

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 970 531**

(51) Int. Cl.:

**C21D 1/673** (2006.01)  
**B21D 17/00** (2006.01)  
**B21D 17/02** (2006.01)  
**B21D 17/04** (2006.01)  
**B22F 3/10** (2006.01)  
**B22F 7/06** (2006.01)  
**B23K 26/34** (2014.01)  
**B61D 17/00** (2006.01)  
**C23C 26/02** (2006.01)  
**B23K 26/144** (2014.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2017 PCT/EP2017/073634**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2018 WO18054902**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2017 E 17765472 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024 EP 3516083**

---

(54) Título: **Refuerzo de componentes estructurales**

(30) Prioridad:

**20.09.2016 EP 16382438**

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

**29.05.2024**

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

**MOLINA MESA, RICARDO y**  
**BERTOLIN PRADAS, OSCAR**

(74) Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 970 531 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

### Refuerzo de componentes estructurales

- 5 La presente divulgación se refiere a métodos para fabricar componentes estructurales reforzados y a los componentes estructurales obtenidos a través de los mismos.

### Antecedentes

- 10 La demanda de reducción de peso en, por ejemplo, la industria automotriz ha llevado al desarrollo e implementación de materiales ligeros, procesos y herramientas de fabricación. La creciente preocupación por la seguridad de los ocupantes también ha llevado a la adopción de materiales que mejoran la integridad del vehículo durante un choque al mismo tiempo que mejoran la absorción de energía. En ese sentido, a menudo se emplean piezas de vehículos hechas de acero de alta resistencia y ultra alta resistencia (UHSS) para satisfacer los criterios de construcción ligera.
- 15 Los componentes típicos del vehículo que necesitan cumplir con los objetivos de peso y los requisitos de seguridad incluyen elementos estructurales y/o de seguridad tales como vigas de puerta, vigas de parachoques, miembros transversales/laterales, refuerzos de pilar A/B y refuerzos de travesaño.
- 20 Por ejemplo, un proceso conocido como conformación en caliente y temple (HFDQ) usa chapas de acero al boro para crear componentes estampados con propiedades de UHSS, con resistencias a la tracción de al menos 1000 MPa, preferentemente aproximadamente 1500 MPa o hasta 2000 MPa o más. El aumento de la resistencia permite usar un material de calibre más delgado, lo que da como resultado un ahorro de peso con respecto a los componentes de acero dulce estampados en frío convencionalmente.
- 25 Las simulaciones realizadas durante la fase de diseño de un componente de vehículo típico pueden identificar puntos o zonas del componente formado que necesitan refuerzo (porque se usan chapas metálicas y piezas en bruto más ligeras y delgadas) para aumentar la resistencia y/o rigidez. Como alternativa, se puede hacer un rediseño para dirigir las deformaciones.
- 30 En ese sentido, existen varios procedimientos con los que algunas áreas de un componente pueden reforzarse o ablandarse para redistribuir la tensión y ahorrar peso al reducir el espesor del componente. Estos procedimientos conocidos para reforzar un componente son, por ejemplo, procedimientos que añaden refuerzos soldados antes de cualquier proceso de deformación. Dichos refuerzos pueden ser "parches" en los que se puede usar la superposición parcial o completa de varias piezas en bruto, o piezas en bruto o placas de diferente espesor que pueden soldarse "borde a borde", es decir, piezas en bruto soldadas a medida (TWB) o piezas en bruto laminadas a medida (TRB). Por tanto, los requisitos mecánicos estructurales pueden alcanzarse teóricamente con un mínimo de material y espesor (peso).
- 35
- 40 Sin embargo, en algunos de estos métodos, están involucrados otros procesos de fabricación. Por ejemplo, cuando los aceros de ultra alta resistencia (por ejemplo, Usibor 1500P) se están conformando en caliente, pueden surgir algunos problemas de soldabilidad debido a un recubrimiento de aluminio-silicio (AlSi) que se usa habitualmente para proteger contra la corrosión y el daño por oxidación. Para superar estos problemas, se conoce la eliminación de una parte del recubrimiento en un área cercana al espacio de soldadura mediante ablación con láser. Sin embargo, esto representa una etapa adicional en el proceso de fabricación de un componente de vehículo.
- 45 Además, cuando se añaden refuerzos soldados (parches) a una pieza en bruto, se produce una superposición parcial o completa de las piezas en bruto.
- 50 Dependiendo del componente que se esté formando, puede haber regiones en las que no sea posible o sea al menos engorroso usar refuerzos soldados, por ejemplo, esquinas o áreas con cambios de elevación. Los parches se sueldan normalmente usando una soldadura por puntos que requiere un espacio mínimo para distribuir los puntos. Adicionalmente, los parches necesitan un tamaño mínimo para poder soldarse fácilmente. Esto puede implicar un peso adicional ya que el refuerzo debe tener un tamaño mínimo para soldarse en lugar de tener el tamaño correcto (mínimo) necesario para reforzar el área requerida.
- 55 Los problemas y/o desafíos mencionados anteriormente no son exclusivos de la industria automotriz o de los materiales y procesos usados en esa industria. En su lugar, estos desafíos pueden encontrarse en cualquier industria en la que la reducción de peso sea un objetivo. Cuando la reducción de peso es un objetivo, los componentes se vuelven cada vez más delgados, lo que puede conducir a una mayor necesidad de refuerzos.
- 60 Es un objetivo de la presente divulgación proporcionar métodos mejorados de fabricación de componentes estructurales reforzados.
- 65 El documento WO2012/150352A2 divulga un método para plegar chapas metálicas. El documento WO2016/001360 A1 divulga un método para reforzar una pieza en bruto.

