

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 427**

51 Int. Cl.:

B29C 70/48 (2006.01)

B29C 70/54 (2006.01)

B29C 45/14 (2006.01)

B29C 33/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.08.2014 PCT/EP2014/067874**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.02.2015 WO15025027**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2014 E 14755807 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.06.2018 EP 3036090**

54 Título: **Sistema de útiles y procedimiento para producir componentes según el procedimiento RTM.**

30 Prioridad:

23.08.2013 DE 102013216863

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

13.09.2018

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP CARBON COMPONENTS GMBH
(100.0%)**

**Frankenring 1
01723 Kesselsdorf, DE**

72 Inventor/es:

**MÄKE, SANDRO;
WERNER, JENS;
BARTSCH, ANDRÉ;
DRESSLER, MICHAEL y
KÖHLER, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 681 427 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

Sistema de útiles y procedimiento para producir componentes según el procedimiento RTM

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un sistema de útiles y a un procedimiento para producir componentes según el procedimiento RTM.
- 10 **[0002]** Mediante el procedimiento de moldeo por transferencia de resina (Resin Transfer Molding (RTM)) pueden producirse piezas de plástico compuesto de fibras con formas complejas. En este contexto, existen dos enfoques en cuanto al procedimiento. En una primera variante se distribuye el material duroplástico de matriz rápidamente sobre la superficie de la preforma de fibras, que se halla en un molde de útil abierto, y a continuación se cierra el molde de útil y se comprime y consolida simultáneamente la preforma de fibras debido a la alta presión interior del útil resultante de las fuerzas de cierre de la prensa hidráulica. En una segunda variante se introduce el material duroplástico de matriz con una presión de inyección muy alta en un molde de útil cerrado, en el que se halla una preforma de fibras. La alta presión de inyección lleva a un acortamiento del tiempo de la fase de consolidación, asegurando al mismo tiempo la impregnación completa de la estructura de refuerzo de fibras.
- 15 **[0003]** Para ambos enfoques en cuanto al procedimiento arriba mencionados se emplean frecuentemente prensas de estratificar. Las prensas se componen de una parte inferior de prensa y una parte superior de prensa, que en el estado cerrado forman una cámara de proceso resistente a la presión para el componente. La parte inferior de prensa y/o la parte superior de prensa puede o pueden moverse axialmente con respecto a la, en cada caso, otra parte de prensa, para abrir y cerrar la prensa de estratificar. Además, pueden estar integrados elementos para la aplicación de presión y/o para la evacuación.
- 20 **[0004]** El objeto del documento DE 102005008479 B4 es un sistema de útiles en el que una parte de útil presenta una estructura de bastidor a modo de artesa, en la que está introducido el material de partida para producir el componente. En esta artesa se inserta una tapa de tal manera que el material de partida para producir el componente queda encerrado entre la artesa y la tapa, y ambas piezas están obturadas una con respecto a otra mediante una obturación. En este contexto, la tapa se inserta en la artesa mediante un borde de inmersión. Una desventaja es que con el útil presentado en esta publicación no es posible producir contornos destalonados, dado que el desmoldeo del útil ha de realizarse siempre axialmente con respecto a la superficie de obturación.
- 25 **[0005]** El documento DE 102011083688 A1 da a conocer un sistema de útiles con una pluralidad de útiles de fundición discoidales apilados unos sobre otros. El objetivo de la invención consiste en vencer las desventajas del estado actual de la técnica y poner a disposición un sistema de útiles y un procedimiento que permitan producir piezas complejas de plástico compuesto de fibras, especialmente con un contorno destalonado, de un modo sencillo y económico. No en último lugar, el procedimiento y el dispositivo han de ser adecuados para una fabricación en serie.
- 30 **[0006]** El objetivo según la invención se logra mediante las características de las reivindicaciones 1 y 8. En las reivindicaciones subordinadas relacionadas se exponen perfeccionamientos preferidos de la invención.
- 35 **[0007]** El sistema de útiles según la invención está definido en la reivindicación 1 y tiene un útil de moldeo y un útil envolvente. En el estado cerrado, el útil de moldeo, compuesto de varias partes, encierra la cavidad del componente que se ha de producir. El número de partes del útil de moldeo depende de la complejidad del componente que se haya de producir, en particular del número de destalonados.
- 40 **[0008]** El contorno exterior del útil de moldeo en el estado cerrado está configurado de tal manera que el útil de moldeo puede insertarse en la cavidad del útil envolvente. La cavidad del útil envolvente corresponde en su mayor parte a la forma exterior del útil de moldeo. En cualquier caso, la cavidad del útil envolvente ha de ser mayor que la forma exterior del útil de moldeo en el estado cerrado, dado que en caso contrario ésta ya no podría insertarse en el útil envolvente. Si la cavidad del útil envolvente es considerablemente mayor que la forma exterior del útil de moldeo, esto también es desfavorable, dado que todos los espacios intermedios se llenan con el material duroplástico de la matriz por introducir y suponen por consiguiente una pérdida de material.
- 45 **[0009]** El útil de moldeo puede también no cerrarse por completo excepto mediante el útil envolvente. Para ello, con la cavidad en parte aún abierta, el útil de moldeo cerrado se introduce de tal manera en el útil envolvente correspondientemente configurado que la cavidad para la pieza de trabajo queda delimitada a continuación por el útil de moldeo y el útil envolvente. En este contexto resulta ventajoso que la dirección de desmoldeo para la reunión del útil de moldeo y el útil envolvente corresponda a la dirección de desmoldeo del útil envolvente.
- 50 **[0010]** Como alternativa, una parte del útil de moldeo puede hallarse también en el útil envolvente, mientras que las otras partes del útil de moldeo se introducen en el útil envolvente cerradas y encerrando la cavidad de la pieza de trabajo. Así, el útil de moldeo no se cierra hasta su introducción en el útil envolvente.
- 55 **[0011]** La configuración concreta de los útiles depende de la forma de la pieza de trabajo que se haya de producir, de manera que en el marco de esta descripción de la invención no puede indicarse ninguna forma preferida en general.
- 60 **[0012]** Por ejemplo para piezas de trabajo con simetría de rotación se ha comprobado que resulta ventajoso reproducir el perímetro mediante cuatro elementos del útil de moldeo. Así, ventajosamente, la preforma de fibras no se queda aprisionada ni se desplaza durante el cierre del útil.
- 65 **[0013]** El útil envolvente está formado por varias partes, pero con especial preferencia por dos partes, ya que de este modo el número de hendiduras que se han de obtener es el menor posible. En el estado cerrado, estas partes forman una cámara de proceso cerrada herméticamente. Ventajosamente, el útil de moldeo, que presenta un número de partes que aumenta con la complejidad de la cavidad que se haya de reproducir, no ha de estar hermetizado. Naturalmente, las dimensiones de las hendiduras del útil de moldeo en el estado cerrado han de ser

pequeñas para garantizar una alta calidad del componente que se ha de producir. Sin embargo, en el dispositivo según la invención, la cámara de proceso resistente a la presión destinada al establecimiento de la presión para la consolidación está formada por el útil envolvente. Así, todas las hendiduras del útil de moldeo se llenan durante la consolidación con el material de matriz. Debido a las dimensiones preferiblemente pequeñas de las hendiduras, éstas se desprenden ventajosamente del componente rompiéndose durante el desmoldeo del útil de moldeo.

[0014] Al mismo tiempo, en la superficie de las partes individuales del útil de moldeo están dispuestos, parcialmente o en toda la superficie, unos distanciadores separados. Mediante estos distanciadores se facilita considerablemente la limpieza del útil de moldeo tras el uso. Mediante los distanciadores se ajusta un espesor del material de matriz fácil de extraer o fácil de limpiar. Así, eliminar del útil de moldeo una capa muy delgada de material de matriz es muy costoso en comparación con una capa de un espesor algo mayor, que puede retirarse fácilmente. También ventajosamente, los distanciadores en las superficies oblicuas para producir la fuerza de cierre del útil de moldeo reducen el rozamiento, con lo que la fuerza de cierre necesaria es menor.

[0015] De manera especialmente ventajosa, la cavidad del útil envolvente y la forma exterior del útil de moldeo están adaptadas la una a la otra de tal modo que el útil envolvente, en el estado cerrado, mantiene cerrado en su cavidad el útil de moldeo.

