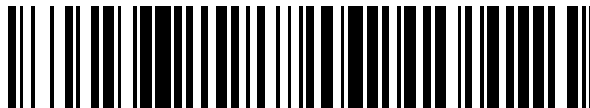


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 123**

51 Int. Cl.:

B21D 37/16 (2006.01)

C21D 9/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2015 PCT/EP2015/080368**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16097224**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2015 E 15817241 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3233325**

54 Título: **Herramienta para la conformación en caliente de componentes estructurales**

30 Prioridad:

18.12.2014 EP 14382534

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

30.04.2019

73 Titular/es:

**AUTOTECH ENGINEERING, A.I.E. (100.0%)
AIC-Automotive Intelligence Center, Parque
Empresarial Boroa P2-A4
48340 Amorebieta-Etxano (Bizkaia), ES**

72 Inventor/es:

LÓPEZ LAGE, MANUEL

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 711 123 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 para la conformación en caliente de componentes estructurales

- 5 La presente divulgación se refiere a herramientas para fabricar componentes estructurales conformados en caliente que tienen microestructuras y propiedades mecánicas localmente diferentes y procedimientos para ellas.

ANTECEDENTES

- 10 La demanda de reducción de peso en la industria automotriz ha dado lugar al desarrollo e implementación de materiales ligeros y procesos y herramientas de fabricación relacionados. La creciente preocupación por la seguridad de los ocupantes también da lugar a la adopción de materiales que mejoran la integridad del vehículo durante un choque al tiempo que también mejoran la absorción de energía.

- 15 Un proceso conocido como conformación en caliente y templado (HFDQ) usa láminas de acero al boro para crear componentes estampados con propiedades de acero de ultra alta resistencia (UHSS), con resistencias a la tracción de hasta 1500 MPa o incluso más. El aumento de la resistencia permite usar un material de calibre más delgado, lo que da como resultado disminuciones de peso en comparación con los componentes de acero suave convencionalmente estampados en frío.

- 20 Los componentes típicos del vehículo que se pueden fabricar usando el proceso HFDQ incluyen: vigas de puertas, vigas de parachoques, miembros transversales/laterales, refuerzos de pilares A/B y refuerzos de travesaños.

- 25 La conformación en caliente de aceros al boro es cada vez más popular en la industria automotriz debido a su excelente resistencia y conformabilidad. Por tanto, muchos componentes estructurales que tradicionalmente se conformaban en frío a partir de acero suave se están reemplazando por los equivalentes conformados en caliente que ofrecen un aumento significativo de la resistencia. Esto permite reducciones en el grosor del material (y por tanto en el peso) al tiempo que se mantiene la misma resistencia. Sin embargo, los componentes conformados en caliente ofrecen niveles muy bajos de ductilidad y absorción de energía en las condiciones de conformación.

- 30 Para mejorar la ductilidad y la absorción de energía en áreas específicas de un componente tal como una viga, se sabe que se introducen regiones más blandas dentro del mismo componente. Esto mejora la ductilidad localmente al tiempo que se mantiene la alta resistencia requerida global. Al adaptar localmente la microestructura y las propiedades mecánicas de determinados componentes estructurales para que comprendan regiones con una resistencia muy alta (muy duras) y regiones con mayor ductilidad (más blandas), puede ser posible mejorar su absorción de energía global y mantener su integridad estructural durante una situación de choque y también reducir su peso global. Dichas zonas blandas también pueden cambiar de forma ventajosa el comportamiento cinemático en caso de hundimiento de un componente durante un impacto.

- 40 Los procedimientos conocidos de creación de regiones con mayor ductilidad ("zonas suaves" o "zonas blandas") en los componentes estructurales del vehículo implican la provisión de herramientas que comprenden un par de unidades de troquel superior e inferior complementarias, teniendo cada una de las unidades elementos de troquel separados (bloques de acero). Los elementos de troquel se pueden diseñar para trabajar a diferentes temperaturas, para tener diferentes tasas de enfriamiento en diferentes zonas de la parte que se conforma durante el proceso de enfriamiento, y dando como resultado de este modo diferentes propiedades del material en el producto final, por ejemplo, áreas blandas. Por ejemplo, un elemento de troquel se puede enfriar para enfriar el área correspondiente del componente que se está fabricando a altas tasas de enfriamiento y reduciendo la temperatura del componente rápidamente. Se puede calentar otro elemento de troquel contiguo para garantizar que la parte correspondiente del componente que se está fabricando se enfríe a una tasa de enfriamiento más baja y, por tanto, se mantenga a temperaturas más altas que el resto del componente cuando abandona el troquel.