**Sumario**

La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

- 5 Se proporciona un método para fabricar componentes de acero estructurales con refuerzo local. El método comprende seleccionar al menos una zona del componente a reforzar, proporcionar una pieza en bruto de acero y deformar la pieza en bruto en una herramienta de prensado para formar un producto, en donde la pieza en bruto y/o el producto comprenden una ranura en la zona a reforzar, comprendiendo la ranura una superficie interior y una superficie exterior.
- 10 El método comprende además depositar un material de refuerzo sobre la superficie interior de la ranura y calentar localmente el material de refuerzo y la ranura en la zona a reforzar de la pieza en bruto o producto de acero, para mezclar el material de refuerzo fundido con la porción fundida de la pieza en bruto o producto de acero.
- 15 "Producto", como se usa en el presente documento, puede referirse a un producto intermedio (un componente semiacabado) o a un producto final (un componente acabado).
- 20 En algunos ejemplos, la deposición de material de refuerzo en la ranura y el calentamiento local del material de refuerzo pueden llevarse a cabo en la pieza en bruto, antes de la conformación en caliente y el temple. En otros ejemplos, la deposición de material de refuerzo en la ranura y el calentamiento local del material de refuerzo pueden llevarse a cabo en el componente formado, es decir, el producto, después de la conformación en caliente y el temple.
- 25 Realizar una ranura permite un proceso de deposición de material preciso ya que la zona a reforzar ya está predefinida. La formación de la ranura permite depositar diferentes tipos de material, por ejemplo un polvo, una pasta o un alambre de relleno. El uso de una ranura permite la combinación de dos tipos de refuerzo diferentes. Por un lado, el refuerzo puramente geométrico que se obtiene creando una discontinuidad en la pieza en bruto, es decir, realizar la ranura, lo que mejora la resistencia a fuerzas de pandeo. Y por otro lado, el uso de un material de refuerzo mejora el comportamiento del refuerzo.
- 30 La ranura también permite la eliminación de un excedente de un material de refuerzo. Depositar localmente el material de refuerzo puede reducir la necesidad de, por ejemplo, piezas en bruto de parche o piezas en bruto soldadas a medida, y proporcionar refuerzos exactamente donde se necesitan. Otro aspecto del uso de una ranura es que podría usarse una tecnología de soldadura híbrida (que combina soldadura láser y un soplete de soldadura por arco) como una forma de depositar material de refuerzo más rápidamente. Un efecto relacionado con la soldadura y el calentamiento por láser es que habitualmente hay una zona afectada térmicamente (ZAT) relativamente grande. Si se realiza la conformación en caliente (y el enfriamiento o temple) después de la soldadura, los efectos negativos relacionados con una ZAT desaparecen en gran parte o completamente.
- 35 El material de refuerzo, independientemente de su forma (en polvo o de otra manera), puede ser acero inoxidable AISI 316L, como los disponibles en el mercado de, por ejemplo, Hoganás®. El polvo puede tener la siguiente composición en porcentajes en peso: 0 - 0,03 % de carbono, 2,0 - 3,0 % de molibdeno, 10 - 14 % de níquel, 1,0 - 2,0 % de manganeso, 16 - 18 % de cromo, 0,0 - 1,0 % de silicio, y el resto hierro e impurezas. Como alternativa, puede usarse 431L HC, como los disponibles en el mercado de, por ejemplo, Hoganás®. Este polvo tiene la siguiente composición en porcentajes en peso: 70 - 80 % de hierro, 10 - 20 % de cromo, 1,0 - 9,99 % de níquel, 1 - 10 % de silicio, 1 - 10 % de manganeso y el resto de impurezas. También puede ser posible combinar estos materiales de refuerzo. Por ejemplo, un material de refuerzo que comprende un 35 % en peso de AISI 316L y un 65 % en peso de 431L HC presenta buena ductilidad y resistencia.
- 40 Ejemplos adicionales pueden usar 3533-10, como también los disponibles en el mercado de, por ejemplo, Hoganás®. El polvo tiene la siguiente composición en porcentajes en peso: 2,1 % de carbono, 1,2 % de silicio, 28 % de cromo, 11,5 % de níquel, 5,5 % de molibdeno, 1 % de manganeso y el resto hierro e impurezas.
- 45 Se descubrió que la presencia de níquel en estas composiciones conducía a una buena resistencia a la corrosión y promovía la formación de austenita. La adición de cromo y silicio ayuda a la resistencia a la corrosión, y el molibdeno ayuda a aumentar la dureza. En ejemplos alternativos, también se pueden usar otros aceros, incluso UHSS tal como 22MnB5. En algunos ejemplos donde el material de refuerzo es polvo, el polvo puede incorporar cualquier componente que proporcione características mecánicas diferentes (por ejemplo, más altas) dependiendo de las circunstancias. Los materiales de refuerzo mencionados anteriormente pueden ser fáciles de fundir, diluir y mezclar con la parte del sustrato de acero mediante un haz láser.
- 50 De acuerdo con los ejemplos, el método comprende además calentar directa o indirectamente la ranura. El calentamiento de la ranura permite que el material de refuerzo penetre en la pieza en bruto. Por tanto, el material de refuerzo puede ser parte de la pieza en bruto antes de cualquier proceso posterior.
- 55 De acuerdo con un ejemplo, la pieza en bruto proporcionada puede estar hecha de 22MnB5, que es un ejemplo de acero al boro usado en la industria automotriz. La composición de 22MnB5 se resume a continuación en porcentajes en peso (el resto es hierro (Fe) e impurezas):

C	Si	Mn	P	S
0,20-0,25	0,15-0,35	1,10-1,35	< 0,025	< 0,008
Cr	Ti	B	N	
0,15-0,30	0,02-0,05	0,002-0,004	< 0,009	

Varios aceros 22MnB5 están disponibles en el mercado con una composición química similar. Sin embargo, la cantidad exacta de cada uno de los componentes de un acero 22MnB5 puede variar ligeramente de un fabricante a otro. Usibor 1500P es un ejemplo de acero 22MnB5 disponible en el mercado fabricado por Arcelor. La composición de Usibor se resume a continuación en porcentajes en peso (el resto es hierro (Fe) e impurezas):

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	B	N
0,24	0,27	1,14	0,015	0,001	0,17	0,036	0,003	0,004

En otros ejemplos, el 22MnB5 puede contener aproximadamente el 0,23 % de C, el 0,22 % de Si y el 0,16 % de Cr. El material puede comprender además Mn, Al, Ti, B, N, Ni en diferentes proporciones.

En la industria automotriz también se pueden usar otras composiciones de acero UHSS. Particularmente, las composiciones de acero descritas en el documento EP 2 735 620 A1 pueden considerarse adecuadas. Se puede hacer referencia específica a la tabla 1 y a los párrafos 0016 - 0021 del documento EP 2 735 620, y a las consideraciones de los párrafos 0067 - 0079. En algunos ejemplos, el UHSS puede contener aproximadamente el 0,22 % de C, el 1,2 % de Si y el 2,2 % de Mn. Estos aceros pueden endurecerse al aire, es decir, no requieren temple en, por ejemplo, una herramienta de prensado para obtener una microestructura martensítica.

El acero de cualquiera de estas composiciones (tanto acero 22MnB5 como, por ejemplo, Usibor y las otras composiciones mencionadas o referenciadas anteriormente) puede suministrarse con un recubrimiento para evitar daños por corrosión y oxidación. Este recubrimiento puede ser, por ejemplo, un recubrimiento de aluminio-silicio (AlSi) o un recubrimiento que comprende principalmente zinc o una aleación de zinc.

En un aspecto adicional, se proporciona un componente obtenido u obtenible mediante cualquiera de los métodos descritos en el presente documento.

#### Breve descripción de los dibujos

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

La figura 1 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una pieza en bruto con una ranura rellena con material de refuerzo;

La figura 2 ilustra esquemáticamente otro ejemplo de aplicación de un material de refuerzo en una ranura en una pieza en bruto o componente;

Las figuras 3a - 3d ilustran esquemáticamente ejemplos de una herramienta de prensado y ejemplos de fabricación de un componente estructural con refuerzo o refuerzos locales;

La figura 4 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una pieza en bruto que comprende una pluralidad de ranuras;

La figura 5 ilustra esquemáticamente un ejemplo de una pieza en bruto que comprende dos ranuras adyacentes; y

La figura 6 muestra un ejemplo de un método para fabricar componentes estructurales reforzados.

#### Descripción detallada de ejemplos

La figura 1 representa una zona de una pieza en bruto 1 en donde se ha creado una ranura 110, por ejemplo, mediante un proceso de deformación en frío anterior, simultáneo o posterior al corte de la pieza en bruto a partir de una bobina de acero. La ranura 110 puede proporcionarse en un área de la pieza en bruto que corresponde a un área del componente estructural que requiere un refuerzo.

Un flujo de polvo o gas 122 puede salir de una boquilla 121 a una velocidad predeterminada. El material de refuerzo 140, que es polvo metálico en el ejemplo de la figura 1, puede depositarse así en la ranura 110.

La boquilla 121 puede moverse al menos a lo largo de la ranura, es decir, en dirección perpendicular al plano xy en la figura 1. De acuerdo con un ejemplo, el material de refuerzo, por ejemplo polvo metálico, puede depositarse en varias

pasadas a lo largo de la ranura, es decir, aplicando capas sucesivas de material de refuerzo 140, hasta que la ranura 110 esté completamente llena. El material de refuerzo puede depositarse usando cualquier método alternativo adecuado.