[0016] De manera especialmente ventajosa, el útil envolvente, en estado cerrado, aplica una fuerza de cierre sobre el útil de moldeo. Con este fin están dispuestas, exteriormente en el útil de moldeo y correspondientemente en el interior del útil envolvente, unas superficies oblicuas mediante las cuales la fuerza de cierre del útil envolvente se convierte en una fuerza de cierre para el útil de moldeo.

[0017] Las fuerzas de cierre para el útil envolvente pueden aplicarse mediante una mesa superior de prensa y/o una mesa inferior de prensa.

[0018] De manera especialmente ventajosa, las partes adyacentes del útil de moldeo se unen mediante arrastre de forma de tal modo que ya sólo es posible un movimiento en la dirección de cierre del útil de moldeo. De este modo, ventajosamente, la fuerza de cierre del útil envolvente puede utilizarse conjuntamente con una gran eficacia para cerrar el útil de moldeo, dado que la fuerza aplicada a través de las superficies oblicuas sólo puede llevar a un movimiento en la dirección de cierre del útil de moldeo.

[0019] También preferiblemente, el útil de moldeo, en estado cerrado, tiene sólo en las inmediaciones de la cavidad unas dimensiones de hendidura pequeñas dentro de lo posible, preferiblemente de menos de 1 mm, con especial preferencia entre 0,05 mm y 0,2 mm. Todas las demás hendiduras están realizadas con una anchura mayor, preferiblemente de más de 0,2 mm, con especial preferencia entre 0,2 mm y 3 mm. Así se logra ventajosamente una alta calidad de la pieza de trabajo que se ha de producir y al mismo tiempo un esfuerzo pequeño para la limpieza de los útiles.

[0020] En principio, las dimensiones de hendidura óptimas para una limpieza fácil, y al mismo tiempo una pérdida de material pequeña deseada, varían en función del material de matriz utilizado. Los distanciadores están configurados preferiblemente como nervios o puntos. Los distanciadores tienen preferiblemente una altura de 0,5 a 3 mm, con especial preferencia de 1 mm.

[0021] También preferiblemente, los distanciadores tienen una superficie de contacto en forma de línea o de punto, o sea lo más pequeña posible, con la parte adyacente del útil de moldeo o del útil envolvente. De manera especialmente ventajosa, la superficie de apoyo está abombada preferiblemente con un radio de 1 mm a 100 mm. De este modo se logra ventajosamente una presión superficial hertziana en el punto de contacto del distanciador con el componente adyacente en el estado cerrado de los útiles, con lo que el material de matriz excedente puede retirarse fácilmente sin dejar restos. Así pues, la forma en sección transversal de los distanciadores es preferiblemente circular con un extremo abombado de forma convexa, o sinusoidal o parabólica.

[0022] También preferiblemente, en una superficie de contacto de las dos partes del útil envolvente y entre el útil envolvente superior y la parte superior del útil de moldeo está dispuesta en cada caso una obturación de tal manera que, en el estado cerrado, las dos partes del útil envolvente dan como resultado una cámara de proceso resistente a la presión.

[0023] También preferiblemente, el sistema de útiles está equipado con un cabezal mezclador para la alimentación del material de matriz, cuya línea de alimentación se hace salir lateralmente de una de las partes del útil envolvente.

[0024] En una realización especialmente preferida, las superficies exteriores del útil de moldeo presentan unas superficies de izado para la unión a unos elementos de soporte, que con preferencia se fijan magnéticamente. Los elementos para una unión en arrastre de forma estarían desventajosamente encerrados en material de matriz tras el uso y su limpieza sería costosa. En este contexto, la utilización de una fijación magnética resulta ventajosa. Como alternativa, la fijación puede realizarse también mediante ventosas.

[0025] También es objeto de la invención un procedimiento según la reivindicación 8 para la consolidación de un componente de compuesto de fibras por medio del sistema de útiles descrito.

[0026] En una primera etapa a) del procedimiento, se introduce la preforma de fibras en la cavidad del útil de moldeo abierto y se cierra éste. Como alternativa puede haberse insertado ya un elemento del útil de moldeo durante la producción de la preforma de fibras. Tras esta etapa del procedimiento, la preforma de fibras se halla en la cavidad del útil de moldeo y está encerrada por éste. No es necesario que el útil de moldeo encierre la cavidad para la pieza de trabajo por completo, sino que, como se ha explicado anteriormente con relación al sistema de útiles, esto puede no tener lugar hasta el transporte subsiguiente al útil envolvente o durante el mismo. Así, el útil de moldeo puede también ser cerrado por completo por una zona del útil envolvente o también por una parte del útil de moldeo que se halle en el útil envolvente.

[0027] En una configuración preferida del procedimiento se introduce en la cavidad del útil de moldeo antes de su utilización en particular un antiadherente. Esto facilita el desmoldeo del componente consolidado. Para facilitar la

limpieza de material de matriz puede resultar también conveniente aplicar antiadherente sobre las otras superficies del útil de moldeo y/o en la cavidad del útil envolvente. Como antiadherente resulta adecuado, por ejemplo, el teflón.

[0028] A continuación, en una segunda etapa b) del procedimiento, el útil de moldeo se inserta en la mitad inferior del útil envolvente, preferiblemente por medio de un equipo elevador. Con este fin están preferiblemente previstos en el útil de moldeo unos medios de izamiento, y con especial preferencia la unión entre los medios de izamiento y el equipo elevador se realiza mediante fuerzas magnéticas o ventosas.

[0029] Ahora, la cavidad de la pieza de trabajo en el útil de moldeo está completamente cerrada.

[0030] A continuación se sobrepone la mitad superior del útil envolvente y se cierra el útil envolvente. Preferiblemente se aplica mediante una prensa la fuerza de cierre sobre el útil envolvente.

[0031] A continuación, en una tercera etapa c) del procedimiento, se introduce el material de matriz en la cavidad resistente a la presión del útil envolvente y/o directamente en la cavidad del útil de moldeo. Mediante la presión aplicada y la temperatura elegida se consolida el componente en la cavidad del útil de moldeo. Los parámetros de presión y temperatura que han de emplearse realmente en la consolidación dependen de los materiales utilizados y son conocidos a través de éstos. La inyección del material de matriz se realiza preferiblemente mediante uno o varios orificios de inyección, que preferiblemente están dispuestos en forma de punto, de línea o de canal en el útil de moldeo.

[0032] Tras la consolidación, en una etapa d) del procedimiento, se abre el útil envolvente. A continuación el útil de moldeo se extrae de la mitad inferior del útil envolvente, preferiblemente de nuevo por medio de un equipo elevador.

[0033] Ahora, en una última etapa e) del procedimiento, puede abrirse el útil de moldeo y retirarse el componente acabado.

[0034] El material de matriz endurecido en el espacio intermedio entre el útil envolvente y el útil de moldeo permanece como cuerpo de material de matriz en el útil de moldeo hasta el desmoldeo. Durante la apertura del útil de moldeo para desmoldear el componente, el cuerpo de material de matriz preferiblemente se destruye parcialmente en la zona de los puntos de rotura controlada producidos mediante los distanciadores y de este modo resulta fácil de retirar. De este modo se favorece el desmoldeo del componente y se reduce el esfuerzo para la limpieza de los útiles.

[0035] Tras la limpieza de los útiles puede introducirse una nueva preforma de fibras en el útil de moldeo y repetirse el procedimiento.

[0036] En una configuración preferida del procedimiento, antes de llevar a cabo la etapa c) se evacúa la cavidad, es decir se aspira el aire que se halla dentro de la misma. De este modo es posible ventajosamente acelerar el proceso de consolidación y pueden suprimirse las válvulas de salida de aire en el útil envolvente.

Ejemplo de realización

[0037] A continuación se explica la invención por medio de un ejemplo de realización.

[0038] Muestran esquemáticamente:

Figura 1: Una pieza de trabajo que se ha de producir.

Figura 2: El despiece de un útil de moldeo compuesto de varias partes.

Figura 3: Una representación en sección del útil de moldeo de varias partes desmoldeo con la pieza de trabajo introducida.

Figura 4: Una vista de un detalle del útil de moldeo.

Figura 5: Una representación isométrica del útil de moldeo cerrado.

Figura 6: La inserción del útil de moldeo de varias partes en el útil envolvente inferior.

Figura 7: El útil envolvente cerrado.

Figura 8: Una sección a través del plano central del sistema de útiles cerrado con una mesa inferior de prensa y una mesa superior de prensa.

Figura 9: Una vista de un detalle de una zona en la que dos elementos del útil de moldeo se encuentran con el útil envolvente.

