

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 578**

51 Int. Cl.:

B30B 5/02 (2006.01)

B29C 70/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.07.2020** **PCT/EP2020/071239**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2021** **WO21032416**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.07.2020** **E 20746646 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2024** **EP 4017718**

54 Título: **Procedimiento para pretensar la membrana de una prensa de membrana y prensa para llevar a cabo este procedimiento**

30 Prioridad:

22.08.2019 DE 102019005916

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

20.06.2024

73 Titular/es:

**SIEMPELKAMP MASCHINEN- UND
ANLAGENBAU GMBH (100.0%)
Siempelkampstrasse 75
47803 Krefeld, DE**

72 Inventor/es:

**KÖFFERS, FABIAN;
SCHÖLER, MICHAEL;
SCHÜRMANN, KLAUS y
SEBASTIAN, LOTHAR**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 973 578 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

Procedimiento para pretensar la membrana de una prensa de membrana y prensa para llevar a cabo este procedimiento

5 La invención se refiere a un procedimiento para pretensar la membrana de una prensa, que comprende las siguientes etapas: a) la puesta a disposición de una prensa con una primera herramienta de prensado, una segunda herramienta de prensado y una membrana, en donde la primera herramienta de prensado y la segunda herramienta de prensado son móviles una respecto a otra, en donde la membrana está unida a una de las herramientas de prensado, en donde
10 entre la membrana y la herramienta de prensado unida a ella está formada una cavidad para un medio de trabajo, y en donde la cavidad está sellada mediante al menos una junta que presiona con una fuerza de sellado sobre la membrana, b) la puesta a disposición de al menos una pieza de trabajo, presentando la pieza de trabajo una matriz y fibras insertadas en esta, c) la inserción de la pieza de trabajo en la prensa, d) el cierre de la prensa, e) la aplicación de presión y/o temperatura a la pieza de trabajo por medio de la membrana, creándose una pieza de moldeo
15 endurecida a partir de la pieza de trabajo, y f) la apertura de la prensa y la extracción de la pieza de moldeo.

La invención también se refiere a una prensa para llevar a cabo este procedimiento, que comprende: una primera herramienta de prensado, una segunda herramienta de prensado y una membrana, en donde la primera herramienta de prensado y la segunda herramienta de prensado son móviles una respecto a otra, en donde la membrana está
20 unida a una de las herramientas de prensado, en donde entre la membrana y la herramienta de prensado unida a ella está formada una cavidad para un medio de trabajo, y en donde la cavidad está sellada mediante al menos una junta que presiona con una fuerza de sellado sobre la membrana.

Los materiales compuestos de fibras son materiales compuestos que se componen sustancialmente de dos componentes principales: de fibras de refuerzo y de una materia sintética en la que están embebidas las fibras ("matriz" o "resina"). Mediante la combinación de los dos componentes principales se puede conseguir que el material compuesto presente en general mejores propiedades que los dos componentes solos. Por ejemplo, las fibras contribuyen a aumentar la resistencia a la tracción del material compuesto debido a su alta resistencia a la tracción en la dirección de la fibra. La matriz, por el contrario, garantiza, por ejemplo, que las fibras se mantengan en su posición
30 y estén protegidas de influencias mecánicas y químicas.

Una de varias posibilidades de la fabricación de componentes a partir de materiales compuestos de fibras se basa en el uso de productos semiacabados prefabricados de fibras y resina (los llamados "preimpregnados", abreviatura de "fibras preimpregnadas"). En tales productos semiacabados, las fibras están provistas de un sistema de resina que aún no ha reaccionado completamente, de modo que los productos semiacabados todavía están presentes en forma flexible (por ejemplo, en forma de banda, en rollos). Solo durante la fabricación de los componentes se conforman los preimpregnados y se endurecen bajo alta presión y altas temperaturas hasta completar la reacción química. Este paso se puede realizar, por ejemplo, en una prensa.

40 Por ejemplo, los preimpregnados se procesan en grandes cantidades en la industria de la aviación. Un desafío en el procesamiento es que la industria de la aviación a menudo requiere geometrías de componentes muy complejas, por ejemplo debido a elementos de refuerzo tales como largueros. Además, se debe reducir el esfuerzo de montaje, lo que se debe lograr utilizando menos componentes pero de mayor tamaño. La combinación de geometrías complejas y grandes dimensiones de los componentes impone mayores exigencias a los dispositivos y procedimientos para la fabricación de estos componentes. Un requisito es, por ejemplo, garantizar una aplicación uniforme de la presión durante la fabricación de los componentes.

Un dispositivo y un procedimiento para la fabricación de componentes de material compuesto de fibras se conocen, por ejemplo, por el documento DE 10 2017 113 595 A1. Una aplicación uniforme de presión sobre el componente que ha de ser fabricado debe lograrse mediante una membrana flexible que actúe sobre el componente, actuando la presión del aceite sobre la membrana desde el lado de la membrana opuesto al componente. De este modo, por lo tanto, la membrana queda presionada sobre la superficie del componente mediante presión de aceite. De este modo, también en el caso de superficies de componentes curvadas se debe garantizar que la presión del aceite actúe por todos los lados y por lo tanto la fuerza que actúa desde la membrana sobre la superficie del componente sea la misma
50 en todos los puntos, en particular también la componente de fuerza que actúa ortogonalmente sobre la superficie del componente.

El uso de una "prensa de membrana" de este tipo para la fabricación de componentes de material compuesto de fibras se conoce también por el documento US 2016/0297153 A1.

60 Un desafío de usar una membrana es que la membrana debe tener una superficie lo más lisa posible durante todo el proceso de fabricación para garantizar una transferencia de presión uniforme a la superficie del componente. Al mismo tiempo, la membrana debe estar sellada de manera fiable con respecto a la cavidad en la que se acumula la presión de aceite, pero también debe estar montada de manera móvil para mantener su superficie lisa incluso en caso de expansión o contracción térmica. El documento WO2006/128699 A2 divulga un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 y un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 9.

Ante estos antecedentes, el objetivo de la invención consiste en garantizar una superficie de membrana lo más lisa posible durante la fabricación de piezas de moldeo de material compuesto de fibras con una prensa de membrana, teniendo en cuenta los requisitos de sellado y montaje móvil de la membrana.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento según la reivindicación 1.

El procedimiento de acuerdo con la invención es un procedimiento para pretensar la membrana de una prensa. El procedimiento comprende inicialmente la etapa de la puesta a disposición de una denominada "prensa de membrana". La prensa comprende una primera herramienta de prensado, por ejemplo superior, una segunda herramienta de prensado, por ejemplo inferior, y una membrana. La membrana puede estar formada, por ejemplo, por una fina chapa metálica. La primera herramienta de prensado y la segunda herramienta de prensado son móviles una respecto a otra de manera que la prensa se puede abrir y cerrar. La membrana está unida a una de las dos herramientas de prensado, estando formada entre la membrana y la herramienta de prensado unida a esta una cavidad para un medio de trabajo. La cavidad está destinada a recibir un medio de trabajo, por ejemplo un gas o un líquido. Por lo tanto, la membrana y la herramienta de prensado unida a ella están unidas entre sí de forma estanca a los gases y/o a los líquidos. Cuando la prensa está cerrada, el volumen del espacio de trabajo se puede modificar, es decir, ampliar o reducir, mediante un movimiento de la membrana. La cavidad está sellada mediante al menos una junta que presiona con una fuerza de sellado sobre la membrana. La junta puede ser, por ejemplo, una junta de grafito, que presenta preferiblemente una malla de alambre.

El procedimiento de acuerdo con la invención comprende además la etapa de la puesta a disposición de al menos una pieza de trabajo, presentando la pieza de trabajo una matriz y fibras insertadas en esta. Las fibras insertadas en la matriz pueden ser, por ejemplo, fibras de carbono ("fibras de carbono"), fibras de vidrio, fibras de aramida o similares. Las fibras se pueden usar, por ejemplo, como productos semiacabados en forma de esteras, telas no tejidas, velos, tejidos, trenzados o telas de punto. La matriz o la resina puede estar formada, por ejemplo, a partir de termoplástico. La pieza de trabajo puede ser un "producto semiacabado de matriz de fibras" ya acabado, que también se denomina "preimpregnado".

Las etapas adicionales del procedimiento de acuerdo con la invención son la inserción de la pieza de trabajo en la prensa (en particular en su espacio de trabajo), el cierre de la prensa, la aplicación de presión y/o temperatura a la pieza de trabajo por medio de la membrana, creándose una pieza de moldeo endurecida a partir de la pieza de trabajo, y la apertura de la prensa y la extracción de la pieza de moldeo.

