

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 457 792**

51 Int. Cl.:

**C21D 1/18** (2006.01)

**C21D 1/34** (2006.01)

**C21D 1/673** (2006.01)

**C21D 9/48** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2009 E 09006643 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2143808**

54 Título: **Método parcial de moldeo en caliente y endurecimiento mediante calentamiento con lámpara infrarroja**

30 Prioridad:

**30.06.2008 DE 102008030279**

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

**29.04.2014**

73 Titular/es:

**BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH (50.0%)**  
**An der Talle 27-31**  
**33102 Paderborn, DE y**  
**AISIN TAKAOKA CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**PELLMANN, MARKUS y**  
**BÖKE, JOHANNES, DR.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 457 792 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**

Método parcial de moldeo en caliente y endurecimiento mediante calentamiento con lámpara infrarroja

5 La invención describe un método para la producción de un componente moldeado que tiene al menos dos regiones estructurales de diferente ductilidad de un componente en blanco de acero endurecible, que parcialmente se calienta de forma diferente y luego formada en una herramienta de conformación en caliente y de endurecimiento y se cura parcialmente, y un campo de la lámparas de infrarrojos.

10 En la construcción de vehículos a motor se utilizan más y más componentes del vehículo de acero sólido y de alta resistencia con el fin de cumplir con los criterios de construcción de peso ligero. Esto también se aplica al ámbito de la carrocería, donde, por ejemplo, los dispositivos estructurales y/o de seguridad, tales como barras de protección de la puerta, pilares A y B, parachoques así como los soportes longitudinales y transversales con más frecuencia se fabrican de un acero termoconformado y endurecido a presión con resistencia a la tracción superior a 1000 MPa para lograr los objetivos de peso y los requisitos de seguridad. Por el documento DE 24 52 486 se conoce en este caso un método de moldeo a presión y endurecimiento de una chapa de acero con un espesor de material bajo y buena estabilidad dimensional, en el que una chapa de acero de una aleación con boro se calienta a una temperatura por encima de AC<sub>3</sub> y a continuación se presiona en menos de 5 segundos en la forma final entre dos herramientas indirectamente enfriadas con un cambio sustancial en la forma y se somete a un enfriamiento rápido a permanecer en la prensa de manera que se obtiene una microestructura martensítica y/o bainítica. A través de estas medidas, se obtiene un producto con alta precisión dimensional, buena estabilidad dimensional y valores altos de resistencia, que es ideal para las piezas estructurales y de seguridad en la fabricación de vehículos de motor. A este proceso se refiere a continuación por termoconformado y endurecimiento a presión. En este caso, tanto componentes preformados, como las placas planas pueden ser termoconformadas y endurecidos a presión. El proceso de moldeo en componentes preformados también puede estar limitado a una conformación de un pequeño porcentaje de la geometría final o en una calibración.

25 En diversas aplicaciones de la tecnología automotriz componentes moldeados deben presentar una alta resistencia específica en determinadas zonas, y en otras zonas en relación con esta una mayor ductilidad. Además del refuerzo por la adición de chapas adicionales o el montaje de partes de diferente resistencia, aquí también es conocido tratar una componente mediante tratamiento de calor, de modo que presente zonas locales que tienen una mayor resistencia o mayor ductilidad.

30 Por el documento DE 102 08 216 C1 se conoce, por ejemplo, un método para producir un componente de metal endurecido que tiene al menos dos regiones de diferente ductilidad. Aquí, una placa o un elemento de molde preformado se calienta en un aparato de la calefacción a una temperatura de austenitización, y luego se alimenta a través de una ruta de transporte a un proceso de endurecimiento. Durante el transporte se enfrían partes parciales de primera clase de la placa o del componente pre-formado, que presentan una mayor ductilidad en la pieza final. El método está optimizado para la producción en masa en la que las regiones de primera clase se enfrían bruscamente a una temperatura de inicio de enfriamiento predeterminado, que se sitúa por encima de la temperatura de transformación  $\gamma$ - $\alpha$ , y que el enfriamiento se termina cuando se alcanza una temperatura de parada de enfriamiento predeterminada y que antes de que haya sucedido una transformación en ferrita y/o perlita, o después de que se ha producido sólo una baja transformación en ferrita y/o perlita. Se mantiene entonces aproximadamente isotérmicamente para la transformación de austenita a ferrita y/o perlita. Mientras tanto, en las regiones de segunda clase que en proporción tienen menor ductilidad en el componente final, la temperatura de temple (T<sub>H</sub>) es lo bastante alta como para que se pueda producir una formación de martensita suficiente en las regiones de segunda clase durante un proceso de endurecimiento. A continuación, se realiza el proceso de endurecimiento. En este método, en primer lugar se introduce más energía de calor que necesario en la placa o el componente de molde en las zonas de primera clase, y entonces la energía térmica se retira en una segunda etapa de proceso, que también está relacionado a un consumo de energía. Por lo tanto, el método tiene un balance de energía relativamente pobre.

