(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 555 551**

(51) Int. CI.:

B01D 29/56 (2006.01)
B01D 29/66 (2006.01)
B01D 29/96 (2006.01)
B29C 47/68 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2012 E 12195894 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2740522**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo para la limpieza de un fluido**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.01.2016

(73) Titular/es:

AUROTEC GMBH (100.0%)
Wartenburgerstrasse 1a
4840 Vöcklabruck, AT

(72) Inventor/es:

ZIKELI, STEFAN;
LONGIN, MICHAEL;
ECKER, FRIEDRICH y
WEIDINGER, KLAUS

(74) Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

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 y dispositivo para la limpieza de un fluido

La presente invención se refiere a un procedimiento para la limpieza de un fluido y a un dispositivo de filtración con mecanismos para el mantenimiento fácil y para la sustitución de filtros.

Los dispositivos de filtración convencionales presentan esencialmente una carcasa con una entrada y una salida para el fluido contaminado o el fluido filtrado, un cuerpo portafiltro, montado de manera desplazable en la carcasa, y un filtro situado en el cuerpo portafiltro. Si el filtro está atascado, es necesario cambiarlo o limpiarlo. A tal efecto, el cuerpo portafiltro se desplaza en la carcasa de modo que, por ejemplo, la entrada del cuerpo portafiltro se cierra y la zona del cuerpo portafiltro, que presenta el filtro, llega a una zona accesible para la limpieza. A continuación, el cuerpo portafiltro se desplaza nuevamente a su posición inicial.

En la publicación de patente EP0314024A2 y en el documento DE19500060C se describen sistemas de cambio de filtro para masas fundidas de plástico, en los que las cámaras situadas sobre una corredera con dos filtros montados respectivamente cambian entre posiciones para una filtración y un lavado por contracorriente a través de canales de corriente inversa. En la corredera se necesitan pasos especiales y un canal largo para poder responder a cada posición de la corredera. Esto puede provocar la formación de espacios muertos y dificultar el guiado de la corredera. Cuando se filtran fluidos inestables térmicamente, se puede producir aquí una descomposición con la formación de productos de descomposición no deseados o peligrosos.

El documento WO92/16351 describe un sistema simple para el lavado opcional por contracorriente de un filtro mediante el desplazamiento de un bloque de filtración entre una posición de salida y una posición de entrada. Este sistema carece de una posición de cambio de filtro que posibilite otra filtración paralela, como se describe en el documento EP0314024A2.

El documento DE9418880U1 se refiere a un sistema de filtración con lavado por contracorriente, estando fijado el filtro sobre una criba de apoyo en el lado correspondiente del filtro para el lavado por contracorriente.

El documento DE19519907A1 describe un sistema de cambio de criba, en el que dos canales de entrada convergen con una criba en cada caso y se pueden operar conjuntamente en una dirección de flujo o en el que una entrada se puede utilizar como salida para el lavado por contracorriente.

En el documento EP0922558A1 se describe un dispositivo para filtrar masas de hilatura viscosas, por ejemplo, soluciones de celulosa en NMMO, en el que un cuerpo portacriba está montado de manera desplazable en una carcasa, estando previsto un hueco entre el cuerpo portacriba y su guía, que se mantiene en una posición suspendida por la presión de la masa de hilatura filtrada, sin el uso de separadores.

El documento EP0781356B1 muestra un procedimiento para transportar una solución de celulosa en un óxido de amina terciario acuoso, en el que se consigue un transporte seguro de la solución al estar previstos en puntos con bajas velocidades de flujo un orificio, a través del que sale una parte de la solución, sin volverse a contaminar con la corriente principal. Para mejorar la corriente se tiene en cuenta conscientemente una fuga.

El documento EP0915729B1 se refiere a un dispositivo de filtración con separadores que se evitan en el documento EP0922558A1 mencionado antes. Estas dos patentes tienen en común el conocimiento de que algunas soluciones de hilatura, como las soluciones de celulosa en NMMO, provocan en las guías de elementos de corredera o giro sedimentos que forman subproductos corrosivos u otros subproductos que afectan la calidad del producto. En vez de evitarse los espacios muertos se forman conscientemente huecos que deben ser limpiados con regularidad. Una desventaja de este dispositivo radica en la aparición de fugas, es decir, la pérdida de solución de hilatura: el flujo de fluido, que llega al hueco, es evacuado hacia el exterior.

Un objetivo de la presente invención es poner a disposición un sistema de filtración que sea adecuado para fluidos inestables, impidiéndose a la vez los sedimentos en espacios muertos, de modo que no se originen subproductos corrosivos y se eviten además las fugas provocadas conscientemente.

Según la invención se ha comprobado que para evitar la formación de depósitos corrosivos en un hueco se ha de conseguir un hueco con una anchura lo más constante posible y, por tanto, una resistencia al flujo esencialmente uniforme y una velocidad de circulación distribuida de manera uniforme en todo el hueco. Según la invención, este problema se resuelve mediante los objetos de las reivindicaciones.

La invención se refiere especialmente a un procedimiento y un dispositivo para la limpieza de un fluido con un dispositivo de filtración, presentando este dispositivo de filtración una carcasa con al menos una entrada y al menos una salida y un medio corredizo o una corredera, alojado de manera desplazable en la carcasa, con al menos un

canal de paso con al menos dos filtros opuestos esencialmente de manera simétrica, circulando simétricamente el fluido desde la entrada de la carcasa hacia los filtros en el canal de paso y conduciéndose el mismo por detrás de los filtros en el canal de paso hacia la salida de la carcasa, penetrando una parte del fluido, que no atraviesa el canal de paso, en un hueco entre el medio corredizo y la carcasa o circulando a través del hueco y formando aquí un buffer hidrodinámico. La invención se refiere asimismo a un dispositivo de filtración, en particular para ejecutar el procedimiento según la invención, con una carcasa que presenta al menos una entrada y al menos una salida, y con una corredera que está alojada de manera desplazable en la carcasa y presenta al menos un canal de paso con al menos dos filtros opuestos de manera simétrica, estando previsto entre la carcasa y la corredera un hueco para el paso de una parte del fluido. Descripciones más detalladas, según la invención, de los aspectos especiales y preferidos se refieren igualmente al procedimiento (en el que se utiliza el dispositivo) y al dispositivo (que se puede utilizar para el procedimiento según la invención).

En el marco de la presente invención se ha comprobado que las disposiciones de filtro actuales tienden a la formación de sedimentos en la corredera. Es conocido también que para este problema son posibles huecos entre las partes móviles, como se describe, por ejemplo, en el documento EP0922558A1. Como resultado de la aplicación de fuerza asimétrica sobre el cuerpo portacriba, generada por la configuración unilateral del canal de evacuación, la corredera se presiona contra la superficie guía de la carcasa opuesta al lado de evacuación. Por consiguiente, no se puede configurar un hueco anular con una anchura casi constante en toda la periferia de la corredera. En la zona, opuesta al lado de evacuación, de la superficie de la corredera existe también el peligro de incrustaciones y sedimentos debido a la falta o a la poca existencia de flujo.

Este problema se soluciona según la invención al desembocar el canal de paso en la corredera en al menos dos canales parciales, simétricamente opuestos, de la salida en la carcasa, generándose en el caso del procedimiento según la invención al menos cuatro flujos de lavado en el hueco entre al menos dos aberturas de entrada y al menos dos aberturas de salida del canal de paso. Una aplicación de fuerza simétrica sobre la corredera y, por tanto, un centrado hidrodinámico de la corredera se consiguen, porque en la carcasa están dispuestos dos o más canales parciales de entrada, distribuidos preferentemente de manera uniforme en la periferia, y además dos o más canales parciales de salida, distribuidos preferentemente de manera uniforme en la periferia, que en una posición de paso de la corredera quedan situados en cada caso frente a las aberturas de entrada o salida correspondientes de la corredera. La presión del flujo, que parte de los canales parciales de entrada, actúa en el caso más favorable de la misma manera por ambos lados, de modo que se produce un equilibrio de fuerzas que minimiza una fricción de la corredera en una pared interior de la carcasa y favorece un apoyo completamente suspendido. Mediante esta medida se consigue en cada estado operativo del filtro una configuración uniforme del hueco en toda la periferia de la corredera y se evitan zonas muertas con una velocidad de flujo que resulta muy baja o que va desapareciendo, pudiéndose evitar así eficazmente sedimentos e incrustaciones en toda la superficie.

La simetría mencionada aquí o la caracterización de elementos o partes como “opuestos simétricamente” significa en este contexto que la disposición de los elementos en relación con al menos un eje de simetría tiene simetría especular o simetría rotacional. En general, por esto se entienden también simetrías o disposiciones múltiples con uno o varios ejes de simetría. En particular, la simetría se refiere a un eje de simetría a lo largo de la longitud del medio corredizo. Por último, resulta determinante el equilibrio de fuerzas conseguido mediante la disposición de filtros y canales parciales, siendo igual usualmente la cantidad de canales parciales de entrada, de canales parciales de salida y de filtros. A partir de lo expresado arriba, el técnico puede deducir de inmediato que un equilibrio de fuerzas se puede generar también en caso de disposiciones aparentemente asimétricas mediante una selección adecuada de las secciones transversales del filtro o del canal parcial. Todas las disposiciones de este tipo producen el mismo efecto que la forma de realización preferida, descrita aquí expresamente, del dispositivo según la invención con medios equivalentes.

Una característica de las realizaciones conocidas previamente es la evacuación de la corriente de fuga desde el hueco entre la carcasa y la corredera hacia afuera, es decir, por un extremo exterior del hueco que está definido por el extremo de la corredera o el extremo de la carcasa, y no por una salida. La corriente de fuga no se vuelve a contaminar aquí con una corriente principal del fluido, sino que se pierde para otras etapas de producción (en todo caso temporalmente). Esto tiene lugar forzosamente en dirección longitudinal o en dirección de desplazamiento de la corredera, generándose de manera forzosa velocidades de circulación no uniformes en la periferia de la corredera, porque la corriente de fuga circula con preferencia a partir de canales de entrada o salida directamente en dirección longitudinal de la corredera. En los puntos situados entre los canales (visto en dirección circunferencial) se forman zonas que no se pueden o solo se pueden lavar de manera insuficiente y en las que se producen, por tanto, sedimentos e incrustaciones.