De acuerdo con la invención está previsto que la membrana ya esté pretensada antes de la etapa e). En otras palabras, la membrana ya debería presentar un pretensado antes de que se aplique presión y/o temperatura a la pieza de trabajo, en particular antes de que el medio de trabajo situado en la cavidad sea puesto a presión y/o calentado. Dado que la membrana ya debería estar tensada antes de que actúen la presión y/o la temperatura, este tensado también se denomina pretensado. Preferiblemente, la membrana presenta un pretensado, generándose una presión superficial sobre la junta que es lo suficientemente grande como para sellar de manera fiable la cavidad. La fuerza de fricción resultante todavía es, a este respecto, lo suficientemente baja como para permitir que la membrana se mueva debido al pretensado. La fuerza de pretensado es preferiblemente mayor que la fuerza de fricción de la junta que actúa sobre la membrana, ya que, de lo contrario, no se puede conseguir un pretensado fiable de la membrana si la fuerza de pretensado actúa sobre la membrana fuera de la junta. El pretensado garantiza que la membrana tenga una superficie lisa ya desde que se empieza a actuar sobre la pieza de trabajo y que no solo se ponga bajo tensión y, por lo tanto, "se alise", por el medio de trabajo situado en la cavidad. Esto tiene la ventaja de que la membrana actúa uniformemente sobre la pieza de trabajo desde que la temperatura y la presión empiezan a actuar. En cambio, las soluciones conocidas hasta la fecha prescinden de un pretensado de la membrana para poder adaptar la membrana de la forma más flexible posible a la forma de la superficie de la pieza de trabajo.

En una configuración especialmente sencilla, la membrana puede estar, a este respecto, permanentemente bajo pretensado, a más tardar tan pronto como la membrana se haya colocado sobre la pieza de trabajo. Si se va a producir una pieza de trabajo curva, se prefiere que la membrana tenga una dimensión en radianes más pequeña que la pieza de trabajo que se va a producir.

De acuerdo con una configuración del procedimiento está previsto que durante la etapa e) se modifique la presión y/o la temperatura del medio de trabajo en la cavidad.

Por el hecho de que se puede modificar la presión y/o la temperatura del medio de trabajo en la cavidad, también se pueden modificar la presión que actúa sobre la pieza de trabajo y la temperatura que actúa sobre la pieza de trabajo, ya que tanto la presión como la temperatura del medio de trabajo son transmitidas a través de la membrana a la pieza de trabajo. Dado que pueden modificarse tanto la presión como la temperatura, es posible proporcionar curvas de presión y temperatura cambiantes en lugar de una presión y una temperatura constantes, por ejemplo inicialmente un aumento de la presión y la temperatura, después el mantenimiento de la presión y la temperatura constantes y finalmente, una reducción de la presión y la temperatura. Un cambio en la presión del medio de trabajo se hace posible, por ejemplo, mediante la modificación de la cantidad de medio de trabajo en la cavidad a través del caudal de entrada

o salida de medio de trabajo. Sin embargo, una modificación de la temperatura del medio de trabajo se puede lograr, por ejemplo, por el hecho de que el medio de trabajo circula y el medio de trabajo entrante tiene una temperatura mayor o menor que el medio de trabajo situado en la cavidad y, por tanto, lo calienta o enfría. Alternativamente, también se puede conseguir una modificación de la temperatura del medio de trabajo en la cavidad templando el medio de trabajo mediante la herramienta y/o la pieza de trabajo.

Según otra configuración del procedimiento está previsto que en la etapa e) la presión del medio de trabajo situado en la cavidad se eleve hasta una presión máxima comprendida en el intervalo entre 5 bar y 50 bar, en particular entre 10 bar y 30 bar.

Alternativa o adicionalmente, de acuerdo con otra configuración del procedimiento, puede estar previsto que en la etapa e) la temperatura del medio de trabajo situado en la cavidad se eleve hasta una temperatura máxima en el rango entre 300 °C y 500 °C, en particular, entre 330 °C y 410 °C.

Las presiones máximas mencionadas y las temperaturas máximas mencionadas han conducido a resultados óptimos en la fabricación de piezas de moldeo de material compuesto de fibras. Los valores dados son valores máximos; durante la fabricación en la prensa también se alcanzan valores de presión y temperatura más bajos, por ejemplo durante la fase de calentamiento y durante la fase de enfriamiento.

Según la invención está previsto que durante la etapa e) se modifique la fuerza de sellado.

Al modificar la fuerza de sellado mientras se aplica presión y/o temperatura a la pieza de trabajo es posible adaptar el modo de funcionamiento de la junta a los requisitos cambiantes durante el procedimiento. La adaptación del modo de funcionamiento de la junta en función de las necesidades es especialmente ventajosa, porque los dos objetivos de una junta especialmente buena (alta fuerza de sellado) y una movilidad especialmente buena de la membrana (baja fuerza de sellado) no se pueden alcanzar simultáneamente y en la máxima medida; hay un conflicto de objetivos a este respecto. Una forma de resolver ese conflicto de objetivos es establecer una jerarquía entre los objetivos en competencia; por ejemplo, un buen sellado se define como el objetivo principal, mientras que una buena movilidad de la membrana se define únicamente como un objetivo secundario. Al permitirse una modificación de la fuerza de sellado durante el procedimiento, es posible cambiar la jerarquía entre los objetivos en competencia durante el procedimiento. Por ejemplo, al comienzo del procedimiento (por ejemplo, en la fase de calentamiento cuando la temperatura aumenta), la movilidad de la membrana se puede definir como el objetivo principal, porque en esta fase debería ser posible la expansión térmica de la membrana. Esto se logra estableciendo una fuerza de sellado baja. En el transcurso posterior del procedimiento (por ejemplo, a temperaturas y presiones constantemente altas), se puede definir como objetivo principal un buen sellado de la membrana, ya que en esta fase existe un alto riesgo de fugas, mientras que apenas se produce una expansión térmica de la membrana debido a las temperaturas aproximadamente constantes. Esto se puede lograr estableciendo una fuerza de sellado mayor. La adaptabilidad o variabilidad de la fuerza de sellado permite priorizar objetivos en competencia en función de la situación y las necesidades.

Desde el punto de vista estructural, la variabilidad de la fuerza de sellado se puede conseguir, por ejemplo, mediante un actuador que actúa sobre la junta y que presiona la junta con mayor o menor fuerza sobre la superficie de la membrana.

Según otra configuración del procedimiento está previsto que la fuerza de sellado se modifique en función de la presión y/o la temperatura del medio de trabajo situado en la cavidad.

Esto incluye tanto una modificación de la fuerza de sellado dependiendo de valores fijos de presión o temperatura (por ejemplo, exceder un límite de presión o temperatura) como una modificación de la fuerza de sellado dependiendo de los índices de variación de los valores de presión y temperatura (por ejemplo, exceder un determinado índice de calentamiento). Esta configuración concreta el aspecto anteriormente descrito de la variabilidad de la fuerza de sellado vinculando la fuerza de sellado a los parámetros de procedimiento presión y temperatura. Esto tiene la ventaja de que la fuerza de sellado se puede adaptar automáticamente si la presión y/o la temperatura exceden o caen por debajo de ciertos límites. Para ello la prensa puede presentar, por ejemplo, un dispositivo de control y sensores para medir la presión y la temperatura. Preferiblemente, se establece una fuerza de sellado mayor a presiones más altas que a presiones más bajas para asegurar un buen sellado. Sin embargo, cuando se trata de temperatura, el índice de variación es más importante; cuando la temperatura aumenta o disminuye, preferiblemente se establece una fuerza de sellado más baja para no restringir el movimiento de la membrana como resultado de la expansión o contracción térmica.

De acuerdo con otra configuración del procedimiento está previsto que se establezcan al menos una primera fuerza de sellado y una segunda fuerza de sellado diferente, en particular mayor.

El establecimiento de dos o más valores constantes para la fuerza de sellado simplifica la regulación del procedimiento. En particular, es más fácil coordinar de forma óptima todos los parámetros de procedimiento entre sí si la fuerza de sellado solo se cambia entre un número limitado de valores constantes y no puede adoptar ningún valor arbitrario. El cambio entre los diferentes valores puede tener lugar, por ejemplo, cuando se sobrepasan o no se alcanzan

determinados valores absolutos o índices de variación de la presión y/o la temperatura. Por ejemplo, una primera fuerza de sellado (inferior) se puede establecer por debajo de una temperatura de 200 °C a 250 °C y una segunda fuerza de sellado (superior) se puede establecer por encima de una temperatura de 250 °C. Alternativa o adicionalmente a ello puede estar previsto que una primera fuerza de sellado (inferior) se establezca por debajo de una presión de, por ejemplo, aproximadamente 5 bar (presión de la cavidad) y que una segunda fuerza de sellado (mayor) se establezca por encima de este límite de presión.