- 5 La ranura 110 puede tener una sección transversal en forma de U que comprende dos paredes laterales y una pared inferior que fija la profundidad y la anchura de la ranura. Las dimensiones de la ranura 110 pueden diseñarse, por ejemplo, para controlar la cantidad de material de refuerzo depositado 140 y/o para controlar el tamaño del refuerzo que se va a crear. Dado que se forma una ranura 110, si se deposita un excedente de polvo, el excedente se puede eliminar fácilmente nivelando la superficie usando, por ejemplo, una lámina de desbaste o presionando y compactando el material de refuerzo depositado. La ranura 110 puede poseer, en algunos ejemplos, una anchura de aproximadamente 8 mm y una profundidad de aproximadamente 1,5 - 2 mm.
- 10

Se puede usar un sistema de calentamiento por láser 130 para fundir el material de refuerzo depositado 140, por ejemplo, polvo metálico, antes de los procesos posteriores. El sistema de calentamiento por láser 130 puede comprender un cabezal láser 132 desde el que sale un haz láser 131. En algunos ejemplos, el punto de un haz láser puede calentar y fundir el material de refuerzo y la superficie interior de la ranura y, por lo tanto, mezclar el material de refuerzo fundido con la capa o capas fundidas de la superficie interior de la ranura. En otros ejemplos, también se puede usar un segundo haz láser para que el primer haz láser funda el material de refuerzo y el segundo haz láser pueda fundir al menos una capa de la superficie interior de la ranura y, por tanto, el material de refuerzo fundido pueda penetrar en la pieza en bruto. El material de refuerzo 140 y el material de base 1, es decir, la pieza en bruto, por lo tanto, pueden unirse completamente en toda la zona en la que se va a formar el refuerzo. El material de refuerzo fundido puede solidificarse suficientemente antes de cualquier procesamiento posterior.

25 En algunos ejemplos, el haz láser puede haber fundido el material de refuerzo sin calentar directamente ninguna capa de la superficie interior de la ranura. En algunos ejemplos, la superficie interior de la ranura puede fundirse por el calor del material de refuerzo.

30 En algunos ejemplos, el calentamiento por láser puede aplicarse al mismo tiempo que se deposita el polvo. En otros ejemplos, el calentamiento por láser puede aplicarse después de que se haya depositado el polvo.

35 En algunos ejemplos, el haz láser 131 puede tener una potencia de entre 2 kW y 16 kW, opcionalmente entre 2 kW y 10 kW. Al aumentar la potencia del haz láser 131, puede aumentarse la velocidad global del proceso.

40 De acuerdo con un ejemplo (véase la figura 4), el sistema de calentamiento por láser 130 y el depositador de material 120 pueden desplazarse juntos a lo largo de la pieza en bruto y/o la ranura 110 para fundir y depositar simultáneamente el material de refuerzo, por ejemplo, polvo metálico o alambre de relleno. En otro ejemplo (no mostrado), podría usarse una tecnología de soldadura híbrida que combine calentamiento por láser y un soplete de soldadura por arco. El soplete de soldadura por arco puede comprender un electrodo de alambre de relleno que se funde y, de este modo, se puede depositar en la ranura.

45 El sistema de calentamiento por láser 130 puede comprender además un canal de gas de protección (no mostrado) que puede proporcionarse coaxialmente con respecto al cabezal láser 132 para suministrar un flujo de gas de protección a la zona en la que se va a formar el refuerzo, es decir, a la ranura.

50 En algunos ejemplos, se puede usar helio o un gas a base de helio como gas de protección. Como alternativa, se puede usar un gas a base de argón. El caudal del gas de protección puede, por ejemplo, variarse de 1 litro/min a 15 litros/min. En ejemplos adicionales, es posible que no se requiera gas de protección.

55 La figura 2 muestra un ejemplo alternativo en donde se usa un alambre de relleno 240 como material de refuerzo. De acuerdo con el ejemplo representado, el alambre de relleno 240 puede fundirse y depositarse simultáneamente en la ranura 210. Las gotas 241 del alambre de relleno fundido 240 pueden depositarse en la ranura 210. El haz láser puede poseer suficiente potencia para calentar (y fundir) sustancialmente parte de la superficie de la ranura. Por lo tanto, el material fundido, es decir, el alambre de relleno fundido, puede penetrar en la pieza en bruto 1 lo suficiente como para unirse al material de base, pero no lo suficiente como para cambiar sus propiedades intrínsecas, por ejemplo, resistencia a la tracción. El material de refuerzo fundido 244 sería, por tanto, parte de la pieza en bruto 1.

De acuerdo con el ejemplo de la figura 2, el alambre de relleno 240 puede fundirse mediante un sistema de calentamiento por láser 130 que puede estar ubicado sustancialmente por encima de la ranura 210.

60 En un ejemplo alternativo, el alambre de relleno 240 puede depositarse en primer lugar en la ranura 210 y posteriormente fundirse mediante un sistema de calentamiento por láser 130.

65 Las figuras 3a y 3b muestran una herramienta de prensado configurada para formar un componente estructural reforzado a partir de una pieza en bruto 1, por ejemplo, un proceso de deformación en caliente o en frío. La figura 3a muestra una pieza en bruto 1 anterior a un proceso de deformación, mientras que la figura 3b muestra una pieza en bruto 1' ya deformada.

- La pieza en bruto 1 mostrada en la figura 3a comprende una ranura 310 rellena con material de refuerzo 340 que puede haberse fundido mediante, por ejemplo, un sistema de calentamiento por láser antes de entrar en el horno. En ejemplos alternativos, el material de refuerzo puede fundirse durante el proceso de calentamiento posterior a la deposición de la pieza en bruto 1 en el sistema de horno. En consecuencia, el material de refuerzo y al menos una capa de la superficie interior de la ranura se mezclarán.
- 5 La herramienta de prensado puede comprender una matriz de acoplamiento superior 320 y una inferior 330 y un mecanismo (no mostrado) configurado para proporcionar una progresión de prensado hacia arriba y hacia abajo (véanse las flechas) de la matriz superior 320 con respecto a la matriz inferior 330. El mecanismo de progresión de prensado puede accionarse mecánicamente, hidráulicamente o servomecánicamente. La matriz superior 320 y la matriz inferior 330 pueden comprender respectivamente una superficie de trabajo superior 321 y una superficie de trabajo inferior 331 que, durante su uso, se enfrentan a la pieza en bruto reforzada 1 a deformar en frío o en caliente.
- 10 15 La superficie de trabajo inferior 331 puede comprender un rebaje 332 que define una geometría inversa de una región de la pieza en bruto a reforzar, es decir, en donde se ha realizado una ranura 310. Dicho rebaje 332 puede usarse además para centrar correctamente la pieza en bruto 1 en la herramienta de prensado colocando la ranura 310 en el rebaje 332.
- 20 25 30 La figura 3b muestra un ejemplo de una pieza en bruto formada 1', es decir, un producto, después de ser prensada por las matrices superior 320 e inferior 330. La pieza en bruto formada 1' del ejemplo se ha templado en la herramienta de prensado y, por lo tanto, la ranura rellena con material de refuerzo se ha convertido en un refuerzo 350.
- 35 La figura 3c muestra un ejemplo en donde el material de refuerzo depositado fundido 370 ya puede ser parte de la pieza en bruto 1 y, como consecuencia, la pieza en bruto 1 puede colocarse boca abajo en la herramienta de prensado. En el ejemplo de la figura 3c, las matrices de acoplamiento superior 380 e inferior 390, que, en este ejemplo, corresponden sucesivamente a las matrices de acoplamiento inferior 330 y superior 320 de las figuras 3a y 3b, puede adaptarse para corresponder con la posición actual del rebaje. Como se muestra en la figura 3c, la superficie de trabajo superior 381 puede estar provista de un rebaje 382 (o rebajes) donde la ranura 332 (o ranuras) de la pieza en bruto 1 puede situarse, es decir, la pieza en bruto puede colocarse indistintamente en la herramienta de presión (boca arriba o hacia abajo) como se muestra en las figuras 3a - 3d.
- 40 45 La figura 3d muestra otro ejemplo de una pieza en bruto formada 1' después de ser prensada y templada en la herramienta de prensado. En consecuencia, la ranura rellena con material de refuerzo de la figura 3c, se ha transformado en un refuerzo 375.
- En otros ejemplos de las figuras 3a - 3d, ambas superficies de trabajo superiores 321, 381 e inferiores, 331, 391 pueden estar provistas de un rebaje o de una pluralidad de rebajes.
- 50 55 60 Se puede proporcionar además un sistema de control, por tanto, se puede controlar la temperatura de las matrices. En ejemplos adicionales, también se pueden prever otras formas de adaptar las matrices para operar a temperaturas más bajas o más altas, por ejemplo se pueden proporcionar sistemas de calentamiento para controlar la velocidad de enfriamiento y/o para crear áreas que tengan una microestructura de ferrita-perlita, es decir, zonas blandas que son zonas en el componente que tienen resistencia mecánica reducida en comparación con otras partes del componente. También se pueden proporcionar sensores de temperatura y sistemas de control para controlar la temperatura de las matrices.
- 65 En algunos ejemplos, la ranura puede formarse en una pieza en bruto. A continuación, el material de refuerzo puede depositarse en la ranura y puede unirse a la pieza en bruto aplicando calor localmente, por ejemplo con un láser. A continuación la pieza en bruto podría conformarse en frío. Después de la conformación en frío, la pieza en bruto puede calentarse por encima de la temperatura de austenización en un horno, después de lo cual la pieza en bruto puede enfriarse y, opcionalmente, deformarse (en caliente) en una herramienta de prensado. Con enfriamiento o temple apropiado (dependiendo de la composición del acero), se puede obtener una microestructura de martensita en toda la pieza en bruto o en áreas específicas de la pieza en bruto.
- Como alternativa, la pieza en bruto con la ranura y el material de refuerzo unidos a la pieza en bruto puede someterse a un tratamiento térmico en un horno, después de lo cual la pieza en bruto puede deformarse (en caliente) y enfriarse. De nuevo, se puede obtener una microestructura de martensita en toda la pieza en bruto o en áreas específicas de la pieza en bruto.