Figura 10: distintas secciones transversales preferidas de los distanciadores 3.

[0039] La figura 1 muestra una pieza de trabajo 1 cúbica, que presenta destalonados. La pieza de trabajo 1 tiene unos destalonados 1.1 y 1.2, que hacen necesario un útil de moldeo subdividido en varias partes.

[0040] La figura 2 muestra, en un despiece, la pieza de trabajo 1 con el útil de moldeo 2 abierto. El útil de moldeo 2 está subdividido en un elemento de suelo 2.1, un elemento de techo 2.2 y unos elementos laterales 2.3 a 2.6. Cada uno de los elementos 2.1 a 2.6 tiene unos distanciadores 3.1 a 3.6 con una altura de 2 mm, que posibilitan un desprendimiento fácil del material de matriz adherido tras la consolidación. En el elemento de techo 2.2 está previsto un orificio de inyección 5 al que se alimenta desde el exterior un material de matriz por medio de una línea de alimentación. Alrededor del orificio de inyección 5 está dispuesta una ranura de obturación 4, que impide que entre material de matriz en el canal para la línea de alimentación. Con los símbolos de referencia A-A se indica el plano de sección para la representación de la figura 3.

[0041] La figura 3 muestra una representación en sección de la figura 2. En el elemento de techo 2.2 se hallan el orificio de inyección 5 y la ranura de obturación 4. En las figuras 2 y 3 pueden verse bien las superficies inclinadas, orientadas hacia fuera, de los elementos laterales 2.3 a 2.6. El contenido del círculo representado en trazos y designado con X se muestra en una representación detallada como figura 4.

[0042] En la figura 5 está representado el útil de moldeo 2 cerrado. En cada elemento lateral 2.3 a 2.6 están previstas unas superficies de izado 6 para la unión a unos medios elevadores. Para la elevación se emplea una armazón portante, aquí no mostrada, que presenta cuatro imanes para la unión a las superficies de izado 6.

[0043] La figura 6 muestra el útil de moldeo 2 cerrado durante la inserción en un útil envolvente inferior 7, que está dispuesto sobre una mesa inferior de prensa 10. Pueden verse bien las superficies inclinadas 14 de los elementos laterales 2.3 - 2.6 del útil de moldeo 2 y las superficies inclinadas 15 correspondientes a éstas en el interior del útil envolvente inferior 7. En el útil envolvente superior 8, aquí no representado en detalle, están dispuestas también unas superficies inclinadas 15 análogas. Las superficies inclinadas 14 y 15 tienen una correspondencia mutua tal que la fuerza de cierre del útil envolvente 7, 8 actúa como fuerza de cierre para el útil de moldeo 2, o sea que empuja las partes laterales 2.3 - 2.6 en dirección al elemento de techo 2.2 y al elemento de suelo 2.1.

[0044] La figura 7 muestra el útil envolvente inferior 7 tras la inserción del útil de moldeo 2 y la colocación del útil envolvente superior 8 encima. A continuación se aplica la fuerza de cierre al útil envolvente 7, 8 mediante una mesa superior de prensa 11. En un canal dentro del útil envolvente superior 8 se realiza la alimentación de material de matriz a un cabezal mezclador 12 que se halla delante del orificio de inyección, no mostrado en la Figura 7. Con B-B se indica el plano de sección para la representación de la figura 8.

[0045] La figura 8 muestra el útil envolvente 7, 8 cerrado, con el útil de moldeo 2 situado en su interior. En el elemento de techo 2.2 está dispuesto el cabezal mezclador 12, estando dispuesto a continuación de éste el orificio de inyección 5. El material de matriz es aquí una resina que se presenta en 2 componentes; los 2 componentes de la resina se alimentan por separado al cabezal mezclador 12 mediante una línea de alimentación en el elemento de techo 2.2, se mezclan en el mismo y a continuación se introducen a presión en la cavidad del útil de moldeo 2 a través del orificio de inyección 5. Con Y se designa una zona que está representada en detalle en la figura 9.

[0046] En esta zona representada en la figura 9 se encuentran unos con otros el elemento de techo 2.2, el elemento lateral 2.3 y el útil envolvente superior 8. El material de matriz 13 llena todos los espacios intermedios entre las partes del útil de moldeo 2 y sale a través de estos espacios intermedios también a la zona situada entre el útil de moldeo 2 y el útil envolvente 7, 8. Mediante los distanciadores 3.2 se logra un espesor definido de los espacios intermedios y por lo tanto del material de matriz que ha de eliminarse a continuación. Se ha comprobado que la altura de 2 mm resulta particularmente ventajosa, dado que, con este espesor, el material de matriz puede retirarse bien sin una pérdida de material demasiado grande. Los distanciadores aquí representados tienen una forma en sección transversal en su mayor parte rectangular. Sin embargo, en virtud de la presión superficial hertziana resultante y de la retirada sin restos asociada a la misma, se prefieren formas en sección transversal con una superficie de apoyo en forma de punto o de línea, como se muestra en la figura 10. Así, en la figura 10 se muestran tres diferentes formas en sección transversal preferidas de los distanciadores 3. A la izquierda una función triangular, en el centro una función parabólica y en el lado derecho una función de ángulo circular. La función parabólica y la función de ángulo circular provocan ventajosamente una presión superficial hertziana, que hace posible una retirada fácil del material de matriz excedente, y además garantizan ventajosamente un desgaste pequeño de los distanciadores con un uso frecuente.

[0047] Para llevar a cabo el procedimiento se inserta en primer lugar en el elemento de suelo 2.1 del útil de moldeo 2 una preforma de fibras de carbono con unas dimensiones exteriores de 250x250x200 mm (longitud x anchura x altura). Después se acercan los cuatro elementos laterales 2.3...2.6 al elemento de suelo 2.1 axialmente mediante un sistema de guía lineal dispuesto en una placa de base, hasta que éstos se apoyan en las superficies laterales del elemento de suelo 2.1 (figura 2, 3). Después se inserta el elemento de techo 2.2 en la subestructura en forma de caja así obtenida y se completa el útil de moldeo 2, que presenta unas dimensiones exteriores de 500x500x300 mm (longitud x anchura x altura) y un peso total de 500 kg (figura 5).

[0048] Como alternativa, el elemento de suelo 2.1 podría también estar dispuesto en el útil envolvente inferior 7, de manera que el útil de moldeo 2 no encierra por completo la cavidad para la pieza de trabajo que se ha de producir hasta haber sido insertado en el útil envolvente inferior 7. También como alternativa, el elemento de suelo 2.1 podría igualmente estar formado por el útil envolvente inferior 7 mismo.

[0049] Una armazón de transporte, que dispone de imanes de soporte, recoge el útil de moldeo 2 por las superficies inclinadas superiores de los elementos laterales 2.3...2.6 y lo inserta en el útil envolvente inferior 7, que está dispuesto sobre una mesa inferior de prensa 10 (figura 6). Esta disposición se empuja bajo una armazón de prensa, a continuación se baja sobre el útil envolvente inferior 7 el útil envolvente superior 8, que está dispuesto en la armazón de prensa, se cierra la prensa y se aplica una presión de cierre de al menos 20.000 kN (figura 7).

[0050] En una escotadura del elemento de techo 2.2 del útil de moldeo 2 está dispuesto un cabezal mezclador 12 mediante el cual se inyecta el material de matriz 13, en este caso resina epoxi, en la cavidad del útil de moldeo 2. Las líneas de alimentación de material y energía al cabezal mezclador 12 se hacen salir lateralmente a través de una escotadura en el útil envolvente superior 8 (figura 8).

[0051] El material de matriz 13 se introduce a una presión de 10 bares a través del orificio de inyección 5 en el útil de moldeo 2, que se calienta indirectamente hasta los 100° C mediante los útiles envolventes inferior y superior 7, 8, y se empapa por completo la preforma de fibras de carbono. El material de matriz 13 sale por las hendiduras del útil de moldeo 2 y llena el espacio vacío definido por los distanciadores 3 entre el útil de moldeo 2 y el útil envolvente 7, 8 (Figura 9). Con ello, una película de resina epoxi de 2 mm de espesor encierra todo el perímetro del útil de moldeo 2 hasta el sitio de obturación entre la ranura de obturación 4, prevista en el útil de moldeo 2, y el útil envolvente superior 8. El material de matriz 13 endurecido permanece en el útil de moldeo 2 hasta el desmoldeo.

