

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 060**

51 Int. Cl.:

B21D 22/02 (2006.01)

B21D 22/20 (2006.01)

B21D 37/16 (2006.01)

B21D 35/00 (2006.01)

C21D 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2015** **E 19151259 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2023** **EP 3505265**

54 Título: **Prensa mecánica y un procedimiento para usarla**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.06.2024

73 Titular/es:

AUTOTECH ENGINEERING S.L. (100.0%)
Parque Empresarial Boroa P2-A4
48340 Amorebieta-Etxano (Vizcaya), ES

72 Inventor/es:

MARTIN GONZALEZ, IGNACIO;
LÓPEZ LAGE, MANUEL;
RAYA ZAMORA, PEDRO;
SUNDEN, ANNA;
BERGLUND, DANIEL;
ISAKSSON, KENNETH y
ISAKSSON, SÖREN

74 Agente/Representante:

DE ROOIJ, Mathieu Julien

ES 2 973 060 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

Prensa mecánica y un procedimiento para usarla

- 5 **[0001]** La presente divulgación se refiere a sistemas de prensa para fabricar componentes estructurales conformados en caliente y procedimientos para los mismos.

Antecedentes

- 10 **[0002]** En el campo de la construcción de vehículos, el desarrollo y la implementación de materiales o componentes ligeros son cada vez más importantes para satisfacer los criterios de construcción ligera. La demanda de reducción de peso se motiva especialmente por el objetivo de reducción de emisiones de CO₂. 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 mismo tiempo que mejoran la absorción de energía.

- 15 **[0003]** Un procedimiento conocido como conformación en caliente con templado de troquel (HFDQ) (también conocido como estampación en caliente o endurecimiento por prensado) usa chapas de acero de boro para crear componentes estampados con propiedades de acero de ultraalta resistencia (UHSS), con resistencias a la tracción de, por ejemplo, 1500 MPa o incluso hasta 2000 MPa o más. El incremento en la resistencia en comparación con otro material permite que se use un material de calibre más delgado, lo que da como resultado un ahorro de peso en comparación con los componentes de acero dulce estampados en frío de forma convencional.

- 20 **[0004]** Las chapas de acero pueden estar recubiertas o sin recubrir. Sin embargo, para mejorar la protección contra la corrosión antes, durante o después de un procedimiento de estampación en caliente, se pueden aplicar recubrimientos. Por ejemplo, es conocido el uso de recubrimientos de Al-Si o recubrimientos de Zn.

- 25 **[0005]** Dependiendo de la composición del material de acero base, puede ser necesario templar los formatos ("blanks") (es decir, enfriar rápidamente) para lograr las altas resistencias a la tracción. También son conocidos ejemplos de material de acero que se puede endurecer a temperatura ambiente por enfriamiento por aire con una velocidad de enfriamiento relativamente baja.

- 30 **[0006]** El procedimiento de estampación en caliente se puede realizar de una manera tal que un formato que se va a conformar en caliente se calienta hasta una temperatura predeterminada, por ejemplo, temperatura de austenización por, por ejemplo, un sistema de horno para disminuir la resistencia, es decir, para facilitar el procedimiento de estampación en caliente. El formato que se va a conformar en caliente se puede conformar por, por ejemplo, un sistema de prensa que tiene una temperatura baja en comparación con el formato (por ejemplo, temperatura ambiente) y un control de temperatura, por tanto se puede realizar un procedimiento de modelado y un tratamiento térmico usando la diferencia de temperatura.

- 35 **[0007]** Es conocido el uso de sistemas de prensa de múltiples etapas para fabricar elementos conformados en caliente. Los sistemas de prensa de múltiples etapas pueden comprender una pluralidad de herramientas configuradas para realizar diferentes operaciones en formatos simultáneamente. Con dichas disposiciones, una pluralidad de formatos se somete a diferentes etapas de fabricación simultáneamente durante cada carrera usando las herramientas que forman los sistemas de prensa de múltiples etapas, por tanto se puede incrementar el rendimiento del sistema.

- 40 **[0008]** Un sistema de prensa de múltiples etapas puede incluir un transportador o un dispositivo de transferencia que transfiere el formato calentado a una herramienta de prensa que se configura para prensar el formato. Adicionalmente, se puede proporcionar un sistema de horno que calienta y ablanda el formato que se va a conformar en caliente corriente arriba del sistema o aparato de prensa de múltiples etapas. Además, también se puede proporcionar una etapa de procedimiento de láser separada o una herramienta de corte separada, en la que los formatos estampados se descargan del sistema de prensa y se transfieren y localizan en la etapa de procedimiento de láser o en la herramienta de corte separada para fabricarse, por ejemplo, cortada y/o recortada y/o perforada y/o punzonada.

- 45 **[0009]** En general, en dichos sistemas, se usa una herramienta de preenfriamiento externo para enfriar previamente el formato que se va a conformar en caliente. Por ejemplo, los formatos de acero recubiertas de cinc se deben enfriar antes de un procedimiento de conformación en caliente para reducir o minimizar problemas tales como microgrietas. Una vez que se enfría el formato, se transfiere desde la herramienta de preenfriamiento externa al aparato o sistema de prensa de múltiples etapas. El documento WO 2011/115539 divulga un sistema de prensa y un procedimiento que comprende una prensa, un dispositivo de enfriamiento y un robot de transferencia.

- 50 **[0010]** La presente divulgación pretende proporcionar mejoras en sistemas y procedimientos de múltiples etapas.

Breve explicación

[0011] La invención comprende una prensa mecánica de acuerdo con la reivindicación 1.

[0012] De acuerdo con la invención, se proporciona un sistema de prensa que combina una herramienta de enfriamiento y una herramienta de embutición ("*drawing tool*").

[0013] Para acelerar el procedimiento de fabricación, las herramientas de prensado y enfriamiento se integran en el mismo aparato, pero esto implica que la carrera de enfriamiento se tiene que sincronizar con la carrera de prensado/embutición o conformación. Para garantizar que la herramienta de enfriamiento puede enfriar el formato de forma suficientemente rápida, la herramienta de enfriamiento se "cierra" antes de que se cierre la herramienta de prensa, debido a los elementos de desviación ("*biasing element*") que fuerzan los troqueles ("*dies*") de enfriamiento superior e inferior en contacto con el formato, antes de que se cierre la herramienta. Por tanto, los troqueles de la herramienta de enfriamiento pueden estar en contacto el tiempo suficiente para enfriar apropiadamente el formato.

[0014] Con la integración de las herramientas en la misma prensa, se puede reducir el tiempo de transferencia desde la herramienta de enfriamiento a la herramienta de embutición, por tanto se puede optimizar el procedimiento y se puede mejorar la productividad manteniendo una conformabilidad satisfactoria sin provocar grietas o similares en el formato.

[0015] Los troqueles de la herramienta de enfriamiento incorporan algún tipo de medio de enfriamiento; en algunos ejemplos, estos pueden ser canales de enfriamiento que conducen agua de enfriamiento. En algunos ejemplos, los troqueles de la herramienta de enfriamiento pueden comprender adicionalmente uno o más calentadores o canales que conducen un líquido caliente. Esto puede permitir trabajar con formatos de diferentes grosores, es decir, incluyendo incluso formatos muy finos que se pueden enfriar demasiado rápido; por tanto se puede mejorar la flexibilidad de la herramienta de enfriamiento.

[0016] El segundo modo de realización comprende un procedimiento para embutir un formato de acuerdo con la reivindicación 10.

[0017] En algunos ejemplos, el formato comprende aproximadamente un 0,22 % de C, 1,2 % de Si, 2,2 % de Mn. Esta composición de acero puede proporcionar que un formato se endurezca pasivamente por aire ambiente desde la temperatura del formato hasta que se alcanza una temperatura ambiente, reduciendo por tanto el tiempo de prensa final.

Breve descripción de los dibujos

[0018] A continuación se describirán ejemplos no limitantes de la presente divulgación, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 representa esquemáticamente un sistema de prensa de múltiples etapas.

Las figuras 2a - 2d ilustran esquemáticamente una secuencia de situaciones que se producen durante la realización de un procedimiento para enfriar un formato.

Las figuras 2e - 2h ilustran esquemáticamente una secuencia de situaciones que se producen durante la realización de un procedimiento para embutir el mismo formato.

Las figuras 2i - 2l ilustran esquemáticamente una secuencia de situaciones que se producen durante la realización de un procedimiento para perforar y/o recortar el mismo formato.

Las figuras 2m - 2p ilustran esquemáticamente una secuencia de situaciones que se producen durante la realización de un procedimiento para perforar y/o recortar además el mismo formato.