Para eliminar esta desventaja se puede impedir según la invención una corriente de fuga hacia el exterior, además de la aplicación de fuerza simétrica sobre la corredera y la anchura del hueco que se mantiene esencialmente constante, de manera ventajosa, en toda la periferia de la corredera, al no extenderse el hueco entre la carcasa y la corredera a todo lo largo de la corredera o de la carcasa. En cambio, el procedimiento se puede mejorar al conducirse todos los flujos de lavado hacia una salida de la carcasa, por ejemplo, al estar delimitado el hueco en

dirección de desplazamiento de la corredera hacia afuera mediante elementos de sellado. Los extremos de la carcasa, en los que la corredera sobresale de la carcasa, se pueden diseñar preferentemente lo más estancos posible a fluidos. En este caso se puede conseguir un sellado puramente mecánico en los extremos de la carcasa con una junta metálica, una junta de material blando, una junta de prensaestopas o se pueden tomar otras medidas conocidas para impedir fugas. Por consiguiente, en el dispositivo de filtración según la invención pueden estar previstos entre la corredera y la carcasa elementos de sellado preferentemente metálicos que delimitan el hueco, en caso contrario continuo, en dirección de desplazamiento hacia afuera. Por ejemplo, los elementos de sellado pueden estar previstos a ambos lados del canal de paso en dos o más planos paralelos al plano central del canal de paso, por ejemplo, al plano, para el que es mínima la suma de las distancias de todas las aberturas del canal de paso, o el plano que discurre a través de los centros, en caso de que los centros de las aberturas estén situados en un plano. Si la corredera presenta varios canales de paso, se puede prescindir de los elementos de sellado entre los canales de paso en determinadas circunstancias. Los dos o más planos, en los que están dispuestos los elementos de sellado, están desplazados entre sí preferentemente en dirección de desplazamiento.

En relación con los flujos de lavado en el hueco por fuera de la corredera ha resultado particularmente favorable que su velocidad de circulación sea esencialmente igual a la velocidad de entrada de flujo en los filtros del canal de paso y/o esté situada en el intervalo de 0,02 a 0,60 cm/s, con preferencia 0,10 a 0,40 cm/s. Sobre la base del dimensionamiento del hueco se logra que en presencia de caudales altos, la presión aumente delante del filtro debido a la mayor pérdida de presión a través del filtro y que también la caída de presión sea más alta en el buffer hidráulico y circule una cantidad mayor.

En este sentido ha resultado particularmente ventajoso que la anchura del hueco esté seleccionada de modo que el cociente del volumen (en mm^3) del hueco y de la suma de las superficies de filtración (en mm^2) del medio corredizo presente un valor de 0,5 mm a 3 mm. Este valor, identificado también como “factor de buffer de polímero”, define en caso de dimensiones de filtro y de corredera predeterminados aquel intervalo de anchuras de hueco que representa un compromiso particularmente favorable entre una velocidad de circulación suficiente (para evitar sedimentos) y una limpieza suficiente aún del fluido (es decir, una pequeña cantidad de fluido no filtrado que pasa a través del hueco).

Según la invención resulta favorable además seleccionar la anchura del hueco de modo que la sección transversal de lavado específica presente un valor de 0,2% a 1,5%, estando definida la sección transversal de lavado específica como el producto de la cantidad de flujos de lavado (independientes) con el cociente de la sección transversal del hueco (en mm^2), es decir, de la anchura del hueco multiplicada por la longitud del hueco en transversal a la dirección de circulación de los flujos de lavado o en dirección de desplazamiento, por la suma de las superficies de filtración del medio corredizo (en mm^2).

Para conseguir un apoyo hidrodinámico con una estabilidad ventajosa y al mismo tiempo una velocidad de circulación suficiente, la relación entre la longitud y la altura de la película de fluido en el hueco se puede seleccionar preferentemente de modo que el cociente de la longitud del hueco en transversal a la dirección de circulación de los flujos de lavado o en dirección de desplazamiento, sumado a la longitud doble de la zona de oscilación por el diámetro del medio corredizo, esté situado en el intervalo de 0,6 a 3.

Para conseguir flujos de lavado lo más uniformes posible, el medio corredizo se puede desplazar esencialmente en perpendicular a la dirección de circulación de los flujos de lavado o en dirección de desplazamiento a fin de variar la distribución del flujo de lavado. Como ya se analizó arriba, en los dispositivos del tipo mencionado al inicio se acumula fluido y se generan subproductos, que se solidifican, principalmente en las superficies de la carcasa o del medio corredizo que entran en contacto directo con el fluido. Este problema se soluciona según la invención mediante un procedimiento para la limpieza de un dispositivo del tipo analizado antes, desplazándose el medio corredizo o la corredera para la limpieza esencialmente en perpendicular al canal de paso. La ventaja de un desplazamiento radica en que el fluido, situado en el hueco entre la corredera y la carcasa, se pone en movimiento debido al movimiento relativo de las paredes del hueco, de modo que se genera un flujo de fluido de lavado en el hueco bajo el efecto de la presión de circulación.

En general ha resultado ventajoso que la corredera presente una forma cilíndrica. El hueco, previsto entre la carcasa y la corredera, no presenta en este caso esquinas o cantos que impidan la circulación del fluido ni favorezcan la acumulación de depósitos de fluido. Además, la forma cilíndrica es adecuada en particular para un apoyo suspendido uniformemente bajo presión sobre el fluido (apoyo hidrodinámico) de la corredera, porque el flujo de fluido en el hueco discurre siempre de manera tangencial a la superficie de la corredera y, por tanto, no hay superficies de aplicación para fuerzas que actúan en transversal al eje de desplazamiento de la corredera. Independientemente de esto, un medio corredizo se puede girar fácilmente respecto a la carcasa de manera alternativa o adicional a un desplazamiento para variar la distribución del flujo de lavado. En general, un giro independientemente de la forma del medio corredizo permite variar la distribución del flujo de lavado, siendo posibles preferentemente giros de 1º-30º, con particular preferencia de 5º-15º.

Para evitar espacios muertos es favorable además que en este tipo de procedimiento, el desplazamiento o el giro del medio corredizo sea menor que la altura o la anchura de las aberturas de los canales de paso, de entrada y de salida, de modo que el flujo de fluido en el canal de paso no se ve interrumpido como resultado del desplazamiento o del giro. A pesar del desplazamiento y/o del giro, relativamente pequeños, se puede mejorar el efecto de limpieza al ejecutarse el desplazamiento o el giro periódicamente en ambas direcciones a partir de una posición de paso a lo largo del eje de desplazamiento o alrededor del mismo, de modo que el medio corredizo bascula u oscila en la carcasa. Un movimiento oscilante del medio corredizo permite separar y eliminar de manera muy eficiente los depósitos de fluido en particular a través de los flujos de fluido en los cantos de las aberturas debido a las diferencias locales de presión. En un proceso de limpieza correspondiente, el movimiento oscilante descrito se puede ejecutar preferentemente al menos dos veces, cuatro veces, diez veces o veinte veces en ambas direcciones. Los movimientos de elevación y/o rotación oscilantes y constantes de la corredera provocan además una homogeneización del flujo de lavado.

Para posibilitar un lavado por contracorriente de los filtros, esencialmente sin interrumpir el flujo de fluido, el medio corredizo puede presentar al menos dos canales de paso desplazados entre sí en dirección de desplazamiento y dispuestos esencialmente en perpendicular a un eje de desplazamiento de la corredera, desplazándose el medio corredizo durante el lavado por contracorriente de tal modo que uno de los canales de paso queda completamente desplazado con respecto a la entrada y, por tanto, cerrado, pero se sigue comunicando con la salida. Una “comunicación”, como la utilizada en este caso, permite un flujo directo del fluido entre los orificios respectivos, por ejemplo, los canales de entrada, de paso o de salida, sin tener en cuenta un flujo de fluido a través del hueco.

Para poder ejecutar un lavado por contracorriente de un filtro insertado en la corredera sin fugas esenciales, en la carcasa puede estar previsto un canal de lavado por contracorriente que se comunica con uno de los dos canales de paso al estar desplazada la corredera hacia una posición de lavado por contracorriente. En particular, el canal de paso, desplazado completamente con respecto a la entrada y, por tanto, cerrado, se puede comunicar en el lado de entrada con un canal de lavado por contracorriente en la carcasa, lavándose por contracorriente los filtros dispuestos en este canal de paso mediante un flujo inverso del fluido, es decir, orientado en contra de la dirección de servicio, desde la salida hasta el canal de lavado por contracorriente. Por consiguiente, durante el lavado por contracorriente, el fluido pasa en contra de la dirección de flujo de servicio desde el canal de paso a través del filtro hasta el canal de lavado por contracorriente. Por consiguiente, durante el lavado por contracorriente, el fluido sale en contra de la dirección de paso de servicio del canal de paso a través del filtro hacia el canal de lavado por contracorriente. Si el canal de paso, que se comunica con el canal de lavado por contracorriente, se comunica por el otro extremo con un canal parcial de salida en la posición de lavado por contracorriente, comunicándose preferentemente de manera adicional el canal parcial de salida con otro canal de paso que se comunica a su vez con la entrada, el flujo de fluido se puede mantener ventajosamente a través de canal de paso que se comunica con la entrada. Dado que el canal de lavado por contracorriente se comunica con una abertura del canal de paso, dispuesta en lados de la entrada, el canal de lavado por contracorriente está situado en el caso más favorable esencialmente en un plano con los canales parciales de entrada.

Si no se puede conseguir, por ejemplo, una limpieza satisfactoria de un filtro mediante un lavado por contracorriente, es ventajoso que el medio corredizo se desplace a una posición de cambio de filtro, estando dispuesto completamente por fuera de la carcasa un alojamiento de filtro de un canal de paso formado, por ejemplo, por una abertura de un canal de paso hacia la entrada, de modo que se puede extraer o sustituir un filtro insertado en el alojamiento de filtro. En este sentido, el flujo de fluido puede continuar a través del canal de paso, que se mantiene en la carcasa, y de su filtro en caso de una configuración adecuada del medio corredizo según una de las posibilidades descritas antes. De esta manera resulta posible limpiar también completamente la corredera, limpiándose la mitad (inferior) de la corredera al cambiarse el filtro (por ejemplo, inferior) y limpiándose la otra mitad (superior) de la corredera al cambiarse el otro filtro (por ejemplo, superior).

Los filtros, dispuestos en la corredera o el medio corredizo, se insertan preferentemente en un alojamiento. Si el alojamiento está conformado en el lado de la entrada de tal modo que se limita el movimiento del filtro, es decir, el filtro se puede introducir solo hasta una posición determinada, por ejemplo, porque el alojamiento se estrecha detrás respecto a las dimensiones del filtro, el filtro se mantiene sujetado en el alojamiento por la presión del flujo. En el caso del filtro se puede tratar de cualquier dispositivo de separación que sea adecuado para separar del fluido impurezas en forma de partículas, en particular alrededor de una criba.

Según la invención, cada canal de paso del medio corredizo conduce hacia un canal parcial propio de la salida (y también de la entrada). No obstante, se pudo encontrar una configuración que permite un flujo de fluido deseado durante el funcionamiento, durante la posición de lavado por contracorriente y durante un cambio de criba o filtro.