45 El documento DE 101 08 926 C1 revela un tratamiento térmico para modificar las propiedades físicas de un objeto de metal. Aquí, el sujeto se irradia en al menos una porción de superficie predeterminada con una radiación electromagnética de un emisor con una temperatura de radiación de 2900 K o más en la región del infrarrojo cercano con alta densidad de potencia. Por ello el material de una capa superficial asume una temperatura de tratamiento predeterminada, dependiendo de los parámetros del material. Posteriormente, la parte de la superficie irradiada se enfría activamente y de esta manera se acaba. Una calefacción completa de un objeto grande desde la temperatura ambiente a la temperatura de curado con el método descrito en el documento DE 101 08 926 C1 sería demasiado poco económico para una línea de termoconformado industrial.

55 Se da a conocer en el documento DE 102 56 621 B3 un método para la producción de un componente moldeado que tiene al menos dos regiones de diferente ductilidad de una pieza semiacabada de acero endurecible con un calentamiento en un horno de túnel y un proceso de curado. De acuerdo con la invención, se prevé que la pieza semi-acabada a calentar durante el transporte a través de un horno continuo al mismo tiempo pasa al menos dos zonas del horno continuo adyacentemente dispuestas en la dirección de paso con diferentes niveles de temperatura y de este modo se calienta a diferentes temperaturas, de modo que en el proceso de endurecimiento posterior se

- 5 producen al menos dos regiones estructurales con diferente ductilidad. El horno continuo de la presente invención por lo tanto está provisto de al menos dos zonas adyacentes entre sí en la dirección de paso que están separadas entre sí por una pared de partición de modo que un pieza de trabajo que pasa el horno se encuentra parcialmente tanto en la zona 1 como también parcialmente en la zona 2 y en las dos zonas es posible un control de temperatura independiente. Sin embargo, este horno multizona es un horno especial para los componentes que hay que calentar parcialmente.
- 10 Hein Philipp et al: "Status and innovation trends in hot stamping of USIBOR 1500 P", Steel Res. Int., editorial Stahleisen GmbH, ISSN: 1611-3683, volumen 79, nº 2, 1 de Febrero de 2008, páginas 85-91, describe, entre otras cosas, un método para establecer diferentes propiedades mecánicas en un componente de alta resistencia moldeado en caliente sometiendo el componente a diferentes tratamientos térmicos, que mejoran la ductilidad en áreas localizadas específicas. Una posibilidad consiste en un calentamiento parcial de una placa de salida a una temperatura por encima de la temperatura de recristalización, mientras que otras partes de la placa permanecen por debajo de la temperatura de recristalización. Una forma de lograr este estado consiste en un calentamiento por inducción selectiva.
- 15 Maikranz-Valentine M et al.: "Components with optimised properties due to advances thermo-mechanical process strategies in hot sheet metal forming" Steel Res. Int., editorial Stahleisen GmbH, ISSN: 1611 - 3683, volumen 79, nº 2, 1 de Febrero de 2008, páginas 92 a 97 también describe un producto termomecánicamente personalizado. En este caso, toda la placa se calienta a una temperatura media por debajo de cada transformación estructural. Un aumento local por encima de AC<sub>3</sub> en las zonas destinadas de alta resistencia se logra a través de un corto de calentamiento por inducción.
- 20 Maikranz-Valentine M et al.: "Eigenschaftsoptimierte Bauteile durch modifizierte Prozessrouten beim Formhärten " estrategias de proceso termomecánico modernas en la transformación de acero, curso, Dusseldorf, 10 de Mayo de 2007, páginas 115-126, describe estrategias de calentamiento en el ámbito de endurecimiento de forma. Se describe un calentamiento combinado de horno/inducción en el que un corte de platina el material 22MnB5 inicialmente sólo se calienta en un horno continuo por diferentes ciclos de recocido en la medida que la difusión de recocido acompañada por el recocido de la capa superficial de Al-Si (material utilizado Usibor 1500 P) está garantizada, pero que no se produzca la austenización. A continuación, durante el traspaso en el simulador de endurecimiento de forma, se realiza un calentamiento rápido inductivo de zonas definido de componente a través del uso de un inductor y, por lo tanto, un aumento local de la temperatura de la pieza de trabajo encima de AC<sub>3</sub>. En el endurecimiento de forma posterior sólo se convierten las zonas austenitizadas en una tensión estructural martensítica. Las zonas ferríticas - perlíticas no calentadas inductivamente después de la transformación son mucho más suaves y por lo tanto se caracterizan en particular por buenos valores de alargamiento. En la zona de transición la dureza aumenta debido a la disminución del porcentaje de martensita al aumentar la distancia hacia la zona de calentamiento.
- 25 El documento US 2002/108683 A1 da a conocer un método para evitar grietas en un vástago de una forja martillo. En este caso el vástago se calienta por una fuente eléctrica de calor, tal como una fuente de infrarrojos. Esto pueden ser lámparas de tungsteno halógenas, que trabajan en la región de ondas cortas del espectro electromagnético.
- 30 El documento US A 4229 236 describe un procedimiento y un aparato alrededor de un revenido para eliminar tensiones residuales de una lámina de acero por medio de radiación de onda corta de infrarrojos de alta intensidad. En este caso, la lámina de acero en un proceso continuo pasa a través de un horno con una disposición opuesta de lámparas de infrarrojo. La intensidad de las lámparas se controla a lo largo de la disposición por una unidad de control y se adapta mediante la velocidad de marcha de la lámina de acero.
- 35 A partir de esta técnica anterior, la invención se basa por lo tanto en el objeto de ser capaz de utilizar una línea de termoconformado convencional lo más económicamente posible en el ciclo de prensa para la producción de un componente parcialmente endurecido.
- 40 Este objeto se consigue mediante la invención con las características de la reivindicación 1. De acuerdo con ello, se propone calentar un componente de una pieza en bruto de acero endurecible en un dispositivo de calentamiento a una temperatura homogénea por debajo del punto AC<sub>3</sub> de la aleación. Posteriormente, el componente de la pieza en bruto es llevado por medio de una matriz de lámparas de infrarrojo en las zonas de primera clase a una temperatura por encima del punto AC<sub>3</sub> de la aleación, mientras que el componente de la pieza en bruto en zonas de la segunda clase se mantiene a una temperatura por debajo del punto AC<sub>3</sub> de la aleación por medio de una matriz de lámparas de infrarrojo y el componente de la pieza en bruto se endurece en una herramienta de termo formado y de endurecimiento en las regiones de la primera clase. Esto crea un componente de forma de acero con al menos dos unidades estructurales de diferente ductilidad. Preferiblemente, el dispositivo de calentamiento consiste de un horno continuo convencional. De esta manera por el método de acuerdo con la invención se puede producir componentes parcialmente curados en una línea de termoconformado convencional. Con el método según la invención se puede calentar tanto los componentes preformados así como placas planas, y ambas se denominarán colectivamente en lo sucesivo como componente en blanco. El proceso de moldeo también puede estar limitado a una conformación de un pequeño porcentaje de la geometría final o a una calibración en componentes preformados.
- 45 En el termoconformado y conformado en caliente la pieza bruta debe aprender una entrada calor definido. Todas las