- 50 Para calentar los elementos de troquel, se pueden usar calentadores eléctricos situados dentro de los elementos de troquel y/o canales con líquidos calientes, por ejemplo, aceites.

- 55 Un problema relacionado con este tipo de calentamiento puede ser que es necesario mecanizar los elementos de troquel para asignar los calentadores eléctricos y/o los canales con líquidos calientes. El mecanizado de los elementos de troquel puede ser costoso y, a veces, difícil de realizar, especialmente si la forma geométrica de los elementos de troquel es compleja. La fiabilidad es también un factor importante. En los canales con líquido caliente, se podrían producir fugas de líquido caliente y la reparación puede llevar tiempo. En los calentadores eléctricos, podría ser difícil detectar y reparar calentadores que funcionen mal.

- 60 Además, la temperatura del troquel debe ser preferentemente lo más homogénea posible para crear una zona blanda precisa. En las soluciones comentadas anteriormente, el foco de calor puede estar en un punto o a lo largo de una línea y, por tanto, la superficie de los elementos de troquel no se calienta de manera uniforme. Esto podría dar lugar a diferentes propiedades del material en la misma parte del componente estructural.

- 65

Adicionalmente, en los canales con la solución de líquido caliente, se pueden producir fugas de líquido caliente. Esto puede dar lugar a un aumento del riesgo para el operario, especialmente si el operario puede estar parado cerca de la fuga. Además, la reparación puede llevar tiempo y, en algunos casos, se puede requerir un nuevo elemento de troquel con los canales mecanizados.

El documento DE102005032113 divulga un aparato para deformar térmicamente y endurecer parcialmente un componente en un molde de al menos dos partes, entre las cuales el componente, a su temperatura de endurecimiento o mayor, se comprime al contorno del molde mediante una prensa, cada parte del molde se subdivide en segmentos separados por aislamiento térmico. Los segmentos son ajustables a diferentes temperaturas controladas para ajustar el componente a diferentes temperaturas durante el prensado.

El documento US2014260493 está relacionado con un aparato de moldeo por estampación en caliente. Este aparato puede incluir una parte inferior equipada en un cabezal y una parte superior equipada en un deslizador, en el que la parte inferior y la parte superior incluyen cada una un molde de enfriamiento que incluye una pluralidad de cámaras de refrigerante formadas en el mismo, un molde de calentamiento instalado en un lado del molde de enfriamiento para formar una superficie conformada junto con el molde de enfriamiento y provista de un cartucho de calentamiento instalado en un lado del molde de calentamiento.

El documento DE102004026762 divulga una herramienta de prensa para láminas de metal que incluye una sección calentada con elementos de calentamiento eléctricos integrales para áreas de grandes cambios de prensa. La sección calentada está aislada térmicamente del resto del sistema de herramienta mediante una capa de cerámica integrada en la herramienta. La sección de herramienta calentada puede ser de cerámica térmicamente conductora.

El documento FR2927828 divulga un molde de termoformado para conformar y enfriar una pieza de acero a partir de una pieza en bruto, comprendiendo la herramienta: al menos un punzón y al menos un troquel, comprendiendo el punzón y el troquel cada uno: al menos una primera parte (21, 31) correspondiente a una zona caliente (11) de la herramienta de estampación y al menos una segunda parte (22, 32) correspondiente a una zona fría (12) de la herramienta de estampación en la zona fría, entrando en contacto la segunda parte del punzón y la segunda parte del troquel con la pieza en bruto cuando la herramienta está cerrada

Es un objetivo de la presente divulgación proporcionar herramientas mejoradas para la fabricación de componentes estructurales de vehículos conformados en caliente con regiones de alta resistencia y otras regiones de ductilidad aumentada (zonas blandas).