Según otra configuración del procedimiento está previsto que la membrana esté hecha de metal y tenga preferiblemente un grosor comprendido entre 0,05 mm y 0,5 mm, en particular entre 0,25 mm y 0,4 mm. Una membrana de metal, en particular de chapa de acero, tiene la ventaja de que, por un lado, la membrana puede transmitir altas presiones debido a las propiedades mecánicas del metal y, por otro lado, es muy adecuada para calentar o enfriar la pieza de trabajo debido a la alta conductividad térmica del metal. La transmisión de presiones se consigue por que, además de la membrana, está prevista una cavidad que se puede llenar con un medio de trabajo lo más incompresible posible (por ejemplo, aceite), por lo que la membrana se deforma y es presionada en dirección hacia la pieza de trabajo. Un calentamiento o enfriamiento de la pieza de trabajo se puede lograr si se calienta o enfría el medio de trabajo situado en la cavidad. La membrana tiene preferiblemente una superficie muy lisa, en particular una superficie con un valor Rz de 2,5 µm, o de 1,0 µm o incluso de 0,1 µm o menos.

El objetivo descrito anteriormente se consigue en una prensa según la reivindicación 9.

El dispositivo para pretensar la membrana puede implementarse, por ejemplo, mediante un resorte con recorrido de resorte ajustable o pretensado ajustable. Mediante un dispositivo de este tipo se puede establecer y también modificar un pretensado de la membrana, por ejemplo para adaptar el pretensado a las piezas de trabajo que se van a fabricar. Debido a la variabilidad del pretensado de la membrana, se pueden lograr las ventajas ya comentadas anteriormente en relación con el procedimiento.

La variabilidad de la fuerza de sellado se puede conseguir, por ejemplo, mediante un actuador que actúa sobre la junta y que presiona la junta con mayor o menor fuerza sobre la superficie de la membrana. Debido a la variabilidad de la fuerza de sellado, se pueden lograr las ventajas ya comentadas anteriormente en relación con el procedimiento. Si están previstas dos o más juntas, preferiblemente en cada junta está previsto un dispositivo para modificar la fuerza de sellado, de modo que la fuerza de sellado en cada junta pueda establecerse y modificarse independientemente de las demás juntas.

A continuación, la invención se explicará más detalladamente con la ayuda de un dibujo que representa tan solo un ejemplo de realización preferente. En el dibujo muestran:

La figura 1A: una primera configuración de una prensa para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención, en sección transversal, en posición abierta sin pieza de trabajo insertada,

la figura 1B: la prensa de la figura 1A en posición abierta con pieza de trabajo insertada,

la figura 1C: la prensa de la figura 1A en posición cerrada,

la figura 2A: una zona parcial de la prensa de la figura 1C en una vista ampliada,

la figura 2B: una zona parcial de la prensa de la figura 1C en una vista ampliada,

la figura 3A: una zona parcial de una segunda configuración de una prensa para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención en una vista ampliada,

la figura 3B: una zona parcial de una segunda configuración de una prensa para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención en una vista ampliada, y

la figura 4: la secuencia de un procedimiento de acuerdo con la invención en una representación esquemática.

La figura 1A muestra una primera configuración de una prensa 1 para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención, en sección transversal, en la posición abierta sin pieza de trabajo insertada. La prensa 1 comprende una primera herramienta de prensado 2, superior, y una segunda herramienta de prensado 3, inferior. Las dos herramientas de prensado 2, 3 son móviles una respecto a otra, por ejemplo en dirección vertical (indicada con flechas en la figura 1). Además, la prensa comprende una membrana 4 que está unida a la herramienta de prensado superior 2. Como alternativa a la configuración representada en la figura 1, la membrana 4 también podría estar unida con la herramienta de prensado inferior 3. Entre la membrana 4 y la herramienta de prensado superior 2 unida a ella está formada una cavidad 5 para un medio de trabajo, por ejemplo aceite. La membrana 4 está hecha de metal y tiene preferiblemente un grosor comprendido en el intervalo entre 0,05 mm y 0,5 mm. La cavidad 5 se puede llenar con el medio de trabajo a través de un canal 6. Tanto en la herramienta de prensado superior 2 como en la herramienta de prensado inferior 3 están previstos orificios 7, a través de los cuales puede hacerse pasar un medio de calentamiento y/o enfriamiento.

En la configuración de la prensa 1 mostrada en la figura 1A, en la herramienta de prensado inferior 3 está previsto un espacio de trabajo 8, en el que se puede insertar una pieza de trabajo (no representada en la figura 1A). Las dos herramientas de prensado 2, 3 presentan una guía 9 que puede estar formada, por ejemplo, por un saliente 9A y una escotadura 9B, estando previsto el saliente 9A en la herramienta de prensado inferior 3 y la escotadura 9B en la herramienta de prensado superior 2.

La membrana 4 está unida a la herramienta de prensado superior 2 de la siguiente manera: La herramienta de prensado superior 2 presenta un elemento de borde 10 circunferencial que está atornillado a la herramienta de prensado superior 2 (en la figura 1A no se muestra la unión atornillada). Entre la herramienta de prensado superior 2 y su elemento de borde 10 se forma un intersticio 11, a través de la cual se hace pasar la membrana 4. El intersticio 11 desemboca en un espacio hueco 12, en el que está previsto un dispositivo de apriete 13, en el que se sujeta por apriete la membrana 4. El dispositivo de apriete 13 está unido a un tirante 14 que sale por una abertura de la herramienta de prensado superior 2 y del elemento de borde 10 y es presionado allí hacia afuera por un resorte 15 apoyado en la superficie exterior, por lo que la membrana 4 se somete a un pretensado. Para sellar la cavidad 5, en el intersticio 11 está prevista una junta 16 que permite un movimiento de la membrana 4. De manera adyacente a la junta 16 está previsto un dispositivo 17 para modificar la fuerza de sellado F_D . De manera adyacente al resorte 15 está previsto un dispositivo 18 para modificar la fuerza del resorte F_F .

La figura 1B muestra la prensa 1 de la figura 1A en la posición abierta con una pieza de trabajo 19 insertada. Las zonas de la prensa 1 que ya se han descrito anteriormente están provistas de referencias correspondientes en la figura 1B. La diferencia con respecto a la posición mostrada en la figura 1A es que la pieza de trabajo 19 se ha insertado en el espacio de trabajo 8 de la herramienta de prensado inferior 3.

La figura 1C muestra la prensa 1 de la figura 1A en la posición cerrada. Aquellas zonas de la prensa 1 que ya se han descrito anteriormente también están provistas de referencias correspondientes en la figura 1C. La prensa 1 se cerró acercando las dos herramientas de prensado 2, 3 una hacia otra. En la posición mostrada en la figura 1C, la pieza de trabajo 19 se somete a presión y temperatura. La aplicación de presión se realiza haciendo pasar un medio de trabajo, por ejemplo aceite, a través del canal 6 a la cavidad 5, por lo que la membrana 4 queda presionada en dirección a la pieza de trabajo 19. La aplicación de temperatura se puede realizar de diferentes maneras: Una posibilidad es calentar el medio de trabajo que pasa por el canal 6 a la cavidad 5, de tal manera que el calor del medio de trabajo situado en la cavidad 5 sea transferido a través de la membrana 4 a la pieza de trabajo 19. A la inversa, el medio de trabajo podría enfriarse para enfriar la pieza de trabajo 19. Alternativa o adicionalmente puede estar previsto que a través de los orificios 7 fluya un medio de calentamiento y/o enfriamiento, con lo que en primer lugar se pueden calentar o enfriar las dos herramientas de prensado 2, 3 y a continuación también la pieza de trabajo 19. Como resultado de la presión, la pieza de trabajo 19 se comprime hasta la posición mostrada en la figura 1C.