Descripción detallada de la invención

[0019] La figura 1 representa esquemáticamente un sistema de prensa de múltiples etapas.

[0020] El sistema 1 comprende un cuerpo inferior fijo 2, un cuerpo superior móvil 3 y un mecanismo (no mostrado) configurado para proporcionar progresión de prensa hacia arriba y hacia abajo del cuerpo superior móvil 3 con respecto al cuerpo inferior fijo 2.

[0021] El cuerpo inferior fijo 2 puede ser un bloque grande de metal. En este ejemplo particular, el cuerpo inferior fijo 2 puede ser estacionario. En algunos ejemplos, se puede proporcionar un acolchado de troquel (no mostrado) integrado en el cuerpo inferior fijo 2. El acolchado se puede configurar para recibir y controlar fuerzas de soporte de formatos. El cuerpo superior móvil 3 puede ser también una pieza sólida de metal. El cuerpo superior móvil 3 puede proporcionar el ciclo de carrera (movimiento hacia arriba y hacia abajo).

[0022] El sistema de prensa se puede configurar para realizar aproximadamente 30 carreras por minuto; por tanto, cada ciclo de carrera puede ser de aproximadamente de 2 segundos. El ciclo de carrera podría ser diferente en otros ejemplos.

[0023] El mecanismo de la prensa se acciona mecánicamente. La progresión del cuerpo superior móvil 3 con respecto al cuerpo inferior fijo 2 se puede determinar por el mecanismo.

[0024] De acuerdo con la invención, la prensa es una prensa mecánica, por tanto la progresión de fuerza de prensa hacia el cuerpo inferior fijo 2 puede depender del sistema de accionamiento y bisagra. Por lo tanto, las prensas mecánicas pueden alcanzar ciclos mayores por unidad de tiempo.

[0025] En la figura se muestra una herramienta de enfriamiento 10 configurada para enfriar un formato previamente calentada.

1. La herramienta de enfriamiento 10 comprende troqueles de acoplamiento superior 11 e inferior 12. Cada troquel puede comprender una superficie de trabajo superior 15 y una superficie de trabajo inferior 16 que en uso se orientan hacia un formato (no mostrado) que se va a conformar en caliente.

[0026] En un modo de realización, al menos el troquel inferior 12 se conecta al cuerpo inferior 2 con un primer elemento de desviación inferior 13 y un segundo elemento de desviación inferior 14 configurado para desviar el troquel inferior 12 hacia una posición a una primera distancia predeterminada desde el cuerpo inferior 2. En algunos ejemplos, se puede proporcionar un único elemento de desviación inferior o se pueden proporcionar más de dos elementos de desviación inferiores. Los elementos de desviación comprenden un mecanismo hidráulico.

[0027] En otro modo de realización, al menos el troquel superior 11 se conecta al cuerpo superior 3 con uno o más elementos de desviación superiores configurados para desviar el troquel superior en una posición a una segunda distancia predeterminada del cuerpo superior.

[0028] Con la inserción de los elementos de desviación superior y/o inferior, el tiempo de contacto entre el troquel superior 11 y el troquel inferior 12 se puede regular e incrementar durante un ciclo de carrera (movimiento hacia arriba y hacia abajo del cuerpo superior móvil 3 con respecto al cuerpo inferior 2).

[0029] Debido a los elementos de desviación en la herramienta de enfriamiento, el contacto entre los troqueles de enfriamiento superior e inferior se produce antes del contacto de los troqueles de prensa de la herramienta de formación (y otras herramientas dispuestas corriente abajo). Por tanto, el tiempo de contacto entre los troqueles de enfriamiento durante un ciclo de carrera se puede incrementar permitiendo un mayor enfriamiento.

[0030] Los troqueles de acoplamiento superior 11 e inferior 12 pueden comprender canales (no mostrado) con fluido frío, por ejemplo agua y/o aire comprimido frío que pasa a través de los canales proporcionados en los troqueles.

[0031] Adicionalmente, la herramienta de enfriamiento 10 puede comprender uno o más calentadores eléctricos o también se puede prever, por ejemplo, calentadores de cartucho integrados. Esto puede permitir trabajar con formatos de diferentes grosores, es decir, formatos muy finos que se pueden enfriar demasiado rápido; por tanto, se puede mejorar la flexibilidad de la herramienta de enfriamiento. Los sensores pueden ser termopares.

[0032] Además, los troqueles de acoplamiento superior 11 y/o inferior 12 pueden estar provistos de una placa de enfriamiento (no mostrado) que se puede localizar en las superficies opuestas a la superficie de trabajo superior 15 y/o la superficie de trabajo inferior 16 que comprende un sistema de enfriamiento dispuesto en correspondencia con cada troquel respectivamente. 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 la herramienta de enfriamiento o para proporcionar un enfriamiento adicional a la herramienta de enfriamiento.

[0033] En los ejemplos, la herramienta de enfriamiento puede estar provista de elementos de centrado, por ejemplo pasadores y/o dispositivos de guía.

[0034] También se proporciona una herramienta de prensa 20 configurada para conformar o embutir el formato.

[0035] La herramienta de prensa 20 se dispone corriente abajo de la herramienta de enfriamiento 10. La herramienta de prensa 20 comprende troqueles de acoplamiento superior 21 e inferior 22.

[0036] El troquel superior 21 puede comprender una superficie de trabajo superior 23 que en uso se orienta hacia el formato que se va a conformar en caliente. El troquel inferior 22 puede comprender una superficie de trabajo inferior 24 que en uso se orienta hacia el formato que se va a conformar en caliente. Un lado del troquel superior

opuesto a la superficie de trabajo superior 23 se puede fijar al cuerpo superior 3 y un lado del troquel inferior opuesto a la superficie de trabajo inferior 22 se puede fijar al cuerpo inferior 2.

[0037] Los troqueles de acoplamiento superior 21 e inferior 22 pueden comprender canales con fluido frío, por ejemplo agua y/o aire frío que pasa a través de los canales proporcionados en los troqueles. En los canales de agua, la circulación de velocidad del agua en los canales puede ser alta; por tanto, se puede evitar la evaporación de agua. Se puede proporcionar además un sistema de control, de modo que se puede controlar la temperatura de los troqueles.

[0038] En los ejemplos, el sistema de prensa 20 puede estar provisto de un soporte de formato (25 configurado para sostener un formato y para situar el formato sobre el troquel inferior 22. El soporte de formato puede estar provisto también de uno o más elementos de desviación configurados para desviar el soporte de formato hacia una posición a una distancia predeterminada del troquel inferior 22.

[0039] Se puede proporcionar una primera herramienta de posoperación 30 configurada para realizar operaciones de recorte y/o perforación. La primera herramienta de posoperación 30 se puede disponer corriente abajo de la herramienta de prensa 20. La primera herramienta de posoperación 30 puede comprender troqueles de acoplamiento superior 32 e inferior 31. El troquel de acoplamiento superior 32 puede comprender una superficie de trabajo superior 33 y el troquel de acoplamiento inferior 31 puede comprender una superficie de trabajo inferior 34. Ambas superficies de trabajo en uso se orientan hacia el formato.

[0040] Un lado del troquel superior 32 opuesto a la superficie de trabajo superior 33 se puede fijar al cuerpo superior 3 y un lado del troquel inferior 31 opuesto a la superficie de trabajo inferior 34 se puede fijar al cuerpo inferior 2. Los troqueles pueden comprender una o más cuchillas u hojas cortantes (no mostrado) dispuestas sobre las superficies de trabajo.

[0041] La primera herramienta de posoperación 30 puede comprender uno o más calentadores o canales eléctricos que conducen líquido caliente y sensores de temperatura para controlar la temperatura de los troqueles. Los sensores pueden ser termopares. En algunos ejemplos, es preferente mantener la temperatura del formato localizada entre los troqueles superior e inferior cuando se usa a o cerca de una temperatura predeterminada, por ejemplo por encima de 200 °C.

[0042] A o cerca de 200 °C, la resistencia de los formatos con un recubrimiento de cinc que comprende un 0,22 % de C, 1,2 % de Si, 2,2 % y otros elementos puede ser de alrededor de 800 MPa, que puede ser el límite para evitar daños en las hojas. De esta forma, mantener la temperatura por encima de 200 °C puede evitar daños en las hojas de corte. El control puede ser un control de encendido y apagado aunque también se pueden implementar algunos otros controles para mantener la temperatura.

[0043] En algunos ejemplos, los troqueles de acoplamiento superior 32 e inferior 31 pueden comprender canales con fluido frío, por ejemplo agua y/o aire frío que pasa a través de los canales proporcionados en los troqueles.