Para mantener el flujo de fluido deseado en una posición de lavado por contracorriente, la distancia entre las aberturas de ambos canales de paso hacia la salida es preferentemente menor que la altura al menos de un canal parcial de la salida, preferentemente del primer y del segundo canal parcial. Mediante la distancia entre las aberturas, que es menor respecto a la altura de un canal parcial, las dos aberturas de los canales de paso se

pueden comunicar en la posición de lavado por contracorriente, es decir, el fluido, que sale por la abertura esencialmente centrada entre los canales parciales, puede entrar a través del canal parcial, más próximo a la segunda abertura, en la segunda abertura desplazada hacia el exterior y lavar así por contracorriente el filtro dispuesto aquí en contra de la dirección de paso. En este sentido resulta particularmente ventajoso que la distancia entre las aberturas de los dos canales parciales de la salida sea menor que la altura de la abertura de al menos un canal de paso, preferentemente de dos canales de paso, hacia la salida, porque en este caso, el fluido, que sale de la abertura centrada, puede salir al mismo tiempo hacia el canal parcial de la salida, más alejado de la segunda abertura, de modo que el flujo de fluido tampoco cesa en este canal parcial.

Una adaptación adecuada de la altura de la abertura y de las distancias de la abertura con el mantenimiento de un diámetro de conducto o canal, esencialmente igual en caso contrario, de los canales parciales y de paso se puede conseguir con facilidad al presentar al menos una abertura de un canal parcial de la salida hacia el medio corredizo un ensanchamiento, ya sea en el lado de la carcasa o en el lado del medio corredizo.

Si la distancia entre las aberturas de los dos canales parciales de la entrada es menor que la altura de la abertura al menos de un canal de paso, preferentemente del primer y del segundo canal de paso, hacia la entrada, un flujo de fluido se puede mantener en ambos canales parciales de la entrada también en una posición desplazada de lavado por contracorriente, en la que la abertura de uno de los canales de paso queda desplazada completamente respecto a los canales parciales de la entrada, de modo que ningún fluido puede entrar en dirección de paso o filtración en el respectivo canal de paso. En esta configuración, el fluido puede circular desde los dos canales parciales de la entrada a través del canal de paso restante que se mantiene abierto en dirección de filtración. El cierre del canal de paso desplazado con el flujo de fluido mantenido en ambos canales parciales de la entrada se puede conseguir en particular si la suma de la distancia entre las aberturas de los dos canales parciales de la entrada y la altura de la abertura del canal parcial, dispuesto en lados del canal de paso desplazado, es menor que la suma de la distancia entre las aberturas de los canales de paso hacia la entrada y la altura de la abertura del canal de paso abierto.

De manera comparable con la adaptación en lados de la salida resulta favorable también aquí para una configuración adecuada de las alturas y las distancias de abertura, con el mantenimiento de un diámetro, esencialmente igual en caso contrario, de los canales parciales y de paso que las aberturas de los canales parciales de la entrada hacia el medio corredizo presenten un ensanchamiento, ya sea en el lado de la carcasa o en el lado del medio corredizo.

Independientemente del objetivo descrito arriba, es objetivo de la invención permitir un flujo de fluido durante el funcionamiento, durante una posición de lavado por contracorriente y durante un cambio de criba o filtro y evitar al mismo tiempo una fuga de fluido no aceptable o una pérdida de fluido no aceptable. Este objetivo se consigue en combinación con las características del procedimiento y/o los dispositivos descritos según la invención, pero también independientemente de estos mediante un dispositivo de filtración para la limpieza de un fluido con una carcasa, que presenta al menos una entrada y al menos una salida, y con una corredera que está alojada de manera desplazable en la carcasa y presenta al menos un primer y un segundo canal de paso con un alojamiento respectivamente para un filtro insertable, desembocando la entrada de la carcasa en una posición de paso de la corredera a través de al menos un primer y un segundo canal parcial en el primer y/o el segundo canal de paso de la corredera, desembocando el primer y el segundo canal de paso en un primer y un segundo canal parcial respectivamente de la salida y estando previsto entre la carcasa y la corredera un hueco en la zona situada entre los canales parciales de la entrada y de la salida.

En una forma de realización cualquiera de la invención, la carcasa y/o el medio corredizo están fabricados preferentemente de un metal o una aleación de metal que contiene preferentemente hierro. Las aleaciones de metal o los iones metálicos, separados de las mismas, pueden servir como catalizadores para reacciones químicas, incluso para reacciones explosivas. Por tanto, al utilizarse metales resulta particularmente ventajosa la evitación según la invención de espacios muertos y sedimentos en la unidad de bloqueo con el fin de evitar este tipo de reacciones. La carcasa y/o el medio corredizo pueden estar fabricados de distintos materiales, tales como acero, acero inoxidable, cerámica, metales sinterizados, aluminio, plástico, metales no férricos o metales férricos. Los materiales preferidos son todos los hierros, aleaciones de hierro, aceros de cromo-níquel, aceros niquelados (por ejemplo, materiales Hastelloy), titanio, tantalio, carburo de silicio, vidrio, cerámica, oro, platino y también plásticos. Los materiales especiales son aleaciones con alto contenido de molibdeno o níquel, cromo y aleaciones de molibdeno para la resistencia contra la formación de picaduras y la corrosión en fisuras o aleaciones de níquel y cobre con alta resistencia a la tracción. Los ejemplos de materiales son Hastelloy C (alta resistencia a la corrosión), Hastelloy B (aleación a alta temperatura que se endurece por precipitación), Inconel (resistencia contra grietas por corrosión bajo tensión en aplicaciones petroquímicas), Incoloy (alta resistencia y estabilidad a temperaturas altas y frente a la oxidación y la carburación), Monel (alta resistencia a la tracción, resistencia a la corrosión). No obstante, la carcasa y/o el medio corredizo pueden estar fabricados también de materiales recubiertos.

Los fluidos, en los que se utiliza particularmente el dispositivo de filtración según la invención, son fluidos inestables químicamente que son corrosivos o explosivos al formarse sedimentos en el dispositivo de filtración.

En formas de realización particularmente preferidas, el fluido es una masa moldeada, preferentemente una masa de hilatura. El fluido puede ser, por ejemplo, una solución de celulosa, preferentemente una solución de celulosa con un óxido de amina, en particular preferentemente con NMMO (N-óxido de N-metilmorfolina).

El fluido inestable químicamente es con preferencia inestable térmicamente. Los fluidos inestables térmicamente son, por ejemplo, soluciones de celulosa, como las soluciones de celulosa y óxido de amina, en especial soluciones de óxido de amina terciaria y agua. Tales soluciones pueden contener además de estabilizadores, por ejemplo, propil éster de ácido gálico, bases orgánicas o inorgánicas, por ejemplo, sosa caústica. Tales soluciones de celulosa/óxido de amina y agua pueden contener también aditivos que varían el producto, los llamados medios de incorporación. Las soluciones de celulosa, producidas en el sistema de óxido de amina, están caracterizadas porque se cristalizan al enfriarse, pero se pueden fundir a una temperatura aproximada de 72 a 75º. Un ejemplo es una solución de celulosa en NMMO como la descrita en el documento EP789822. El fluido puede ser una solución acuosa de óxido de amina con concentraciones diferentes. Los fluidos inestables térmicamente son aquellos fluidos, en los que existe el peligro de un aumento de temperatura durante el transporte a través de la pieza de unión o del conducto de intercambio térmico. Los aumentos de temperatura se pueden producir, por ejemplo, debido a reacciones exotérmicas, en particular reacciones químicas, o debido al calor por fricción durante el transporte de fluidos altamente viscosos. Otros fluidos son en particular fluidos solidificables, en particular “hot-melts”, tales como polímeros, policarbonatos, poliésteres, poliamidas, ácidos polilácticos, polipropilenos, etc. El fluido puede ser un fluido tixotrópico, en particular una solución de hilatura. Los fluidos especiales tienen una temperatura de fusión de al menos 40ºC aproximadamente, al menos 50ºC, al menos 55ºC, al menos 60ºC, al menos 65ºC, al menos 70ºC, al menos 75ºC. El fluido se puede guiar a modo de ejemplo a temperaturas de al menos 40ºC aproximadamente, al menos 50ºC, al menos 55ºC, al menos 60ºC, al menos 65ºC, al menos 70ºC, al menos 75ºC , al menos 80ºC aproximadamente, al menos 85ºC, al menos 90ºC, al menos 95ºC. La pieza de unión está diseñada para el transporte de tales fluidos por encima de las temperaturas de fusión, por ejemplo, de acuerdo con los medios de control de temperatura seleccionados. La viscosidad de cizalla cero del fluido está situada preferentemente en el intervalo de 100 a 20.000 Pas, en particular 500 a 15.000 Pas.

La presente invención se explica a continuación mediante las figuras y los ejemplos siguientes, sin estar limitada a estas formas de realización de la invención. Muestran:

Fig. 1 un corte a través de un dispositivo de filtración, conocido en el estado de la técnica, con alimentación asimétrica;
Fig.2a un corte a través de la carcasa de un dispositivo de filtración, según la invención, con corredera interior, mostrándose un corte a través de un canal de paso;
Fig. 2b o 2c un corte según la figura 2a o a lo largo de un eje de desplazamiento de la corredera, no estando previstos elementos de sellado entre la corredera y la carcasa y estando dibujados los sectores, creados así, a distintas velocidades de flujo de lavado;
Fig. 3a y 3b representaciones comparables con las figuras 2b y 2c, con la diferencia de que aquí están previstos elementos de sellado entre la corredera y la carcasa;
Fig. 4a y 4b representaciones con corte a través de la carcasa y de la corredera, posicionada aquí, a lo largo de un eje de desplazamiento de la corredera, estando dispuesta la corredera en posición de paso;
Fig. 5a y 5b representaciones según las figuras 4a y 4b en una posición intermedia durante la oscilación de la corredera;
Fig. 5c un detalle de la figura 5b;
Fig. 6a y 6b representaciones según las figuras 4a y 4b en una posición de lavado por contracorriente;
Fig. 6c un detalle de la figura 6b;
Fig. 7a y 7b representaciones según las figuras 4a y 4b en una posición de cambio de criba; y
Fig. 7c un detalle de la figura 7b.