- En otro proceso alternativo adicional, una pieza en bruto (sin ranura) puede deformarse en caliente y enfriarse/templarse. La deformación en caliente puede incluir la formación de la ranura. Después de la formación de la ranura, el material de refuerzo puede depositarse en la ranura y calentarse localmente. Cuando el material de refuerzo se está calentando, la ranura también puede calentarse directamente, por ejemplo, aplicando una fuente de calor directamente sobre la superficie de la ranura, o calentarse indirectamente, por ejemplo, por el calor del material de refuerzo que se ha depositado en la ranura y se ha calentado. Por tanto, se puede crear una ZAT en la ranura. Dependiendo de las temperaturas, métodos y/o tiempos de calentamiento usados, puede ser ventajoso proporcionar enfriamiento localmente a la ranura (en un sitio opuesto al lado que se está calentando) para limitar la ZAT.
- En otro proceso alternativo adicional, una pieza en bruto (sin ninguna ranura) puede deformarse en frío y, en este proceso de deformación, se forman la o las ranuras. A continuación, el material de refuerzo puede depositarse y también puede calentarse localmente. Después de esto, la pieza en bruto puede calentarse por encima de la temperatura de austenización en un horno, después de lo cual la pieza en bruto puede enfriarse en una herramienta de prensado adicional en la que puede tener lugar un proceso de deformación (en caliente) adicional. Con enfriamiento o temple apropiado (dependiendo de la composición del acero), se puede obtener una microestructura de martensita en toda la pieza en bruto o en áreas específicas de la pieza en bruto.
- En un proceso alternativo adicional, una pieza en bruto con una ranura puede deformarse en caliente y enfriarse/templarse. Después de la formación del producto, el material de refuerzo puede depositarse en la ranura y calentarse localmente. Cuando el material de refuerzo se está calentando, la ranura también puede calentarse directamente, por ejemplo, aplicando una fuente de calor directamente sobre la superficie de la ranura, o calentarse indirectamente, por ejemplo, por el calor del material de refuerzo que se ha depositado en la ranura y se ha calentado. Como se ha mencionado anteriormente, se puede crear una ZAT, sin embargo, enfriar la ranura puede limitar la ZAT.
- En otros ejemplos, la pieza en bruto se puede cortar a partir de una bobina de acero, por ejemplo, una herramienta de corte, y la ranura puede formarse simultáneamente con la formación de la pieza en bruto, es decir, cuando la pieza en bruto se está cortando a partir de la bobina de acero, por ejemplo, mediante una herramienta de prensado que puede, por ejemplo, acoplarse a la herramienta de corte. En ejemplos adicionales, la ranura puede crearse, por ejemplo, mediante una herramienta de prensado, antes de cortar la pieza en bruto, es decir, cuando la parte que va a ser una pieza en bruto se está desenrollando.
- En ejemplos adicionales, la pieza en bruto 1 puede estar provista de una ranura local o una pluralidad de ranuras locales con una longitud predeterminada, para obtener un refuerzo local o una pluralidad de refuerzos locales (véase la figura 4). En consecuencia, se puede proporcionar una pluralidad de rebajes coincidentes a lo largo de al menos una superficie de trabajo de la herramienta de prensado para coincidir con las ranuras.
- La figura 4 muestra una vista superior de una pieza en bruto 1 en donde se ha creado una pluralidad de ranuras 401. La figura 4 también representa un sistema desplazable 420 que puede comprender un depositador de material 421 y un sistema de calentamiento por láser 422. El sistema desplazable 420 puede ser móvil en el plano xz para depositar y fundir el material de refuerzo a lo largo de cada una de las ranuras 401.
- La figura 5 ilustra otro ejemplo de una pieza en bruto 1 en donde se han realizado dos ranuras adyacentes 501 para aumentar la velocidad de enfriamiento del área de la ranura cuando se aplica enfriamiento (activo) en el lado inferior de las ranuras. El aumento de la velocidad de enfriamiento puede reducir la extensión de la ZAT. Las ranuras 501 pueden formarse simultáneamente en una herramienta de prensado, por ejemplo, deformación en frío o en caliente. Entre ambas ranuras 501 puede proporcionarse una zona intermedia 502 para diferenciar las ranuras creadas.
- En la figura 6, se muestra un ejemplo de un método para fabricar un componente reforzado. En primer lugar, se puede proporcionar una pieza en bruto no deformada 610 en la que se puede seleccionar al menos una zona a reforzar. A continuación, se puede crear una ranura de sección transversal en forma de U 620 en un área seleccionada a reforzar, por ejemplo, a lo largo de una porción central de toda la longitud de la pieza en bruto. Dicha ranura puede crearse mediante, por ejemplo, estampación en frío. En ejemplos alternativos, se puede crear una pluralidad de ranuras.
- Después, un material de refuerzo, por ejemplo un polvo o un alambre de relleno, puede depositarse 630 en la ranura mediante un depositador de material. Opcionalmente, antes de cualquier proceso posterior, la superficie de la pieza en bruto puede nivelarse, es decir, cualquier protuberancia de material de refuerzo puede eliminarse, por ejemplo, deslizando una lámina de desbaste sobre la pieza en bruto.
- La pieza en bruto puede calentarse a continuación 640, por ejemplo en un horno a, por ejemplo, temperatura de austenización. Posteriormente, la pieza en bruto calentada puede deformarse en caliente 650 en una herramienta de prensado para obtener sustancialmente la forma del producto final. La pieza en bruto deformada puede finalmente templarse 660. En un ejemplo, la herramienta de prensado puede comprender elementos de enfriamiento, por ejemplo, suministradores de agua fría, para deformar y templar la pieza en bruto simultáneamente. También se puede realizar una etapa de temple adicional fuera de la prensa. En ejemplos, el material de refuerzo depositado puede calentarse localmente después o durante la deposición.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para fabricar componentes de acero estructurales con refuerzo local (350, 375), comprendiendo el método:
  - 5      seleccionar al menos una zona del componente a reforzar; proporcionar (610) una pieza en bruto de acero (1); deformar (620) la pieza en bruto (1) en una herramienta de prensado para formar un producto de modo que se cree en el producto una ranura (110, 210, 310, 401, 501) que comprende una superficie interior y una superficie exterior; y depositar (630) un material de refuerzo (140, 244, 340, 370) sobre la superficie interior de la ranura (110, 210, 310, 401, 501); calentar localmente (640) el material de refuerzo (140, 244, 340, 370) y la ranura (110, 210, 310, 401, 501) en la zona a reforzar del producto para mezclar el material de refuerzo fundido (140, 244, 340, 370) con la porción fundida del producto.
  - 10
  - 15
  2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde deformar (620) la pieza en bruto comprende deformar en caliente y enfriar la pieza en bruto (1) para formar el producto.
  - 20
  3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la ranura (110, 210, 310, 401, 501) se realiza en la pieza en bruto (1) en un primer proceso de deformación en frío.
  - 25
  4. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende además realizar la ranura (110, 210, 310, 401, 501) antes o durante el corte de la pieza en bruto (1) a partir de una bobina de acero.
  5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además enfriar localmente la superficie exterior de la ranura (110, 210, 310, 401, 501) cuando el material de refuerzo (140, 244, 340, 370) se está depositando.
  - 30
  6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en donde el calentamiento local de la ranura (110, 210, 310, 401, 501) se realiza indirectamente con el calor del material de refuerzo (140, 244, 340, 370).
  7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en donde el calentamiento local de la ranura se realiza directamente mediante un haz láser (131).
  - 35
  8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en donde el material de refuerzo es un polvo.
  9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en donde el material de refuerzo es un alambre de relleno (240).
  - 40
  10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 - 9, en donde el material de refuerzo es acero inoxidable.