[0044] En los ejemplos, la primera herramienta de posoperación 30 puede estar provista de un soporte de formato (no mostrado) configurado para sostener un formato y para situar el formato sobre el troquel inferior 31. El soporte de formato puede estar provisto también de uno o más elementos de desviación configurados para desviar el soporte de formato hacia una posición a una distancia predeterminada del troquel inferior.

[0045] Se puede proporcionar una segunda herramienta de posoperación 40. La segunda herramienta de posoperación 40 también se puede configurar para realizar otras operaciones de recorte y/o perforación. La segunda herramienta de posoperación 40 se puede disponer corriente abajo de la primera herramienta de posoperación 30. La segunda herramienta de posoperación 40 puede comprender un troquel de acoplamiento superior 42 y un troquel de acoplamiento inferior 41. El troquel de acoplamiento superior 42 puede comprender una superficie de trabajo superior 43 y el troquel de acoplamiento inferior 41 puede comprender una superficie de trabajo inferior 44. Ambas superficies de trabajo en uso se pueden orientar hacia el formato que se va a conformar en caliente. Las superficies de trabajo pueden ser desiguales, por ejemplo pueden comprender porciones sobresalientes o rebajos.

[0046] Los troqueles en la herramienta de prensa 40 pueden tener una temperatura diferente del formato que se va a conformar en caliente; por tanto se puede tener en cuenta la expansión. De esta forma, los troqueles pueden ser un 2 % mayores que el formato que se va a conformar en caliente para lograr el equilibrio.

[0047] Un lado del troquel superior 42 opuesto a la superficie de trabajo 43 se puede fijar al cuerpo superior 3. Un lado del troquel inferior 41 opuesto a la superficie de trabajo 44 se fija al cuerpo inferior 2.

[0048] Los troqueles pueden comprender una o más cuchillas u hojas de corte dispuestas en las superficies de trabajo.

[0049] En algunos ejemplos, se puede proporcionar un dispositivo de ajuste (no mostrado) configurado para ajustar la distancia entre los troqueles superior 42 e inferior 41. De esta forma, el formato localizado entre los troqueles superior 42 e inferior 41 cuando se usa se puede deformar a lo largo de las superficies de trabajo de cada troquel superior e inferior.

[0050] Una vez se realiza el ajuste de la distancia entre los troqueles superior 42 e inferior 41 para deformar (y por tanto calibrar el formato), se pueden mejorar las tolerancias del formato conformada en caliente. En algunos ejemplos, el formato que se va a conformar en caliente puede tener un área con un grosor no optimizado, por ejemplo un grosor mayor en una parte del formato que en alguna otra parte; por tanto, el grosor se tiene que optimizar.

[0051] Con esta disposición de superficies de trabajo desiguales, la distancia en porciones seleccionadas de las superficies de trabajo (por ejemplo, cerca de un radio en el formato) se puede ajustar a o cerca del área con un grosor no optimizado; por tanto, el material se puede deformar, es decir, forzarse a fluir hacia zonas contiguas al área con un grosor no optimizado; por tanto, se puede lograr un grosor constante a lo largo del formato.

[0052] En los ejemplos, el dispositivo de ajuste se puede controlar en base a un sistema sensor configurado para detectar el grosor del formato.

[0053] En algunos ejemplos, la segunda herramienta de posoperación 40 puede estar provista de un soporte de formato (no mostrado) configurado para sostener un formato y para situar el formato sobre el troquel inferior 41. El soporte de formato también puede estar provisto de uno o más elementos de desviación configurados para desviar el soporte de formato hacia una posición a una distancia predeterminada del troquel inferior.

[0054] En otros ejemplos, se pueden prever otras formas de adaptar los troqueles de las herramientas para operar a temperaturas menores o mayores.

[0055] Se debería entender que, aunque las figuras describen troqueles que tienen una forma sustancialmente cuadrada o rectangular, los bloques pueden tener cualquier otra forma e incluso pueden tener formas parcialmente redondeadas.

[0056] También se puede proporcionar un dispositivo de transferencia automático (no mostrado), por ejemplo una pluralidad de robots industriales o un transportador para realizar la transferencia de formatos entre las herramientas.

[0057] En todos los ejemplos, se pueden proporcionar sensores de temperatura y sistemas de control para controlar la temperatura en cualquier herramienta o en el sistema de transferencia. Las herramientas también pueden estar provistas de otros sistemas de enfriamiento, soportes de formatos, etc.

[0058] Las figuras 2a - 2d ilustran esquemáticamente una secuencia de situaciones que se producen durante la realización de un procedimiento para enfriar un formato de acuerdo con un ejemplo. Los mismos números de referencia indican los mismos elementos. El procedimiento se describe a continuación con referencia a las secuencias de situaciones ilustradas por las figuras 2a - 2d.

[0059] Por razones de simplicidad, se han incluido ocasionalmente referencias a ángulos en las descripciones relacionadas con la figura 2a (y otras figuras). Las referencias a ángulos se pueden usar para indicar posiciones aproximadas del cuerpo superior con respecto al cuerpo inferior. Por tanto, por ejemplo, se puede hacer referencia a que el cuerpo superior está en la posición de 0° con respecto al cuerpo inferior lo que indica que el cuerpo superior está en la posición más alta con respecto al cuerpo inferior y 180° para indicar que el cuerpo superior está en la posición más baja (posición de contacto total) con respecto al cuerpo inferior. 360° se refiere entonces de nuevo a que el cuerpo superior está en la posición más alta.

[0060] En la figura 2a, se puede proporcionar un formato 100 que se va a conformar en caliente hecha de un acero de ultraalta resistencia (UHSS) que tiene un recubrimiento de cinc. En algunos ejemplos, el UHSS puede contener, por ejemplo, aproximadamente un 0,22 % de C, 1,2 % de Si, 2,2 %. La cantidad de Si y Mn puede permitir endurecer el formato a temperatura ambiente, por tanto se puede evitar el templeado (y por tanto se puede reducir el tiempo de prensado de fabricación del formato). Además, el ciclo de carrera de prensa también se puede reducir puesto que los troqueles del enfriamiento adicional para la fase de templeado no permanecen cerrados durante el enfriamiento. El material puede comprender además Mn, Al, Ti, B, P, S, N en diferentes proporciones.

[0061] Los autores de la invención han descubierto que dicho acero de ultraalta resistencia (UHSS) que tiene un recubrimiento de cinc puede tener un punto de transformación de Ac3 (punto de transformación de austenita, a continuación en el presente documento denominado "punto Ac3") entre 860 y 870 °C, por ejemplo, para la composición de acero mencionada anteriormente, Ac3 puede ser de aproximadamente 867 °C. El punto de transformación de Ms (temperatura de inicio de martensita, a continuación en el presente documento denominado "punto Ms") puede ser de entre 380 y 390 °C. Para la composición de acero mencionada anteriormente, Ms puede

ser de aproximadamente 386 °C. El punto de transformación de Mf (temperatura de acabado de martensita, a continuación en el presente documento denominado "punto Mf") puede estar a o cerca de 270 °C.

[0062] Se pueden usar diferentes composiciones de acero. En particular, las composiciones de acero descritas en el documento EP 2 735 620 A1 se pueden considerar adecuadas. Se puede hacer referencia específica a la tabla 1 y los párrafos 0016 - 0021 del documento EP 2 735 620, y a las consideraciones de los párrafos 0067 - 0079.

[0063] El formato 100 se puede calentar para alcanzar al menos la temperatura de austenización. El calentamiento se puede realizar en un dispositivo de calentamiento (no mostrado), por ejemplo, un horno. En este ejemplo particular, la temperatura máxima para calentar el formato se puede determinar por el recubrimiento. El punto de fusión (y por tanto la temperatura de evaporación) del cinc puede estar a o cerca de 910 °C, por tanto la temperatura máxima para calentar el formato 100 en el dispositivo de calentamiento se puede establecer por debajo de aproximadamente 910 °C. De esta forma, el formato 100 se puede calentar hasta una temperatura mayor que Ac3 pero menor que la temperatura de evaporación del cinc a o cerca de 910 °C. Por tanto, el calentamiento se puede realizar entre 867 °C y 910 °C, preferentemente a o cerca de 890 °C. El periodo de tiempo para calentarse puede ser de aproximadamente 6 minutos, pero depende, por ejemplo, del grosor del formato.