Las figuras 2A y 2B muestran una zona parcial de la prensa de la figura 1C en una vista ampliada. Aquellas zonas de la prensa 1 que ya se han descrito anteriormente también están provistas de referencias correspondientes en las figuras 2A y 2B. La sujeción y el sellado de la membrana 4 se pueden ver especialmente bien en las figuras 2A y 2B. La cavidad 5 se sella al presionar la junta 16 dispuesta en el intersticio 11 con una fuerza de sellado F_{D1} (Fig. 2A) o F_{D2} (Fig. 2B) sobre la membrana 4. La fuerza de sellado F_{D1} , F_{D2} actúa perpendicularmente sobre la superficie de la membrana 4, es decir, aproximadamente en dirección vertical en las figuras 2A y 2B. La magnitud de la fuerza de sellado F_{D1} , F_{D2} puede modificarse mediante el dispositivo 17 para modificar la fuerza de sellado. Esto se puede hacer, por ejemplo, por que el dispositivo 17 para modificar la fuerza de sellado presenta un actuador que presiona la junta 16 sobre la membrana 4 con mayor o menor fuerza. La fuerza de sellado F_{D1} mostrada en la figura 2A es menor que la fuerza de sellado F_{D2} mostrada en la figura 2B. Por ejemplo, la figura 2A muestra el estado por debajo de un cierto límite de temperatura del medio de trabajo situado en la cavidad 5 (por ejemplo, por debajo de 250 °C, en particular por debajo de 200 °C) y la figura 2B muestra el estado por encima de un cierto límite de temperatura del medio de trabajo situado en la cavidad 5 (por ejemplo, por encima de 250 °C). Una fuerza de sellado mayor conduce a un sellado más fiable, pero limita la movilidad de la membrana 4 (hasta un "bloqueo" completo de la membrana 4). Por el contrario, una fuerza de sellado menor mejora la movilidad de la membrana 4, pero conduce a un peor sellado y al riesgo asociado de fugas. Por lo tanto, la magnitud de la fuerza de sellado F_{D1} , F_{D2} puede establecerse en un valor óptimo mediante el dispositivo 17 para modificar la fuerza de sellado en función de los parámetros de procedimiento (en particular, presión y temperatura en la cavidad 5).

La fuerza de sellado F_{D1} , F_{D2} mostrada en las figuras 2A y 2B conduce, cuando la membrana 4 se mueve con respecto a la junta 16, a una fuerza de fricción F_{R1} , F_{R2} . La fuerza de fricción F_{R1} , F_{R2} actúa en paralelo a la superficie de la membrana 4, es decir, aproximadamente en dirección horizontal en las figuras 2A y 2B. La fuerza de fricción F_{R1} , F_{R2} además siempre está dirigida en dirección opuesta al movimiento de la membrana 4; dado que la membrana 4 puede expandirse y contraerse térmicamente, la fuerza de fricción F_{R1} , F_{R2} puede tener, por tanto, direcciones diferentes (mostradas por flechas dobles en las figuras 2A y 2B). La magnitud de la fuerza de fricción F_{R1} , F_{R2} depende de la magnitud de la fuerza de sellado F_{D1} , F_{D2} que la causa, a menudo existe una relación aproximadamente lineal dentro de ciertos límites (la relación entre la fuerza de fricción y la fuerza de compresión también se denomina "coeficiente de fricción"). En consecuencia, la fuerza de fricción F_{R1} mostrada en la figura 2A es menor que la fuerza de fricción F_{R2} mostrada en la figura 2B.

Además, en las figuras 2A y 2B se muestra una fuerza de resorte F_{F1} , F_{F2} , con la que se pretensa la membrana 4. La fuerza de resorte F_{F1} , F_{F2} actúa en paralelo a la superficie de la membrana 4, es decir, aproximadamente en dirección horizontal en las figuras 2A y 2B. También la magnitud de la fuerza de resorte F_{F1} , F_{F2} puede establecerse o modificarse, concretamente mediante el dispositivo 18 para modificar la fuerza de resorte F_F . El establecimiento o modificación de la fuerza de resorte F_F se puede lograr, por ejemplo, mediante una modificación del pretensado del resorte 15. La fuerza de resorte F_{F1} (Fig. 2A) es aproximadamente igual que la fuerza de resorte F_{F2} (Fig. 2B).

Las figuras 3A y 3B muestran una zona parcial de una segunda configuración de una prensa 1' para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención en una vista ampliada. Aquellas zonas de la prensa 1' que ya se han descrito anteriormente también están provistas de referencias correspondientes en las figuras 3A y 3B. La diferencia esencial con respecto a la prensa 1 mostrada y descrita anteriormente es que la prensa 1' mostrada en las figuras 3A y 3B tiene, además de la primera junta 16, una segunda junta 16', que también está dispuesta en la zona del intersticio 11, para actuar allí sobre la membrana 4. La segunda junta 16' también está provista de un dispositivo 17' para modificar la fuerza de sellado F_D , con el que la fuerza de sellado $F_{D1'}$, $F_{D2'}$ puede modificarse en la segunda junta 16' de la manera ya descrita. También la fuerza de sellado $F_{D1'}$, $F_{D2'}$ mostrada en las figuras 3A y 3B conduce a una fuerza de fricción $F_{R1'}$, $F_{R2'}$ cuando la membrana 4 se mueve con respecto a la junta 16'. La fuerza de fricción $F_{R1'}$, $F_{R2'}$ también actúa sobre la segunda junta 16' en paralelo a la superficie de la membrana 4, es decir, aproximadamente en dirección horizontal en las figuras 3A y 3B. La fuerza de fricción $F_{R1'}$, $F_{R2'}$ además siempre está dirigida en dirección opuesta al movimiento de la membrana 4; dado que la membrana 4 puede expandirse y contraerse térmicamente, la fuerza de fricción $F_{R1'}$, $F_{R2'}$ puede tener, por tanto, direcciones diferentes (mostradas por flechas dobles en las figuras 3A y 3B). La magnitud de la fuerza de fricción $F_{R1'}$, $F_{R2'}$ depende de la magnitud de la fuerza de sellado $F_{D1'}$, $F_{D2'}$ que la causa, a menudo existe una relación aproximadamente lineal dentro de ciertos límites (la relación entre la fuerza de fricción y la fuerza de compresión también se denomina "coeficiente de fricción"). En consecuencia, la fuerza de fricción $F_{R1'}$ mostrada en la figura 3A es menor que la fuerza de fricción $F_{R2'}$ mostrada en la figura 3B.

En las figuras 3A y 3B también se puede ver un espacio hueco 20 que está dispuesto en el intersticio 11 entre las dos juntas 16, 16'. El espacio hueco sirve para recoger el medio de trabajo que se escapa de la cavidad 5 en caso de una fuga en la primera junta 16 y para derivarlo a través de una salida 21. De esta manera, se puede tolerar una ligera fuga de la primera junta 16. Esto permite establecer la fuerza de sellado F_{D1} , F_{D2} en la primera junta 16 tan baja que la fuerza de fricción F_{R1} , F_{R2} que se produce allí es baja y la membrana 4 puede moverse lo mejor posible con respecto a la primera junta 16, en particular puede expandirse y contraerse térmicamente. La prensa 1' se sella entonces por completo mediante la segunda junta 16', que también puede ajustarse debido a la diferencia de presión o caída de presión entre la primera junta 16 y la segunda junta 16', de modo que la fuerza de sellado $F_{D1'}$, $F_{D2'}$ que se produce allí y la fuerza de fricción $F_{R1'}$, $F_{R2'}$ resultante son tan bajas que la membrana 4 puede moverse lo mejor posible con respecto a la segunda junta 16' y no hay riesgo de que la membrana 4 se bloquee o se atasque.

Finalmente, la figura 4 muestra la secuencia de un procedimiento 100 de acuerdo con la invención, en representación esquemática. El procedimiento 100 comprende las siguientes etapas: 101: La puesta a disposición de una prensa, 102: La puesta a posición de una pieza de trabajo, 103: La inserción de la pieza de trabajo, 104: El cierre de la prensa, 105: La aplicación de presión y/o temperatura a la pieza de trabajo, 106: La apertura de la prensa.