SUMARIO

En un primer aspecto, se proporciona una herramienta para fabricar componentes estructurales conformados en caliente que tienen microestructuras y propiedades mecánicas localmente diferentes. La herramienta que comprende los troqueles de acoplamiento superior e inferior y cada troquel está conformado por dos o más bloques de troquel que comprenden una o más superficies de trabajo que, en uso, miran al componente estructural que se va a conformar. Los troqueles superior e inferior comprenden al menos dos bloques de troquel adaptados para funcionar a diferentes temperaturas correspondientes a zonas del componente estructural que se va a conformar que tienen microestructuras y propiedades mecánicas localmente diferentes. Los bloques de troquel incluyen uno o más bloques de troquel calientes adaptados para funcionar a una temperatura más alta, y uno o más bloques de troquel fríos adaptados para funcionar a una temperatura más baja. Al menos uno de los bloques de troquel calientes es un bloque de troquel eléctricamente conductor que está conectado eléctricamente a una fuente de corriente configurada para proporcionar una corriente continua a través del bloque de troquel para controlar la temperatura del bloque de troquel.

De acuerdo con este aspecto, un bloque de troquel eléctricamente conductor está conectado eléctricamente a una fuente de corriente, por tanto se puede crear un flujo de corriente a través del bloque de troquel. Con esta disposición, el bloque de troquel eléctricamente conductor se puede calentar debido a su resistencia interna contra el flujo de corriente. Además, la temperatura puede ser homogénea en las superficies de trabajo, que, en uso, miran al componente estructural; por tanto, la distribución de la temperatura se puede mejorar.

En un segundo aspecto, se puede proporcionar un procedimiento para fabricar componentes estructurales conformados en caliente. El procedimiento comprende: proporcionar una herramienta de acuerdo con el primer aspecto. El procedimiento incluye además proporcionar una pieza en bruto. La pieza en bruto se puede comprimir entre los troqueles de acoplamiento superior e inferior. Los conectores de un bloque de troquel se pueden conectar a una fuente de corriente configurada para proporcionar una corriente continua. Luego, los al menos dos bloques de troquel se pueden hacer funcionar a diferentes temperaturas correspondientes a zonas de la pieza en bruto que se va a conformar que tienen microestructuras y propiedades mecánicas localmente diferentes aplicando corriente continua.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los ejemplos no limitativos de la presente divulgación se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una parte de una herramienta para fabricar componentes estructurales conformados en caliente de acuerdo con un ejemplo;

5 la figura 2 muestra una parte de una herramienta para fabricar componentes estructurales conformados en caliente de acuerdo con otro ejemplo;

la figura 3 muestra un ejemplo de un componente con zonas blandas;

10 la figura 4 muestra otro ejemplo de un componente con una zona blanda.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EJEMPLOS

15 La figura 1 muestra una parte de una herramienta para fabricar componentes estructurales conformados en caliente de acuerdo con un ejemplo. La herramienta puede comprender troqueles de acoplamiento superior e inferior. Cada troquel puede estar conformado por dos o más bloques de troquel adaptados para funcionar a diferentes temperaturas correspondientes a zonas de un componente estructural que se va a conformar que tienen microestructuras y propiedades mecánicas localmente diferentes. En la figura 1 solo se muestra un bloque de troquel 10 del troquel superior. Un troquel inferior tendrá un bloque de troquel con una forma complementaria.

20 Se puede colocar una pieza en bruto calentada encima del troquel inferior. Cuando el troquel superior se mueve hacia abajo, se conformará la pieza en bruto calentada y obtendrá una forma correspondiente sustancialmente a una forma de U (en este caso particular). La pieza en bruto puede estar hecha, por ejemplo, de un acero al boro, recubierto o no recubierto, tal como Usibor. Durante la deformación, partes de la pieza en bruto se pueden enfriar, por ejemplo, pasando agua fría a través de los canales proporcionados en algunos de los bloques de troquel. La pieza en bruto se enfría, por tanto, y obtiene una microestructura predeterminada.