[0064] Una vez que el formato 100 se calienta a la temperatura deseada que no se muestra en esta figura, el formato 100 se puede transferir a la herramienta de enfriamiento 10. Esto se puede realizar por un dispositivo de transferencia automático (no mostrado), por ejemplo una pluralidad de robots industriales o un transportador. El periodo de tiempo para transferir el formato entre el horno (no mostrado) y la herramienta de enfriamiento 10 puede ser de entre 2 y 3 segundos.

[0065] En algunos ejemplos, se puede proporcionar un elemento de centrado, por ejemplo pasadores y/o dispositivos de guía corriente arriba de la herramienta de enfriamiento; por tanto el formato se puede centrar apropiadamente.

[0066] El cuerpo superior de prensa 3 se puede localizar en una posición abierta (posición de 0°) usando el mecanismo de prensa. El formato 100 se puede colocar entre el troquel superior 11 y el troquel inferior 12. En algunos ejemplos, el formato se puede colocar sobre un soporte de formato. El troquel inferior 12 se puede desplazar a una distancia predeterminada con respecto al cuerpo inferior 2 usando un primer elemento de desviación inferior 13 y un segundo elemento de desviación inferior 14.

[0067] Como se comenta anteriormente, los elementos de desviación comprenden un mecanismo hidráulico. El mecanismo hidráulico puede ser un mecanismo pasivo o activo. De esta forma, el troquel inferior 12 (y por tanto el formato 100 localizada en el troquel inferior 12) se puede situar en una primera posición predeterminada (una posición donde el troquel inferior puede estar en contacto entre 90° y 150° por el troquel superior) desde el cuerpo inferior 2.

[0068] En la figura 2b, la prensa puede estar provista de una progresión de prensa hacia abajo del cuerpo superior móvil con respecto al cuerpo inferior fijo, por tanto el troquel superior 11 se puede mover hacia el troquel inferior 12 (y por tanto el formato localizado en el troquel inferior).

[0069] El troquel superior 11 se puede poner en contacto con el formato 100 colocada entre el troquel superior de herramienta de enfriamiento 11 y el troquel inferior de herramienta de enfriamiento 12 en la primera posición predeterminada (posición de entre 90° y 150°).

[0070] En la figura 2c, una vez que el formato se pone en contacto entre 90° y 150°, el troquel superior 11 puede comenzar a enfriar el formato 100. Al prensar el formato, el primer elemento de desviación inferior y el segundo elemento de desviación inferior 14 pueden volver a su posición original, es decir, extenderse. De esta forma, el periodo de tiempo desde que el formato 100 se pone en contacto por primera vez por el troquel superior hasta el último contacto, es decir, el tiempo en que se enfría el formato, puede estar entre 0,33 y 1 segundo.

[0071] En la figura 2d, una vez que se alcanza la posición deseada final (posición de 180°), se puede proporcionar una progresión de prensa hacia arriba del cuerpo superior por el mecanismo de prensa. El último contacto entre el troquel superior y el formato puede ser a una posición de entre 210° y 270° del cuerpo superior (y por tanto del troquel superior) con respecto al cuerpo inferior. El primer elemento de desviación inferior 13 y el segundo elemento de desviación inferior 14 pueden volver a su posición original, es decir, extenderse. De esta forma, el periodo de tiempo desde que el formato 100 se pone en contacto por primera vez por el troquel superior hasta el último contacto, es decir, el tiempo en que se enfría el formato, puede estar entre 0,33 y 1 segundo.

[0072] Como se comenta previamente, mientras se prensa el formato 100, el formato se enfría usando un equipo de enfriamiento. Se ha descubierto que el acero de ultraalta resistencia (UHSS) que tiene un recubrimiento de cinc puede presentar microgrietas a temperaturas mayores que 600 °C en una herramienta de prensa. De esta forma, el formato se puede enfriar antes de transportarse a la herramienta de prensa a temperaturas inferiores a 600 °C, preferentemente a o cerca de 550 °C, por tanto se pueden reducir las microgrietas.

[0073] Ya se ha comentado que el formato 100 se puede calentar previamente a o cerca de 890 °C, es decir, calentar en un horno. El formato se transfiere a la herramienta de enfriamiento 10, por tanto durante el periodo de transferencia la temperatura se puede reducir entre 750 °C y 850 °C. Con esta disposición, el formato 100 se puede colocar en la herramienta de enfriamiento 10 entre 750 °C y 850 °C. A continuación, el formato se puede enfriar hasta una temperatura a o cerca de 570 °C. Esto puede dar lugar a una velocidad de enfriamiento de entre 200 y 800 °C/s, en algunos ejemplos a o cerca de 500 °C/s.

[0074] Con la herramienta de enfriamiento 10 integrada en el sistema de prensa 3, se puede optimizar el tiempo para enfriar el formato puesto que se puede evitar un movimiento adicional para transferir el formato desde una herramienta de enfriamiento externa. También puede ahorrar tiempo. Además, los movimientos del formato entre las herramientas pueden ser limitados, por tanto las velocidades de enfriamiento se controlan fácilmente.

[0075] Las figuras 2e - 2h ilustran esquemáticamente una secuencia de situaciones que se producen durante la realización de un procedimiento para embutir un formato.

[0076] Los mismos números de referencia indican los mismos elementos. El procedimiento se describe a continuación con referencia a las secuencias de situaciones ilustradas por las figuras 2e - 2h.

[0077] En la figura 2e, el formato 100 puede que ya esté enfriada, por tanto el formato 100 puede estar lista para transferirse desde la herramienta de enfriamiento 10 a la herramienta de prensa 20. La transferencia se puede realizar por un dispositivo de transferencia automático (no mostrado), por ejemplo, una pluralidad de robots industriales o un transportador. Como se comenta anteriormente, el formato se puede transferir a una temperatura a o cerca 570 °C. Debido al tiempo de transferencia, el formato 100 se puede enfriar a o cerca de 550 °C cuando alcanza la herramienta de conformación. El formato 100 se puede situar por el dispositivo de transferencia sobre el troquel inferior 22 usando un soporte de formato. En algunos ejemplos, la distancia del soporte de formato con respecto al troquel inferior de prensa 22 se puede regular usando uno o más elementos de desviación.

[0078] Puesto que el dispositivo de transferencia se integra en el mismo sistema de prensa, hay menos tiempo de transferencia y el control de temperatura es mejor.

[0079] Mientras el formato 100 se está transfiriendo o situando sobre el troquel inferior 22, el sistema de transferencia automático se puede operar para proporcionar un formato 200 a la herramienta de enfriamiento 10. Como resultado, la herramienta de enfriamiento 10 puede comenzar la operación para enfriar el formato. Esta operación se puede realizar como se establece anteriormente. Además, esta operación se puede realizar al mismo tiempo que la operación de la herramienta de prensa 20.

[0080] De esta forma, el cuerpo superior de prensa 3 se puede localizar de nuevo en una posición abierta (posición de 0°) usando el mecanismo de prensa. El formato 100 se puede colocar entre el troquel superior de herramienta de prensa 21 y el troquel inferior de herramienta de prensa 22.

[0081] En la figura 2f, la prensa 1 puede estar provista de una progresión de prensa hacia abajo del cuerpo superior móvil 3 con respecto al cuerpo inferior fijo 2, por tanto el troquel superior 21 se puede mover hacia el troquel inferior 22.

[0082] En la figura 2g, el troquel superior 21 se puede poner en contacto con el formato 100 colocada entre el troquel superior de herramienta de prensa 21 y el troquel inferior de herramienta de prensa 22 aproximadamente en una posición de 180°. Una vez que se pone en contacto con el formato, el troquel superior 21 puede comenzar a prensar y embutir el formato 100.

[0083] En la figura 2h, una vez se alcanza la posición deseada final, se puede proporcionar una progresión de prensa hacia arriba. El último contacto completo entre la superficie de trabajo del troquel superior de la herramienta de conformación y el formato (y por tanto el final de la operación de embutición) puede estar entre la posición de 180° y 210°. El último contacto entre el formato y el soporte de formato puede estar entre, por ejemplo, 210° - 270°.

[0084] La temperatura del formato 100 se puede reducir hasta que se alcanza una temperatura a o cerca de 300 °C. La herramienta de prensa puede estar provista de un sistema de enfriamiento. El sistema de enfriamiento se puede controlar por un controlador; por tanto la temperatura del formato 100 se puede reducir y mantener a una temperatura deseada.

[0085] Al mismo tiempo, el formato 200 se puede prensar y enfriar usando el sistema de enfriamiento 10. La operación de la herramienta de enfriamiento 10 con el formato 200 puede ser la misma como se establece anteriormente.