La figura 1 muestra un corte transversal a través de un dispositivo de filtración 1 con una carcasa 2 y una corredera 3, como es conocido en el estado de la técnica. En este caso, entre la corredera 3 y la carcasa 2 está previsto un hueco 4 que se extiende esencialmente en paralelo a un eje longitudinal de la corredera 3, es decir, en perpendicular al plano de la representación, hasta un borde superior e inferior de la carcasa 2. En el hueco 4 se genera un flujo de lavado debido a la diferencia de presión entre una entrada 5 de la carcasa 2 y el entorno. No obstante, la anchura del hueco 4 disminuye de la entrada 5 a la salida opuesta 6 debido a la presión unilateral ejercida sobre la corredera 3. Esto es válido para la velocidad de circulación debido a la viscosidad del fluido, de modo que en el lado de la corredera 3, dirigido más bien hacia la salida 6, se origina una zona 7 con un flujo de lavado que se estanca, una llamada “zona muerta”, en la que se pueden producir fácilmente sedimentaciones del fluido. La velocidad de circulación máxima se puede observar, por el contrario, en la zona 8 por encima y por debajo de la entrada 5 (en perpendicular al plano de la representación). Entre esta zona 8 y la zona muerta 7 se encuentra una zona 9 con un flujo de lavado reducido a ambos lados de la entrada 5.
La figura 2a muestra un corte a través de un dispositivo de filtración y lavado por contracorriente 10, según la invención, para fluidos con una carcasa 11 y una corredera 12. La carcasa 11 presenta una entalladura 13 de

sección transversal circular para alojar la corredera 12. De la entalladura 13 parten cuatro canales 14, 15, 16, 17 hacia el lado exterior 18 de la carcasa 11, de los que dos están previstos como canales de entrada 14, 15 y los otros dos, como canales de salida 16, 17. Los canales de entrada 14, 15 unen dos entradas 19, 20 de la carcasa 11 con el alojamiento de corredera 13 y, por consiguiente, los canales de salida 16, 17 unen el alojamiento de corredera 13 con dos salidas 21, 22 de la carcasa 11. Los dos canales de entrada y salida 14, 15, 16, 17 están opuestos entre sí respectivamente sobre un eje 23, 24, estando dispuesto el eje 24 de los canales de salida 16, 17 esencialmente en perpendicular al eje 23 de los canales de entrada 14, 15. La anchura de los cuatro canales 14, 15, 16, 17 es esencialmente igual y menor que el radio de la entalladura 13. El canal de paso mostrado 25 en la corredera 12 une los cuatro canales 14, 15, 16, 17 de la carcasa 11 en forma de una cruz. La anchura del canal de paso 25 en la corredera 12 en dirección de los canales de salida 16, 17 es esencialmente igual a la anchura de los canales de salida 16, 17. En dirección de los canales de entrada 14, 15, el canal de paso 25 se ensancha en forma de cono truncado en una parte 26 del tramo, antes de transformarse por ambos lados en alojamientos de filtro tubulares 27 que son más anchos o presentan un diámetro mayor que los canales de entrada 14, 15, opuestos a los mismos, en la carcasa 11. En los alojamientos de filtro 27 está dispuesta respectivamente en transversal al eje de circulación o de canal 23 una criba 28 que se extiende hasta la pared del alojamiento de filtro 27. Como resultado del estrechamiento 26 del canal de paso 25 desde el alojamiento de filtro 27 en dirección de paso, las cribas 28 son sujetadas en la corredera 12 por la presión de flujo. Las cribas 28 están orientadas aquí según la dirección de paso o de flujo, es decir, en correspondencia con la configuración de criba prevista (lado dirigido hacia el flujo, lado opuesto al flujo) en el alojamiento de filtro 27. La corredera 12 tiene una forma esencialmente cilíndrica, siendo el radio exterior de la corredera 12 menor que el radio interior de la entalladura 13 en la carcasa 11, de modo que entre la carcasa 11 y la corredera 12 está formado un hueco 29. El hueco 29 rodea todos los lados de la corredera 12 y une, por tanto, también entre sí los cuatros canales 14, 15, 16, 17 de la carcasa 11. El diámetro del hueco o la anchura del hueco 29 se calcula, entre otros, a partir de la superficie total de todas las cribas 28 de la corredera 12, el diámetro de la corredera 12, el diámetro de una criba 28 y, en caso de varios canales de paso 25, la distancia entre los canales de paso (véase tabla al final de la descripción). Debido a las aberturas de entrada 30 y las aberturas de salida 31, dispuestas simétricamente, de la corredera 12, la presión del fluido produce un equilibrio de fuerzas que provoca un centrado hidrodinámico de la corredera 12 en la entalladura 13 de la carcasa. Por consiguiente, el diámetro del hueco 29 es esencialmente igual en toda la periferia de la corredera 12 y no hay puntos estrechos ni zonas muertas, a diferencia de la disposición mostrada en la figura 1.

Sin embargo, la velocidad de circulación del fluido, que atraviesa el hueco y que forma un flujo de lavado, no es constante en todo el volumen del hueco 29. Dado que la diferencia de presión entre los canales de entrada 14, 15 y el entorno (véase figura 2c) y entre los canales de salida 16, 17 y el entorno 32 es mayor que entre los canales de entrada 14, 15 y los canales de salida 16, 17, la dirección de flujo 33 discurre en estas zonas 34 (véase figura 2b) en paralelo al eje longitudinal 35 de la corredera 12, es decir, el flujo de lavado discurre tanto desde los canales de entrada 14, 15 como desde los canales de salida 16, 17 hacia el exterior. Por consiguiente, la velocidad de circulación es reducida en las zonas intermedias 36.

Las figuras 3a y 3b muestran un corte transversal o longitudinal a través de un dispositivo de filtración, según la invención, con una carcasa 37 y una corredera 39 dispuesta en una entalladura 38 de la carcasa 37. La carcasa 37 presenta canales de entrada opuestos 40 y canales de salida 41 también opuestos. Frente a estos canales se encuentran respectivamente aberturas de entrada 42 y aberturas de salida 43 de la corredera 39 en una posición de paso de la corredera 39, formando las aberturas de entrada 42 alojamientos para elementos de filtración 44. Las aberturas de entrada 42 y las aberturas de salida 43 son parte de una canal de paso 45 en la corredera y están unidas entre sí mediante el canal de paso 45. El fluido a limpiar circula a presión a través de los canales de entrada 40 hacia las aberturas de entrada 42 y los elementos de filtración 44 dispuestos aquí. Éste se transporta a una velocidad de entrada de flujo determinada a través de los elementos de filtración 44 y sigue circulando a continuación a lo largo del canal de paso 45 hacia las dos aberturas de salida 43 y desde aquí, a través de los canales de salida 41.

Entre la corredera 39 y la pared del alojamiento 38 de la carcasa 37 está configurado un hueco 46. A diferencia de los ejemplos de realización anteriores, el hueco 46 está delimitado mediante elementos de sellado 47 (véase figura 3b). Los elementos de sellado 47 rodean la corredera 39 y forman un cierre hermético entre la corredera 39 y la carcasa 37. En este caso, los elementos de sellado 47 están dispuestos respectivamente en un plano en paralelo a los canales de paso 45 o en perpendicular a un eje longitudinal 48 de la corredera. Sin embargo, se puede seleccionar en principio cualquier disposición que consiga al mismo tiempo un sellado del hueco 46 entre los canales de entrada 40 y el entorno 49, así como entre los canales de salida 41 y el entorno 49, pero no entre los canales de entrada 40 y los canales de salida 41. En dependencia del desarrollo deseado del flujo puede estar dispuesto también entre los canales de paso 45, al existir varios canales de paso 45, un elemento de sellado 50 que separa los flujos de lavado de ambos canales de paso 45. Esto resulta ventajoso en particular si los flujos de lavado circulan, por ejemplo, en una posición de lavado por contracorriente en direcciones opuestas o si se esperan velocidades de circulación diferentes en las secciones de hueco asignadas respectivamente a un canal de paso 45.

La anchura del hueco 46 está seleccionada de modo que una parte del fluido, en vez de circular a lo largo del canal de paso 45 a través de la corredera 39, circula externamente por delante de la corredera 39 desde los canales de entrada 40 directamente hasta los canales de salida 41, estando en correspondencia la velocidad de circulación de estos flujos de lavado de manera aproximada con la velocidad de flujo de entrada en los elementos de filtración 44. Mediante los elementos de sellado 47 se impide un flujo hacia el entorno 49 con la pérfida de fluido asociada a esto. De este modo, en la zona del canal de paso 47 se originan cuatro flujos de lavado, cuyo desarrollo y dirección se indican con las flechas 51 en la figura 3a. Los flujos de lavado forman así un buffer de polímero, sobre el que está montado de manera centrada la corredera 39. Las aberturas de salida 43 de los canales de paso 45 pueden estar unidas entre sí o se pueden comunicar entre sí mediante un canal de abertura 52 en la entalladura 38 de la carcasa 37. El diámetro de un elemento de filtración 44 está identificado con D_{criba} y la distancia entre los canales de paso 45 o los centros de los elementos de filtración 44 está identificada con L_{criba}. El diámetro de la corredera 39 se identifica con $D_{pistón}$ (véase tabla al final de la descripción de los ejemplos).

Las figuras 4a y 4b muestran otra variante del dispositivo según la invención por medio respectivamente de un corte a través de una carcasa 53 y la corredera 54, alojada aquí, en una posición de paso a lo largo del eje longitudinal y de desplazamiento 55 de la corredera 56, cortándose la figura 4a en el plano de los canales de salida 57, 58 y cortándose la figura 4b en el plano de los canales de entrada 59, 60. Como se puede observar en la figura 4a, la corredera 54 presenta dos canales de paso 61, 62 dispuestos en la corredera 54 de manera desplazada a lo largo del eje de desplazamiento 55. Los cuatros canales parciales de salida 57, 58 en total (denominados de manera abreviada a continuación canales de salida), asignados a los dos canales de paso, están dispuestos esencialmente en paralelo. Por consiguiente, la carcasa 53 presenta cuatro salidas 63, 64. Los canales de salida 57, 58 presentan un ensanchamiento 66 hacia un alojamiento de corredera 65, previsto en la carcasa 53, en dirección de desplazamiento, es decir, en dirección del eje de desplazamiento 55. Las aberturas de los canales de salida 57, 58 en el lado interior de la carcasa 53 tienen, por tanto, una forma oval o elíptica, estando situado el eje principal en paralelo al eje de desplazamiento 55. Alternativamente, las aberturas pueden ser también circulares, presentando los ensanchamientos de los canales de salida 57, 58 una forma de cono truncado. En la posición de paso de la corredera 54, representada en las figuras 4a y 4b, los canales de salida 57, 58 están dispuestos de manera centrada respecto a los canales de paso 61, 62. La distancia entre los centros de abertura, situados en el lado de salida, de la corredera 54 y de la carcasa 53 es igual. Las aberturas, situadas en el lado de salida, de los canales de paso 61, 62 son menores que las aberturas ensanchadas de los canales de salida 57, 58. En la corredera 54 están indicadas además las aberturas más altas, situadas en el lado de salida, de los canales de paso 61, 62. Debido a las aberturas ensanchadas de los canales de salida 57, 58, la distancia entre estas aberturas es menor que la distancia entre las aberturas de salida de la corredera 54.