Lista de referencias:

- 1, 1': Prensa
- 2: Primera herramienta de prensado (superior)
- 3: Segunda herramienta de prensado (inferior)
- 4: Membrana
- 5: Cavidad
- 6: Canal
- 7: Orificio
- 8: Espacio de trabajo
- 9: Guía
- 9A: Saliente
- 9B: Escotadura
- 10: Elemento de borde
- 11: Intersticio
- 12: Espacio hueco
- 13: Dispositivo de apriete
- 14: Tirante
- 15: Resorte
- 16, 16': Junta
- 17, 17': Dispositivo (para modificar la fuerza de sellado F_D)
- 18: Dispositivo (para modificar la fuerza de resorte F_D)
- 19: Pieza de trabajo
- 20: Espacio hueco

21:	Salida
F_{D1}, F_{D2} :	Fuerza de sellado (de la junta 16)
$F_{D1'}, F_{D2'}$:	Fuerza de sellado (de la junta 16')
F_{R1}, F_{R2} :	Fuerza de fricción (de la junta 16)
$F_{R1'}, F_{R2'}$:	Fuerza de fricción (de la junta 16')
F_{F1}, F_{F2} :	Fuerza de resorte (del resorte 15)

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para pretensar la membrana (4) de una prensa (1, 1'), que comprende las siguientes etapas:

5 a) la puesta a disposición de una prensa (1, 1') con

- una primera herramienta de prensado (2),
- una segunda herramienta de prensado (3), y
- una membrana (4),

10 - en donde la primera herramienta de prensado (2) y la segunda herramienta de prensado (3) son móviles una respecto a otra,

- en donde la membrana (4) está unida a una de las herramientas de prensado (2),

- en donde entre la membrana (4) y la herramienta de prensado (2) unida a esta se forma una cavidad (5) para un medio de trabajo, y

15 - en donde la cavidad (5) está sellada mediante al menos una junta (16, 16') que presiona con una fuerza de sellado (F_{D1} , F_{D2} , $F_{D1'}$, $F_{D2'}$) sobre la membrana (4),

b) la puesta a disposición de al menos una pieza de trabajo (19),

c) la inserción de la pieza de trabajo (19) en la prensa (1, 1'),

20 d) el cierre de la prensa (1, 1'),

e) la aplicación de presión y/o temperatura a la pieza de trabajo (19) por medio de la membrana (4), creándose una pieza de moldeo endurecida a partir de la pieza de trabajo (19), y

f) la apertura de la prensa (1, 1') y la extracción de la pieza de moldeo,

25 - en donde la membrana (4) ya está pretensada antes de la etapa e),

caracterizado por que

la fuerza de sellado (F_{D1} , F_{D2} , $F_{D1'}$, $F_{D2'}$) se modifica durante la etapa e), y la pieza de trabajo (19) presenta una matriz y fibras insertadas en la misma.

30

2. Procedimiento según la reivindicación 1,

caracterizado por que

durante la etapa e) se modifican la presión y/o la temperatura del medio de trabajo en la cavidad (5).

35 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2,

caracterizado por que

en la etapa e) se eleva la presión del medio de trabajo situado en la cavidad (5) hasta una presión máxima comprendida en el intervalo entre 5 bar y 50 bar, en particular entre 15 bar y 30 bar.

40 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,

caracterizado por que

en la etapa e) se eleva la temperatura del medio de trabajo situado en la cavidad (5) hasta una temperatura máxima comprendida en el intervalo entre 300 °C y 500 °C, en particular entre 350 °C y 410 °C.

45 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4,

caracterizado por que

la fuerza de sellado (F_{D1} , F_{D2} , $F_{D1'}$, $F_{D2'}$) se modifica durante la etapa e) mediante un dispositivo (17, 17') para modificar la fuerza de sellado (F_{D1} , F_{D2} , $F_{D1'}$, $F_{D2'}$), en particular un actuador que actúa sobre la junta (16, 16').

50 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,

caracterizado por que

la fuerza de sellado (F_{D1} , F_{D2} , $F_{D1'}$, $F_{D2'}$) se modifica en función de la presión y/o la temperatura del medio de trabajo situado en la cavidad (5).

55 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,

caracterizado por que

se establece al menos una primera fuerza de sellado (F_{D1}) y una segunda fuerza de sellado (F_{D2}) diferente, en particular mayor.

60 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7,

caracterizado por que

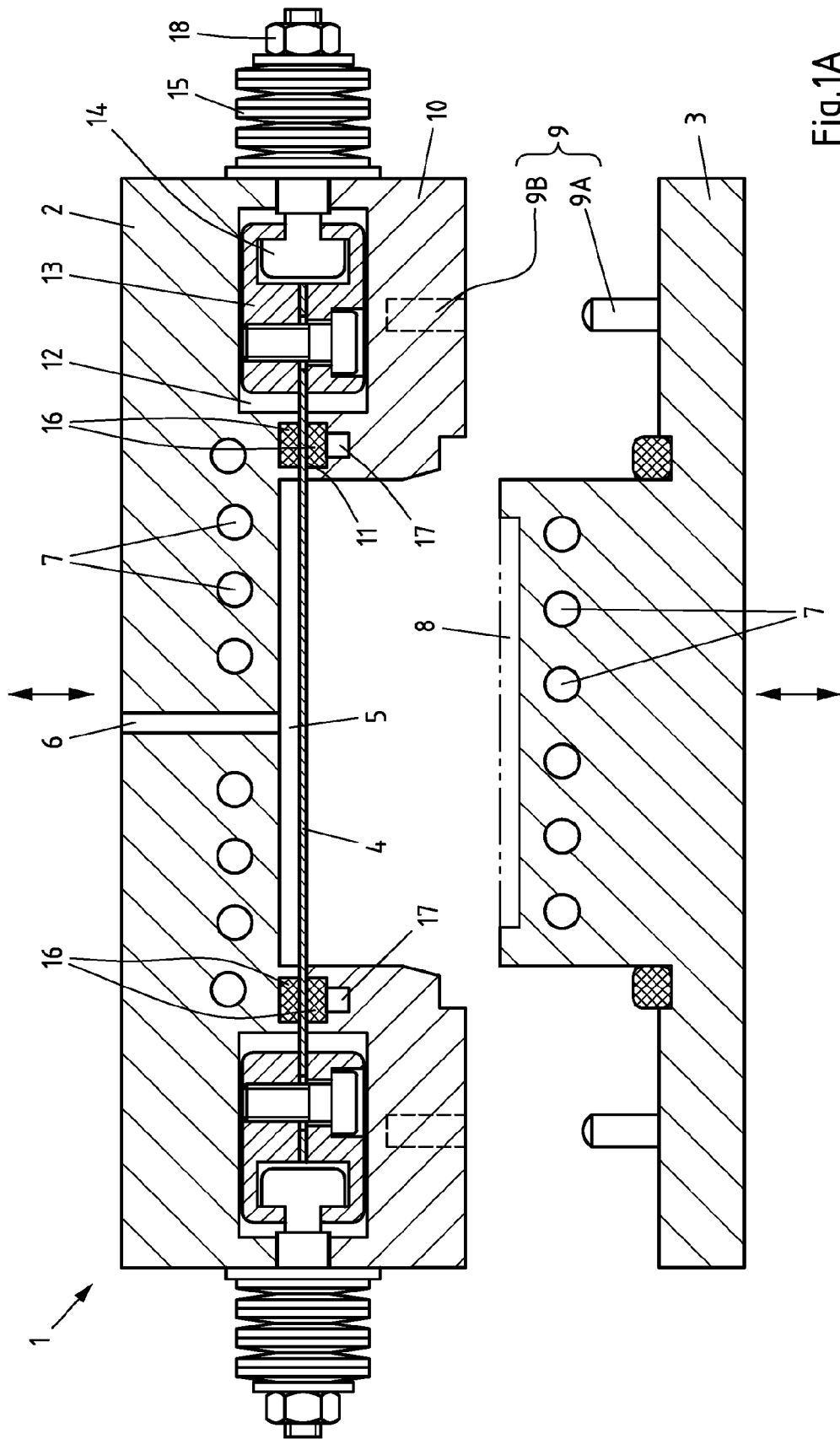
la membrana (4) está hecha de metal y tiene preferiblemente un grosor comprendido en el intervalo entre 0,05 mm y 0,5 mm, en particular entre 0,25 mm y 0,4 mm.