[0086] Las figuras 2i - 2l ilustran esquemáticamente una secuencia de situaciones que se producen durante la realización de un procedimiento para perforar y/o recortar el mismo formato de acuerdo con un ejemplo. Los

mismos números de referencia indican los mismos elementos. El procedimiento se describe a continuación con referencia a las secuencias de situaciones ilustradas por las figuras 2i -2l.

[0087] En la figura 2i, el formato 100 también se ha embutido ya, por tanto el formato 100 puede estar lista para transferirse desde la herramienta de prensa 20 a la primera herramienta de posoperación 30, por ejemplo. herramienta de operaciones de perforación o recorte. La transferencia se puede realizar por un dispositivo de transferencia automático (no mostrado), por ejemplo, una pluralidad de robots industriales o un transportador. Como se comenta anteriormente, el formato 100 puede salir de la herramienta de prensa 20 y se puede transferir a una temperatura a o cerca de 300 °C. Debido al tiempo de transferencia, el formato 100 se puede enfriar a o cerca de 280 °C, colocándose por tanto en la primera herramienta de posoperación a esta temperatura. El formato 100 se puede colocar sobre el troquel inferior 31 y entre el troquel inferior 31 y el troquel superior 32.

[0088] En la figura 2j, cuando el formato 100 se ha transferido o situado sobre el troquel inferior 31, se puede operar el sistema de transferencia automático para proporcionar el formato 200 a la herramienta de prensa 20 y para proporcionar un formato 300 a la herramienta de enfriamiento 10. Como resultado, la herramienta de enfriamiento 10 puede comenzar la operación para prensar y enfriar el formato 300 como se comenta anteriormente. Al mismo tiempo, la herramienta de prensa 20 puede comenzar la operación para embutir y enfriar el formato 300 como también se comenta anteriormente.

[0089] De esta forma, el cuerpo superior de prensa 32 se puede localizar en una posición abierta (posición de 0°) usando el mecanismo de prensa. La prensa 1 puede estar provista de una progresión de prensa hacia abajo del cuerpo superior móvil 3 con respecto al cuerpo inferior fijo 2, por tanto el troquel superior 32 se puede mover hacia el troquel inferior 31.

[0090] En la figura 2k, el troquel superior 32 se puede poner en contacto con el formato 100 colocada entre el troquel superior de herramienta de prensa 31 y el troquel inferior de herramienta de prensa 31 hasta que se alcanza la posición deseada final (a o cerca de 180°).

[0091] Mientras la prensa está en contacto con el formato 100, se puede realizar una operación de perforación usando las hojas de corte o algún otro elemento de corte. Una vez se termina la operación de perforación, se puede realizar una operación de recorte. En ejemplos alternativos, la operación de recorte se puede realizar en primer lugar y la operación de recorte se puede realizar una vez se termina la operación de recorte.

[0092] Mientras el formato 100 se somete a la posoperación, el formato se puede calentar usando el equipo de calentamiento comentado anteriormente. Se ha descubierto que el acero de ultraalta resistencia (UHSS) que tiene un recubrimiento de cinc a o cerca de 200 °C puede tener una resistencia a o cerca de 800 MPa. Esta puede ser la resistencia máxima posible para realizar la operación, por ejemplo, operaciones de recorte y/o perforación. De esta forma, se puede proporcionar un sistema de calentamiento con un sistema de temperatura de control, por tanto la temperatura del formato 100 se puede mantener por encima de 200 °C. Con esta disposición, la resistencia del formato se puede mantener en valores razonables para perforarse y/o recortarse.

[0093] En la figura 2l, una vez se alcanza la posición deseada final (posición de 180°), se puede proporcionar una progresión de prensa hacia arriba. El último contacto completo entre la superficie de trabajo del troquel superior 32 y el formato 100 (y por tanto el final de la operación) puede estar entre la posición de 180° y 210°. El último contacto entre el formato y el soporte de formato se puede producir entre 210° y 270°.

[0094] Las figuras 2m - 2p ilustran esquemáticamente una secuencia de situaciones que se producen durante la realización de un procedimiento para perforar y/o recortar además un formato de acuerdo con un ejemplo. Los mismos números de referencia indican los mismos elementos. El procedimiento se describe a continuación con referencia a las secuencias de situaciones ilustradas por las figuras 2m - 2p.

[0095] En la figura 2m, el formato 100 se puede transferir desde la primera herramienta de posoperación 30 hasta la segunda herramienta de posoperación 40, por ejemplo, la herramienta de perforación, recorte y calibración. La transferencia se puede realizar por un dispositivo de transferencia automático (no mostrado), por ejemplo, una pluralidad de robots industriales o un transportador. Como se comenta previamente, el formato 100 puede abandonar la primera herramienta de posoperación 30 y se puede transferir a una temperatura a o cerca de 200 °C.

[0096] En la figura 2n, el formato 100 se puede colocar sobre el troquel inferior 41, por ejemplo usando un soporte de formato. El formato se puede localizar entre el troquel inferior 41 y el troquel superior 42.

[0097] Mientras el formato 100 se está transfiriendo o situando sobre el troquel inferior 41, se puede operar el sistema de transferencia automático para proporcionar el formato 200 a la primera herramienta de posoperación 30, el formato 300 a la herramienta de prensa 20 y un formato 400 a la herramienta de enfriamiento 10. Como resultado, la herramienta de enfriamiento 10 puede comenzar la operación para prensar y enfriar el formato 400.

Al mismo tiempo, la herramienta de prensa 20 y la primera herramienta de posoperación 30 pueden comenzar su operación respectivamente. La operación de la herramienta puede ser la misma como se comenta previamente.

[0098] En la figura 2o, el cuerpo superior de prensa 42 se puede localizar en una posición abierta (posición de 0°) usando el mecanismo de prensa. La prensa 1 puede estar provista de una progresión de prensa hacia abajo del cuerpo superior móvil 3 con respecto al cuerpo inferior fijo 2, por tanto el troquel superior 42 se puede mover hacia el troquel inferior 41. El troquel superior 42 se puede poner en contacto con el formato colocada entre el troquel superior 41 y el troquel inferior 42 en la posición deseada final (a o cerca de 180° del troquel superior con respecto al cuerpo inferior).

[0099] Mientras la prensa está en contacto con el formato 100, se puede realizar la operación de perforación usando las hojas de corte. Una vez se termina la operación de perforación, se puede realizar una operación de recorte. En ejemplos alternativos, la operación de recorte se puede realizar en primer lugar y la operación de recorte se puede realizar una vez se termina la operación de recorte.

[0100] Adicionalmente, se puede realizar una operación de calibración, por tanto se puede mejorar la tolerancia del formato. De esta forma, la distancia entre el troquel superior 42 y el troquel inferior 41 se puede ajustar usando un dispositivo de ajuste. El dispositivo de ajuste se puede controlar en base a un sistema sensor (no mostrado) configurado para detectar el grosor del formato 100. Siguiendo el ejemplo, el formato se puede prensar por los troqueles superior 42 e inferior 41; por tanto se puede lograr un grosor constante del formato.

[0101] Una vez se finaliza la operación de la segunda herramienta de posoperación, el formato 100 se puede transferir y endurecer a temperatura ambiente.

[0102] En la figura 2p, una vez se alcanza la posición deseada final (posición de 180°), se puede proporcionar una progresión de prensa hacia arriba. El último contacto completo entre la superficie de trabajo del troquel superior 42 y el formato 100 (y por tanto el final de la segunda operación) puede ser entre la posición de 180° y 210°. El último contacto entre el formato y el soporte de formato se puede producir entre 210° y 270°.

[0103] Una vez que se alcanza la posición abierta (posición de 0°) por la prensa aplicando el movimiento hacia arriba, el formato 100 se puede transferir y endurecer a temperatura ambiente. Al mismo tiempo, el sistema de transferencia automático se puede operar para proporcionar un formato 500 a la herramienta de enfriamiento 10, el formato 200 a la segunda herramienta de posoperación 40, el formato 300 a la primera herramienta de posoperación 30 y el formato 400 a la herramienta de prensa 20. Como resultado, todas las herramientas pueden comenzar sus operaciones como se comenta previamente.

[0104] En algunos ejemplos, dependiendo de la forma del formato 100, se pueden proporcionar otras operaciones de embutición u otras, por ejemplo, perforación y/o recorte. En otros ejemplos, el orden de posoperaciones se puede intercambiar (por ejemplo, primero corte, a continuación calibración o viceversa).

REIVINDICACIONES

1.