[0052] En orden inverso al de la ensambladura, se extrae de la prensa el sistema de útiles. Después de sacarlo del útil envolvente inferior 7, al abrir el útil de moldeo 2, para desmoldear la pieza de trabajo 1, el cuerpo de resina epoxi

envolvente preferiblemente se destruye parcialmente en la zona de los puntos de rotura controlada producidos mediante los distanciadores 3 y se retira sin problema alguno.

5 Lista de símbolos de referencia

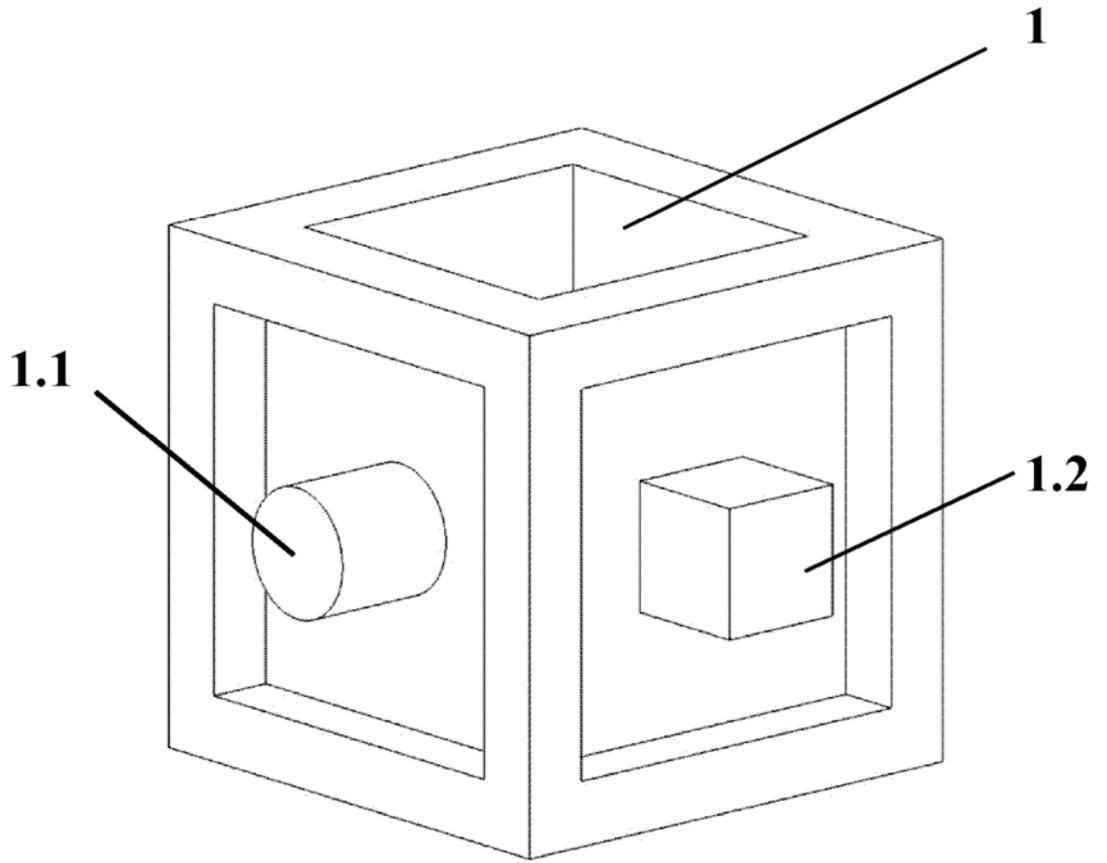
[0053]

	1	Pieza de trabajo
10	1.1	Destalonado de la pieza de trabajo
	1.2	Destalonado de la pieza de trabajo
	2	Útil de moldeo
	2.1	Elemento de suelo
	2.2	Elemento de techo
15	2.3	Elemento lateral
	2.4	Elemento lateral
	2.5	Elemento lateral
	2.6	Elemento lateral
	3	Distanciador
20	3.1	Distanciador, abajo
	3.2	Distanciador, arriba
	3.3	Distanciador, delante
	3.4	Distanciador, derecha
	3.5	Distanciador, detrás
25	3.6	Distanciador, izquierda
	4	Ranura de obturación
	5	Orificio de inyección
	6	Superficie de izado para sistema elevador
	7	Útil envolvente inferior
30	8	Útil envolvente superior
	9	Obturación periférica de útil
	10	Mesa inferior de prensa
	11	Mesa superior de prensa
	12	Cabezal mezclador
35	13	Material de matriz
	14	Superficie inclinada útil de moldeo
	15	Superficie inclinada útil envolvente

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de útiles para un proceso de "Moldeo por transferencia de resina" (proceso RTM), que presenta un útil de moldeo (2), compuesto de varias partes, y un útil envolvente (7, 8), encerrando el útil de moldeo (2) todo el perímetro de la cavidad de una pieza de trabajo que se ha de producir y pudiendo el útil de moldeo (2) insertarse en un útil envolvente (7, 8), compuesto al menos de dos partes, formando el útil envolvente (7, 8) en el estado cerrado una cámara de proceso resistente a la presión y presentando el útil de moldeo (2) exteriormente y/o presentando el útil envolvente (7, 8) interiormente unos distanciadores (3).
- 10 2. Sistema de útiles según la reivindicación 1, caracterizado por que el útil de moldeo (2) es un útil de corredera.
- 15 3. Sistema de útiles según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el útil de moldeo (2) presenta exteriormente y el útil envolvente (7, 8) presenta interiormente unas superficies oblicuas correspondientes, a través de las cuales la fuerza de cierre del útil envolvente (7, 8) actúa como fuerza de cierre para el útil de moldeo (2).
- 20 4. Sistema de útiles según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que los distanciadores (3) presentan una altura de 0,05 a 3 mm.
- 25 5. Sistema de útiles según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el útil envolvente (7, 8) y el útil de moldeo (2) presentan una obturación (4, 9), y los útiles envolventes inferior y superior (7, 8) forman así una cámara de proceso resistente a la presión.
- 30 6. Sistema de útiles según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que éste presenta un orificio de inyección (5), y la línea de alimentación al orificio de inyección (5) sale lateralmente de una de las partes de útil envolvente (7, 8).
- 35 7. Sistema de útiles según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el útil de moldeo (2) presenta unas superficies de izado (6) para unos medios porta-cargas.
- 40 8. Procedimiento para la consolidación de un componente de compuesto de fibras con un sistema de útiles según una de las reivindicaciones precedentes, en el que se llevan a cabo las siguientes etapas de procedimiento:
a) introducción de la estructura de fibras en la cavidad del útil de moldeo (2) y cierre al menos parcial del útil de moldeo (2),
b) transporte del útil de moldeo (2) al útil envolvente (7, 8), con lo que el útil de moldeo (2) es cerrado por completo, y cierre del útil envolvente (7, 8),
c) inyección del material de matriz (13) en la cavidad del útil envolvente (7, 8) y consolidación del componente de compuesto de fibras,
d) apertura del útil envolvente (7, 8) y retirada del útil de moldeo (2),
e) apertura del útil de moldeo (2) y retirada del componente de compuesto de fibras.
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que antes de llevar a cabo la etapa c) se evacua la cavidad del útil envolvente (7, 8).