25 El bloque de troquel 10 puede ser un bloque de troquel eléctricamente conductor que está conectado eléctricamente a una fuente de corriente (no mostrada) configurada para proporcionar una corriente continua para controlar la temperatura del bloque de troquel 10. El bloque de troquel 10 puede comprender dos conectores laterales opuestos 31 y 32, por ejemplo, usando barras de cobre unidas a los conectores 31 y 32. La fuente de corriente (no mostrada) se puede conectar a los conectores laterales opuestos 31 y 32. De esta manera, se puede crear un flujo de corriente a través del bloque de troquel 10. Esta corriente puede calentar el bloque y, por tanto, la pieza en bruto no se enfría a lo largo de estas partes. Estas partes pueden obtener, por tanto, una microestructura diferente y propiedades mecánicas diferentes.

30 La corriente continua se puede regular en función de la temperatura medida en el bloque de troquel 10 conectado eléctricamente a una fuente de corriente, por tanto, se puede obtener un calentamiento homogéneo del bloque de troquel 10. La temperatura se puede medir usando uno o más termopares. Además, la fuente de corriente se puede hacer funcionar en un modo pulsado. La fuente de corriente se puede adaptar para suministrar pulsos de corriente continua de uno o varios microsegundos de duración. La fuente de corriente también puede suministrar pulsos de una manera controlada por el tiempo en respuesta a señales de demanda de, por ejemplo, un sensor. En algunos ejemplos, la corriente continua se puede obtener rectificando una corriente alterna entre 1000 y 10000 Hz.

35 El bloque de troquel 10 puede comprender una o más superficies de trabajo que, en uso, pueden estar en contacto con la pieza en bruto que se va a conformar y uno o más bloques de soporte. En este ejemplo particular, el bloque de troquel 10 puede comprender una superficie de trabajo 34 que, como se comenta anteriormente, en uso puede estar en contacto con una pieza en bruto (no mostrada) que se va a conformar y ocho soportes 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27. En el ejemplo mostrado, los soportes se muestran para que estén conformados íntegramente con el bloque de troquel. Sin embargo, los soportes podrían ser componentes separados.

40 La corriente eléctrica puede fluir desde el conector lateral 31 a través de la parte en forma de U 33 (y, por tanto, en o cerca de la superficie de trabajo 34) del bloque de troquel 10 al conector lateral opuesto 32. Para garantizar esto, el bloque de troquel se tiene que adaptar de tal manera que la trayectoria más corta de la corriente fluya en la proximidad de la superficie de trabajo. Además, las caras de los soportes 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 opuestas a la superficie de trabajo 34 se pueden aislar usando un material aislante, por ejemplo, un material cerámico para evitar cualquier fuga de corriente al resto del troquel/herramienta. Las caras de los soportes 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 se pueden recubrir con un material aislante, aunque pueden ser posibles algunas otras opciones, por ejemplo, una capa externa u otro elemento externo de material aislante.

45 El bloque de troquel 10 en este ejemplo puede comprender dos caras internas 30 y 35. Las dos caras internas 30 y 35 pueden estar dispuestas separadas una de otra por un rebaje. Se puede disponer un ventilador para que pase aire de refrigeración a lo largo de las caras internas del bloque de troquel caliente para proporcionar algo de enfriamiento cuando sea necesario.

50 Además, el troquel superior también puede comprender bloques de troquel calientes (no mostrados) que no están

conectados a una fuente de corriente. Por ejemplo, se puede proporcionar un bloque de troquel adicional (no mostrado). El bloque de troquel adicional puede comprender una fuente de calentamiento para que se adapte para alcanzar temperaturas más altas ("bloque caliente"). Además, los troqueles superior e inferior pueden incluir uno o varios bloques fríos. Estos bloques fríos se pueden enfriar con agua fría que pasa a través de los canales proporcionados en el bloque.

A lo largo de la presente descripción y las reivindicaciones, las temperaturas más altas se pueden entender en general como temperaturas que están dentro del intervalo de 350 °C-600 °C y las temperaturas más bajas se pueden entender como temperaturas que están de por debajo de 250 °C a la temperatura ambiente.