Una prensa mecánica para fabricar componentes estructurales conformados en caliente, que comprende: un cuerpo inferior fijo (2), un cuerpo superior móvil (3) y un mecanismo configurado para proporcionar una progresión de prensa hacia arriba y hacia abajo del cuerpo superior móvil (3) con respecto al cuerpo inferior fijo (2), en la que la prensa comprende:

una herramienta de enfriamiento (10) configurada para enfriar un formato previamente calentada que comprende:

troqueles de enfriamiento de acoplamiento superior (11) e inferior (12), comprendiendo cada troquel de enfriamiento una o más superficies de trabajo que en uso se orientan hacia el formato, y

estando conectado el troquel de enfriamiento inferior (12) al cuerpo inferior con uno o más elementos de desviación inferiores (13, 14) configurados para desviar el troquel de enfriamiento inferior (12) hacia una posición a una primera distancia predeterminada del cuerpo inferior (2) y/o estando conectado el troquel de enfriamiento superior (11) al cuerpo superior (3) con uno o más elementos de desviación superiores (13, 14) configurados para desviar el troquel de enfriamiento superior (11) hacia una posición a una segunda distancia predeterminada del cuerpo superior (3),

una herramienta de prensa (20) configurada para embutir el formato, en la que la herramienta de prensa (20) se dispone corriente abajo de la herramienta de enfriamiento (10) y comprende:

troqueles de prensado de acoplamiento superior (21) e inferior (22), comprendiendo cada troquel de prensado una o más superficies de trabajo que en uso se orientan hacia el formato, y en la que

el troquel de prensado superior (21) se fija al cuerpo superior (3) y el troquel de prensado inferior (22) se fija al cuerpo inferior, y la prensa comprende además

un mecanismo de transferencia de formato para transferir el formato desde la herramienta de enfriamiento a la herramienta de prensa, y en la que

los elementos de desviación (13, 14) comprenden un mecanismo hidráulico.

2. Una prensa de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el mecanismo hidráulico es activo.

3. Una prensa de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el mecanismo hidráulico es pasivo.

4. Una prensa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en la que un ciclo de la progresión de prensa hacia arriba y hacia abajo del cuerpo superior móvil (3) con respecto al cuerpo inferior fijo (2) es de aproximadamente 2 segundos.

5. Una prensa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 4, en la que la herramienta de prensa (20) comprende además un soporte de formato configurado para sostener un formato y situar el formato sobre el troquel de prensado inferior.

6. Una prensa de acuerdo con la reivindicación 5, en la que el soporte de formato está provisto de uno o más elementos de desviación configurados para desviar el soporte de formato hacia una posición a una distancia predeterminada del troquel de prensado inferior.

7. Una prensa de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una primera herramienta de posoperación (30) configurada para realizar operaciones de recorte y/o perforación, en la que la primera herramienta de posoperación se dispone corriente abajo de la herramienta de prensa y comprende:

troqueles de primera herramienta de posoperación de acoplamiento superior (32) e inferior (31), comprendiendo cada troquel de primera herramienta de posoperación una o más superficies de trabajo que en uso se orientan hacia el formato y,

el troquel de primera herramienta de posoperación superior (32) se fija al cuerpo superior (3) y el troquel de primera herramienta de posoperación inferior (31) se fija al cuerpo inferior, y

los troqueles de primera herramienta de posoperación que comprenden una o más hojas de corte dispuestas en las superficies de trabajo, y

el mecanismo de transferencia de formato se configura además para transferir el formato desde la herramienta de prensa a la primera herramienta de posoperación.

8. Una prensa de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende además una segunda herramienta de posoperación (40) configurada para realizar operaciones de recorte y/o perforación, en la que la segunda herramienta de posoperación (40) se dispone corriente abajo de la primera herramienta de posoperación (30) y comprende:
- troqueles de segunda herramienta de posoperación de acoplamiento superior (42) e inferior (41), comprendiendo cada troquel de segunda herramienta de posoperación una o más superficies de trabajo que en uso se orientan hacia el formato y,
- el troquel de segunda herramienta de posoperación superior (42) se fija al cuerpo superior (3) y el troquel de segunda herramienta de posoperación inferior (41) se fija al cuerpo inferior (2), y
- el troquel de segunda herramienta de posoperación que comprende una o más hojas de corte dispuestas en las superficies de trabajo, y
- el mecanismo de transferencia de formato se configura además para transferir el formato desde la primera herramienta de posoperación (30) a la segunda herramienta de posoperación (40).
9. Una prensa de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en la que los troqueles de primera herramienta de posoperación de la primera herramienta de posoperación comprenden uno o más calentadores o canales que conducen un líquido caliente.
10. Un procedimiento para embutir un formato **caracterizado por** que comprende:
- proporcionar una prensa de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9;
- Proporcionar un formato que se va a conformar en caliente hecha de un acero de ultraalta resistencia (UHSS) que tiene un recubrimiento de cinc;
- calentar el formato;
- situar el cuerpo superior móvil (3) en una posición abierta usando el mecanismo de prensa;
- colocar el formato entre los troqueles de enfriamiento de acoplamiento superior (11) e inferior (12) de la herramienta de enfriamiento;
- prensar y enfriar el formato proporcionando una progresión de prensa hacia abajo del cuerpo superior móvil (3) con respecto al cuerpo inferior fijo (2) de modo que el troquel superior se mueve hacia el troquel inferior hasta una posición deseada final con respecto al cuerpo inferior fijo para prensar el formato deformando los elementos de desviación;
- transferir el formato desde la herramienta de enfriamiento (10) a la herramienta de prensa (20);
- colocar el formato entre los troqueles de prensado superior e inferior (21, 22) de la herramienta de prensa;
- embutir el formato proporcionando una progresión de prensa hacia adelante del cuerpo superior móvil (3) con respecto al cuerpo inferior fijo (2) hasta alcanzar una posición deseada final con respecto al cuerpo inferior fijo, y en la que
- se produce un contacto entre los troqueles de enfriamiento de acoplamiento superior e inferior antes de un contacto de los troqueles de prensa de la herramienta de conformación.
11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el UHSS comprende aproximadamente un 0,22 % de C, 1,2 % de Si, 2,2 % de Mn.
12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el UHSS comprende además Mn, Al, Ti, B, P, S, N.
13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además enfriar el formato durante la embutición.
14. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 - 13, en el que el formato se calienta hasta una temperatura de austenización de entre 860 °C y 910 °C.

15. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 - 14, en el que el formato se enfría en la herramienta de enfriamiento a una temperatura de entre 500 y 600 °C, y en el que el formato se enfría en la herramienta de prensa a una temperatura de entre 320 °C y 280 °C.

