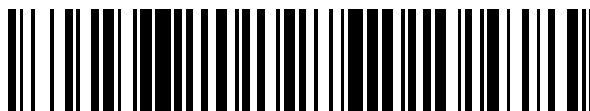


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 109**

51 Int. Cl.:

| | | | |
|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| B21D 22/02 | (2006.01) | C21D 8/04 | (2006.01) |
| C21D 9/48 | (2006.01) | C21D 1/10 | (2006.01) |
| C21D 9/54 | (2006.01) | C21D 1/42 | (2006.01) |
| C21D 9/60 | (2006.01) | C21D 1/673 | (2006.01) |
| B21D 22/26 | (2006.01) | | |
| B21D 22/20 | (2006.01) | | |
| B21D 37/16 | (2006.01) | | |
| B62D 25/04 | (2006.01) | | |
| C21D 7/13 | (2006.01) | | |
| C21D 8/02 | (2006.01) | | |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2009 E 09795435 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2015 EP 2367962**

54 Título: **Procedimiento para la producción de un componente de acero con zonas de distinta dureza o ductilidad**

30 Prioridad:

21.09.2009 DE 102009042387
19.12.2008 DE 102008063985
19.12.2008 DE 202008016877 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2015

73 Titular/es:

VOESTALPINE METAL FORMING GMBH (50.0%)
Schmidhüttenstrasse 5
3500 Krems an der Donau, AT y
BAYERISCHE MOTOREN WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT (50.0%)

72 Inventor/es:

HARTMANN, DIETER;
PFESTORF, MARKUS;
NESSEL, FLORIAN y
KLEINHANS, SVEN

74 Agente/Representante:

SANZ-BERMELL MARTÍNEZ, Alejandro

ES 2 550 109 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).

DESCRIPCION

Procedimiento para la producción de un componente de acero con zonas de distinta dureza o ductilidad