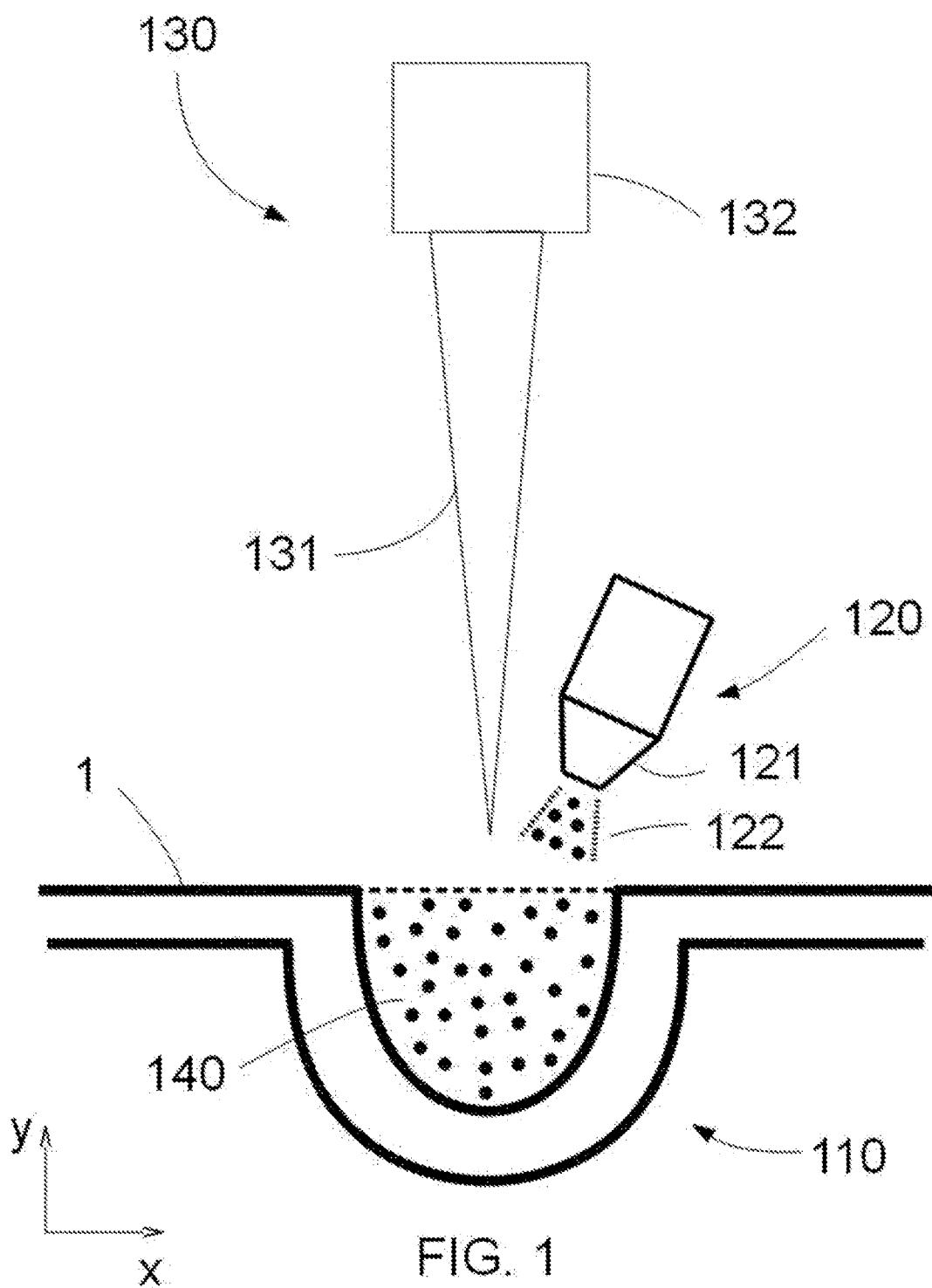
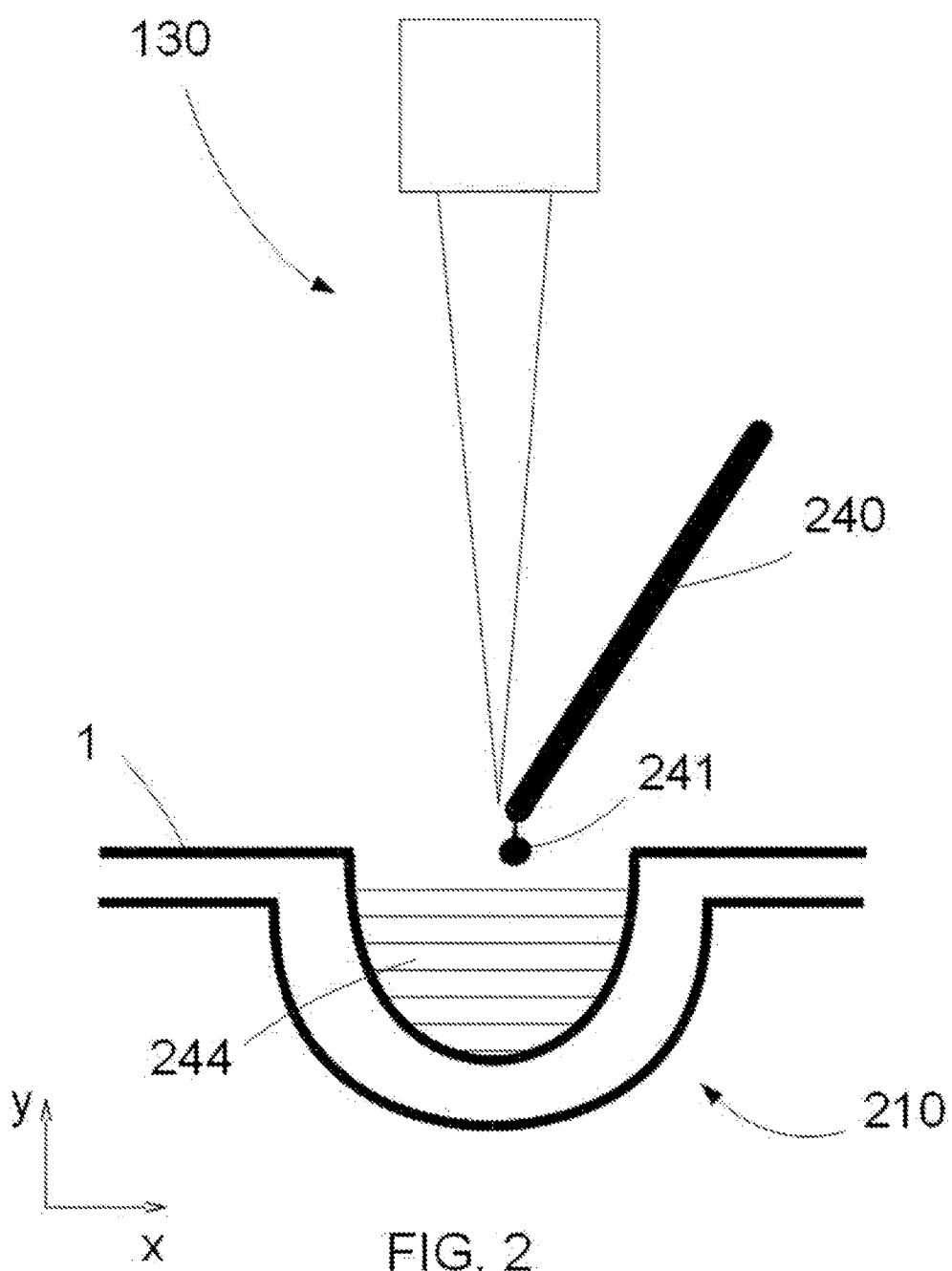