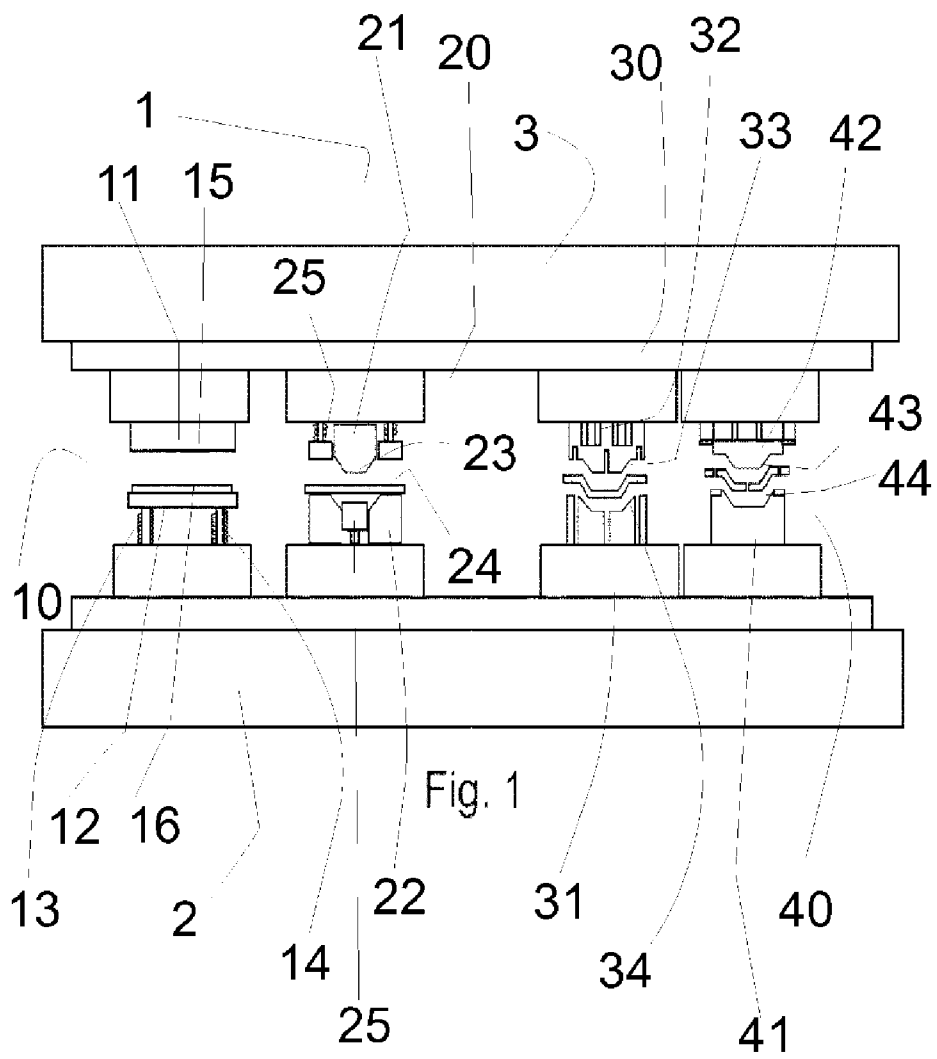


FIG 1

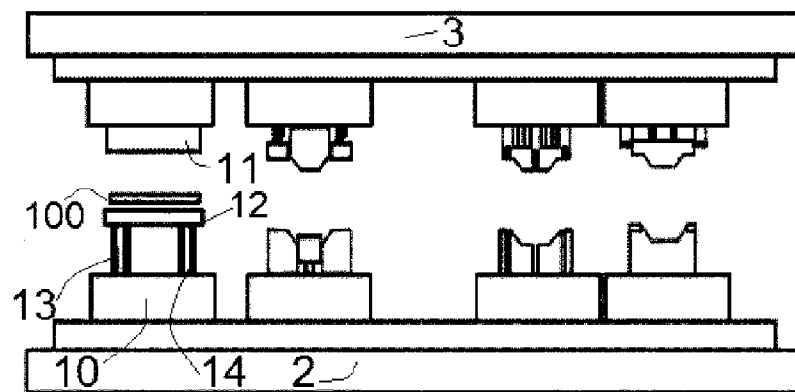


Fig. 2a

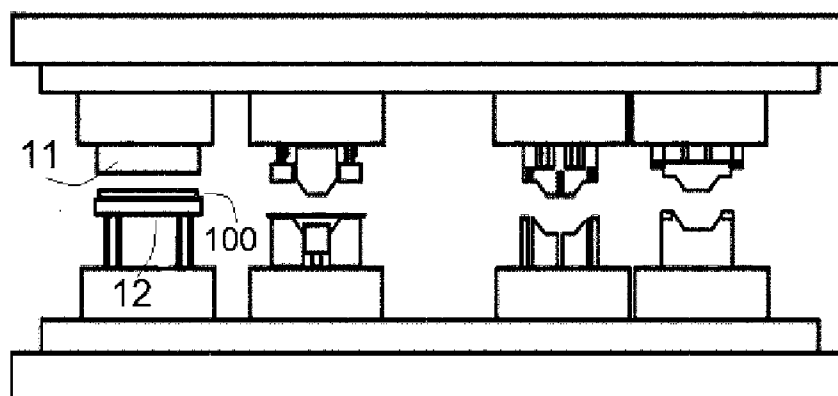


Fig. 2b

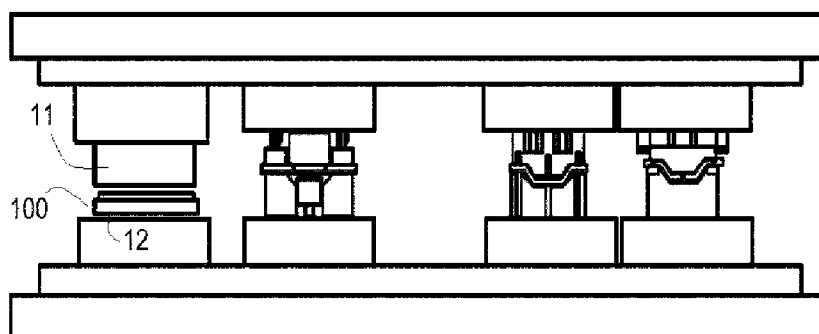


Fig. 2c

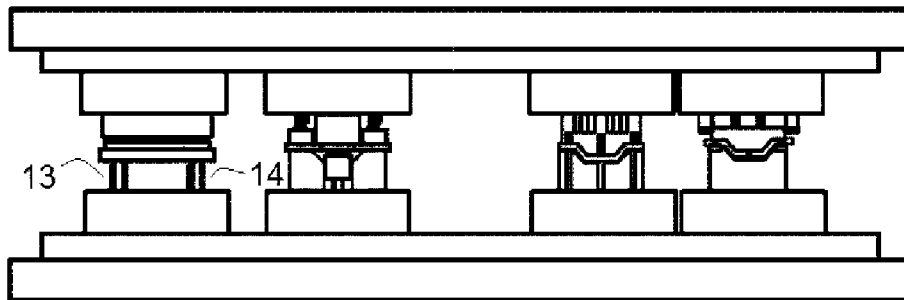


Fig. 2d

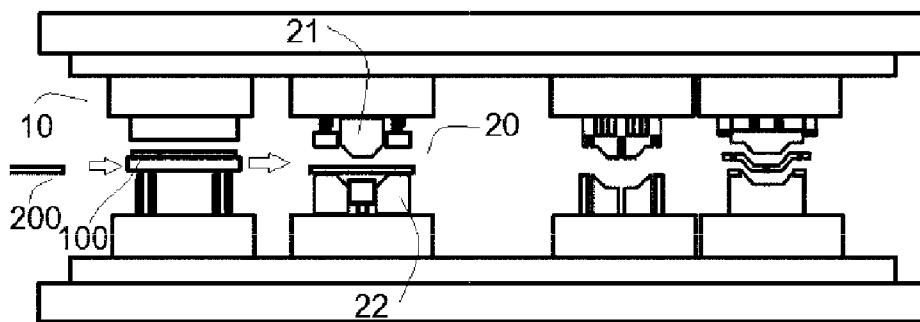


Fig. 2e

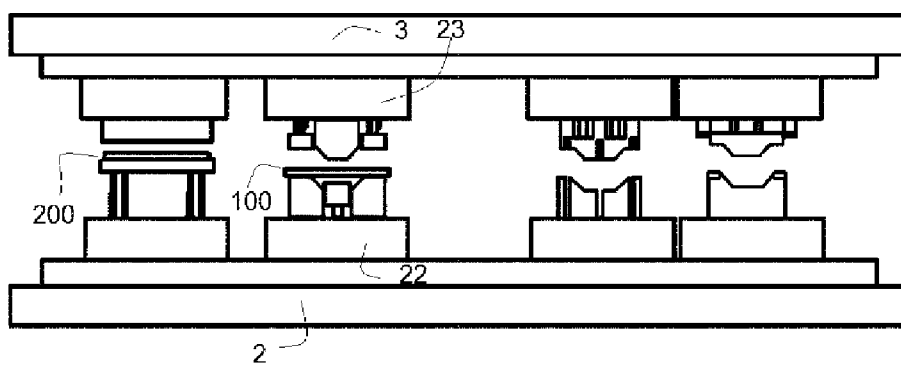


Fig. 2f

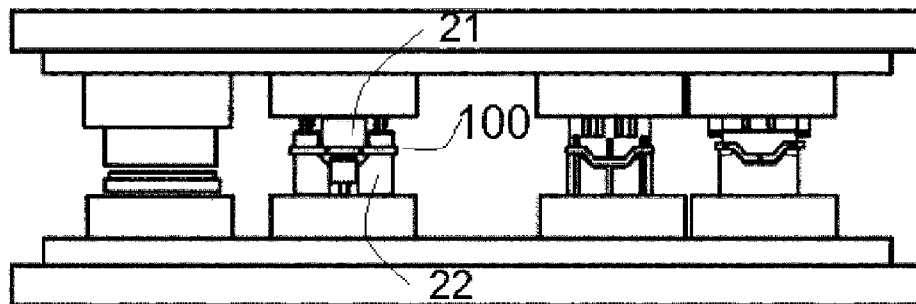


Fig. 2g

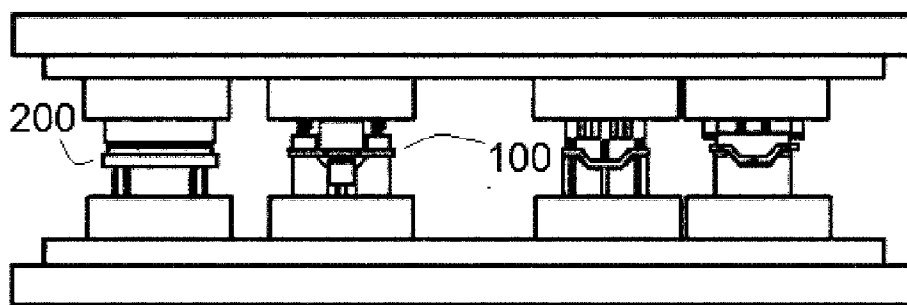