Fig. 1



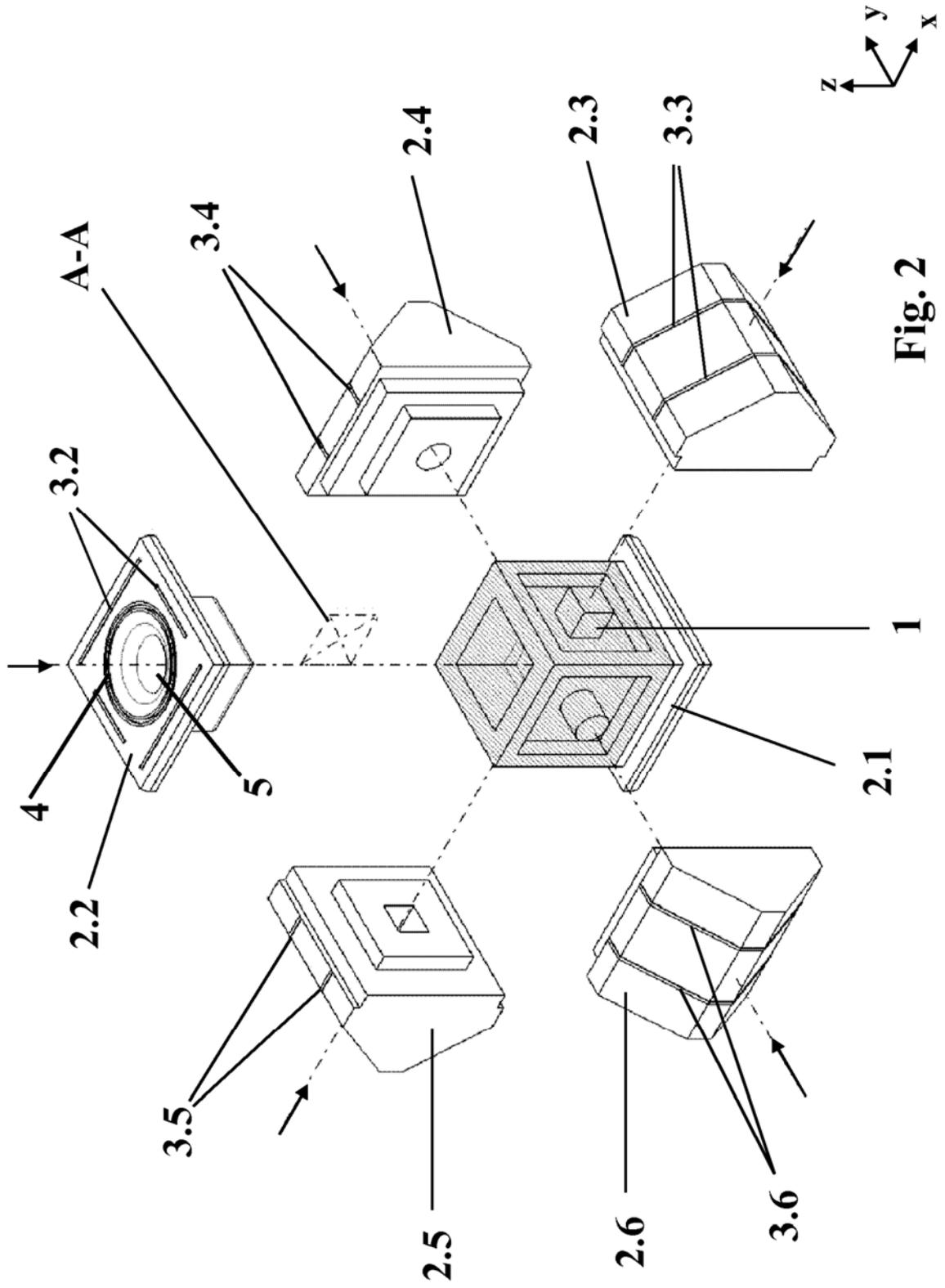


Fig. 2

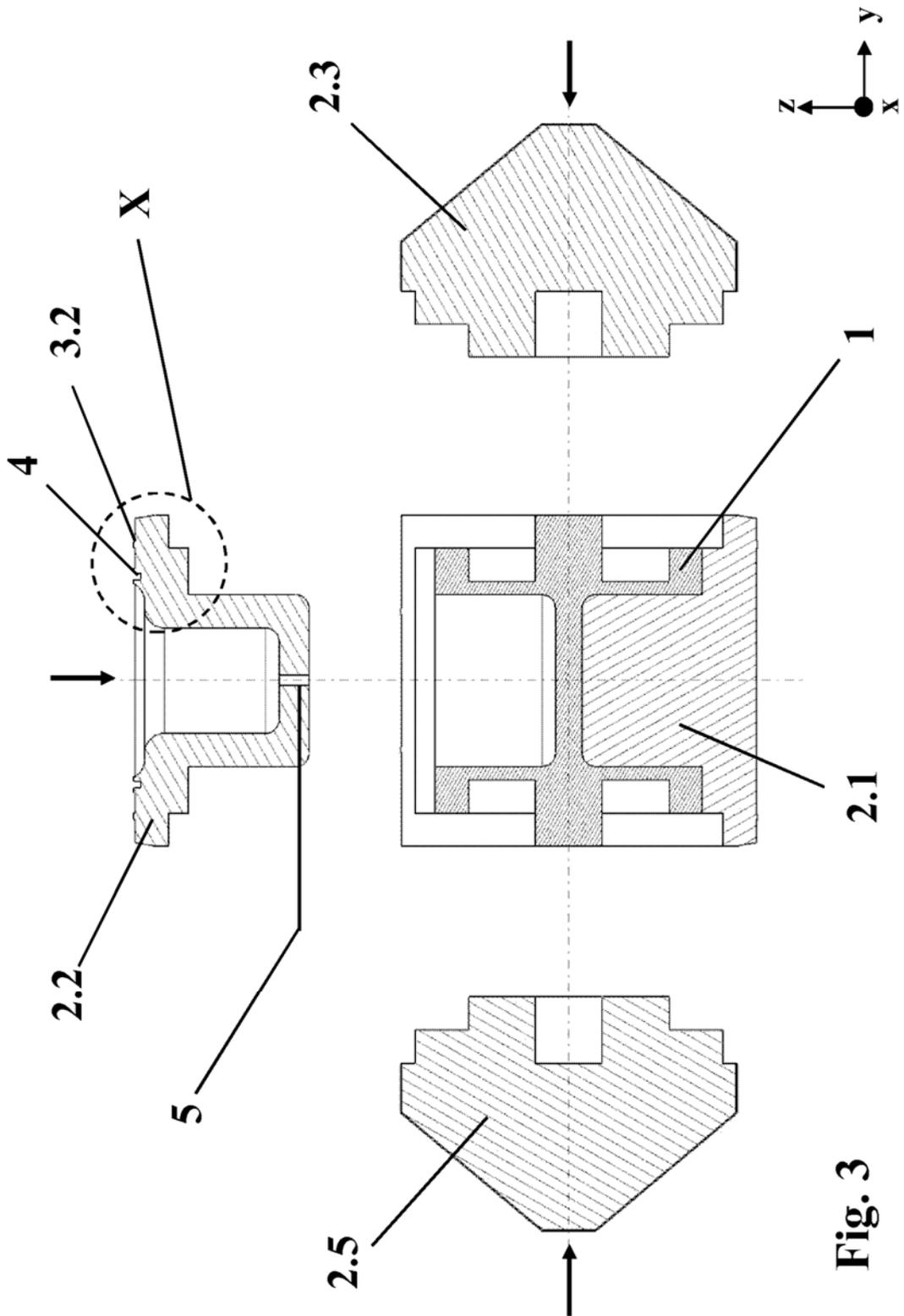


Fig. 3