La figura 4b muestra un corte como en la figura 4a, pero en un plano de corte que está girado en 90º alrededor del eje de desplazamiento 55 y corta la carcasa 53 en el plano de los canales de entrada 59, 60. Los dos canales de paso 61, 62 están unidos claramente en cada caso con las mismas dos entradas 67. A fin de que los canales de entrada 59, 60 desemboquen a partir de dos entradas 67 en cuatro aberturas de entrada en la corredera 54, los canales han de estar divididos y los canales parciales de entrada 59, 60 (abreviadamente a continuación canales de entrada) han de estar inclinados en cada caso en direcciones diferentes respecto al eje que une las entradas 67. A diferencia de los canales de salida 57, 58, los canales de entrada 59, 60 en la carcasa 53 no presentan ensanchamientos. Las aberturas de entrada de los canales de paso 61, 62 en la corredera 54 presentan casi el doble de la anchura de los canales de entrada 59, 60. La distancia entre las aberturas de los canales de entrada 59, 60 es igual esencialmente a la distancia entre las aberturas de entrada de los canales de paso 61, 62. Por consiguiente, los centros de las aberturas de los canales de entrada 59, 60 están más juntos que los centros de las aberturas de entrada de los canales de paso 61, 62. Dado que los canales de paso 61, 62 en la corredera 54 están situados en un plano en transversal al eje de desplazamiento 55, la distancia entre los centros de abertura de los canales de entrada 59 y 60 en el lado interior de la carcasa, es decir, en la entalladura de corredera 65, es menor que en los canales de salida 57, 58. Sin embargo, la distancia entre las aberturas mencionadas es casi igual. En la posición de paso mostrada en las figuras 4a y 4b, la disposición formada por la carcasa 53 y la corredera 54 es esencialmente simétrica respecto a un plano de simetría dispuesto en el centro entre los dos canales de paso 61, 62 y en transversal al eje de desplazamiento 55, de modo que al producirse la división en todos los canales parciales 59, 60 de las entradas 67 entra esencialmente la misma cantidad de fluido y sale asimismo la misma cantidad de fluido filtrado por todos los canales de salida 57, 58. Entre la carcasa 53 y la corredera 54 está previsto un hueco 68, delimitado mediante juntas 71en el lado superior 69 y en el lado inferior 70 de la carcasa en los bordes de la entalladura 65. Además, en la figura 2b están previstos entre las juntas 71 canales de lavado por contracorriente 72 que se explican en detalle más adelante por medio de la figura 6c.

Las figuras 5a y 5b muestran el dispositivo 73 según las figuras 4a y 4b en las mismas perspectivas, pero con la posición modificada de la corredera. La corredera 54 está desplazada aquí ligeramente, es decir, en menos de la anchura de un canal de entrada 59, 60, en dirección al lado inferior 70 de la carcasa 53. Dado que las aberturas, situadas en el lado de salida, entre la carcasa 53 y la corredera 54 están centradas en la posición de paso, todas las aberturas situadas en el lado de salida presentan en la posición desplazada la misma sección transversal que se mantiene abierta. Por el contrario, las aberturas de entrada del canal de paso inferior 62 están desplazadas en la

figura 5b respecto a los canales de entrada 59, 60 de tal modo que las aberturas de los canales de entrada inferiores 60 quedan cerrados casi hasta la mitad. En cambio, los canales de entrada superiores 59 están completamente abiertos debido a las aberturas de entrada más altas del canal de paso superior 61. La corredera 54 puede oscilar o balancearse o bascular ahora ventajosamente entre una posición desplazada hacia abajo, mostrada aquí, y una posición desplazada hacia arriba de manera correspondiente en la dirección de desplazamiento opuesta desde la posición de paso (véase figuras 4a y 4b). De este modo se producen diferencias de presión en el hueco 68 entre la carcasa 53 y la corredera 54, se impiden la sedimentación y la solidificación del fluido en el hueco 68 o al menos se contrarrestan. Debido a los cambios en los orificios de los canales de entrada inferiores 60 se producen adicionalmente diferencias de circulación entre los dos canales de paso 61, 62, que posibilitan un mejor lavado en el canal de paso 61 o 62 que es atravesado con mayor rapidez por el flujo. Además, mediante los desplazamientos se liberan temporalmente superficies contiguas a las aberturas en la corredera 54 y en la carcasa 53 y alrededor de las mismas circula así la corriente principal del fluido. La figura 5c muestra una vista detallada del canal de paso inferior 62 según la figura 5b. Aquí se puede observar el hueco 68 entre la corredera 54 y la carcasa 53. Una superficie interior 74, contigua a la abertura de entrada, de la carcasa 53 queda libre en el alojamiento de filtro 75 que forma la abertura de entrada de la corredera 54, de modo que se pueden evacuar sedimentos eventuales. Además, una superficie 76 de la corredera 54 entre los canales de paso 61, 62 se somete al flujo de fluido y se limpia también. Las dos juntas 71 en el borde inferior del alojamiento de corredera 65 delimitan el hueco 68 e impiden una fuga, es decir, la salida del fluido a través del hueco 68 hacia el lado inferior 70 de la carcasa 53. Entre las juntas 71 está previsto un canal de lavado por contracorriente 72 que se encuentra cerrado, sin embargo, mediante la corredera 54 en la posición mostrada aquí, es decir, durante la oscilación.

Las figuras 6a, 6b y la vista detallada 6c muestran la carcasa 53 con la corredera 54 en una posición de lavado por contracorriente. En este caso, la corredera 54 se encuentra tan desplazada en dirección al lado inferior 70 de la carcasa 53 que el canal de paso superior 61 está esencialmente centrado entre los canales de salida superiores 57 y los canales de salida inferiores 58. No obstante, los dos canales de paso 61, 62 se siguen comunicando con al menos un canal de salida 57, 58 en la carcasa 53. Sin embargo, el canal de paso 62 está cerrado respecto a los canales de entrada 60 y se comunica en cambio con el canal de lavado por contracorriente 72. El flujo de fluido, que entra a través de las entradas 67 en la carcasa 53, desemboca entonces completamente en el canal de paso superior 61. En el lado de descarga, el flujo de fluido sale por la abertura del canal de paso superior 61 hacia los cuatro canales de salida 57, 58 en total. A partir de los canales de salida inferiores 58, una parte del fluido circula hacia el canal de paso inferior 62, pero en contra de la dirección de paso de servicio, y entra en su abertura de entrada desde el canal de paso 62 y en el canal de lavado por contracorriente 72. En esta posición se lavan y se limpian los filtros (no mostrados aquí) del canal de paso inferior 62 y las paredes interiores 74 de la carcasa 53 contiguas al canal de lavado por contracorriente 72 y entre los canales de entrada o salida 57, 58, 59, 60. Naturalmente, en el otro lado 69 de la carcasa 63 está prevista asimismo una posición de lavado por contracorriente equivalente que limpia, sin embargo, un filtro del canal de paso superior 61, de modo que se pueden lavar todos los filtros, sin interrumpir el flujo de fluido.

Las figuras 7a y 7b muestran el presente dispositivo 73 en una posición de cambio de filtro. En este caso, la corredera 54 se encuentra tan desplazada en la carcasa 53 que el canal de lavado por contracorriente 72 está cerrado mediante la parte central 76 de la corredera 54. Los alojamientos de filtro 75 del canal de paso inferior 62 están dispuestos aquí por fuera de la carcasa 53, por lo que se puede ejecutar un cambio de filtro o un mantenimiento de filtro. El canal de paso superior 61 se comunica con los canales de entrada inferiores 60 y los canales de salida inferiores 58, de modo que se mantiene un flujo de fluido entre las entradas 67 y las salidas inferiores 64 de la carcasa 53. Solo en los canales de entrada superiores 59 y los canales de salida superiores 57 cesa casi el flujo de fluido durante un cambio de filtro en el canal de paso inferior 62. Un cambio de filtro en el canal de paso superior 61 se puede ejecutar se puede ejecutar en una posición de cambio de filtro opuesta a la posición de paso, es decir, desplazada hacia arriba, en vez de hacia abajo.

Si la presente invención se va a utilizar, entre otros, para la filtración de soluciones de celulosa, óxido de amina y agua, en la configuración mecánica del aparato de filtración se deben tener en cuenta también las propiedades específicas del producto, tales como la viscosidad, el comportamiento de cizallamiento, la tendencia a la cristalización, los productos de descomposición. Al tenerse en cuenta estas propiedades del producto, el aparato según la invención se ha de adaptar también a las medidas y los modos operativos, que requiere el proceso, de acuerdo con las medidas mecánicas mencionadas arriba (velocidad de circulación, anchura del hueco, etc.).

En la tabla siguiente están representados ejemplos de un procedimiento correspondiente. Las relaciones entre los parámetros se explican a continuación:

			Ejemplo 1	**Ejemplo 2a**	**Ejemplo 2b**
Temperatura masa de polímero	T_p	ºC	92,00	94,00	94,00
Viscosidad de cizalla cero (85ºC)	n_0	Pas	15.243,00	12.397,00	12.397,00
Concentración de celulosa			12,50	12,50	12,50
Densidad		kg/dm^3	1,20	1,20	1,20

Presión de diferencia de filtración promedio		bar	40,00	45,00	35,00
Solicitación de superficie de criba	SB	$kg/m^{2*}min$	73,68	194,06	194,06
Velocidad de flujo de lavado	v_s	cm/s	0,10	0,26	0,40
Altura de carcasa	H_g	mm	270,00	1.180,00	1.180,00
Diámetro de criba	D_{criba}	mm	120,00	300,00	300,00
Cantidad de cribas por pistón		-	2,00	4,00	4,00
Superficie de criba por pistón	$A_{pistón}$	mm^2	22.619,47	282.743,34	282.743,34
Diámetro de pistón	$D_{pistón}$	mm	170,00	430,00	430,00
Distancia entre centros de criba	L_{criba}	mm	0,00	380,00	380,00
Factor de buffer de polímero	$PV_{espec.}$	mm^3/mm^2	0,85	0,97	3,23
Anchura de hueco	s	mm	0,30	0,30	1,00
Cantidad flujos de lavado por pistón	n_s		4,00	4,00	4,00
Sección transversal de lavado por pistón	SQ_k	mm^2	144,00	816,00	2.720,00
Sección transversal específica de lavado	$SQ_{espec.}$	--	0,64%	0,29%	0,96%
Intervalo de oscilación	$L_{oscil.}$	mm	10,00	44,00	44,00
Rotación	α_r	º	0,00	0,00	0,00
Apoyo simple/múltiple		-	simple	múltiple	múltiple
Longitud hidrodinámica		mm	140,00	768,00	768,00
Apoyo	L_h				
Apoyo hidrodinámico – L/D	$L_h/D_{pistón}$		0,82	1,79	1,79
Seguridad de hilatura			2	1 a 2	3
Onset medido mínimo		ºC	171,00	175,00	171,00
Temperatura en flujo de lavado					

Los valores indicados en la tabla se calcularon para un dispositivo según la figura 3a, como se puede observar en la cantidad de cuatro flujos de lavado por pistón (a continuación se menciona el medio corredizo o la corredera). El ejemplo 1 se refiere a un dispositivo de filtración compacto con un único canal de paso, por lo que la distancia entre centros de criba L_{criba} está indicada con 0,0. Los ejemplos 2a y 2b, en cambio, se refieren a un dispositivo de filtración comparativamente mayor con dos canales de paso. Los dos últimos ejemplos mencionados se diferencian por la anchura del hueco y los parámetros dependientes de esto. El hueco más ancho en el ejemplo 2b afecta significativamente la llamada seguridad de hilatura. La seguridad de hilatura se determina de manera subjetiva, en dependencia de los errores de hilatura, tales como roturas, adherencias, etc., y constituye una medida fiable de la calidad de filtración en condiciones por lo demás análogas.