Los bloques de troquel que no están conectados a una fuente de corriente y están adaptados para alcanzar temperaturas más altas, los "bloques calientes" pueden comprender uno o más calentadores eléctricos y sensores de temperatura para controlar la temperatura de los "bloques calientes". Los sensores pueden ser termopares. Cada termopar puede definir una zona de la herramienta que funciona a una temperatura predefinida. Además, cada termopar puede estar asociado a un calentador o grupo de calentadores para configurar la temperatura de esa zona. La cantidad total de energía por zona (bloque) puede limitar la capacidad de agrupar calentadores.

Los termopares pueden estar asociados a un panel de control. Por tanto, cada calentador o grupo de calentadores se puede activar independientemente de los otros calentadores o grupo de calentadores incluso dentro del mismo bloque. Por tanto, usando un programa informático adecuado, un usuario podrá configurar los parámetros clave (potencia, temperatura, límites de temperatura establecidos, flujo de agua activado/desactivado) de cada zona dentro del mismo bloque. También se pueden proporcionar otras alternativas para adaptar el bloque de troquel para que funcione a temperaturas más altas (dentro de 350 °C-600 °C), por ejemplo, una pluralidad de canales llenos con un fluido adecuado para calentarse a diferentes temperaturas, calentadores de cartuchos integrados.

Además, el bloque de troquel eléctricamente conductor 10 de esta figura se puede proporcionar con una placa de enfriamiento situada en la superficie de los soportes 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 opuesta a la superficie de trabajo 34 que comprende un sistema de enfriamiento dispuesto en correspondencia con el bloque de troquel 10. En otros ejemplos, la placa de enfriamiento también puede estar situada en las superficies opuestas a las superficies de trabajo de algunos otros bloques, por ejemplo, "bloques calientes" y/o "bloques fríos". El sistema de enfriamiento puede comprender canales de enfriamiento para circulación de agua fría o cualquier otro fluido de enfriamiento para evitar o al menos reducir el calentamiento de los bloques de soporte de troquel.

El bloque de matriz eléctricamente conductor 10 puede estar preferentemente aislado eléctricamente de los bloques de troquel contiguos. Por ejemplo, se puede disponer un espacio entre bloques de troquel contiguos. Este espacio puede permitir la expansión de los bloques cuando se calientan. En algunos ejemplos, el espacio puede estar parcialmente lleno con un material aislante, pero también puede estar "vacío", es decir, lleno de aire. La figura 2 muestra una parte de una herramienta para fabricar componentes estructurales conformados en caliente de acuerdo con otro ejemplo. El ejemplo de la figura número 2 difiere del de la figura 1 en el número de soportes.

El bloque de troquel 50 puede comprender una superficie de trabajo que, en uso, entra en contacto con la pieza en bruto (no mostrada) que se va a conformar. En este ejemplo particular, el bloque de troquel 50 puede comprender una superficie de trabajo 56 que, como se comenta anteriormente, en uso puede estar en contacto con una pieza en bruto (no mostrada) que se va a conformar. El bloque de troquel comprende además dos soportes conformados íntegramente 51 y 52. Además, las caras de los soportes 51 y 52 opuestas a la superficie de trabajo 56 pueden estar recubiertas al menos parcialmente con un material aislante eléctrico, por ejemplo, un material cerámico, aunque pueden ser posibles otras opciones, por ejemplo, una capa externa u otro elemento externo de material aislante. De forma similar a lo que se explica en relación con la figura 1, el bloque de troquel 50 puede comprender dos conectores laterales opuestos 55 y 57. La corriente eléctrica puede fluir desde el conector lateral 55 a través de la parte en forma de U (y, por tanto, la superficie de trabajo 56) del bloque de troquel 50 al conector lateral opuesto 57.

Los dos soportes 51 y 52 pueden comprender dos caras internas 53 y 54. Las dos caras internas 53 y 54 pueden estar dispuestas separadas una de otra por un rebaje. Esta configuración puede ayudar a guiar apropiadamente la corriente continua a través de la parte en forma de U del bloque de troquel 50 (y la superficie de trabajo 56), calentando, por tanto, la superficie de trabajo 56 que, en uso, está en contacto con el componente estructural, por ejemplo, una pieza en bruto. Al mismo tiempo, se crea un canal de enfriamiento por el espacio entre las caras internas 53 y 54.