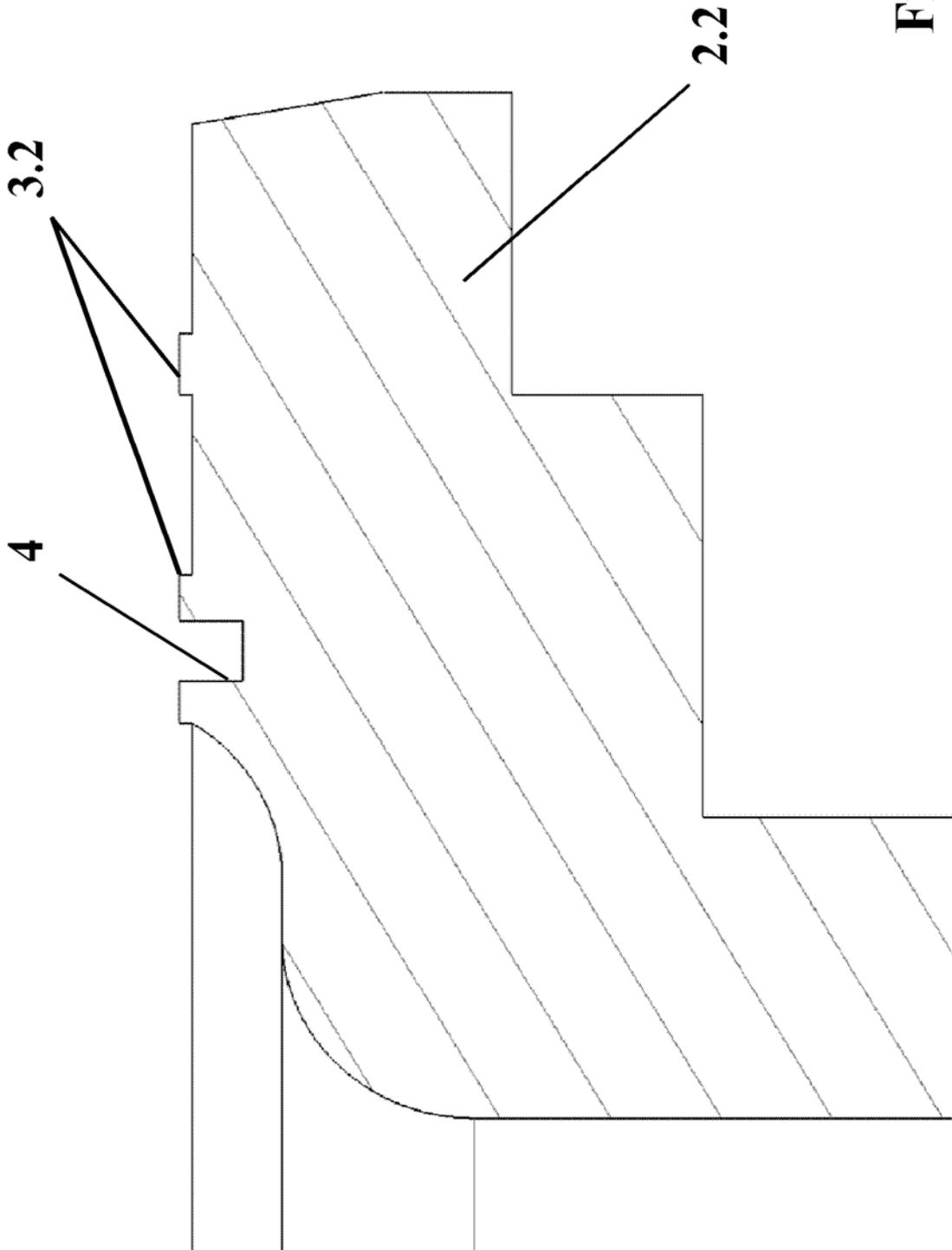


Fig. 4

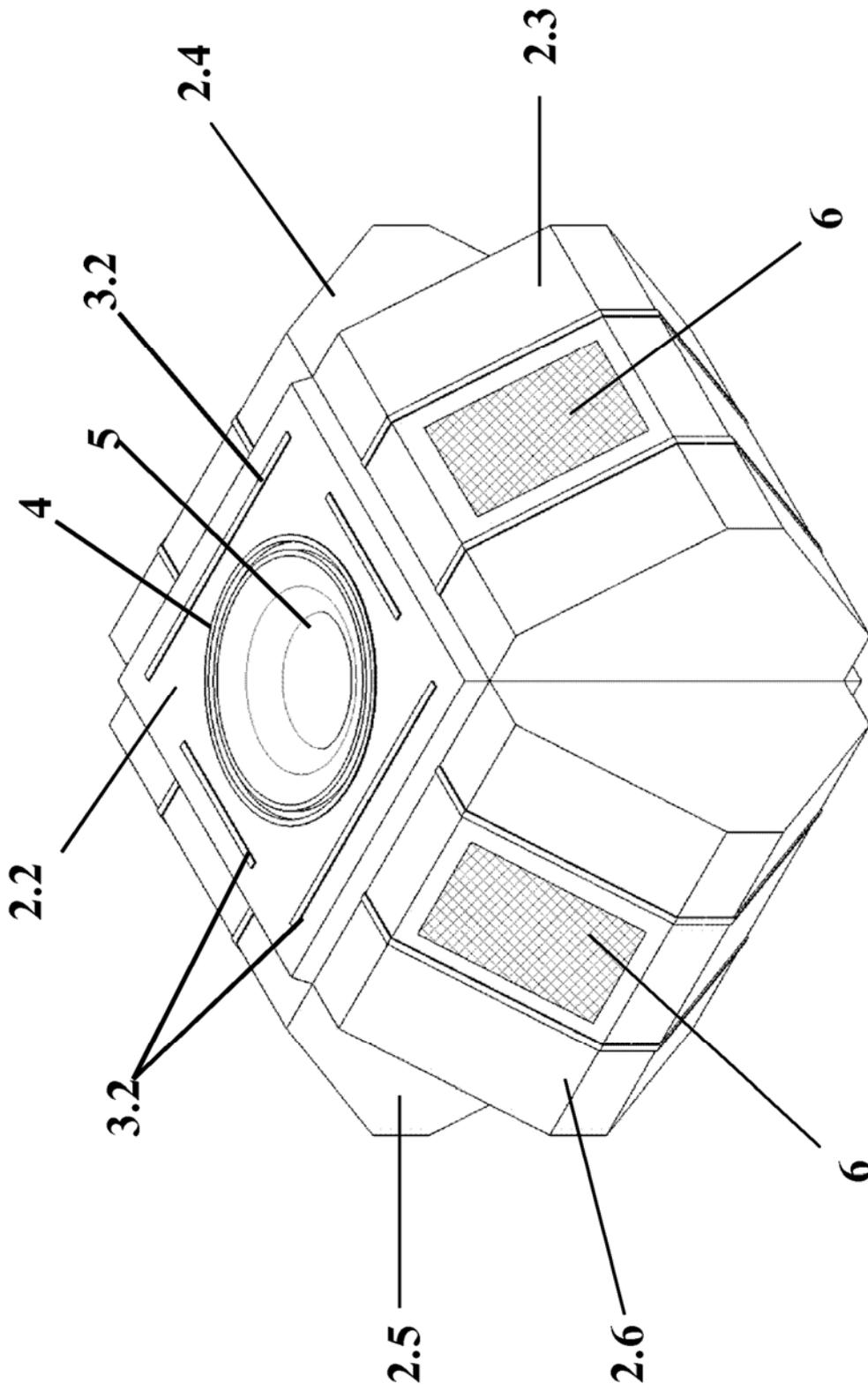


Fig. 5