Fig. 2h

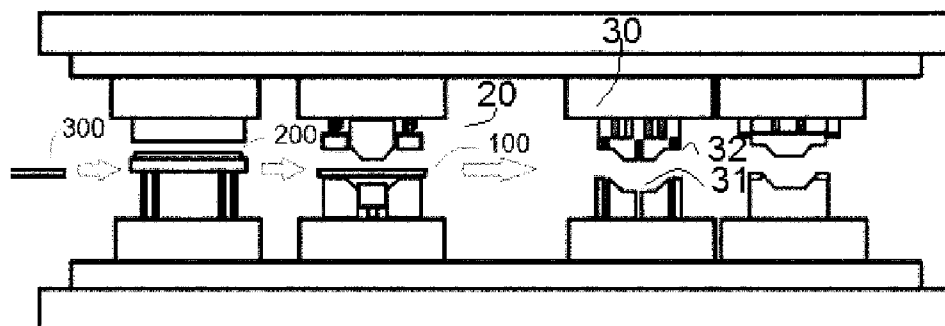


Fig. 2i

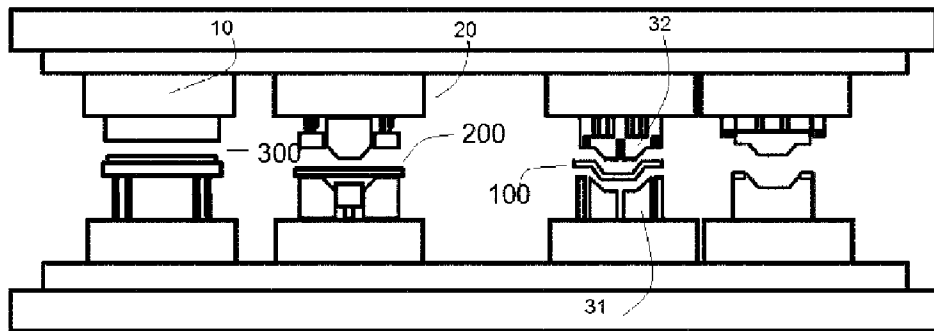


Fig. 2j

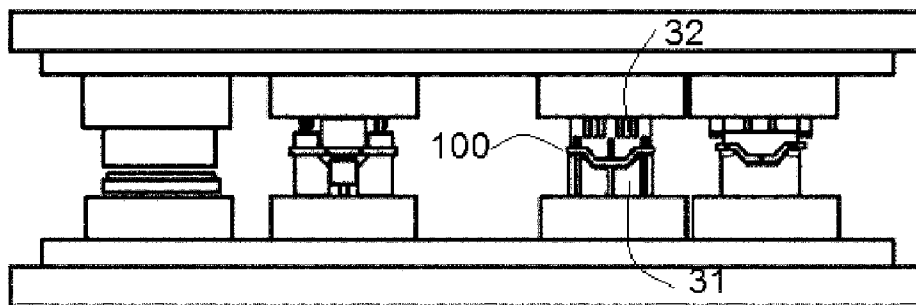


Fig. 2k

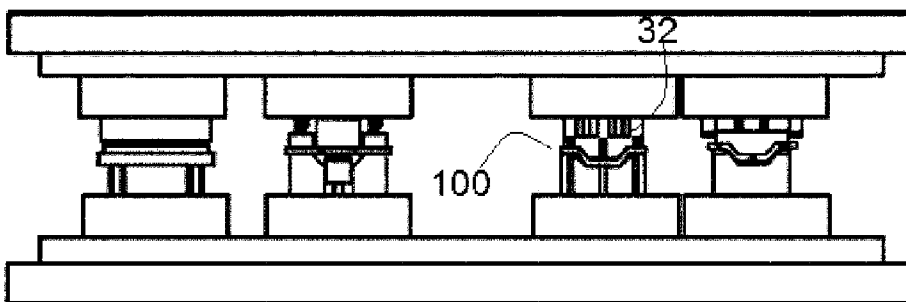


Fig. 2l

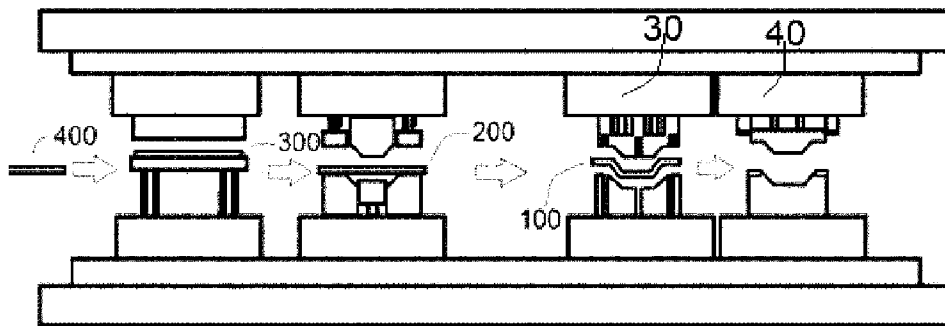


Fig. 2m

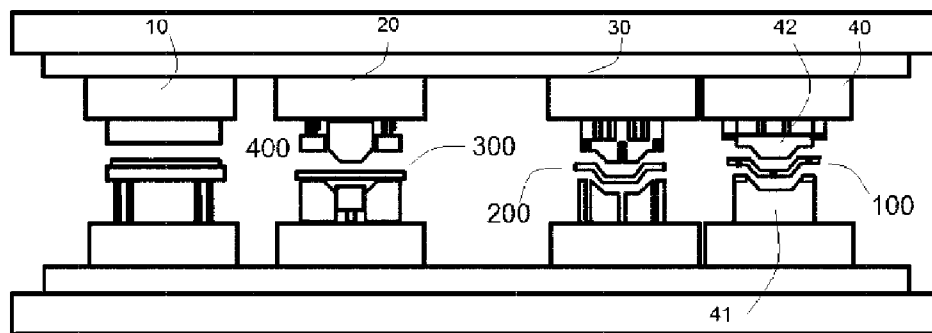


Fig. 2n

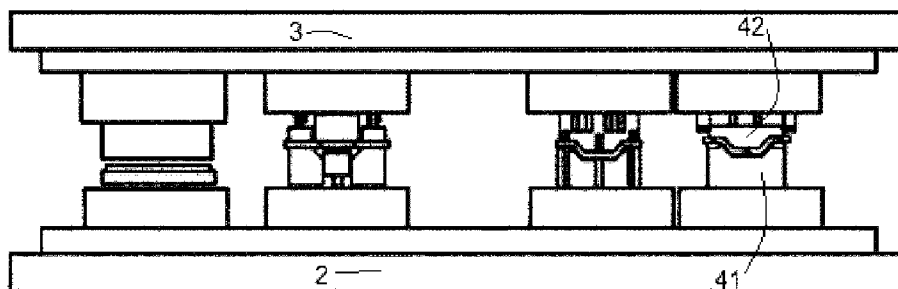


Fig. 2o

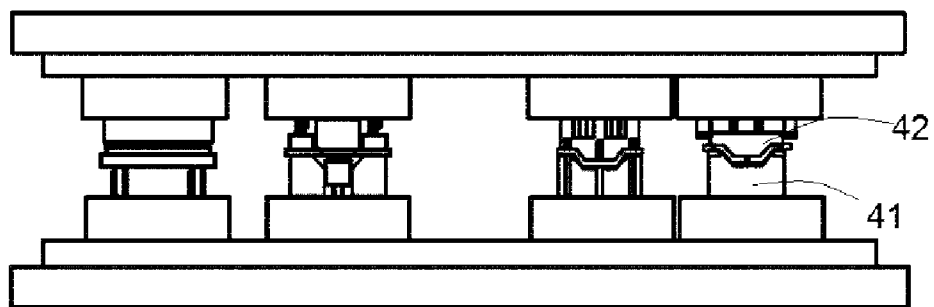


Fig. 2p