De esta manera, se puede crear un flujo de corriente a través del bloque de troquel 50, por tanto, el bloque de troquel eléctricamente conductor 50 se puede calentar. Con esta disposición, se pueden modificar las diferentes microestructuras y propiedades mecánicas del componente estructural en la zona en contacto con el bloque calentado eléctricamente conductor 50. Además, la configuración particular de los bloques de soporte puede dar como resultado una generación de calor y una distribución de calor particulares con respecto al bloque de troquel de la figura 1.

La figura 3 muestra un ejemplo de un componente con zonas blandas. En este ejemplo, un pilar B 41 se ilustra esquemáticamente. El pilar B 41 se puede conformar, por ejemplo, mediante un proceso HFDQ. En algunos ejemplos, el componente 41 puede estar hecho de acero, aunque algunos otros materiales pueden ser posibles, preferentemente

un acero de ultra alta resistencia.

5 La zona blanda 44 se puede proporcionar con una microestructura diferente que tiene, por ejemplo, una ductilidad creciente. La selección de la zona blanda se puede basar en pruebas de choque o una prueba de simulación, aunque pueden ser posibles otros procedimientos para seleccionar las zonas blandas. Las áreas de zonas blandas se pueden definir por simulación para determinar el comportamiento de choque más ventajoso o mejores absorciones en una parte simple tal como, por ejemplo, un pilar B.

10 Se puede proporcionar una herramienta como se describe en cualquiera de las figuras 1-2. Con una herramienta de este tipo, se puede calentar un bloque de troquel eléctricamente conductor, por tanto, se pueden cambiar las diferentes microestructuras y propiedades mecánicas del pilar B 41 en el área 44 en contacto con el bloque calentado ("zona blanda").

15 De esta manera, la zona blanda 44 puede tener una ductilidad potenciada, al tiempo que la resistencia de las partes próximas a la zona blanda se puede mantener. La microestructura de la zona blanda 44 se puede modificar y el alargamiento en la zona blanda 44 se puede aumentar.

20 Un pilar B puede comprender más de una zona blanda. Una de las zonas blandas se puede conformar calentando un bloque de troquel usando una corriente continua como en los procedimientos descritos anteriormente. Esto es particularmente adecuado para zonas blandas que tienen una sección transversal relativamente constante, y/o una sección transversal relativamente simple (por ejemplo, relativamente cerca de una sección transversal en forma de sombrero o en forma de U).

25 Se pueden conformar zonas blandas más complicadas usando diferentes técnicas dentro de un proceso HFDQ, por ejemplo, bloques de troqueles calientes que tienen calentadores eléctricos. De forma alternativa, determinadas zonas blandas se pueden conformar preferentemente después de un proceso HFDQ usando, por ejemplo, un láser.

30 La figura 4 muestra otro ejemplo de un componente con zonas blandas. En este ejemplo, se ilustra esquemáticamente un carril lateral 70. El componente y en particular la pieza con una sección transversal en forma de U se puede conformar usando, por ejemplo, HFDQ. La zona 71 se puede seleccionar para cambiar la estructura, por ejemplo, aumentando la ductilidad. La selección de las zonas blandas 71 y el funcionamiento del bloque de troquel pueden ser los mismos que se describen con respecto a la figura 3. El cambio de la microestructura, por ejemplo, el aumento de la ductilidad, se puede realizar en cada parte 71a y 71b por separado. Una vez que se fabrica la zona blanda en ambas partes 71a y 71b, las partes se pueden unir, por ejemplo, mediante soldadura para formar el carril lateral 70.