5 áreas que por el curado deben experimentar una transformación estructural lo más completamente posible a martensita, deben ser calentadas a una temperatura mayor o igual al punto AC<sub>3</sub> de la aleación. Estos en lo sucesivo son regiones de primera clase. Regiones que no deben ser curadas o curadas totalmente, en lo sucesivo denominadas áreas de la segunda clase, no deben ser calentadas a una temperatura por encima de AC<sub>3</sub>. Para el proceso de endurecimiento de prensa sería suficiente si las áreas de segunda clase tienen la temperatura ambiente. Esto también sería enérgicamente la opción más barata, pero el acero a temperatura ambiente tiene una conformabilidad mucho más bajo que el acero calentado. Por lo tanto, para el proceso de formación es necesario, por lo menos en el caso de componentes de embutición profunda complejos, que el acero se calienta también en las regiones de segunda clase más aún dado que de acero termoconformado convencional retoman su forma inicial después de una transformación en frío, lo que afecta negativamente a las tolerancias a ser observadas. Además, un gradiente de temperatura demasiado alto entre las regiones de primera clase y las regiones de segunda clase después del endurecimiento puede llevar a tensiones en la región de transición. Para evitar la formación de martensita en las áreas de segunda clase después de que el endurecimiento, en una forma de realización preferida las áreas de segunda clase se calientan a una temperatura de hasta el punto AC<sub>1</sub> de la aleación. Después de sobrepasar el punto de AC<sub>1</sub> comienza ya una transformación estructural parcial, que también puede conducir a una formación de martensita parcial después del endurecimiento, lo que no es deseado. Por el contrario, la calefacción con lámparas de infrarrojos tampoco debe durar demasiado tiempo. Por lo tanto, la temperatura de partida para la calefacción por medio de luz infrarroja debe ser tan alta como sea posible. En consecuencia, todo el componente se calienta preferiblemente a una temperatura uniforme hasta el punto AC<sub>1</sub> de la aleación en un horno continuo y luego se reorganiza bajo un matriz de lámparas de infrarrojos para calentar las regiones de primera clase por encima de AC<sub>3</sub>. Las zonas de segunda clase entre medias se irradian con infrarrojos y se mantienen en su temperatura. De esta manera, el calentamiento por infrarrojos es lo suficientemente rápido para asegurar la secuencia de producción en el ciclo de prensa. Si el calentamiento de las regiones de primera clase por medio de infrarrojos a más de AC<sub>3</sub> sea más lento que el ciclo de la prensa, habría que trabajar con dos o más matrices de lámparas de infrarrojos. Por lo tanto, es una ventaja del proceso de acuerdo con la invención poder retener los hornos continuos convencionales en una línea de producción convencional para el termoconformado y poder rediseñar fácilmente y económicamente la línea convencional para la producción de un componente solo parcialmente curado. También es posible configurar el horno de calentamiento en total más fácil y más barato en caso de una línea de producción dedicada, cuando el horno debe proporcionar y en funcionamiento continuo debe resistir solo temperaturas de hasta AC<sub>1</sub> y no hasta por encima de AC<sub>3</sub>.