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de componentes parcialmente templados de chapa de acero.
Para poder cumplir los crecientes requisitos del sector de la construcción de automóviles sobre seguridad en el habitáculo para pasajeros y también para reducir el peso y contrarrestar las emisiones de CO₂, se requiere cada vez más en los vehículos el uso de aceros de alta resistencia.
- 10 Dichos aceros de alta resistencia son por ejemplo los aceros TRIP (del inglés: transformación inducida por plasticidad) o aceros multifase, si bien su conformabilidad no permite en algunos casos la producción de componentes complejos.
Además, se conoce la fabricación de los denominados componentes de aceros endurecidos por presión, distinguiéndose aquí entre el procedimiento directo y el indirecto. En el procedimiento directo, se calienta una pletina de acero y esta pletina caliente se conforma en una herramienta y, simultáneamente, se enfría en ella bruscamente, alcanzando con ello una elevada dureza. En el procedimiento indirecto, el componente se conforma previamente con la forma final deseada, a continuación se calienta y, después, dicho componente caliente se enfría en una matriz. El procedimiento indirecto permite, en comparación con el procedimiento directo, geometrías más complejas, ya que el componente se puede transformar en un proceso de conformación convencional de varios pasos antes del temple, mientras que en el procedimiento directo únicamente se dispone de una carrera de prensa para la conformación.
- 15 En este denominado temple por enfriamiento brusco, mediante un enfriamiento muy rápido a velocidades por encima de la denominada velocidad crítica de temple, prácticamente se "congela" una cierta estructura, creándose con ello unas condiciones de tensión interna concretas en el material. Estas condiciones de tensión interna junto con esta estructura generan el temple. Si un acero de este tipo se calienta nuevamente más allá de ciertas temperaturas y se enfría lentamente, las condiciones de temple o de tensión se pueden volver a eliminar parcialmente o en su totalidad. Lo mismo es aplicable cuando el acero o el material a base de acero no se enfría bruscamente por zonas, sino con mayor lentitud, es decir, cuando se enfría a una velocidad por debajo de la velocidad crítica de temple.
- 20 En caso de accidente de automóvil, puede ocurrir que, debido a las tensiones que se generan, estas puedan influir gravemente en la zona de la brida del componente endurecido y que se produzca un fallo en el componente por rotura de la brida del mismo. Por lo tanto, en algunos de estos componentes es necesario o ventajoso influir en la ductilidad (límite elástico, resistencia a la tracción, dilatación) de los componentes, y, en algunos componentes, influir incluso solo parcialmente en su ductilidad.
- 25 De DE 197 23 655 A1 se conoce un procedimiento para la fabricación de productos de chapa de acero, en el que un producto de chapa de acero se conforma en un par de herramientas refrigeradas mientras está caliente y se temple a una estructura martensítica. En las zonas en las que va a realizarse un mecanizado del acero, por ejemplo un troquelado, hay que mantener este acero en la gama de acero dulce. Para ello, según la publicación se emplean insertos en las herramientas para evitar un enfriamiento rápido y, con ello, una estructura martensítica.
- 30 De DE 20 2008 016 877 U1 se conoce un dispositivo para la generación de chapas de acero parcialmente templadas, hallándose por el lado de la pieza, en las zonas en las que se desea un endurecimiento reducido o nulo del componente, escotaduras en la superficie de las coquillas de refrigeración para enfriar los componentes calentados y disponiendo las escotaduras de orificios de alimentación o extracción de gas para la creación de un colchón de gas durante el prensado de la pletina o del componente.
- 35 De DE 10 2005 025 026 B3 se conoce un procedimiento para la fabricación de un componente metálico, en el que mediante un dispositivo de temperación, que puede funcionar tanto como unidad de refrigeración como de calefacción, se puede dotar varias zonas del componente metálico de distintas propiedades de material. Sin embargo, este dispositivo de regulación de temperatura de la publicación no es satisfactorio en cuanto a exactitud y precisión en la regulación de distintas propiedades de material en diversas zonas del componente.
- 40 De US 2005/0006828 A1 se conoce un dispositivo para el tratamiento térmico de un componente elongado. El dispositivo presenta un dispositivo de calentamiento por inducción y un dispositivo de refrigeración que se mueven en la dirección longitudinal del componente elongado, con lo que primero se calienta el componente y luego se enfría bruscamente. La principal desventaja que se detecta en este dispositivo es que siempre se temple por enfriamiento brusco todo el diámetro del componente elongado, de modo que no es posible limitar el temple por enfriamiento brusco a zonas parciales concretas del componente.
- 45 De DE 10 2005 025 026 B3 se conoce un procedimiento para la fabricación de un componente metálico, en el que mediante un dispositivo de temperación, que puede funcionar tanto como unidad de refrigeración como de calefacción, se puede dotar varias zonas del componente metálico de distintas propiedades de material. Sin embargo, este dispositivo de regulación de temperatura de la publicación no es satisfactorio en cuanto a exactitud y precisión en la regulación de distintas propiedades de material en diversas zonas del componente.
- 50 De US 2005/0006828 A1 se conoce un dispositivo para el tratamiento térmico de un componente elongado. El dispositivo presenta un dispositivo de calentamiento por inducción y un dispositivo de refrigeración que se mueven en la dirección longitudinal del componente elongado, con lo que primero se calienta el componente y luego se enfría bruscamente. La principal desventaja que se detecta en este dispositivo es que siempre se temple por enfriamiento brusco todo el diámetro del componente elongado, de modo que no es posible limitar el temple por enfriamiento brusco a zonas parciales concretas del componente.
- 55 Mediante el incremento de la ductilidad de ciertas zonas parciales del componente, las tensiones que se generan en caso de accidente se pueden distribuir de forma concreta en el componente sin que la sección transversal del perfil del componente se debilite demasiado. Mediante el temple en prensa parcial anteriormente descrito, por ejemplo en el pilar A de un vehículo, se pueden absorber parcialmente las fuerzas en la zona de abajo en caso de un choque lateral, sin exponer al pasajero a toda la fuerza del impacto en la zona de arriba.
- 60

El cometido se resuelve con un dispositivo con las características de la reivindicación 3.

En las reivindicaciones dependientes de ella se describen perfeccionamientos ventajosos.

En el procedimiento según la invención, está previsto que para el aumento de la ductilidad en zonas parciales concretas del componente templado se influya inductivamente en dicho componente. Conforme al

5 procedimiento según la invención, se puede influir inductivamente de distintos modos, por ejemplo fijando las medidas de un componente conformado y templado en prensa mediante el procedimiento directo en una segunda fase de producción y, en aquellas zonas en las que se desea una mayor ductilidad, integrando una bobina de inducción en el molde que caliente parcialmente este componente en esta zona a temperaturas entre 300 o 400 y 600 °C. Después de que el componente haya alcanzado la temperatura deseada en la zona de la bobina de inducción, se desconecta la bobina de inducción y se enfría muy rápidamente el componente mediante coquillas de refrigeración enfriadas con agua a temperaturas por debajo de los 300 °C, tras lo cual el componente se puede extraer del dispositivo o de la herramienta sin que haya distorsión en las medidas. Aquí también es posible colocar el componente sobre una coquilla y colocar la bobina de inducción sobre el componente y volver a retirarla desde el exterior. Lo esencial es que el componente se puede calentar parcialmente con la bobina sin distorsión en las medidas.