Cuando se selecciona la anchura del hueco, se determina el factor de buffer de polímero PV utilizado con este fin. Según la ecuación

$$PV = \frac{s \cdot L_s \cdot H_s}{A_{pistón}} = \frac{s \cdot (L_{criba} + D_{criba}) \cdot (D_{pistón} \cdot \pi)}{A_{pistón}}$$

el mismo está relacionado con la anchura de hueco s, la longitud de hueco L_s, la altura de hueco H_s y la superficie de criba por pistón $A_{pistón}$ y corresponde a la relación entre el volumen del hueco y la superficie de criba por pistón. La longitud del hueco (en dirección longitudinal del pistón) corresponde a la suma del diámetro de criba D_{criba} y la distancia entre centros L_{criba} de varias cribas eventuales. La “altura” del hueco corresponde a la periferia del pistón. Según la invención, los parámetros mencionados se coordinan entre sí de modo que el PV asume un valor de 0,5 mm a 3 mm.

Otro parámetro relevante para el flujo de lavado es el apoyo hidrodinámico L/D. Por esto se entiende la relación entre la longitud y la altura de la película de fluido en el hueco, calculándose L/D más exactamente como $L_h/D_{pistón}$ y

siendo $L_h=L_{criba}+D_{criba}+2L_o$ la suma del diámetro y la distancia de criba y el intervalo de oscilación doble L_o. Se ha comprobado que la relación L/D deberá estar situada preferentemente en el intervalo de 0,6 y 3.

Como indicador asimismo de un flujo de lavado adecuado se puede utilizar la sección transversal de lavado específica SQ_{espec}. La misma está relacionada con el factor de buffer de polímero, pero en vez de la altura de hueco H_s define la cantidad de flujos de lavado n_s y es, por tanto, un parámetro adimensional. Un intervalo de valores adecuado para la sección transversal específica de lavado está situado entre 0,2% y 1,5%.

Como se indica en los ejemplos mostrados, con los dispositivos dimensionados de manera correspondiente se puede conseguir una temperatura onset comparativamente alta, es decir, la temperatura mínima medida, a la que se produce una reacción catalítica, es mayor que en los dispositivos de filtración comparables del estado de la técnica (usualmente de 130ºC a 160ºC). Los efectos positivos de las realizaciones o del procedimiento según la patente se constatan también al evaluarse el comportamiento de hilatura. La seguridad de hilatura se evalúa en los ejemplos según una escala de 1 a 5. El valor 1 representa una seguridad de hilatura excelente, sin ningún tipo de fallos, y en caso de un valor 5, por el contrario, no es posible una hilatura correcta y se producen continuamente roturas del hilo y adherencias en grandes superficies, por lo que es necesario reiniciar de manera constante la hilatura. En los ejemplos de realización mostrados, la seguridad de hilatura se encuentra en el intervalo de 1 a 2, lo que representa una seguridad muy buena del procedimiento y una calidad excelente del producto. Solo en el ejemplo 2b se produjeron roturas frecuentes y adherencias aisladas debido al hueco de lavado ampliado y al alto porcentaje, asociado a esto, de solución de hilatura sin filtrar en el flujo de la masa de hilatura, lo que se refleja en total en un valor reducido de la seguridad de hilatura de 3. Esto se consigue mediante la casi inexistencia de zonas muertas que favorecerían una reacción. En el caso del presente procedimiento se puede eliminar al mismo tiempo por completo una pérdida de fluido.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la limpieza de un fluido con un dispositivo de filtración (10) que presenta una carcasa (11) con al menos una entrada (19, 20) y al menos una salida (21, 22) y un medio corredizo (12), alojado de manera desplazable en la carcasa (11), con al menos un canal de paso (25) con al menos dos filtros (28) opuestos esencialmente de manera simétrica, circulando simétricamente el fluido desde la entrada (19, 20) de la carcasa (11) hacia los filtros (28) en el canal de paso (25) y conduciéndose el mismo por detrás de los filtros (28) en el canal de paso (25) hacia la salida de la carcasa (11), formando una parte del fluido, que no atraviesa el canal de paso (25), un buffer hidrodinámico en un hueco (29) entre el medio corredizo (12) y la carcasa (11), **caracterizado por que** el canal de paso (25) desemboca en al menos dos canales parciales (16, 17), simétricamente opuestos, de la salida (21, 22) en la carcasa (11), generándose al menos cuatro flujos de lavado en el hueco (29) entre al menos dos aberturas de entrada (30) y al menos dos aberturas de salida (31) del canal de paso (25).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la velocidad de circulación de los flujos de lavado es esencialmente igual a la velocidad de entrada de flujo en los filtros (28) y/o está situada en el intervalo de 0,02 cm/s a 0,60 cm/s.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** todos los flujos de lavado se conducen hacia una salida (41) de la carcasa (37) al estar delimitado el hueco (46) en dirección de desplazamiento del medio corredizo (39) mediante elementos de sellado (47).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el medio corredizo (39) se desplaza esencialmente en perpendicular a la dirección de circulación de los flujos de lavado a fin de variar la distribución del flujo de lavado.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el medio corredizo (39) se gira respecto a la carcasa (37), preferentemente en 1º-30º, con particular preferencia en 5º-15º, para variar la distribución del flujo de lavado.

6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado por que** el desplazamiento o el giro del medio corredizo (39) es menor que la altura o la anchura de las aberturas de los canales de paso, de entrada y de salida, de modo que el flujo de fluido no se ve interrumpido como resultado del desplazamiento o del giro.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado por que** el desplazamiento o el giro se ejecuta periódicamente en ambas direcciones a partir de una posición de paso, de modo que el medio corredizo (54) bascula u oscila en la carcasa (53).

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el medio corredizo (54) presenta al menos dos canales de paso (61, 62) desplazados entre sí en dirección de desplazamiento, desplazándose el medio corredizo (54) de tal modo que uno de los canales de paso (61, 62) queda completamente desplazado con respecto a la entrada (67) y, por tanto, cerrado, pero se sigue comunicando con la salida (63, 64).

9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el canal de paso (61, 62), desplazado completamente con respecto a la entrada (67) y, por tanto, cerrado, se comunica en el lado de entrada con un canal de lavado por contracorriente (72) en la carcasa (53), lavándose por contracorriente los filtros dispuestos en este canal de paso (61, 62) mediante un flujo inverso del fluido desde la salida (63, 64) hasta el canal de lavado por contracorriente (72).

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el medio corredizo (54) se desplaza a una posición de cambio de filtro, estando dispuesto completamente por fuera de la carcasa (53) un alojamiento de filtro (75) de un canal de paso (62), de modo que se puede extraer o sustituir un filtro insertado en el alojamiento de filtro (75).

11. Dispositivo de filtración (10, 73), en particular para ejecutar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, con una carcasa (11, 37, 53) que presenta al menos una entrada (19, 20, 40, 67) y al menos una salida (21, 22, 41, 63, 64), y con un medio corredizo (12, 39, 54) que está alojado de manera desplazable en la carcasa (11, 37, 53) y presenta al menos un canal de paso (25, 45, 61, 62) con al menos dos filtros opuestos simétricamente, estando previsto entre la carcasa (11, 37, 53) y el medio corredizo (12, 39, 54) un espacio abierto (29, 46, 68) para el paso de una parte del fluido, **caracterizado por que** el canal de paso (25, 45, 61, 62) desemboca en al menos dos canales parciales (16, 17, 41, 57, 58), opuestos simétricamente, de la salida (21, 22, 41, 63, 64).

12. Dispositivo (73) según la reivindicación 11, **caracterizado por que** entre el medio corredizo (12, 39, 54) y la carcasa (11, 37, 53) están previstas juntas (47, 71) preferentemente metálicas que delimitan el hueco (29, 46, 68), en caso contrario continuo, en dirección de desplazamiento hacia afuera.

13. Dispositivo (73) según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado por que** la anchura del hueco está seleccionada de modo que el cociente del volumen (en mm^3) del hueco (68) y de la suma de las superficies de filtración (en mm^2) del medio corredizo (54) presenta un valor de 0,5 mm a 3 mm.

14. Dispositivo (73) según una de las reivindicaciones 11 a 13, **caracterizado por que** el medio corredizo (54) presenta al menos dos canales de paso (61, 62) dispuestos esencialmente en perpendicular a un eje de desplazamiento (55) del medio corredizo (54).

15. Dispositivo (73) según la reivindicación 14, **caracterizado por que** en la carcasa (53) está previsto un canal de lavado por contracorriente (72) que se comunica con uno de los dos canales de paso (61, 62) al estar desplazado el medio corredizo (54) hacia una posición de lavado por contracorriente.