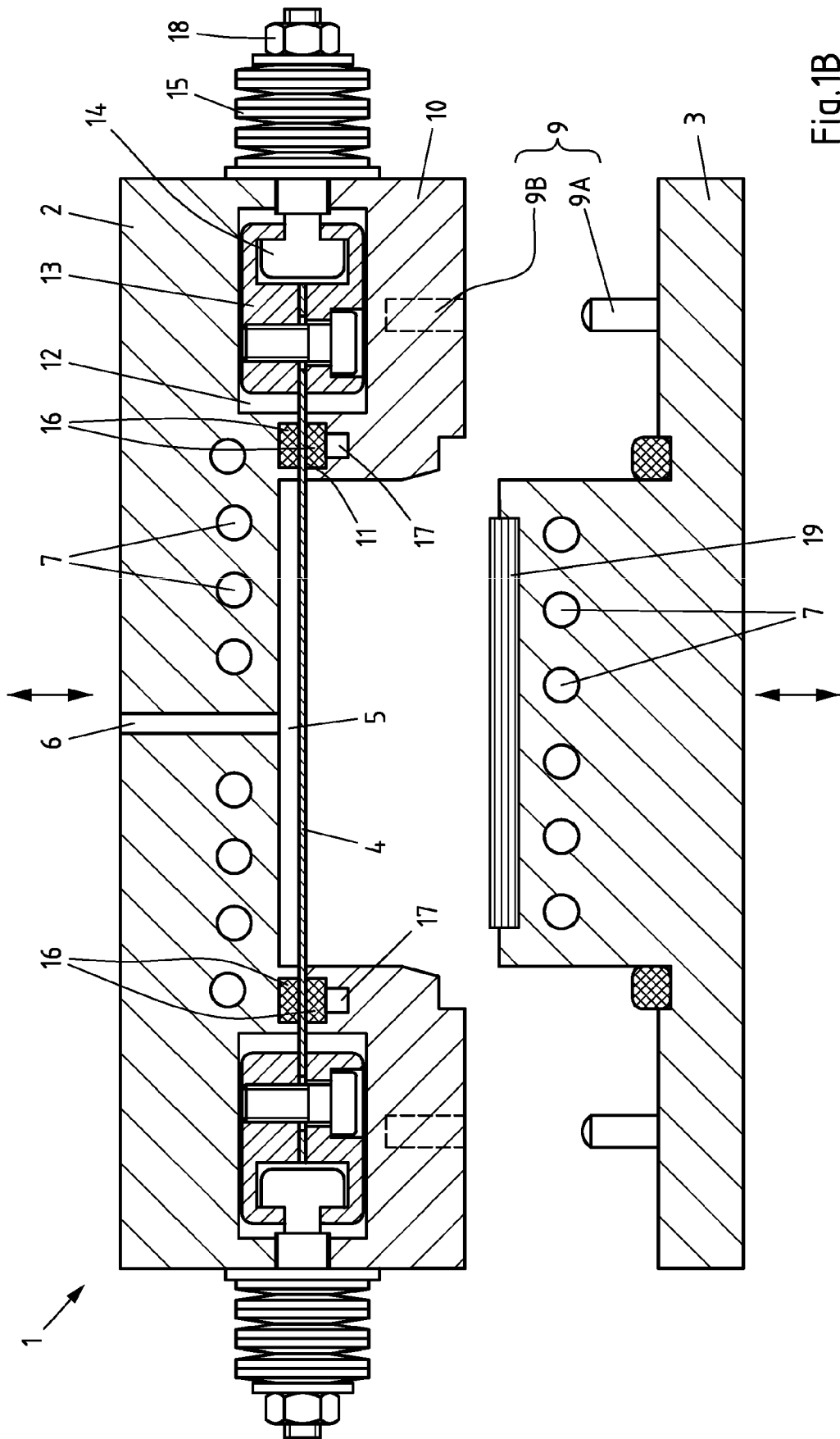
65 9. Prensa (1, 1') para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende:

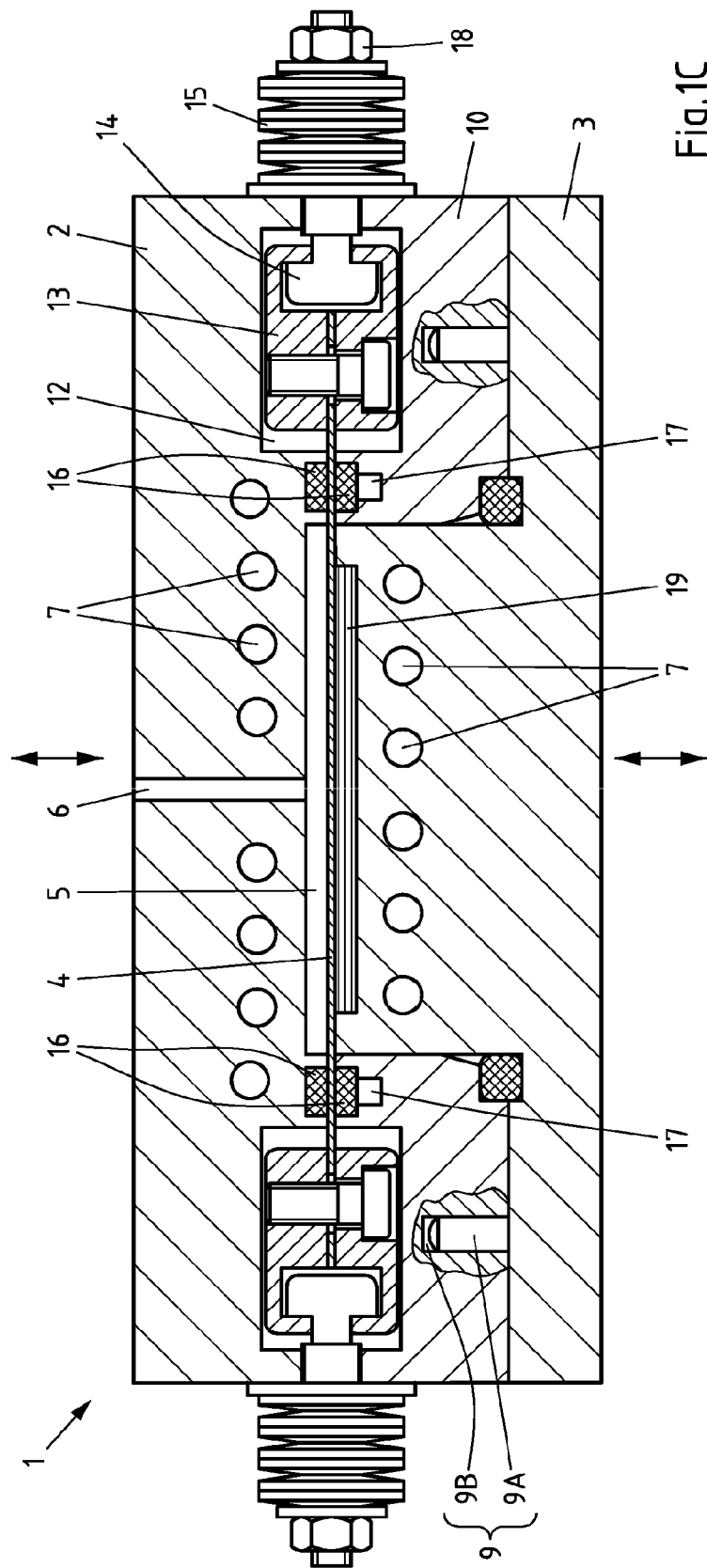
- una primera herramienta de prensado (2),
- una segunda herramienta de prensado (3), y
- una membrana (4),
- 5 - en donde la primera herramienta de prensado (2) y la segunda herramienta de prensado (3) son móviles una respecto a otra,
- en donde la membrana (4) está unida a una de las herramientas de prensado (2),
- en donde entre la membrana (4) y la herramienta de prensado (2) unida a esta se forma una cavidad (5) para un medio de trabajo,
- 10 - en donde la cavidad (5) está sellada mediante al menos una junta (16, 16') que presiona con una fuerza de sellado (F_{D1} , F_{D2} , $F_{D1'}$, $F_{D2'}$) sobre la membrana (4), y
- en donde está previsto al menos un dispositivo (18) para modificar la pretensión de la membrana (4),

caracterizada por

- 15 al menos un dispositivo (17, 17') que está diseñado para modificar la fuerza de sellado (F_{D1} , F_{D2} , $F_{D1'}$, $F_{D2'}$) de la junta (16, 16') durante la etapa e), que presenta por ejemplo un actuador que actúa sobre la junta (16, 16').