15 Además, también se puede emplear el procedimiento indirecto, en el que el componente se conforma totalmente, se calienta a continuación, se coloca en moldes de temple en prensa y se enfría en ellos, estando previstas en la herramienta de temple en prensa bobinas de inducción para las zonas en las que el componente precisa una mayor ductilidad e introduciendo dichas bobinas energía en el componente de tal modo que este al menos se enfría a menor velocidad o se mantiene durante más tiempo a ciertas temperaturas en estas zonas para garantizar así una mayor ductilidad.

Una de las ventajas de la invención es que con la aplicación concreta de inductores se puede ajustar la ductilidad del componente parcialmente de un modo muy preciso y fiable.

25 Sin embargo, la invención no se limita a dotar un componente templado de capas dúctiles en ciertas zonas sino que también es posible la inversión cinemática, en la que el componente se calienta en ciertas zonas mediante inductores a una temperatura superior a la temperatura de austenización y a continuación se enfría, realizándose estos procesos en una herramienta para conservar las medidas del componente, de modo que, en la herramienta, los inductores introducen energía en el componente y a continuación esta energía se vuelve a extraer muy rápidamente del componente, en particular mediante una refrigeración con agua.

30 La invención se describe a modo de ejemplo sobre la base de dibujos, que muestran lo siguiente:

Figura 1: de forma esquemática, una herramienta con dos coquillas de herramienta que están dotadas de un dispositivo de refrigeración con agua mostrado esquemáticamente

35 Figura 2: la herramienta según la fig. 1 con bobinas de inducción dispuestas de forma adyacente al componente en las coquillas de herramienta

Figura 3: un dispositivo de retención para un componente, con una bobina de inducción o coquilla de refrigeración que se puede abatir sobre el componente

40 Figura 4: el componente tratado en la fig. 3, con la zona de revenido calentada inductivamente mediante la bobina de inducción

45 Figura 5: una herramienta según la fig. 3, en la que una bobina de inducción está dispuesta en la herramienta y puede actuar en el componente desde el lado interior

Figura 6: el componente dispuesto en la herramienta de la fig. 5 con la zona calentada mediante la bobina de inducción, mostrándose en este caso una zapata de refrigeración que se puede colocar en el componente tras el calentamiento por inducción con un dispositivo abatible según la fig. 3.

50 En una primera forma de ejecución según el procedimiento, está previsto que un componente o una pletina 1 se caliente en un horno antepuesto a una temperatura por encima de la temperatura de austenización, por ejemplo a 910 °C, y que a continuación, en estado caliente, se conforme y temple en prensa mediante el método directo en una primera fase de producción (fig. 1) o bien que, mediante el método indirecto se coloque el componente 1 en una herramienta 2 y se temple allí por presión mediante una coquilla de refrigeración o coquilla de herramienta de moldeo 5, 6 dispuesta respectivamente en la parte superior de la herramienta 3 y en la parte inferior de la herramienta 4. Las coquillas de refrigeración o de herramienta de moldeo 5, 6 están dispuestas con arrastre de forma o esencialmente con arrastre de forma en las mitades de la herramienta de moldeo 3, 4 y presentan preferentemente las correspondientes ranuras o escotaduras 7, 8, que se usan como canales de refrigeración, por ejemplo con flujo de agua.

60 En una segunda fase de producción (fig. 2), se fijan las medidas del componente templado en prensa mediante la parte superior de la herramienta 3 y la parte inferior de la herramienta 4. Para las zonas en las que se desea

una mayor ductilidad del componente, en este caso las zonas de brida, en las coquillas de refrigeración 5, 6 están dispuestas bobinas de inducción 9, 10.

5 Las bobinas de inducción 9, 10 están colocadas en las coquillas de refrigeración 5, 6 lo más cerca posible del componente 1 a calentar, por ejemplo en ranuras fresadas, lo que permite que el componente se caliente parcialmente en esta zona a temperaturas de entre 300 y 600 °C, en función de la estructura del material deseada.

