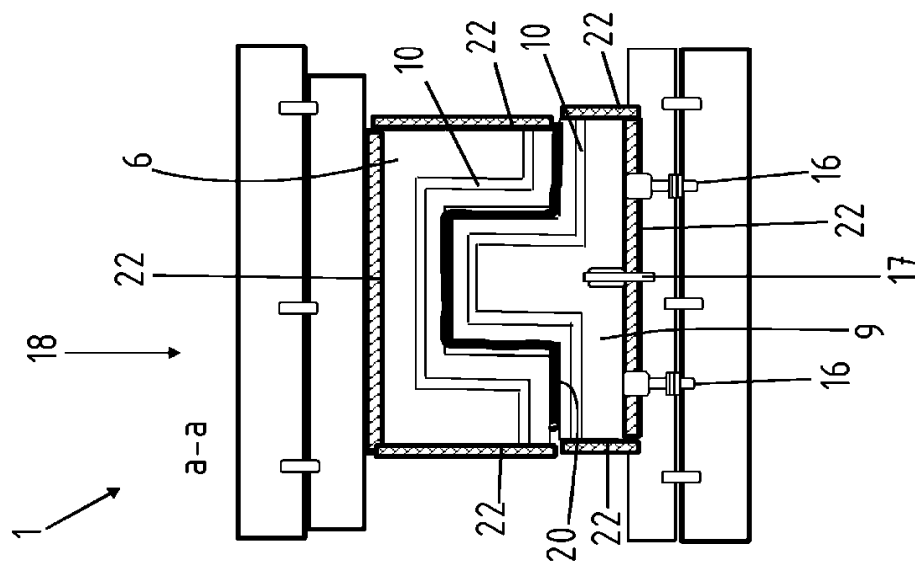


Fig. 1b

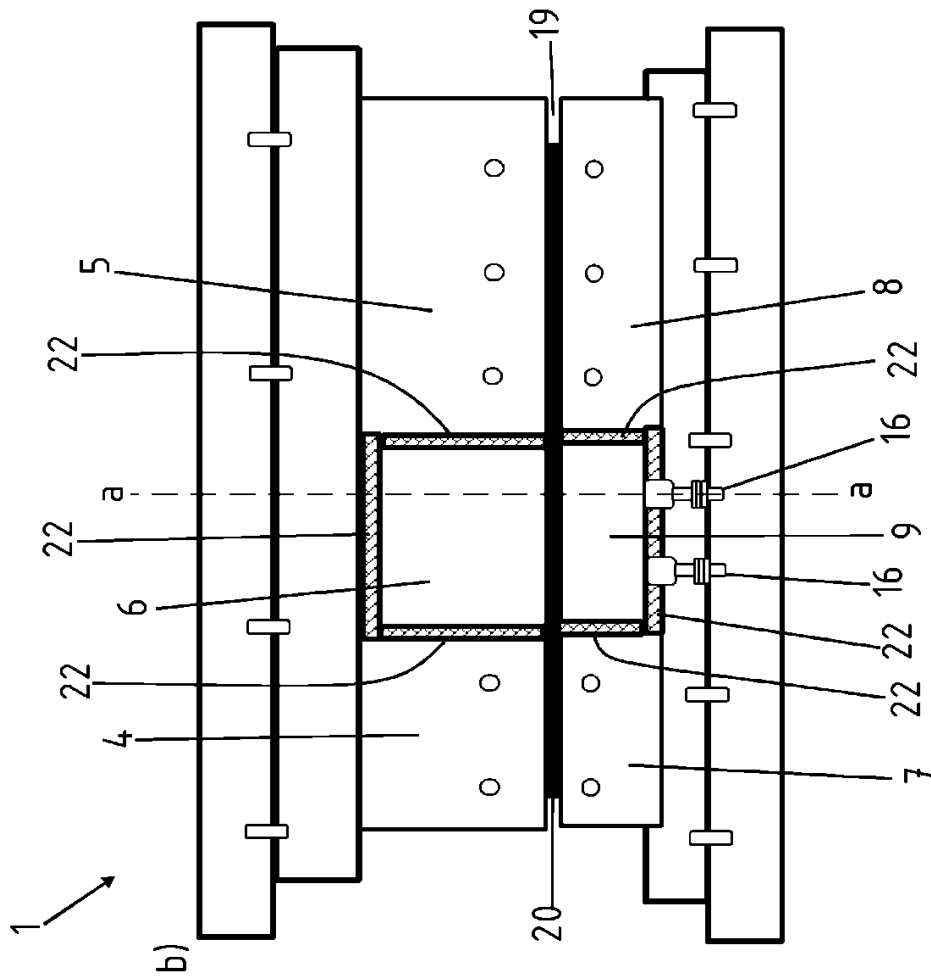


Fig. 2b