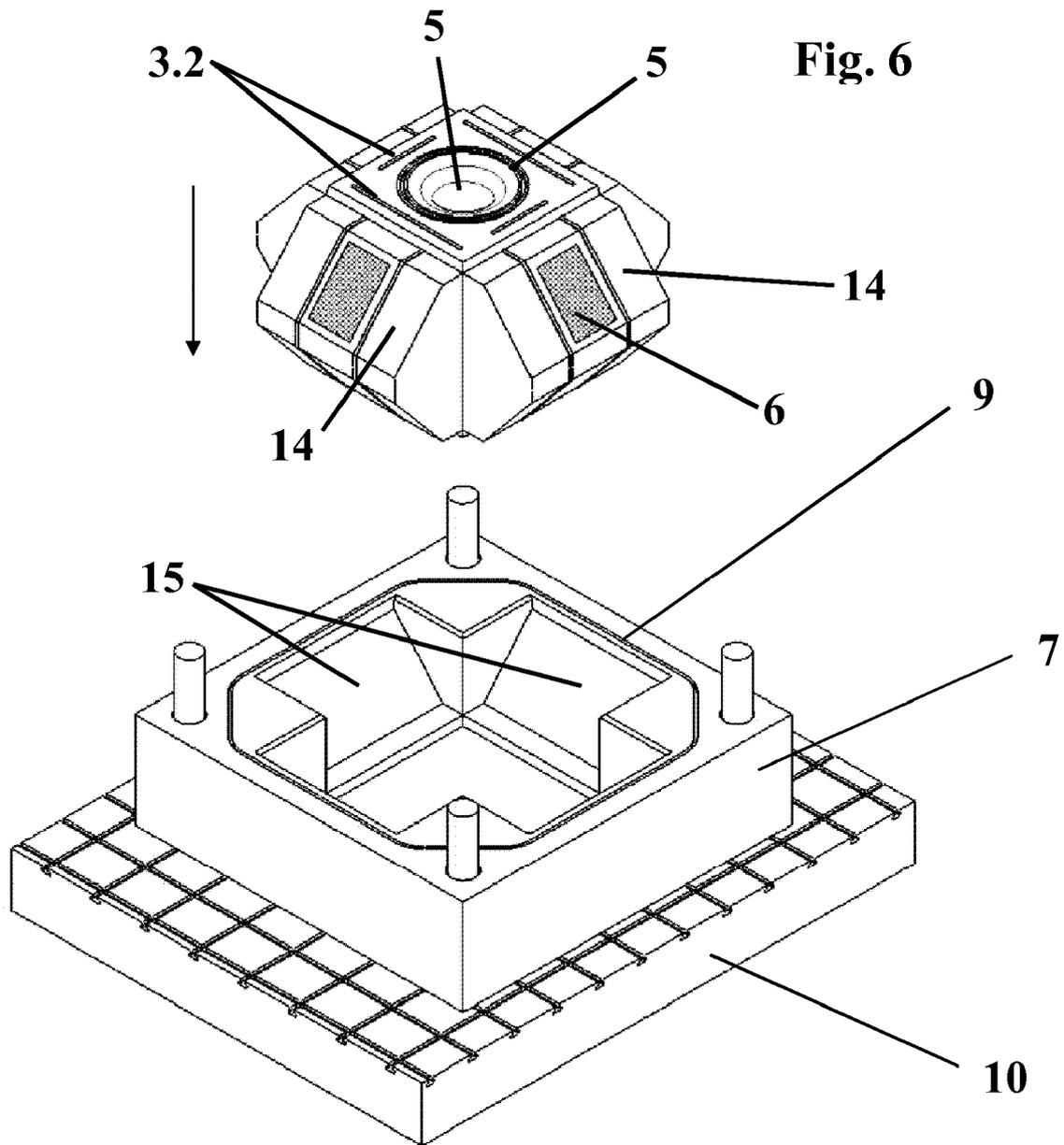


Fig. 7

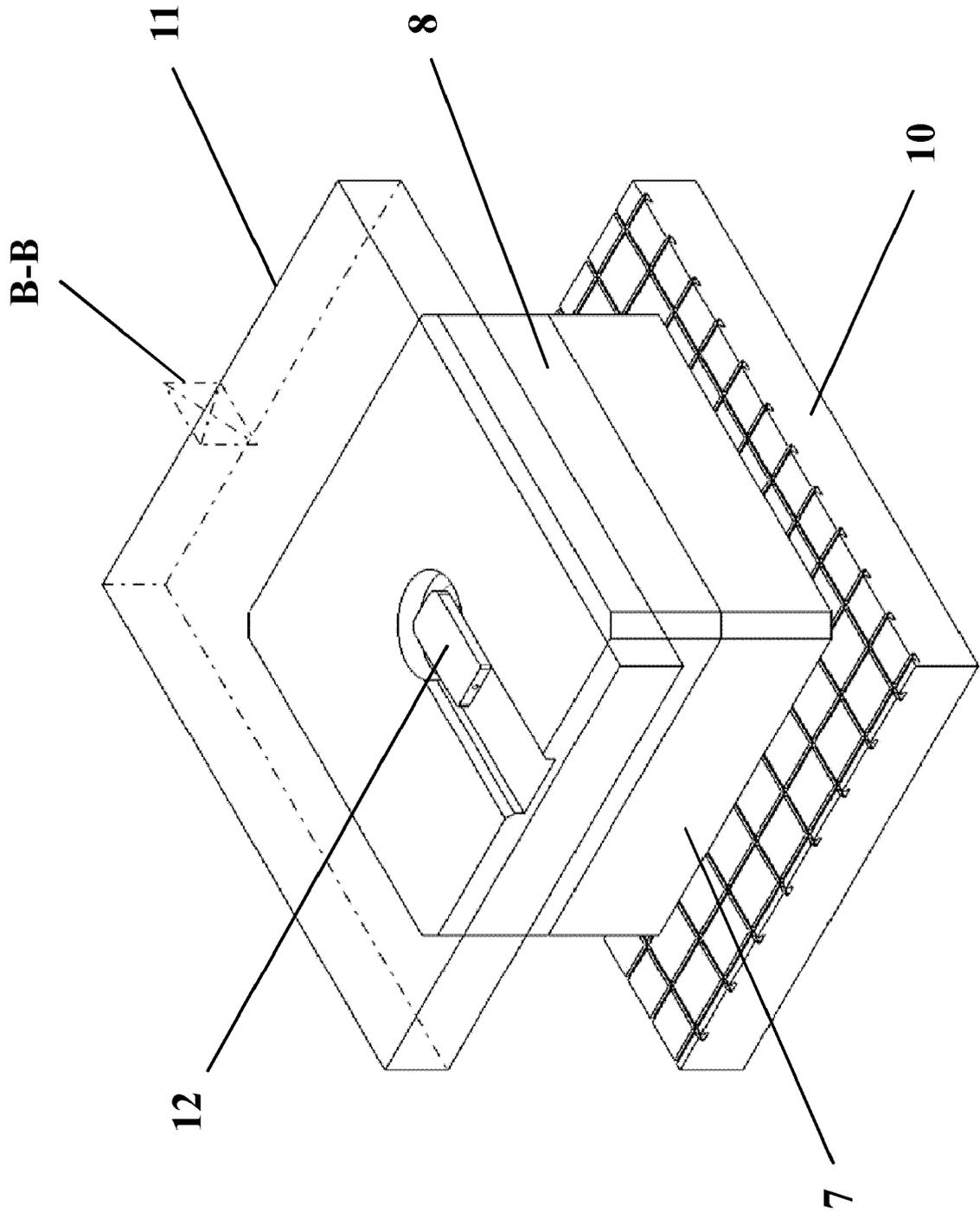
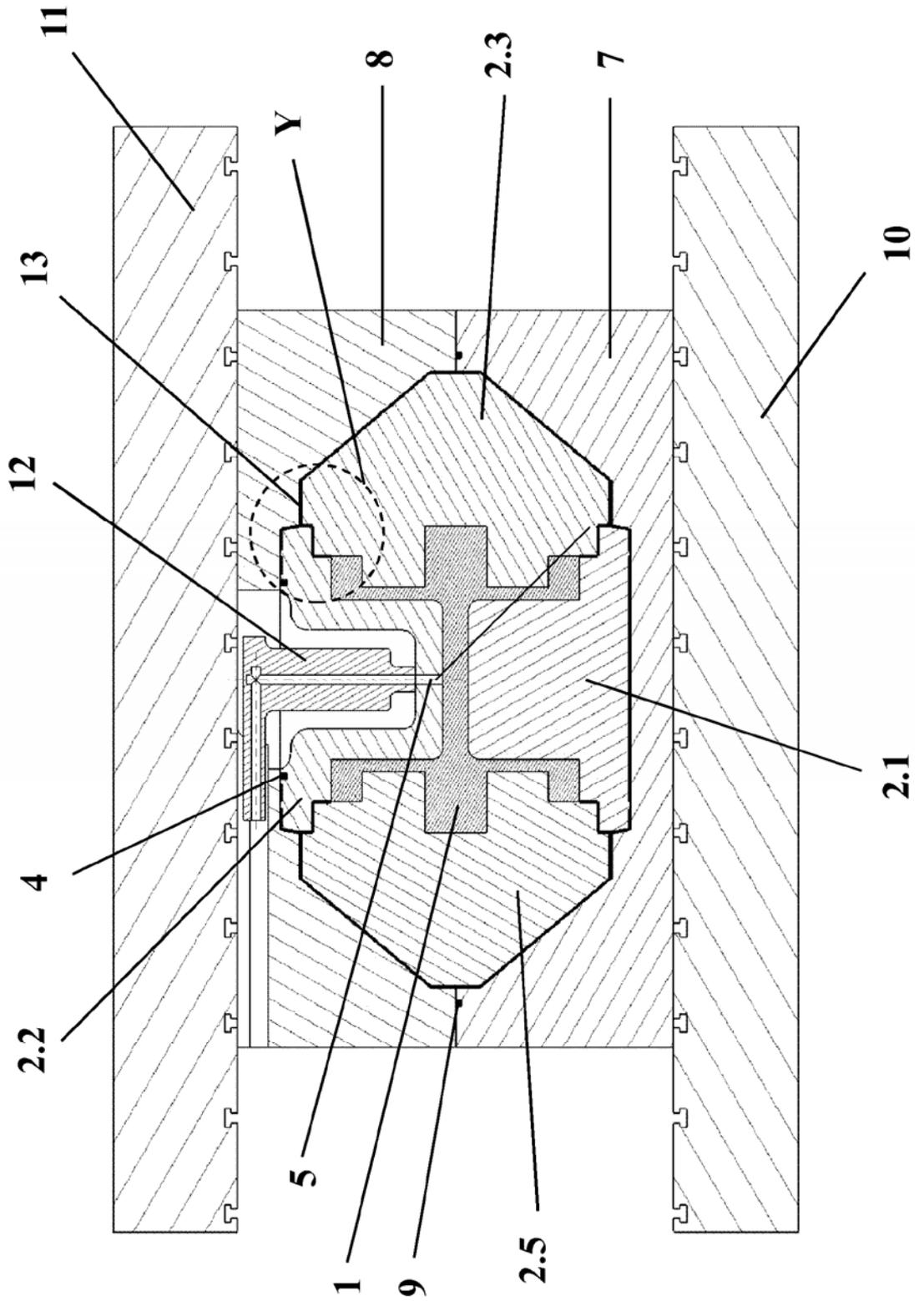