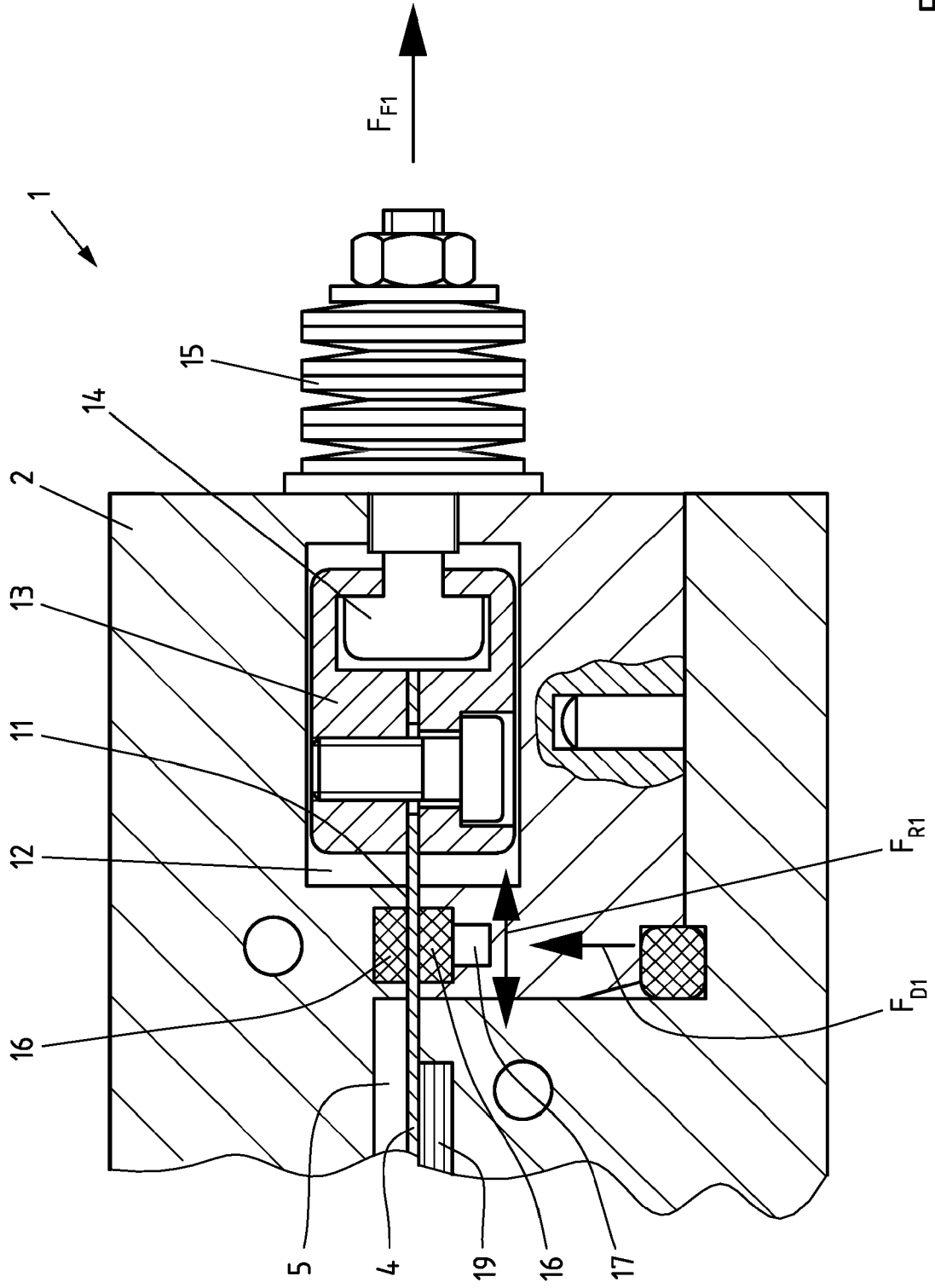


Fig. 2A

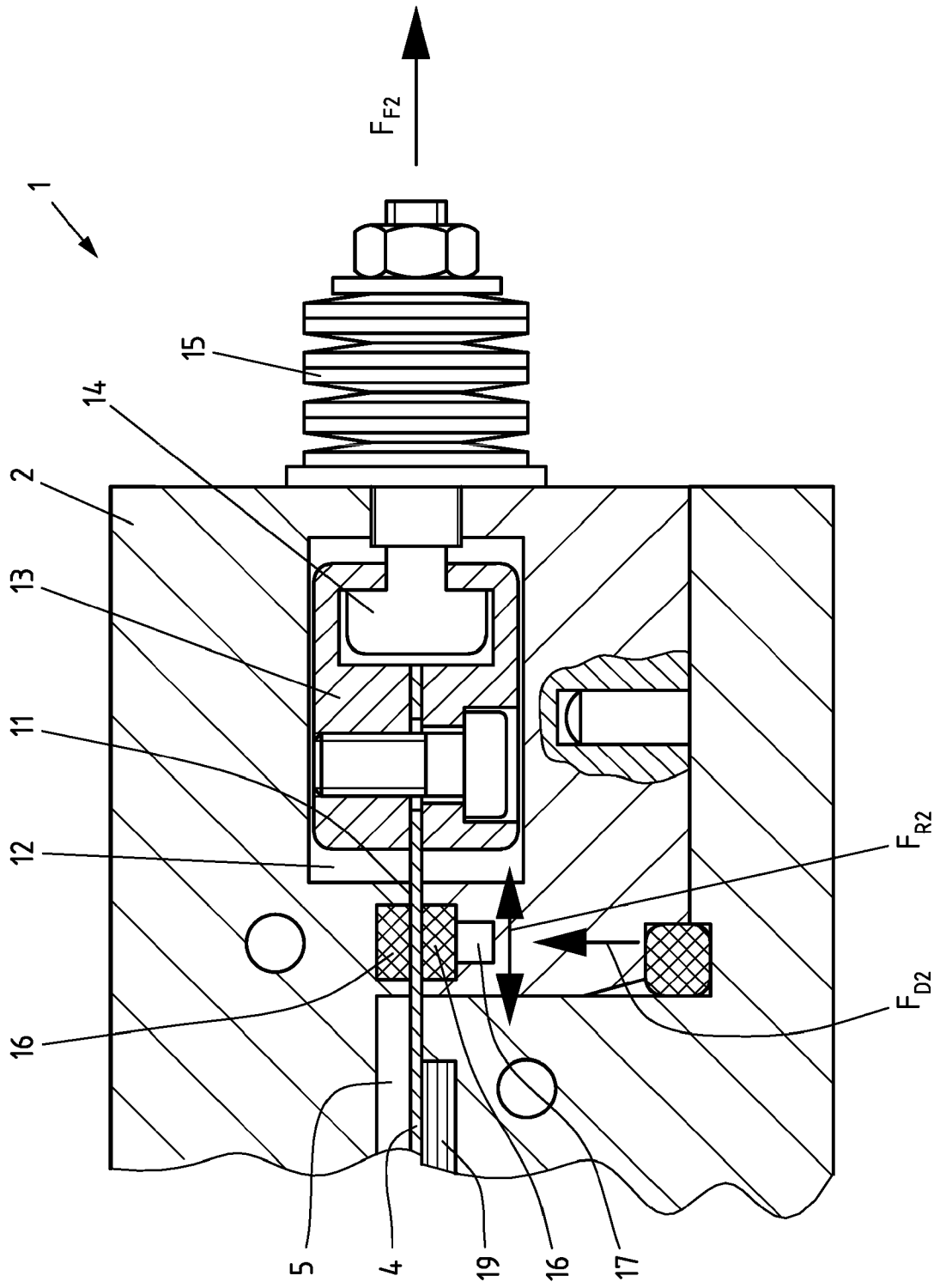
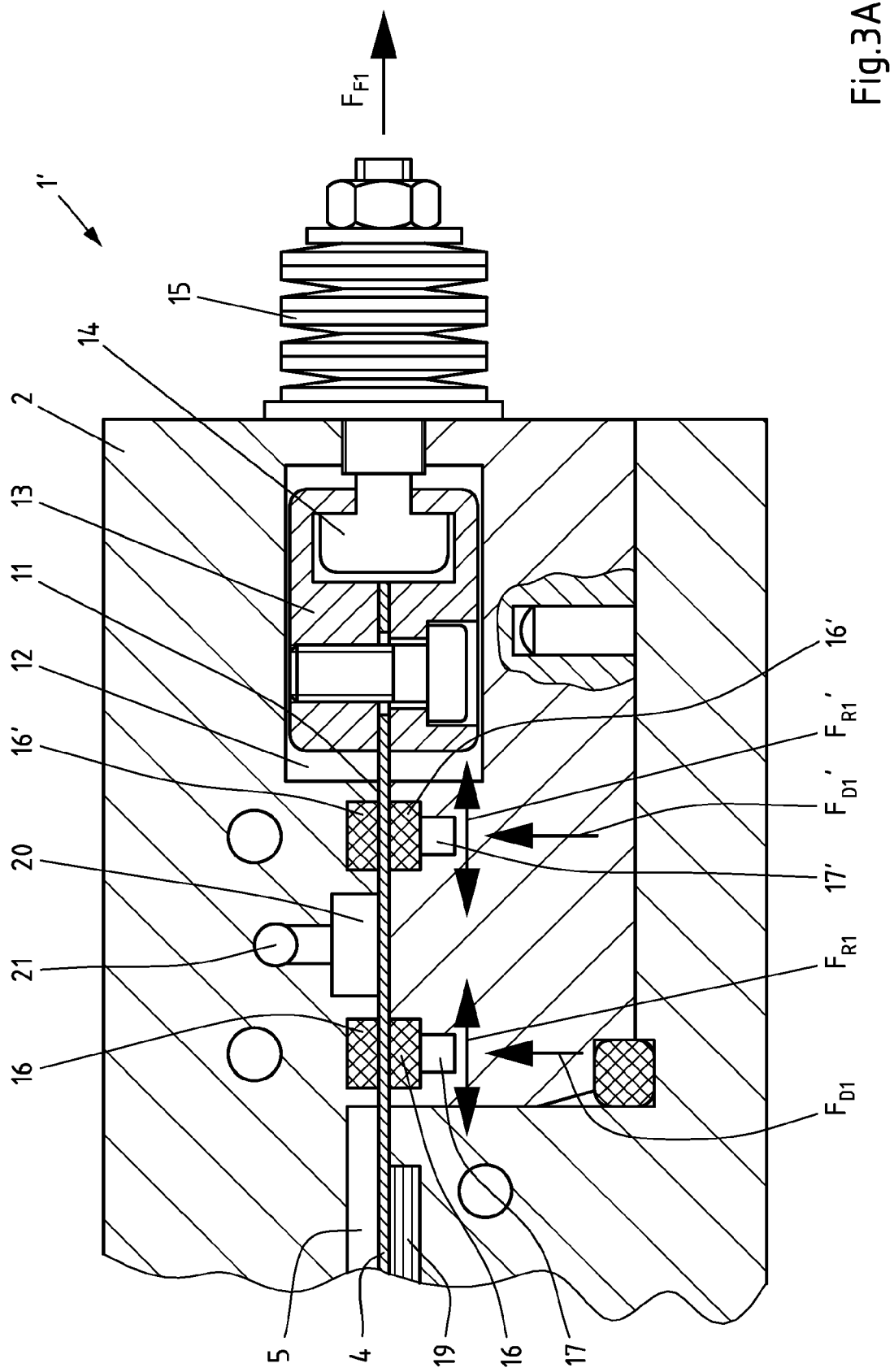