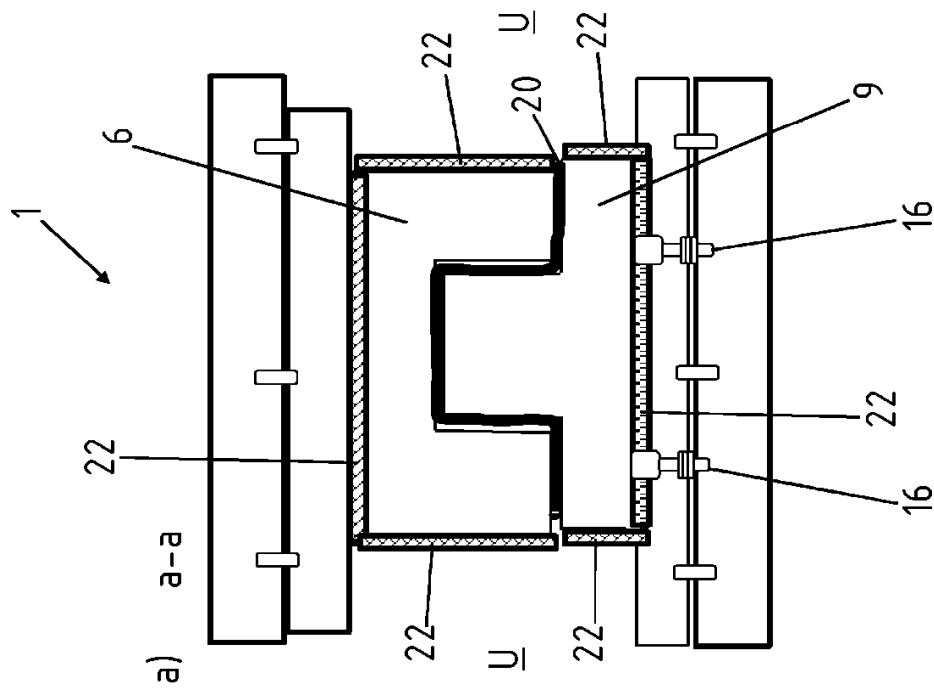


Fig. 2a

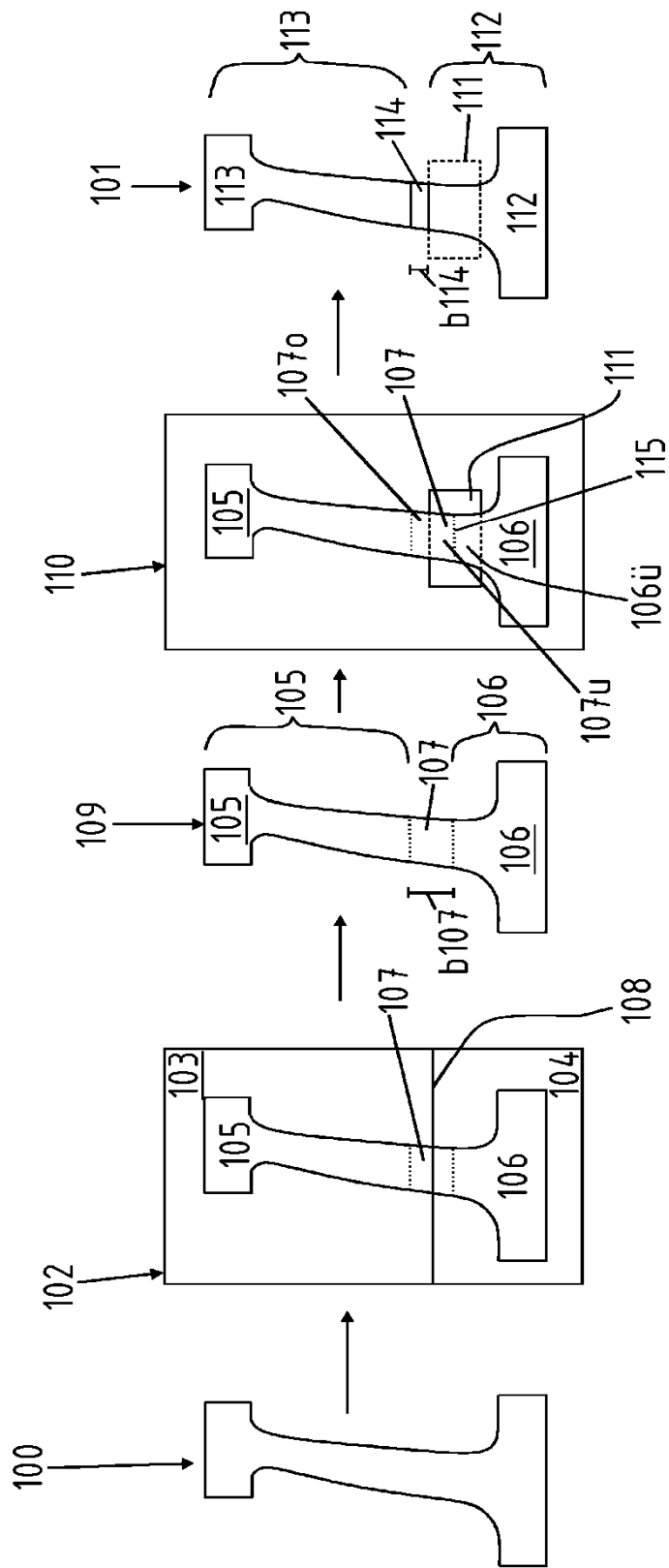


Fig. 3