En otra forma de realización preferida el componente en bruto completo se calienta a una temperatura homogénea de menos de AC<sub>3</sub>, pero mayor que AC<sub>1</sub> de la aleación y luego se reorganiza por debajo de la matriz de lámparas de infrarrojos en la que las regiones de primera clase se calientan por encima de AC<sub>3</sub>. En las zonas de segunda clase después del endurecimiento se produce una estructura mixta, que se sitúa entre las características de la estructura inicial y las propiedades de la estructura dura. Esta estructura mixta puede ser ventajosa para ciertas aplicaciones. Por tanto, los parámetros de los componentes se pueden ajustar por un control de potencia flexible de las lámparas de infrarrojos según sea necesario.

El método es particularmente adecuado para el termoconformado a partir de una aleación de acero, que se compone expresada en porcentaje en peso de

- 40 carbono (C) 0,18% a 0,3%  
 silicio (Si) 0,1% a 0,7%  
 manganeso (Mn) 1,0% a 2,5%  
 fósforo (P) hasta 0,025%  
 cromo (Cr) hasta 0,8%  
 45 molibdeno (Mo) hasta el 0,5%  
 azufre (S) como máximo 0,01%  
 titanio (Ti) de 0,02% a 0,05%  
 boro (B) 0,002% a 0,005%  
 aluminio (Al) 0,01% a 0,06%  
 50 hierro restante e impurezas incidentales.

En este caso se trata de un acero termoconformado sin recubrir aleado de boro. Un componente bruto de este acero en primero lugar se calienta de forma homogénea a al menos 400°C, preferiblemente a aproximadamente 700°C y luego se calienta en las zonas de primera clase por medio de lámparas infrarrojas a una temperatura de aproximadamente 930°C. Las áreas de segunda clase mientras tanto se mantienen a aproximadamente 700°C.

Inmediatamente después de la calefacción el componente en bruto se suministra a una herramienta de conformado en caliente y de endurecimiento y se forma y se cura en las áreas de primera clase. Esto da un componente parcialmente endurecido, con medidas exactas, termoconformado con propiedades definidas en las respectivas áreas.

- 5 Sin embargo, el método también es adecuado para un acero termoconformado provisto de una capa metálica tal como aluminio o de zinc. Particularmente, un acero termoconformado revestido con una capa que contiene aluminio, sin embargo, para la formación de la denominada fase intermetálica se debe calentar y alear primero a una temperatura por encima del punto  $AC_3$  de la aleación. Para la aplicación eficiente del método descrito aquí de acuerdo con la invención, un acero termoconformado recubierto con aluminio por lo tanto primero debe ser aleado en una operación separada. Lo mejor sería ejecutar esta paso de trabajo en el fabricante de acero durante la producción de la bobina.

La invención se describe en más detalle a continuación con referencia a los dibujos.

- Figura 1 muestra esquemáticamente una línea de conformación en caliente 1 de acuerdo con la invención para un acero no revestido;
- 15 Figura 2 muestra esquemáticamente una línea de conformación en caliente 10 según la invención para un acero revestido;
- Figura 3 muestra de forma ampliada la estación de lámparas de infrarrojos 7 de las Figuras 1 y 2, y
- Figura 4 muestra la distribución de dureza en un pilar B 42 producido de acuerdo con la invención.
- Figura 5 muestra esquemáticamente una vista en planta de una estación de lámparas de infrarrojos 70.
- 20 Figura 6 muestra una curva de calentamiento 110 de una región de primera clase.