10 En el procedimiento según la invención, está previsto aquí que, tras haberse alcanzado por inducción la temperatura deseada y haberse desconectado la bobina de inducción, el componente se refrigere con mucha rapidez a una temperatura por debajo de los 300 °C mediante los dispositivos de refrigeración de agua 7, 8, después de lo cual el componente se puede sacar del dispositivo o de la herramienta sin que se produzca más tarde una distorsión de las medidas.

15 En una inversión cuasi cinemática de este procedimiento se puede utilizar también una herramienta de forma análoga a la fig. 2, en la que las bobinas de inducción están colocadas en las zonas en las que hay que templar el componente, mientras que en las zonas que tienen que mantenerse dúctiles no hay dispuesta ninguna bobina de inducción o se dispone de bobinas de inducción que efectúan un calentamiento menor o un calentamiento durante un periodo más breve para obtener así únicamente una austenización parcial del componente en esta zona. En este caso, según el procedimiento está previsto austenizar completamente ciertas zonas del componente y austenizar parcialmente o nada otras zonas y, tras el suficiente calentamiento, enfriar el componente con rapidez mediante los dispositivos de refrigeración de agua.

20 En otra forma de ejecución ventajosa del procedimiento, el componente 1 o la pletina 1 se austeniza en un horno de paso continuo antepuesto, se calienta por ejemplo a 910 °C y se introduce en estado caliente en una herramienta de temple por presión. En la herramienta, el componente se temple en prensa mediante las coquillas de refrigeración enfriadas con agua. En las zonas en las que se desea una mayor ductilidad del componente, está integrada una bobina de inducción en la coquilla al igual que en la primera forma de ejecución. Las bobinas de inducción 9, 10 también van dispuestas en este caso lo más cerca posible del componente a calentar, lo que permite que la temperatura del componente en esta zona a ser posible no caiga por debajo de entre 300 y 600 °C, en particular de los 500 °C. En esta zona, el objetivo es obtener una estructura bainítica del material. En las zonas en las que no se desea una mayor ductilidad y en las que no hay ninguna bobina de inducción, el componente se temple en prensa correspondientemente. Durante todo el proceso de temple en prensa, las coquillas de la herramienta de temple en prensa y las bobinas de inducción se refrigeran con agua. Los canales de refrigeración están dispuestos de forma análoga al primer ejemplo de ejecución.

35 En el procedimiento o en los dispositivos empleados para realizar el procedimiento, es ventajoso que las bobinas de inducción no estén alojadas directamente en las coquillas de refrigeración por lo general metálicas, sino que las bobinas de inducción están integradas en segmentos no magnéticos de las coquillas de refrigeración, por ejemplo en piezas cerámicas. Con ello se calienta únicamente y de forma concreta el respectivo componente de acero o la pletina, pero no se calienta por inducción la coquilla de refrigeración en sí, de modo que con el dispositivo de refrigeración mediante agua solamente se tiene que reducir la temperatura del componente calentado o de la pletina calentada.

40 Como alternativa a la refrigeración completa del componente 1 entre las coquillas de refrigeración 5, 6, se puede mantener el componente a 500 °C en las zonas en las que se encuentran las bobinas de inducción para la extracción de la prensa. Una vez sacado de la herramienta de temple en prensa, el componente se coloca en una segunda fase de herramienta o de dispositivo, refrigerándose por separado en esta fase de producción las zonas parciales aún calientes mediante las coquillas de refrigeración (fig. 6) o zapatas de refrigeración que se pueden colocar sobre el componente 1. La conservación de las medidas del componente se garantiza mediante la fijación en la correspondiente parte inferior de la herramienta o en el correspondiente dispositivo con una forma correspondiente al componente.

45 En otra forma de ejecución ventajosa del procedimiento (figs. 3 a 6), un componente 1 producido mediante el procedimiento directo o indirecto se coloca sobre un soporte de mitad de coquilla o un molde de mitad de coquilla 11, sujetándose el componente 1 al molde por las zonas de los extremos libres con dispositivos de sujeción 12. En la zona en la que el componente tiene que ser más dúctil, se dispone de una bobina de inducción en la zona en la que el componente 1 hace contacto con la mitad de coquilla 11 (molde), que actúa sobre el componente 1. Además en la mitad de coquilla 11 puede haber un elemento superpuesto de refrigeración abatible 15 que abarca el componente 1 superponiéndose a él tras haber sido calentado con éxito y refrigera la zona calentada del componente. Con esto se consigue una zona de revenido 13 (fig. 4) calentada de forma muy definida y más dúctil.