FIG. 1



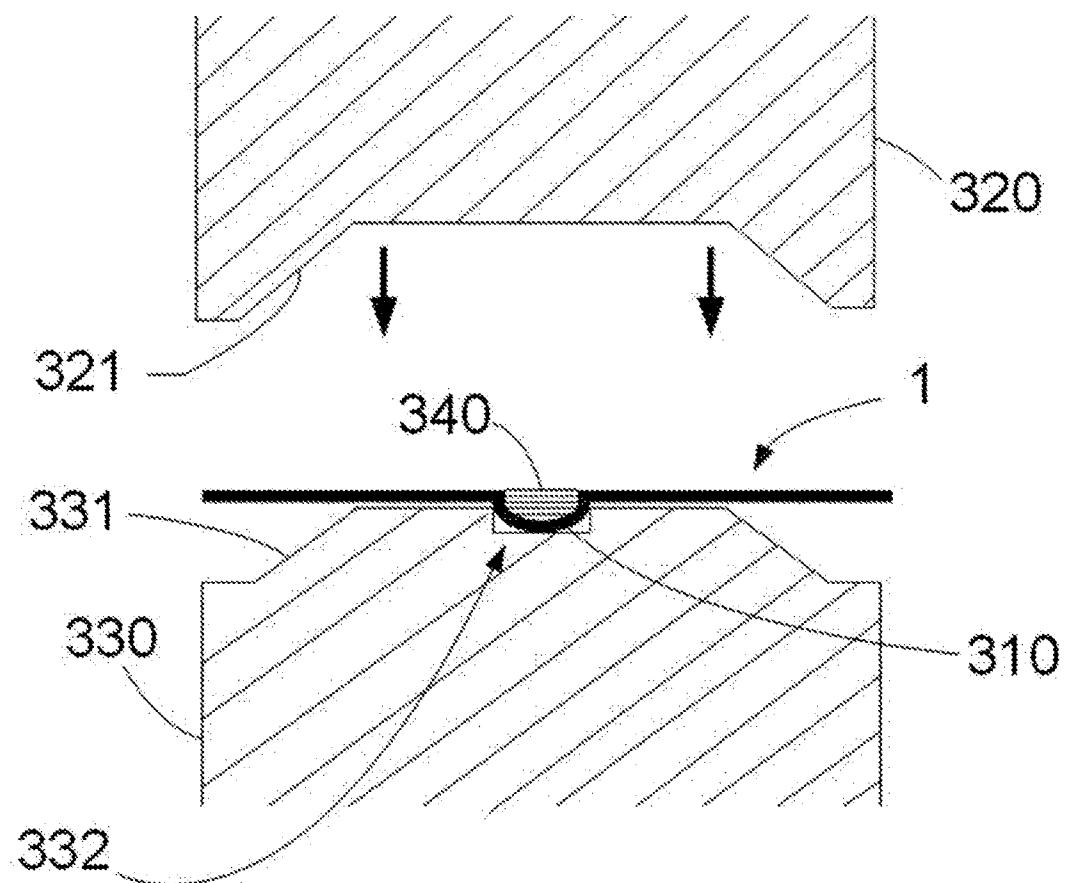


FIG. 3a

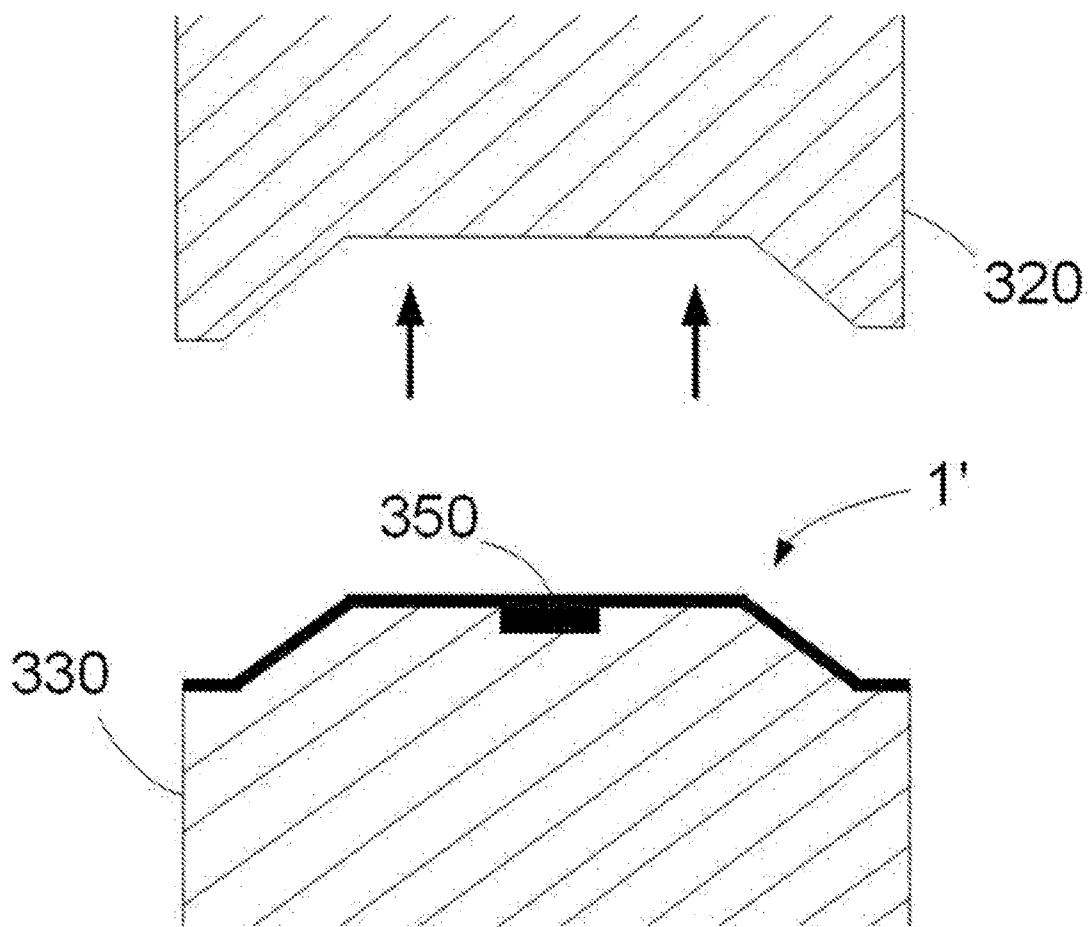


FIG. 3b