En la Figura 1 se representa esquemáticamente una línea de termoconformado 1 según la invención. Una bobina 2 con un acero termoconformado sin recubrir, tales como el grado de acero descrito anteriormente, se desenrolla continuamente y se cortado en una estación de corte 3 hacia una placa de molde 4. La placa de molde 4 opcionalmente puede ser pre – formada en frío en una estación de formación 5 y/o se recorta. El trabajo en frío por lo general es una embutición profunda a temperatura ambiente, el corte se está ejecutando lo más cerca posible de la forma final. La estación de conformación 5 es opcional y depende de la complejidad de la geometría del componente. También puede eliminarse completamente. Entonces, la placa del molde 4 se transfiere directamente a la estación de calentamiento 6. En la estación de calentamiento 6 se calienta la placa de molde 4 uniformemente a una temperatura de menos de  $AC_3$  y luego se reorganiza inmediatamente debajo de la estación de lámparas de infrarrojos 7. La estación de lámparas de infrarrojos 7 se muestra aquí como una unidad separada. Sin embargo, las lámparas de infrarrojos también pueden estar integradas, por ejemplo, en la estación de calentamiento 6, por ejemplo, en la región de extremo. En la estación 7 de las lámparas de infrarrojos la placa de molde 4 se calienta en una región de primera clase a una temperatura por encima del punto  $AC_3$  de la aleación. Las áreas de segunda clase se mantienen a una temperatura por debajo de  $AC_3$ . En la realización de la Figura 1 las áreas de segunda clase se encuentran en los respectivos extremos de la placa de molde 4 y la zona de primera clase en el centro de la placa de molde 4. La placa de molde 4 precalentada de este modo entonces se suministra a una herramienta de molde y de endurecimiento 8 enfriada a la fuerza y se termoconforma en la estación 8 y se cura parcialmente.

La Figura 2 muestra una realización de la invención para una línea de termoconformado 10 para un acero revestido. Una bobina 20 con un acero de conformación en caliente, que está recubierto con una aleación que contiene aluminio, se desenrolla continuamente y se transporta a través de un dispositivo de calentamiento 9. En el dispositivo de calentamiento 9 el acero termoconformado recubierto se calienta de manera homogénea a una temperatura por encima de  $AC_3$ , de manera que el revestimiento se alea y forma una denominada fase intermetálica con el material de base. A continuación, el acero revestido calentado, sin embargo, no se enfría bruscamente, de manera que no se cura, porque entonces su resistencia a la deformación para su posterior procesamiento sería demasiado alta. Al salir del dispositivo de calentamiento 9 el acero aleado recubierto se enrolla en una segunda bobina 21 de nuevo. De esta bobina 21 el acero revestido entonces se desenrolla continuamente y se corta en una estación de corte 3 a una placa de molde recubierta 40. La estación de formación 5 para el pre-formado frío no es necesaria, ya que la fase intermetálica resultante durante la aleación no puede ser conformada en frío sin que se rompa. Por lo tanto, la placa de molde 40 se transfiere directamente a la estación de calentamiento 6. En la estación de calentamiento 6 la placa de molde 40 recubierta se calienta de manera homogénea a una temperatura de menos de  $AC_3$  y luego se reorganiza inmediatamente debajo de la estación de lámparas de infrarrojos 7. La estación de lámparas de infrarrojos 7 se muestra aquí como una unidad separada. Sin embargo, las lámparas de infrarrojos se pueden integrar, por ejemplo, en la estación de calentamiento 6, por ejemplo, en la región de extremo. En la estación 7 la estación de lámparas de infrarrojos la placa de molde 40 se calienta en una región de primera clase a una temperatura por encima del punto  $AC_3$  de la aleación. Las áreas de segunda clase se mantienen a una temperatura por debajo de  $AC_3$ . En la realización de la Figura 2 las áreas de segunda clase se encuentran en los respectivos extremos de la placa de molde 40 y la zona de primera clase se encuentra en el centro de la placa de molde 40. La

placa de molde 40 pre-calentada de este modo se suministra a una herramienta de dureza y de conformación 8 refrigiada de forma forzosa y se termoconforma y se cura parcialmente en la estación 8.