50 En otra forma de ejecución de este procedimiento (figuras 5 y 6), en vez del elemento superpuesto de refrigeración abatible 15, se emplea una zapata de refrigeración 14 movable.

60 Por lo tanto, en el procedimiento según la invención está previsto que el material templado se ablande en otra fase mediante bobinas de inducción que están dispuestas en una herramienta refrigerada o que material no templado se temple parcialmente mediante bobinas de inducción en una herramienta refrigerada o bien el revenido parcial y ablandado de material templado mediante bobinas de inducción en una mitad de molde o

bobinas de inducción aplicadas desde el exterior o bien templar parcialmente material no endurecido en un medio molde con bobinas de inducción o, si procede, mediante zapatas de refrigeración, dispuestas dentro del medio molde o aplicables desde el exterior.

- 5 Una de las ventajas del procedimiento es que la división del proceso de producción en dos fases permite la realización de la fabricación de los componentes con zonas parciales más dúctiles sin aumentar considerablemente el tiempo de ciclo. Además, se ahorra energía con el uso de coquillas de refrigeración no magnéticas, ya que únicamente se calienta el componente y no las coquillas. Además, permite largos tiempos de retención, ya que la bobina de inducción no se puede sobrecalentar gracias a la constante refrigeración con agua, y la bobina de inducción se encuentra bajo la superficie, por lo que no se interrumpe el apoyo de la pieza.
- 10 Además, la bobina de inducción queda protegida bajo la coquilla de daños y corrosión durante la producción.

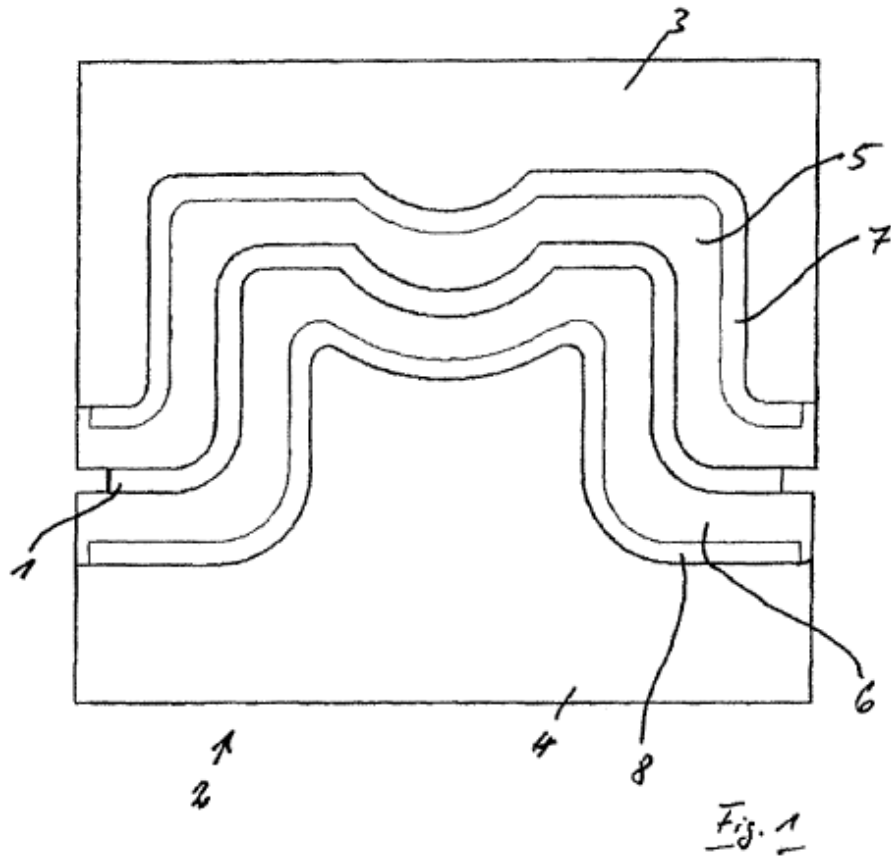
Lista de números de referencia:

- | | |
|----|--|
| 1 | Componente/pletina |
| 15 | 2 Herramienta |
| | 3 Parte superior de la herramienta |
| | 4 Parte inferior de la herramienta |
| | 5 Coquilla de refrigeración o de herramienta de moldeo |
| | 6 Coquilla de refrigeración o de herramienta de moldeo |
| 20 | 7 Ranuras/escotaduras |
| | 8 Ranuras/escotaduras |
| | 9 Bobinas de inducción |
| | 10 Bobinas de inducción |
| | 11 Soporte de mitad de coquilla/molde de mitad de coquilla |
| 25 | 12 Dispositivos de sujeción |
| | 13 Zona de revenido calentada por inducción de forma definida y dúctil |
| | 14 Zapata de refrigeración móvil |
| | 15 Elemento superpuesto de refrigeración abatible |