Fig. 8
Sección B



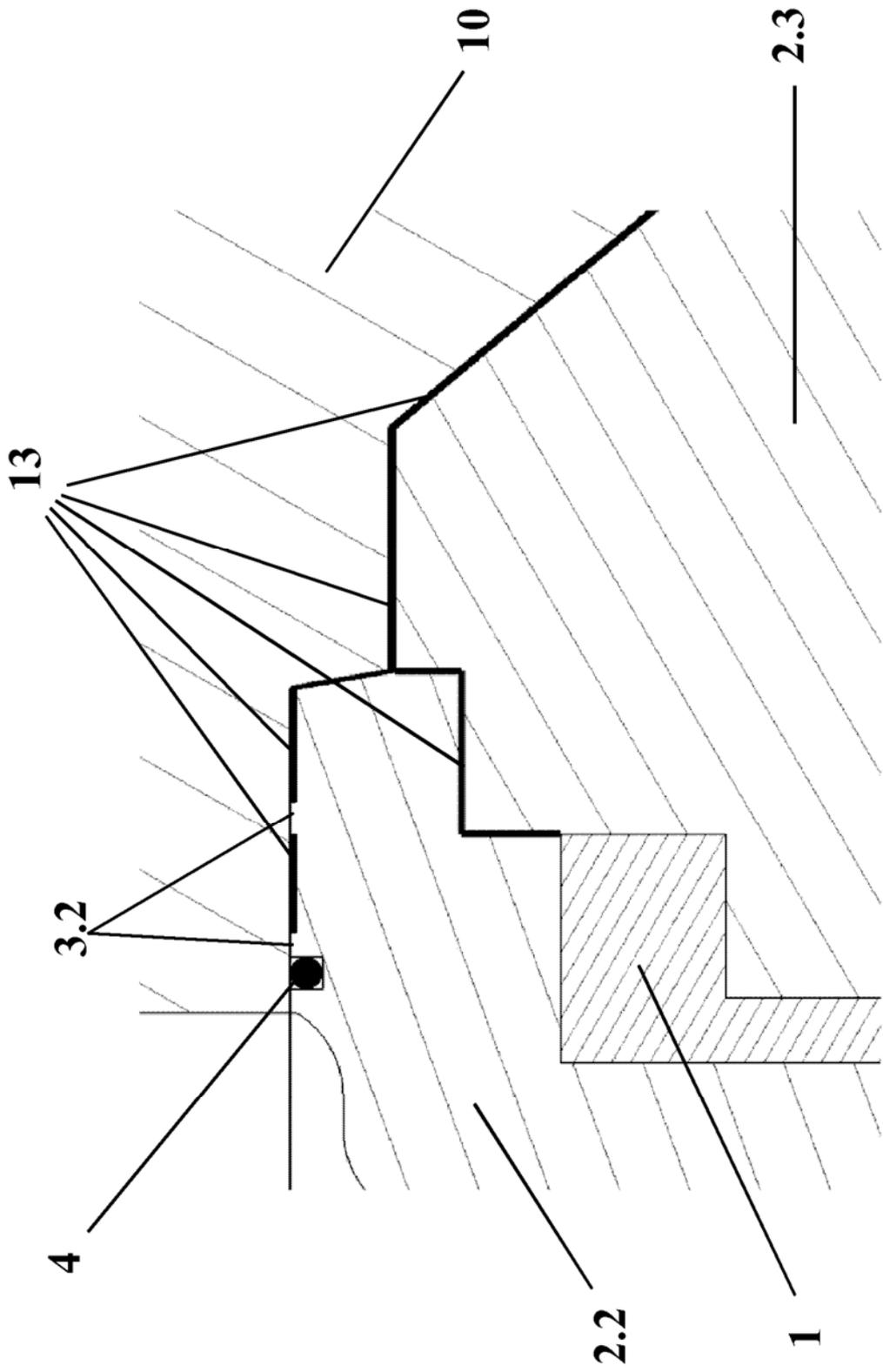


Fig. 9

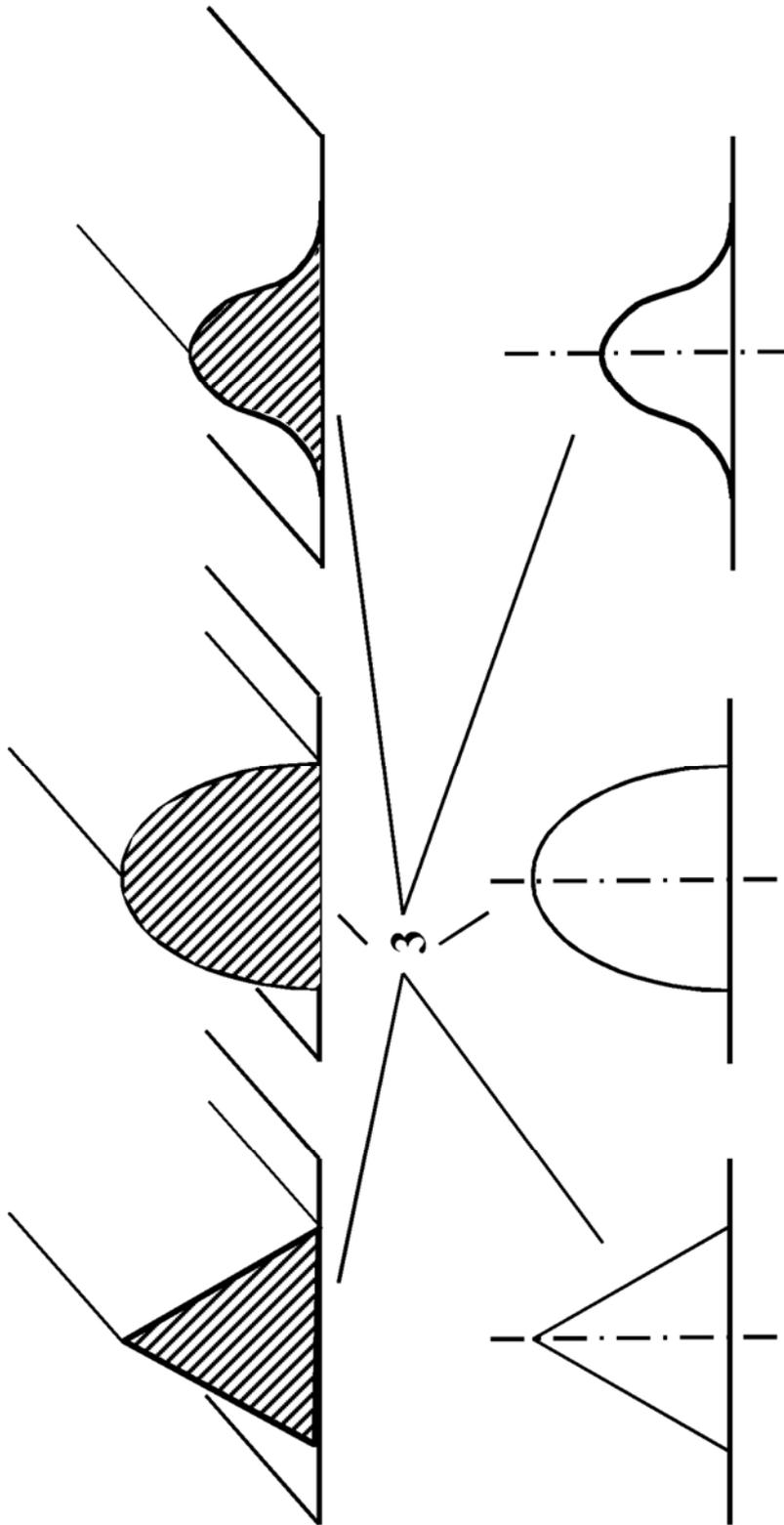


Fig. 10

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- 10
- DE 102005008479 B4 [0004]
 - DE 102011083688 A1 [0005]