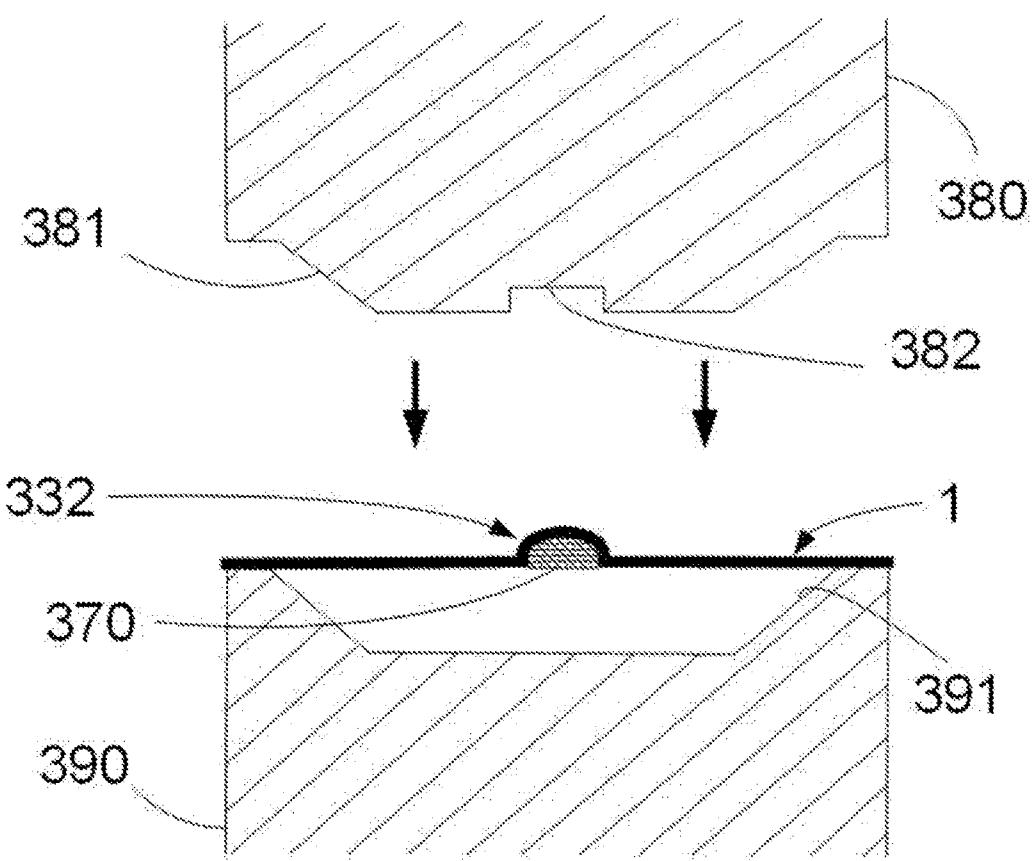


FIG. 3c

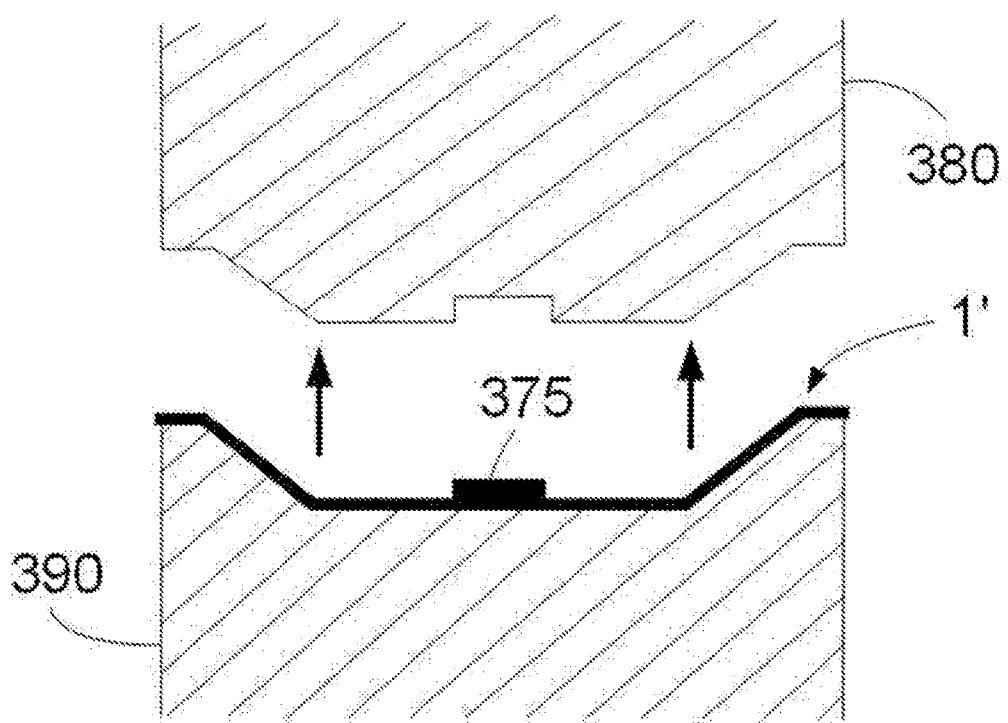


FIG. 3d

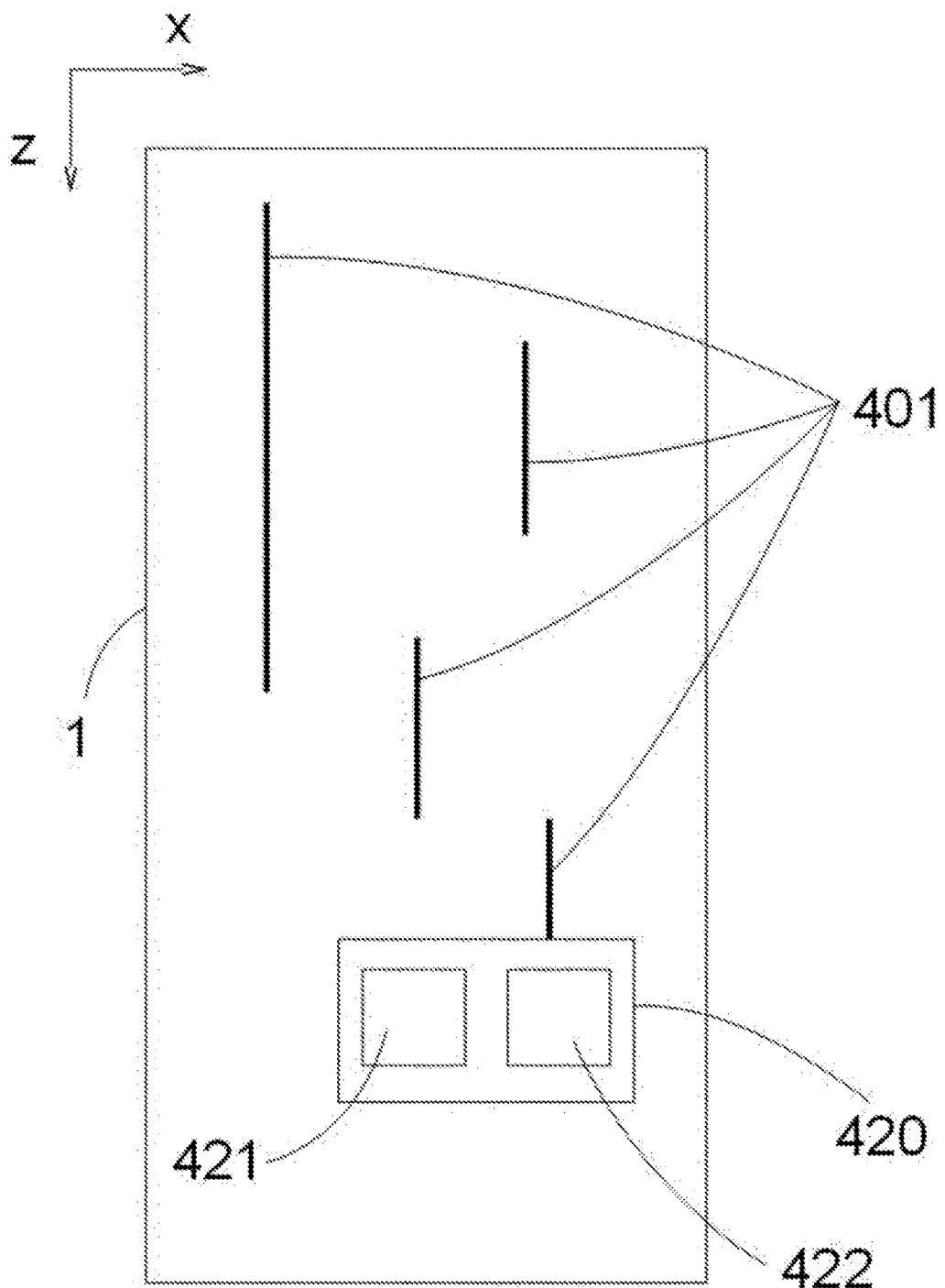