30

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la producción de un componente de acero con zonas de distinta dureza o ductilidad, en el que o bien
- 5 a partir de una pletina, la chapa de acero se conforma en frío en una herramienta obteniendo un componente (1) y el componente (1) conformado se calienta a continuación a una temperatura por encima de la temperatura de austenización y, para su temple, se coloca en una segunda herramienta (2) que consta de dos mitades y se temple por enfriamiento brusco en la segunda herramienta (2)
- o
- 10 se calienta una pletina a una temperatura por encima de la temperatura de austenización y, a continuación, para la conformación y temple por enfriamiento brusco, se coloca en una herramienta de conformación (2) con dos mitades de herramienta y ahí se conforma y se temple por enfriamiento brusco, caracterizado por que
- o bien
- 15 en el temple por enfriamiento brusco, en las zonas en las que se quiere mantener una dureza menor o una mayor ductilidad, se aplica energía en estas zonas con al menos una bobina de inducción (9, 10) de tal forma que se produce un temple por enfriamiento brusco reducido o nulo, de modo que la refrigeración se lleva a cabo a una velocidad por debajo de la velocidad crítica de temple o bien se mantiene la temperatura en esta zona al nivel más elevado que se desee hasta el desmoldeo
- o
- 20 el componente (1) templado, tras desmoldearlo, se coloca sobre o en otro molde en o sobre el que se actúa sobre el componente (1) inductivamente de tal forma que el temple existente se elimina parcial o completamente.
- 25 2. Procedimiento para la producción de un componente de acero con zonas de distinta dureza o ductilidad, en el que o bien
- a partir de una pletina, la chapa de acero se conforma en frío en una herramienta obteniendo un componente (1) y el componente (1) conformado se coloca a continuación en una herramienta (2) con dos mitades de herramienta para el temple, calentándose el componente (1) por inducción en la herramienta (2) en las zonas
- 30 en las que se desea el temple a una temperatura por encima de la temperatura de austenización y, una vez alcanzada y mantenida esta temperatura durante el tiempo deseado, se finaliza la inducción y se enfría el componente (1) a una velocidad que está por encima de la temperatura crítica de temple.
3. Dispositivo para la realización del procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el dispositivo comprende una herramienta (2), presentando la herramienta (2) dos mitades de herramienta de moldeo (3, 4) y presentando estas dos mitades de herramienta de moldeo (3, 4) al menos una bobina de inducción (9, 10) que está dispuesta en la mitad de la herramienta de moldeo (3, 4), estando la bobina de inducción (9, 10) dispuesta por debajo de la superficie de apoyo para la pieza o componente (1) de tal modo que puede actuar inductivamente sobre el componente (1).
- 40 4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado por que la mitad de herramienta de moldeo (3, 4) comprende una coquilla de refrigeración (5, 6), presentando la coquilla de refrigeración (5, 6) una superficie que se corresponde con el contorno del componente (1) deseado, estando colocada la coquilla de refrigeración (5, 6) en la mitad de la herramienta de moldeo (3, 4) y estando la bobina de inducción (9, 10) dispuesta en la coquilla de refrigeración (5, 6) por debajo de la superficie que hace contacto con el componente (1).
- 45 5. Dispositivo según la reivindicación 3 o 4, caracterizada por que el material que constituye la mitad de la herramienta de moldeo (3, 4) o la coquilla de refrigeración (5, 6) y que rodea la al menos una bobina de inducción (9, 10) es un material no magnetizable.
- 50 6. Dispositivo según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que dentro de la mitad de la herramienta de moldeo (3, 4) o de la coquilla de refrigeración (5, 6) está alojado un inserto de un material no magnetizable, de tal modo que durante el calentamiento inductivo del componente (1) no se encuentra ningún material magnetizable entre la bobina de inducción (9, 10) y el componente (1).
- 55 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que la mitad de la herramienta de moldeo (3, 4) y/o la coquilla de refrigeración (5, 6) presenta taladros para el paso de agente de refrigeración.