35 Aunque solo se han divulgado varios ejemplos en el presente documento, son posibles otras alternativas, modificaciones, usos y/o equivalentes de los mismos. Por tanto, el alcance de la presente divulgación no debe estar limitado por ejemplos particulares, sino que se debe determinar únicamente por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una herramienta adecuada para fabricar componentes estructurales conformados en caliente que tienen microestructuras y propiedades mecánicas localmente diferentes, comprendiendo la herramienta
troqueles de acoplamiento superior e inferior, estando conformado cada troquel por dos o más bloques de troquel (10, 50) que comprenden una o más superficies de trabajo (34, 56) que, en uso, miran al componente estructural que se va a conformar,
- 10 los troqueles superior e inferior que comprenden bloques de troquel (10, 50) están adaptados para funcionar a diferentes temperaturas correspondientes a zonas del componente estructural que se va a conformar que tienen microestructuras y propiedades mecánicas localmente diferentes, incluyendo los bloques de troquel (10, 50) uno o más bloques de troquel calientes adaptados para funcionar a una temperatura más alta, y uno o más bloques de troquel fríos adaptados para funcionar a una temperatura más baja, estando la herramienta **caracterizada por que**
15 al menos uno de los bloques de troquel calientes es un bloque de troquel eléctricamente conductor que está conectado eléctricamente a una fuente de corriente configurada para proporcionar una corriente continua a través del bloque de troquel para controlar la temperatura del bloque de troquel.
- 20 2. Una herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la corriente continua se regula en función de la temperatura medida en el bloque de troquel conectado eléctricamente a una fuente de corriente.
3. Una herramienta de acuerdo con la reivindicación 2, en la que la temperatura se mide usando uno o más termopares.
- 25 4. Una herramienta de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la fuente de corriente proporciona una serie de pulsos de corriente continua.
- 30 5. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que las caras internas (30, 35, 53, 54) de los bloques de soporte (20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 51, 52) del bloque de troquel (10, 50) que está conectado eléctricamente a una fuente de corriente están dispuestas espaciadas entre sí mediante un rebaje configurado para guiar la corriente continua a través del bloque de troquel (10, 50) a las superficies de trabajo (34, 56).
- 35 6. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además uno o más bloques de troquel calientes que comprenden uno o más calentadores eléctricos.
- 40 7. Una herramienta de acuerdo con la reivindicación 6, en la que los calentadores se pueden activar independientemente.
8. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que comprende además uno o más bloques de troquel calientes que tienen canales que conducen un líquido caliente.
9. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que los bloques de troquel fríos comprenden canales que conducen líquido refrigerante.
- 45 10. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en la que la herramienta comprende además uno o más soportes (20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 51, 52) dispuestos en un lado de los bloques de troquel opuestos a las superficies de trabajo (34, 56), en la que los soportes están aislados eléctricamente.
- 50 11. Una herramienta de acuerdo con la reivindicación 10, en la que los soportes están recubiertos parcialmente con un material aislante eléctrico.
- 55 12. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en la que el material aislante es un material cerámico.
13. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en la que la corriente continua se obtiene rectificando una corriente alterna entre 1000 y 10000 Hz.
- 60 14. Una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en la que la superficie de los soportes opuesta a la superficie de trabajo está soportada por una placa de enfriamiento que tiene un sistema de refrigeración proporcionado en correspondencia con los bloques de troquel (10, 50) adaptados para funcionar a una temperatura más alta que no están conectados a una fuente de corriente.
- 65 15. Un procedimiento para fabricar componentes estructurales conformados en caliente, comprendiendo el procedimiento:

ES 2 711 123 T3

- proporcionar una herramienta de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-14;
 - proporcionar una pieza en bruto;
- 5
- comprimir la pieza en bruto entre los troqueles de acoplamiento superior e inferior;
 - conectar los conectores de un bloque de troquel eléctricamente conductor a una fuente de corriente configurada para proporcionar una corriente continua;
- 10
- hacer funcionar al menos dos bloques de troquel a diferentes temperaturas correspondientes a zonas de la pieza en bruto que se va a conformar con microestructuras y propiedades mecánicas localmente diferentes aplicando corriente continua.