Fig. 2B



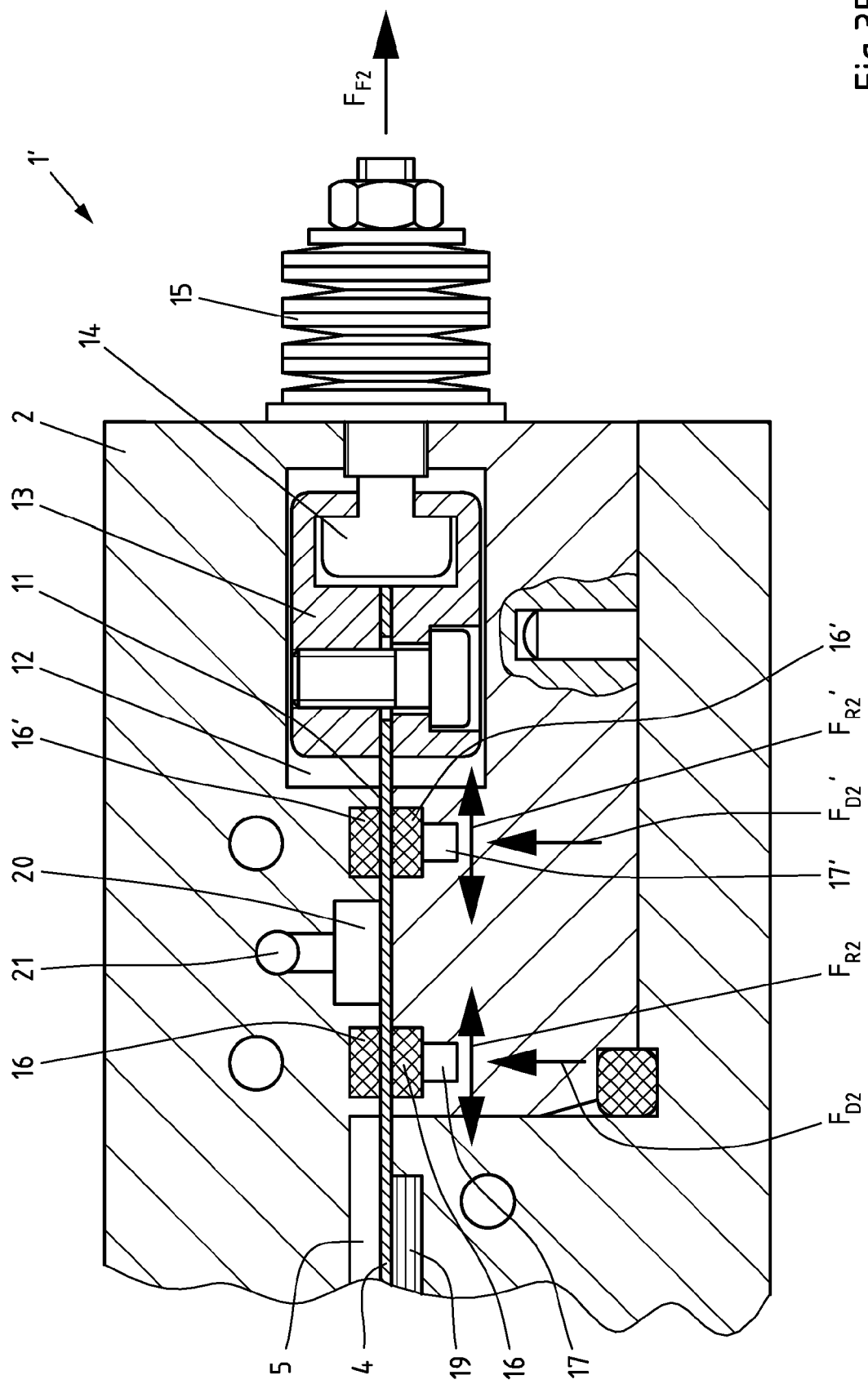


Fig.3B

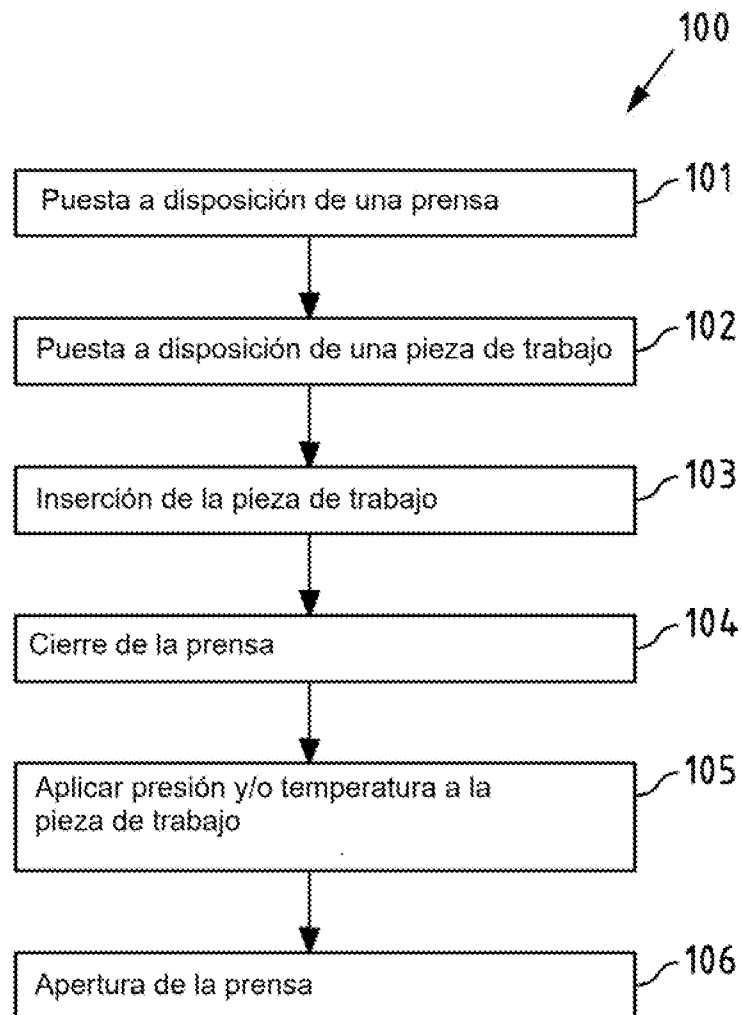


Fig.4