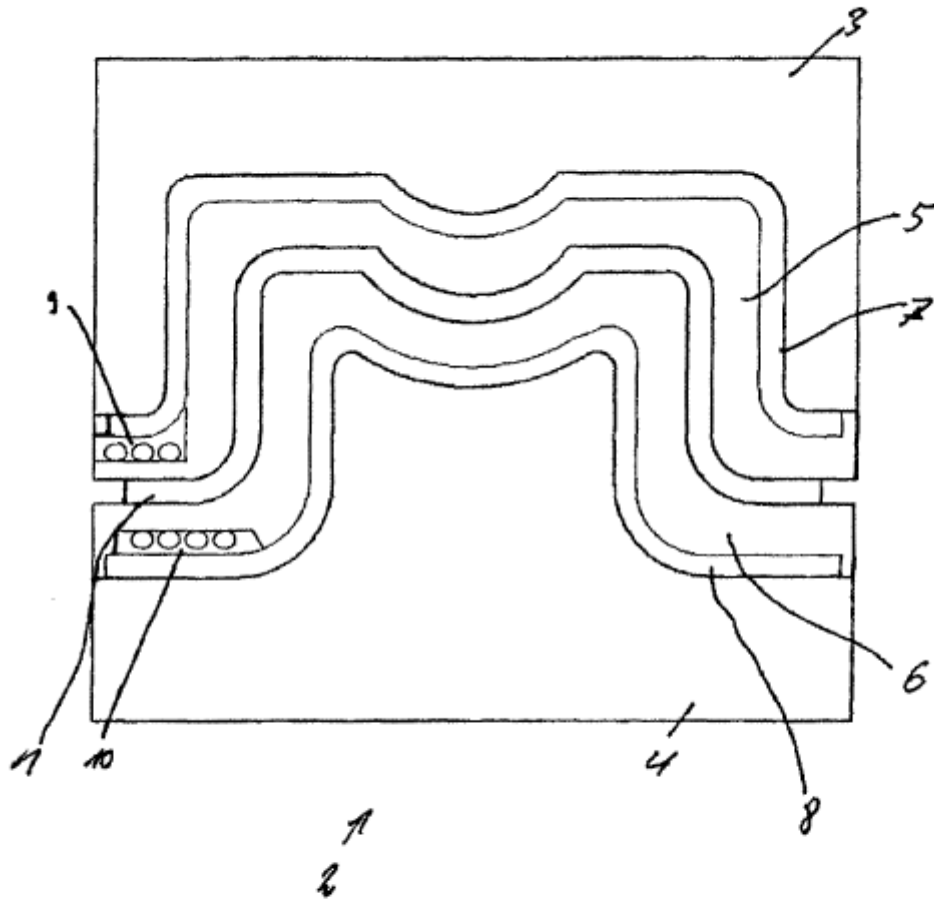


Fig 2

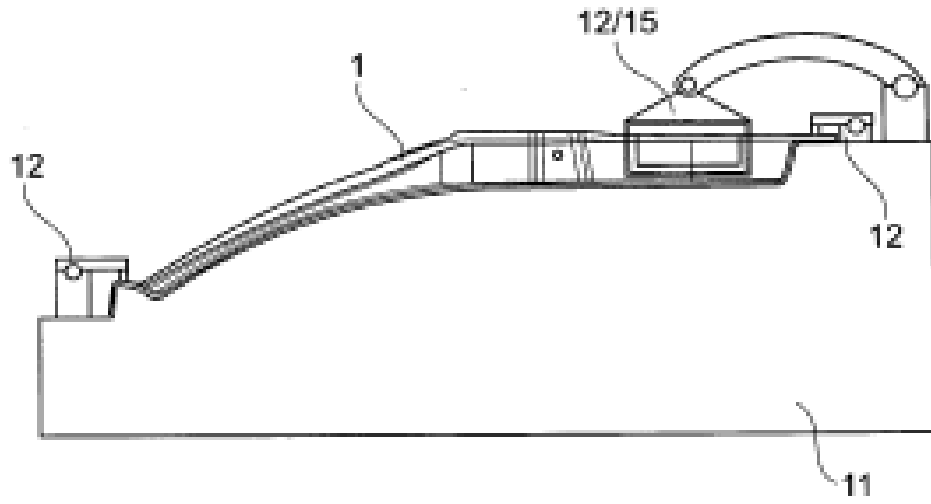


Fig. 3

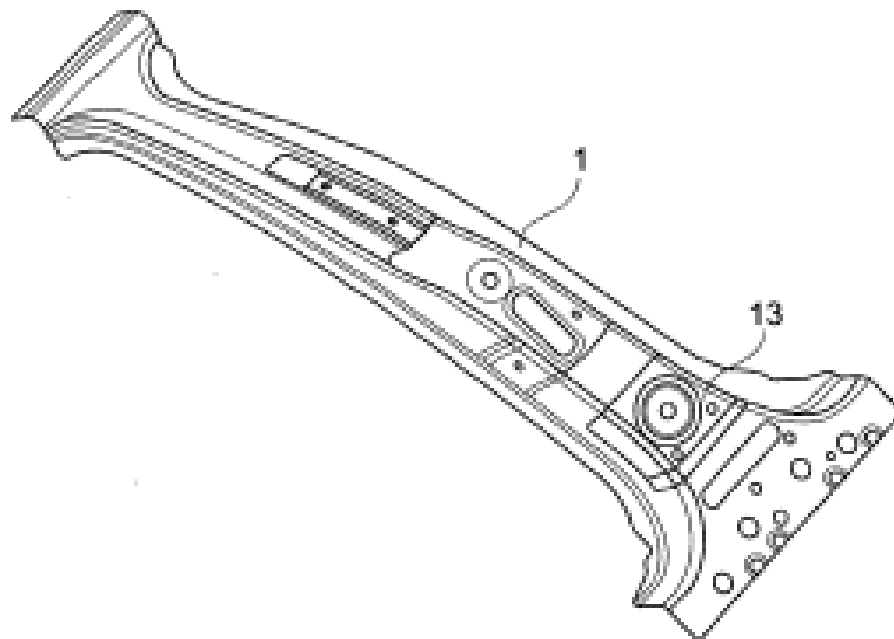