5 La Figura 3 muestra la estación de lámparas de infrarrojos 7 de las Figuras 1 y 2 en detalle. En un portador 75 se montan lámparas de infrarrojos 71 en forma de varilla. Las lámparas de infrarrojos 71 se controlan en los campos de temperatura 72 y 74 de tal manera que se mantengan a 700°C el componente 41 acostado en una placa de soporte 76, pre-formado y pre-calentado en cada caso en las porciones de extremo. En el campo de temperatura 73 las lámparas de infrarrojos en forma de bastón se controlan de tal manera que calientan el componente 41 en la parte central a 930°C. En esta Figura 3 los campos de temperatura 72, 73 y 74 están separados el uno del otro por mamparos 77 y 78. Con los mamparos 77 y 78 la distribución de temperatura en el componente 41 se puede controlar mejor y se puede ajustar con más presión los valores de dureza en el componente.

10 Después del termoconformado y el curado a partir del componente en bruto 41 de la Figura 3 se ha creado un pilar B 42 parcialmente curada, mostrada en la Figura 4. El pilar B 42 en la parte de la cabeza 43 y en el pedestal 44 es relativamente dúctil. En la región central 47 la columna B se ha curado y en las zonas de transición 45 y 46 de la parte curada a la parte no curada se ha establecido una estructura mixta.

15 La Figura 5 muestra esquemáticamente una vista en planta de otra forma de realización 70 de una estación de lámparas de infrarrojos. Bajo las lámparas de infrarrojos en forma de foco 710 se aloja la placa de molde calentada 4. En la región de la cabeza 43 y la región de pie 44, cada una región de segunda clase, se mantiene la placa de molde 4 a una temperatura de 700°C. En la zona central 47, una región de primera clase, la placa de molde 4 se calienta a 930°C. En las regiones de transición 45 y 46 la temperatura se reduce de 930°C a 700°C.

20 La Figura 6 muestra una curva de calentamiento 110 de una región de primera clase de una chapa. Se muestra la temperatura en °C durante el tiempo en segundos. La parte de curva 11 muestra un calentamiento continuado de la chapa en un horno continuo. Dentro de menos de 200 segundos toda la chapa se calienta homogéneamente desde la temperatura ambiente a aproximadamente 700 ° C. Entonces en el punto de la curva 12 se reorganiza la chapa por debajo de un campo de lámparas de infrarrojos y se calienta en unos 30 segundos a casi 1000°C. En el punto 13 el calentamiento se ha completado.

25

**REIVINDICACIONES**

- 5
1. Método para producir un componente moldeado (42) que tiene al menos dos regiones estructurales de diferente ductilidad (43 - 47) a partir de un componente en bruto (4, 40) de acero endurecible, que se calienta de forma diferente por regiones y entonces se conforma y se dura por regiones en una herramienta de termoconformado y de endurecimiento (8), caracterizado por que
- el componente en bruto (4, 40) se calienta en un dispositivo de calentamiento (6) a una temperatura homogénea menor que el punto AC<sub>3</sub> de la aleación,
  - el componente de pieza en bruto a continuación se lleva a una temperatura por encima del punto AC<sub>3</sub> de la aleación por medio de una matriz de lámparas de infrarrojos (7, 70) en las regiones de primera clase (47) y en las regiones de segunda clase (43, 44) se mantiene a una temperatura por debajo del punto AC<sub>3</sub> de la aleación, en donde
  - la lámparas de infrarrojos (71, 710) se controlan en los campos de temperatura (72, 73, 74) de tal manera que en los campos de temperatura (72) y ( 74 ) el componente en bruto precalentado (41) en las regiones de segunda clase se mantiene a la temperatura por debajo del punto AC<sub>3</sub> de la aleación, mientras que en el campo de temperatura (73) las lámparas de infrarrojos se controlan, de tal manera que el componente en bruto (41) en las zonas de primera clase se calienta a una temperatura por encima del punto AC<sub>3</sub> de la aleación, y
  - el componente en bruto (4, 40) se cura en la herramienta de termoconformado y de endurecimiento (8) en las regiones de primera clase (47).
- 10
- 20
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el componente en bruto (4, 40) se calienta en un horno continuo (6) a una temperatura homogénea menor que el punto AC<sub>3</sub> de la aleación.
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el componente en bruto (4, 40) se calienta en el dispositivo de calentamiento (6) a una temperatura homogénea hasta un máximo de AC<sub>1</sub> de la aleación.
- 25
4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el componente en bruto (4, 40) se calienta en el dispositivo de calentamiento (6) a una temperatura homogénea de menos de AC<sub>3</sub>, pero mayor que AC<sub>1</sub> de la aleación.
5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se utiliza una aleación de acero que se compone expresada en por ciento en peso
- 30
- carbono (C) 0,18% a 0,3%
- silicio (Si) 0,1% a 0,7%
- manganeso (Mn) 1,0% a 2,5%
- fósforo (P) hasta 0,025%
- cromo (Cr) hasta 0,8%
- 35
- molibdeno (Mo) hasta el 0,5%
- azufre (S) como máximo 0,01%
- titanio (Ti) de 0,02% a 0,05%
- boro (B) 0,002% a 0,005%
- aluminio (Al) 0,01% a 0,06%
- 40
- hierro restante e impurezas debido al fundido
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se utiliza un componente en bruto (40) con un revestimiento metálico, en donde el revestimiento se alea con antelación.
7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los campos de temperaturas (72, 73, 74) diferentes del campo de lámpara de infrarrojos (7) se separan uno de otro por mamparos (77, 78).
- 45