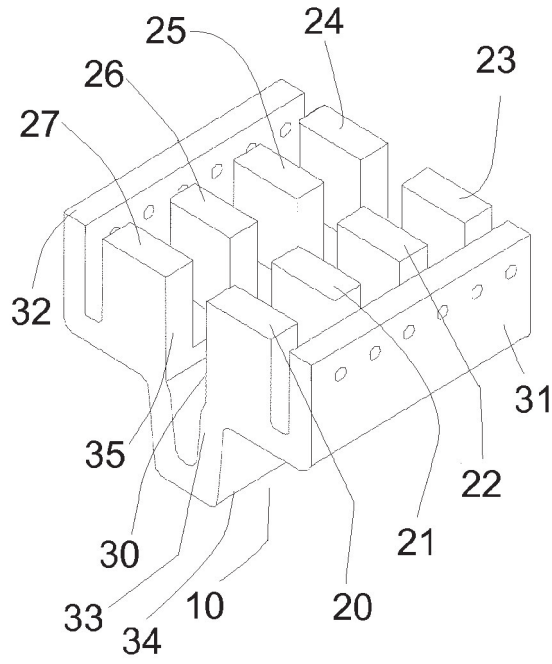


Fig. 1

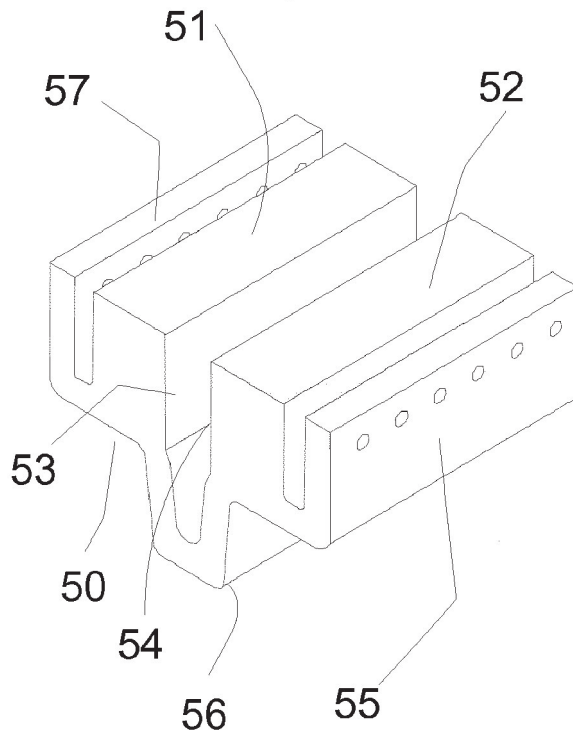


Fig. 2

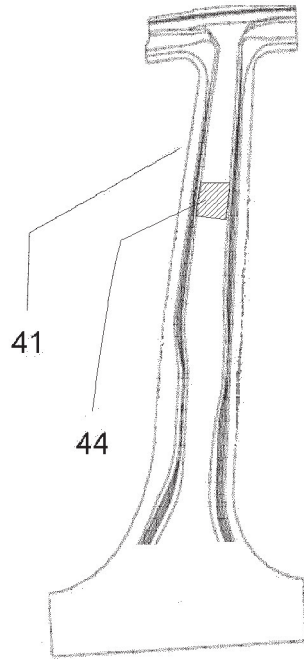


Fig. 3

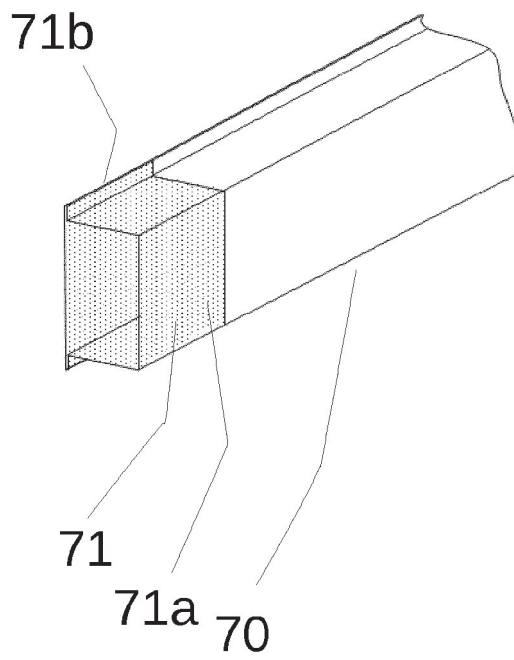


Fig. 4