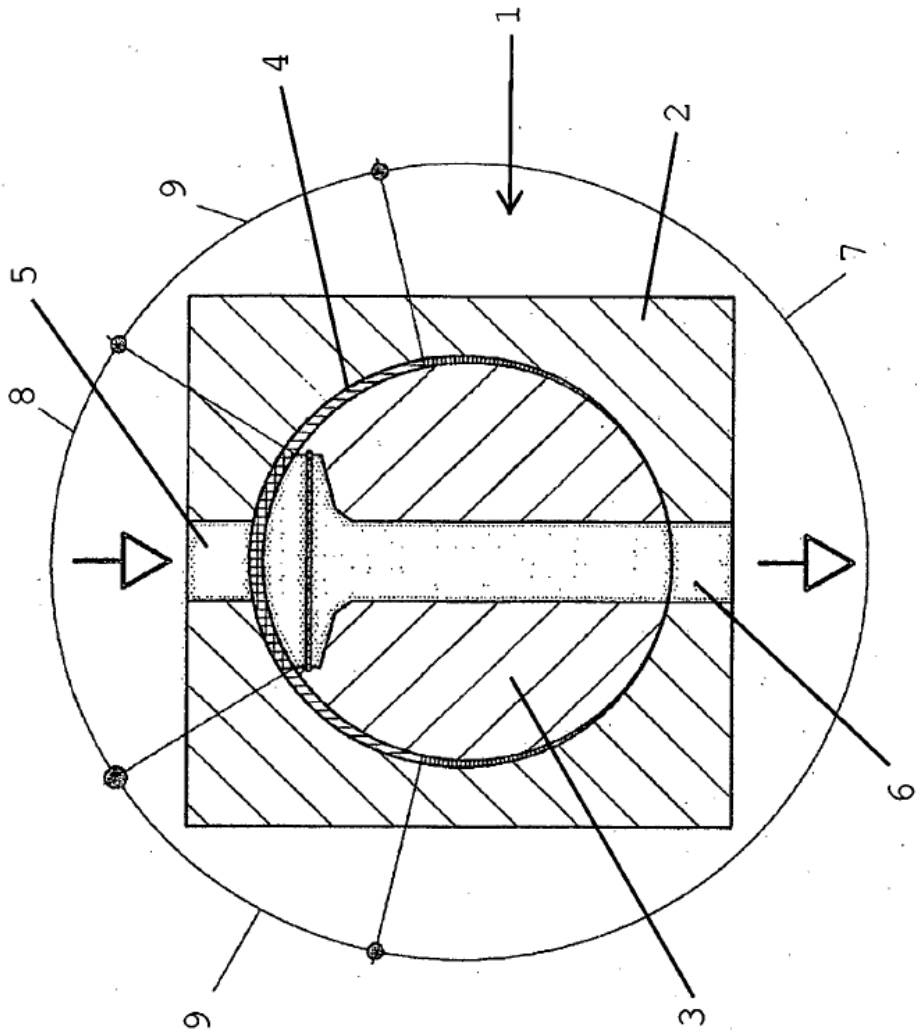

Fig. 1

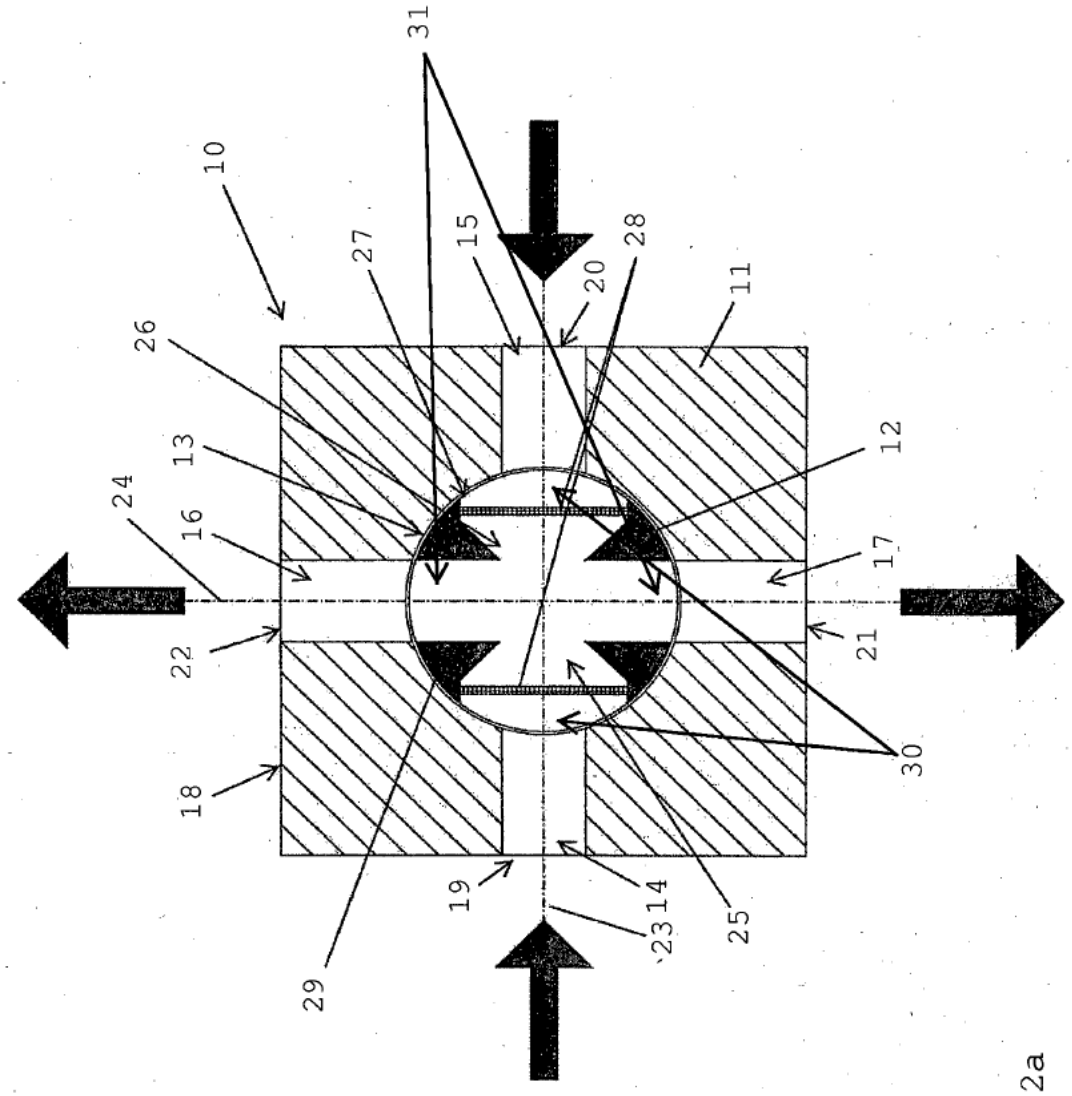

Fig. 2a

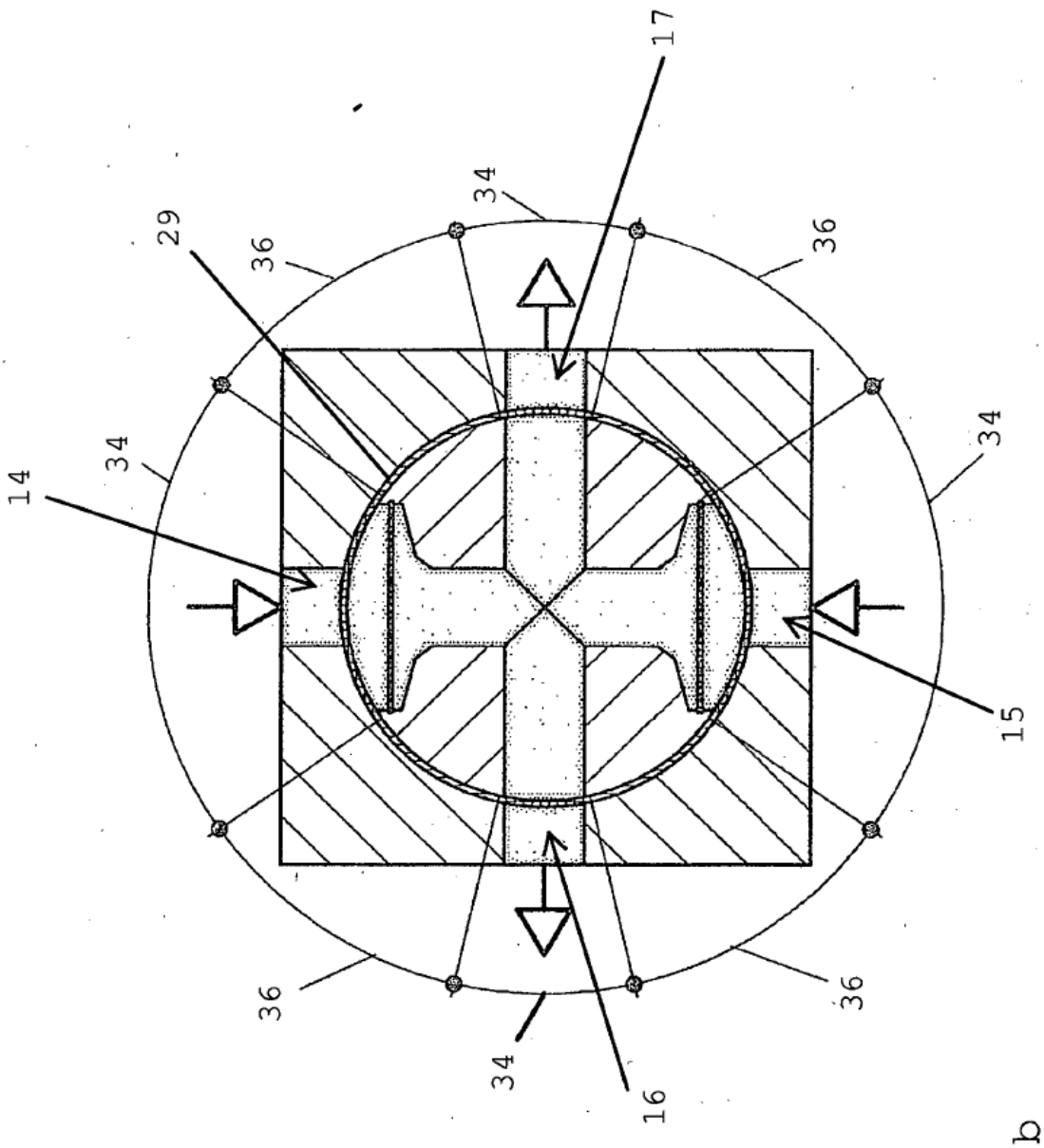

Fig. 2b

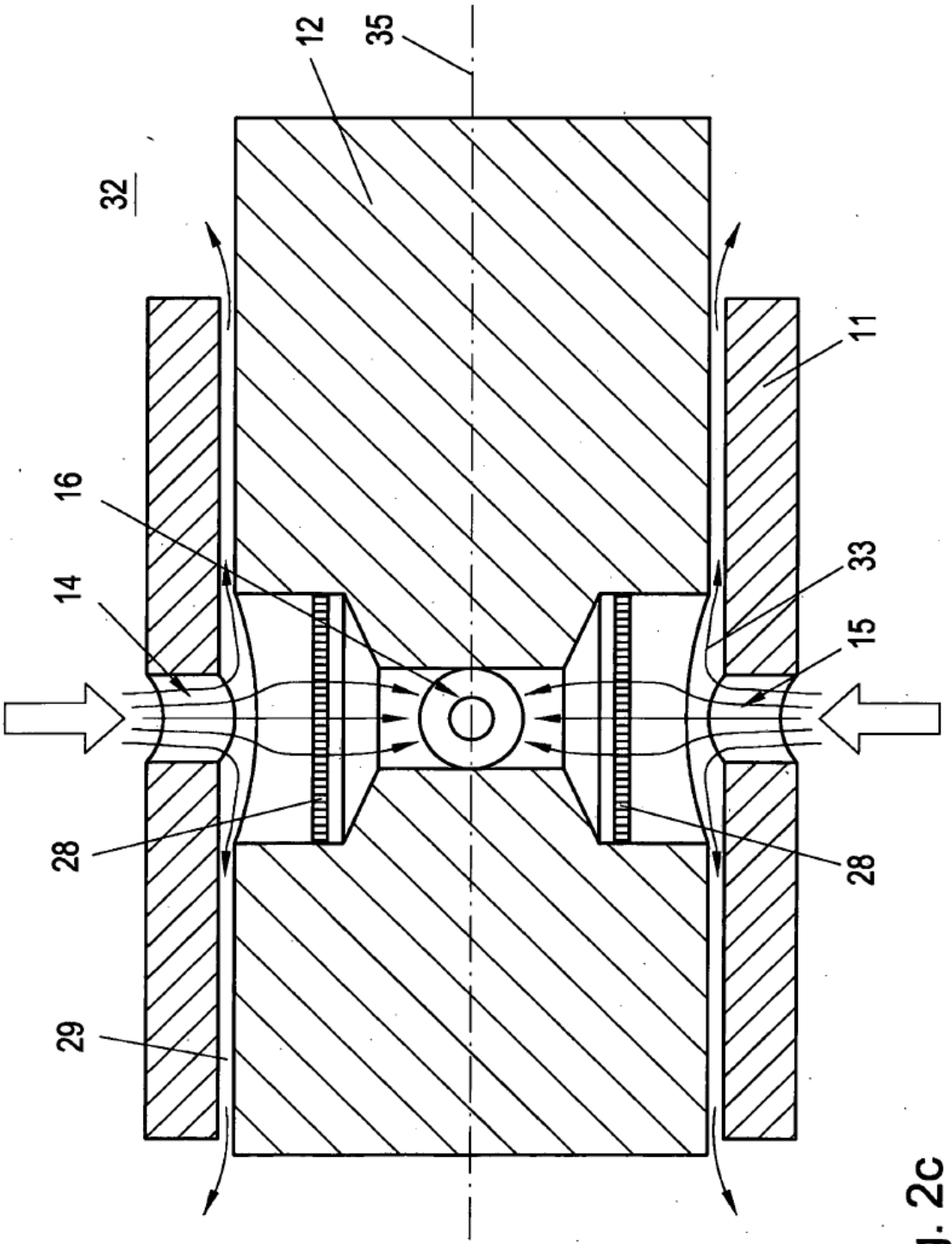

Fig. 2c

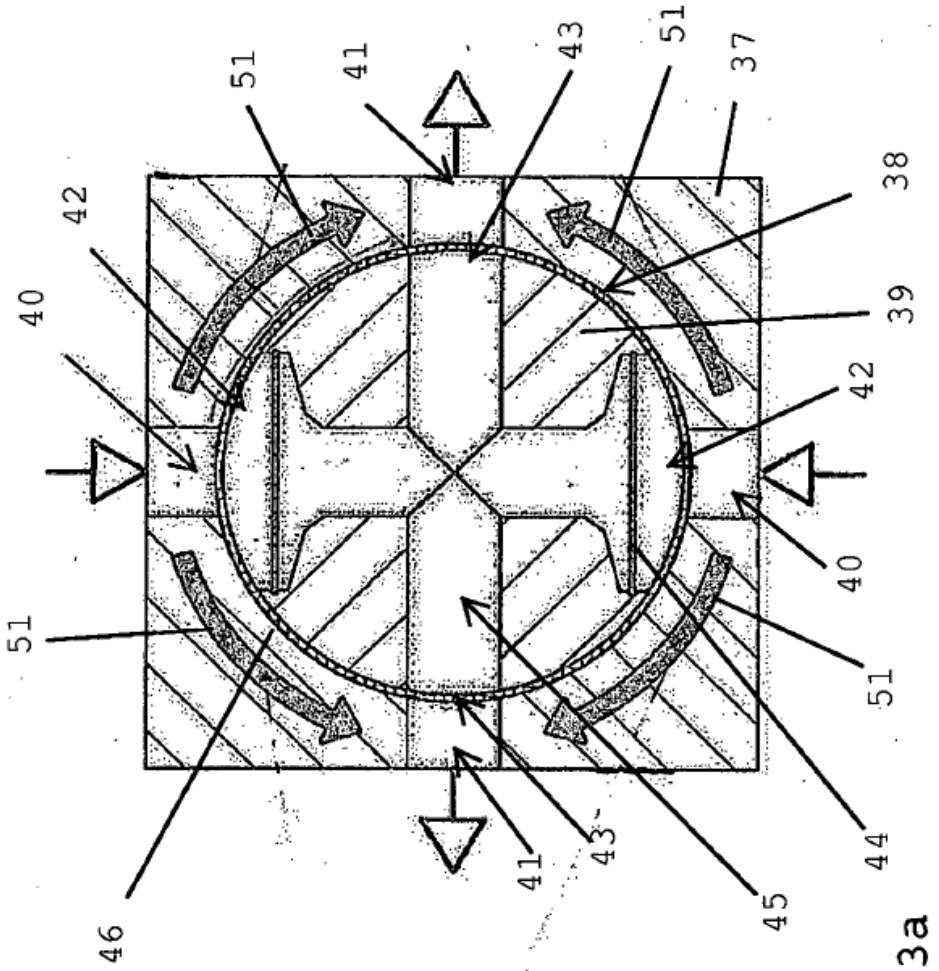