FIG 1

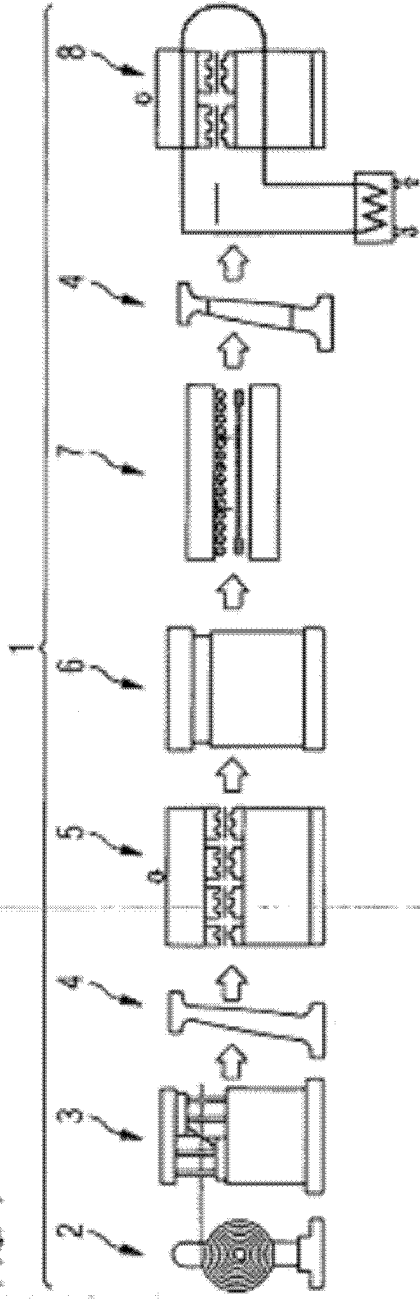


FIG 2

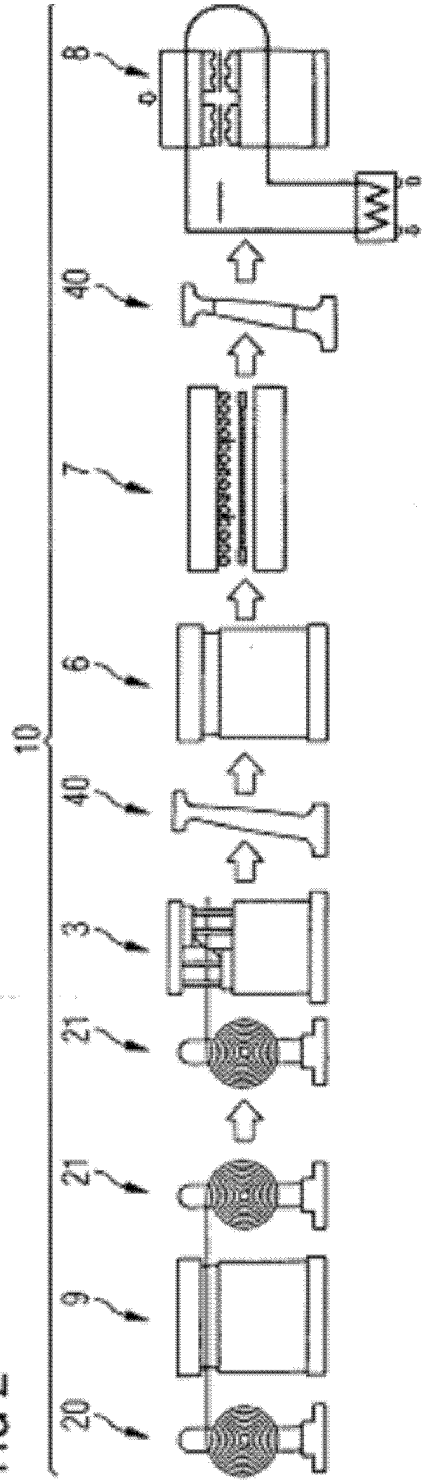




FIG 3

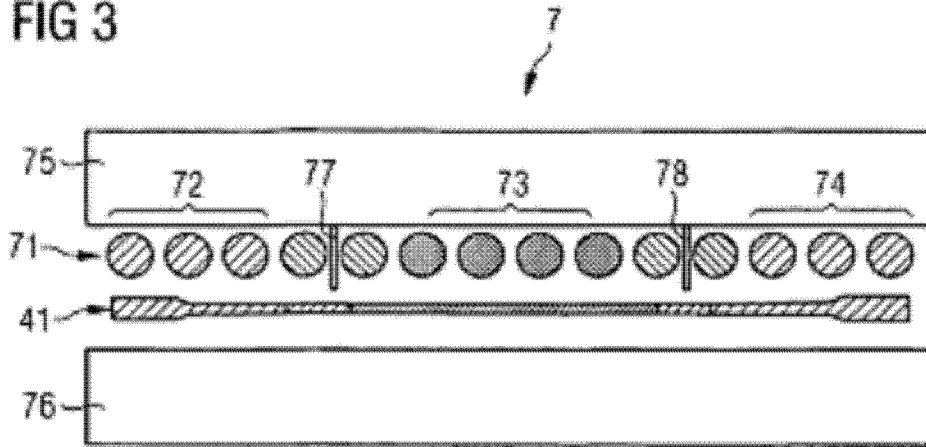