FIG. 4

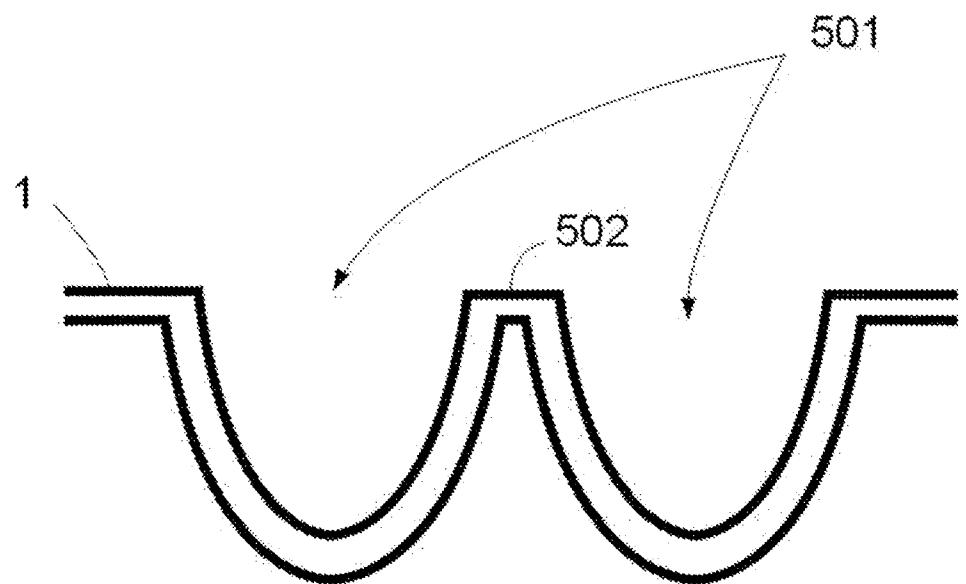


FIG. 5

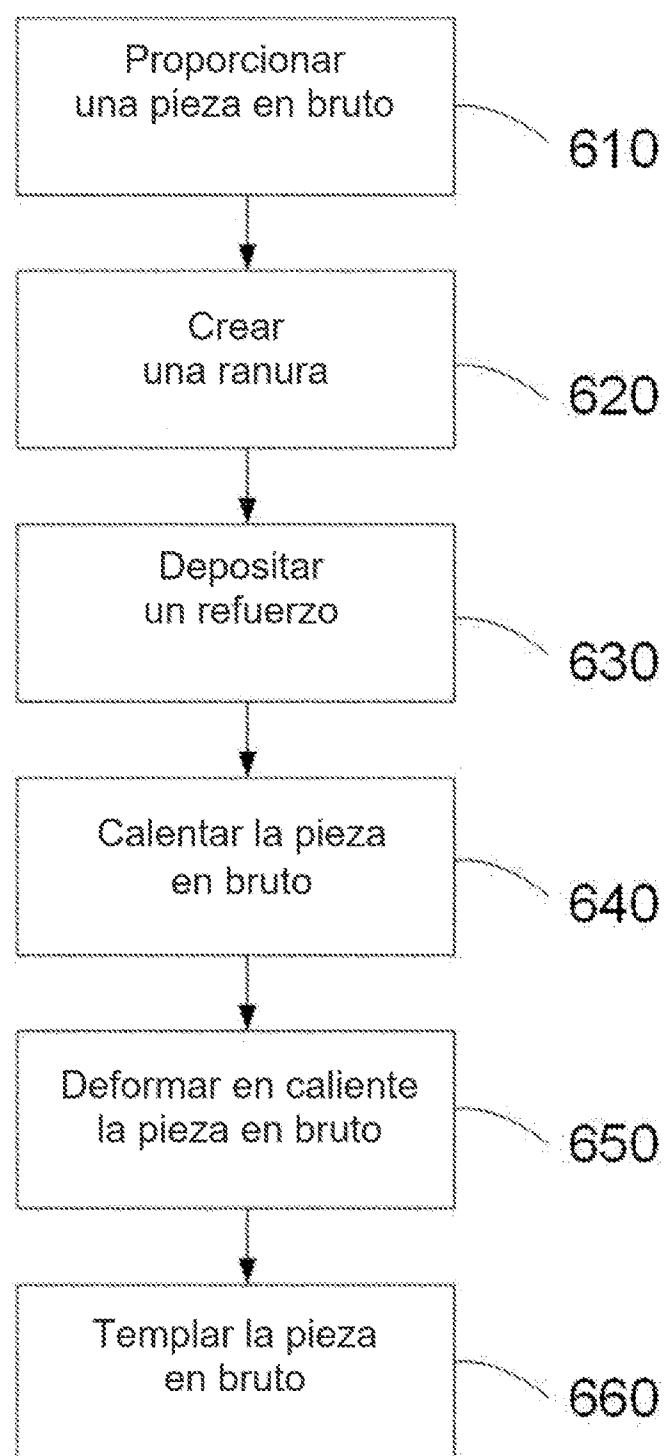


Fig. 6