Fig. 4

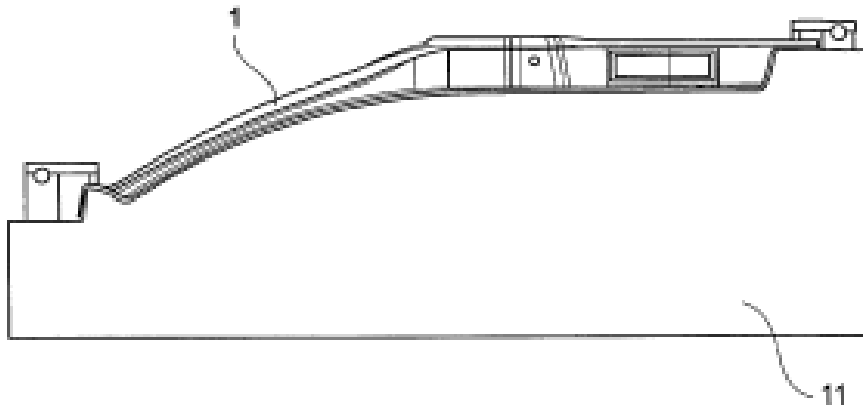


Fig. 5

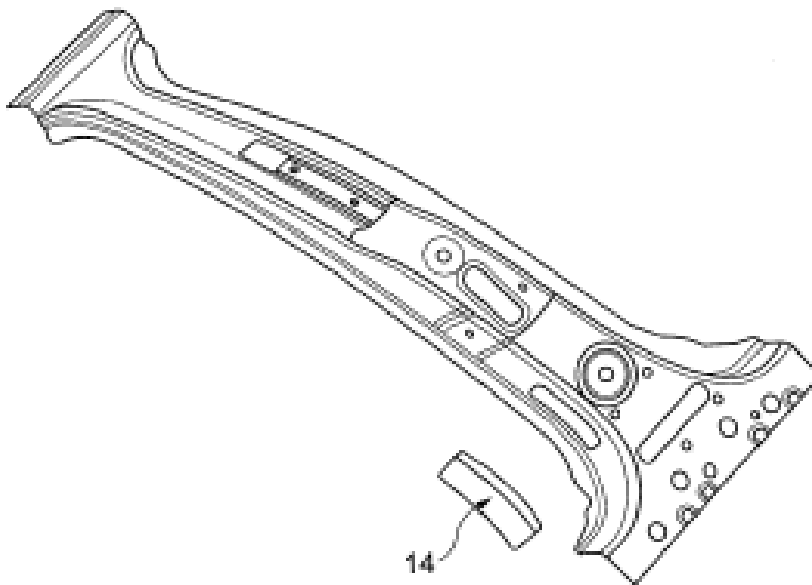


Fig. 6