FIG 4

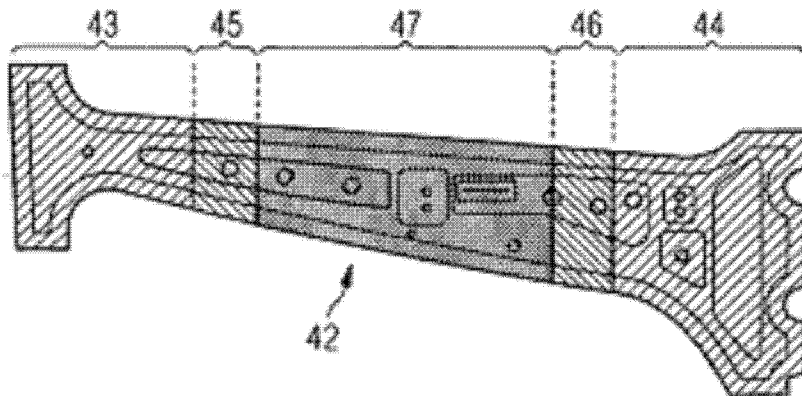


FIG 5

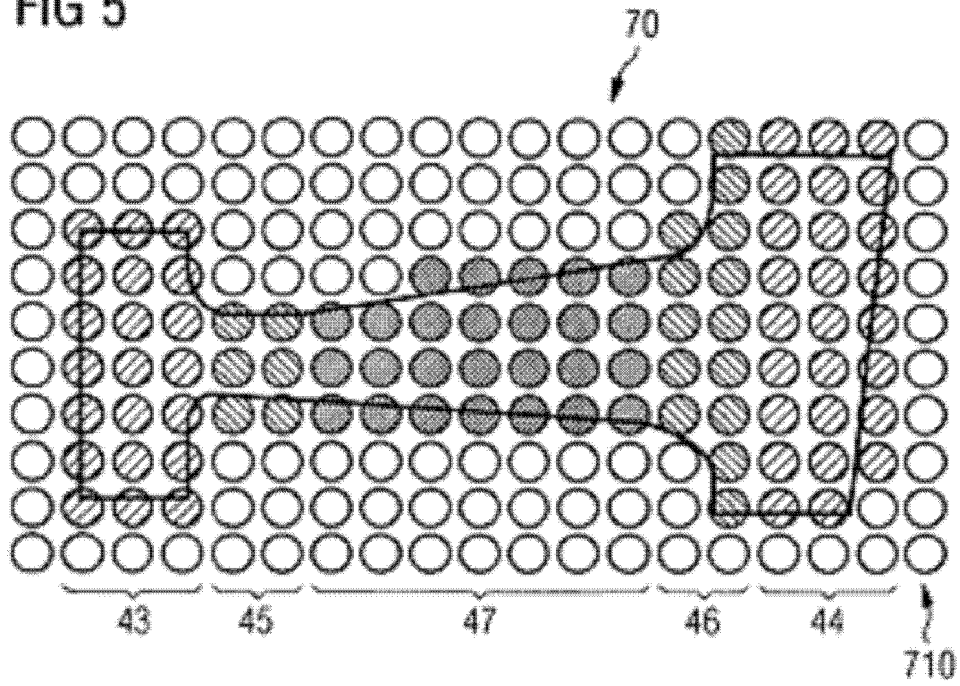


FIG 6