Fig. 3a

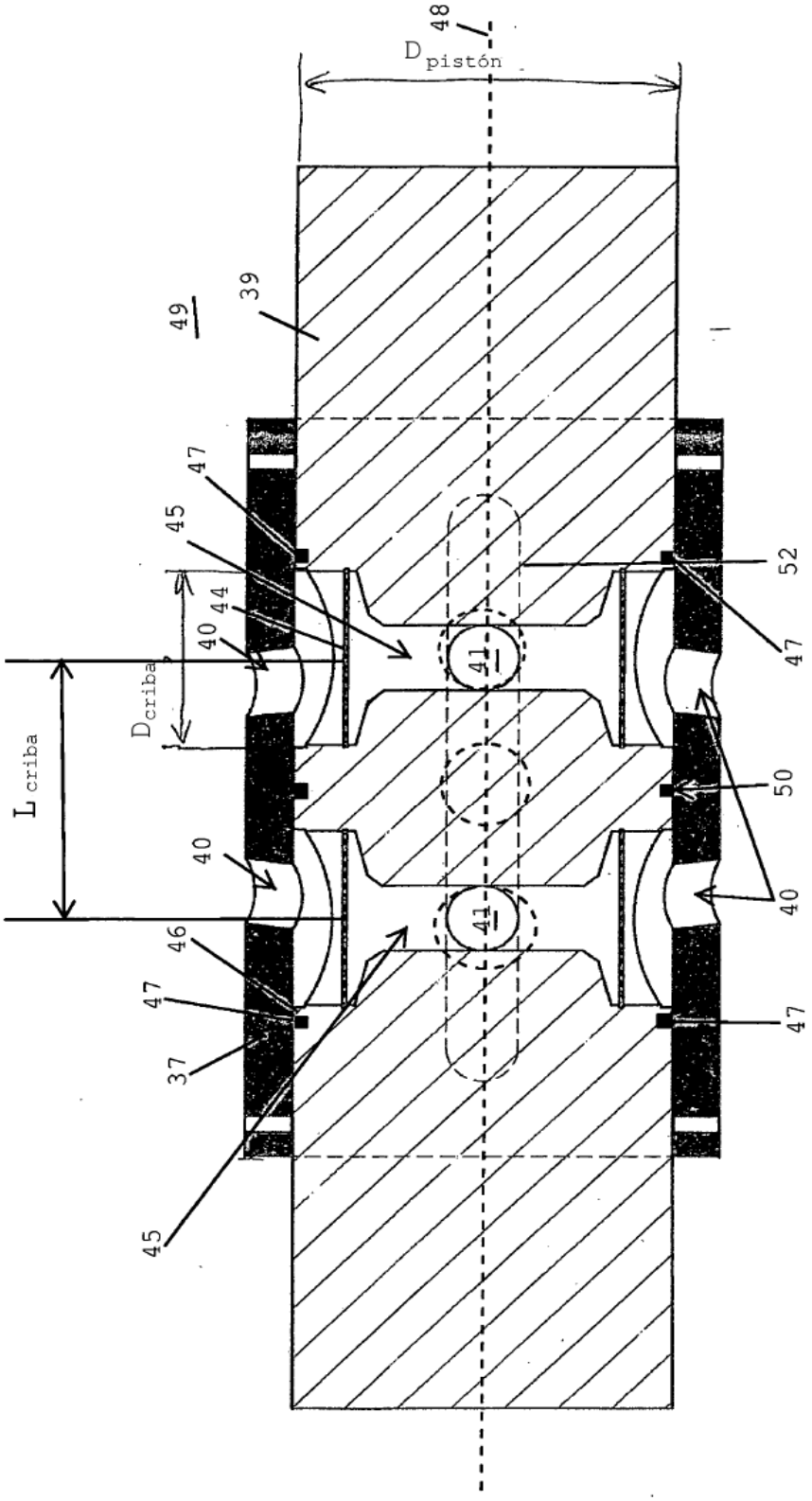
48
D pistón
49
39
47
45
44
40
D criba
L criba
40
46
47
37
45
52
47
50
40
41
41
47

Fig. 3b

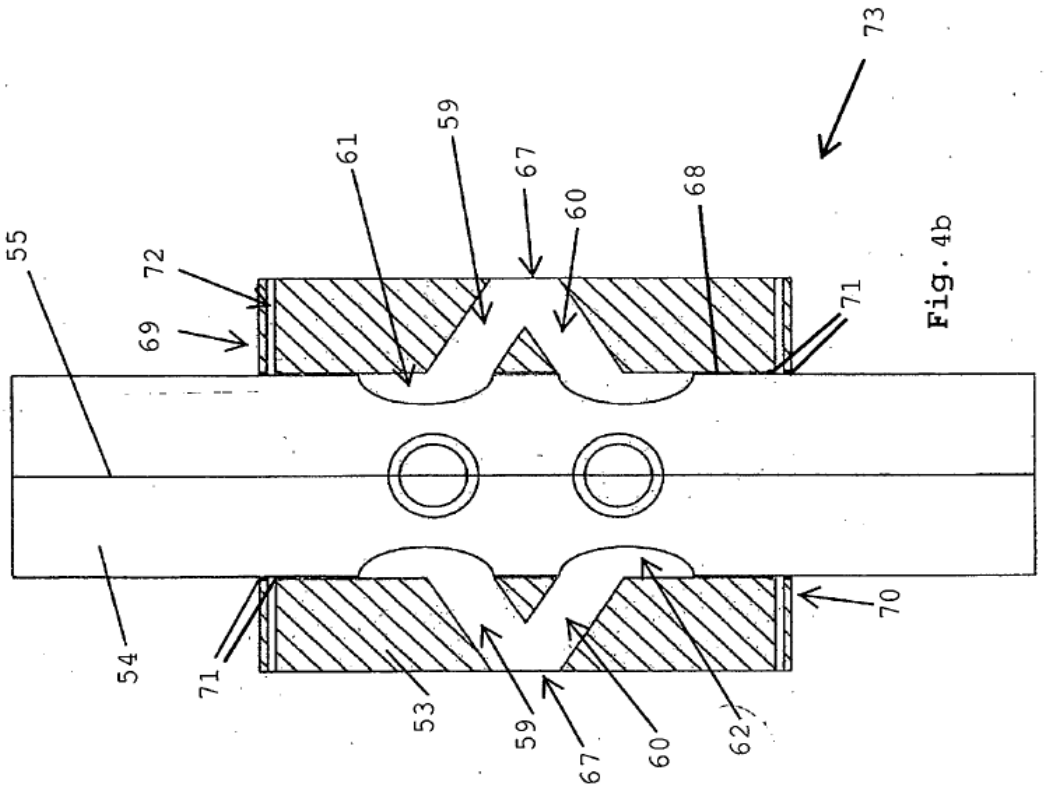
73
61
59
67
60
68
55
72
69
71
54
71
53
59
67
60
62
70

Fig. 4b

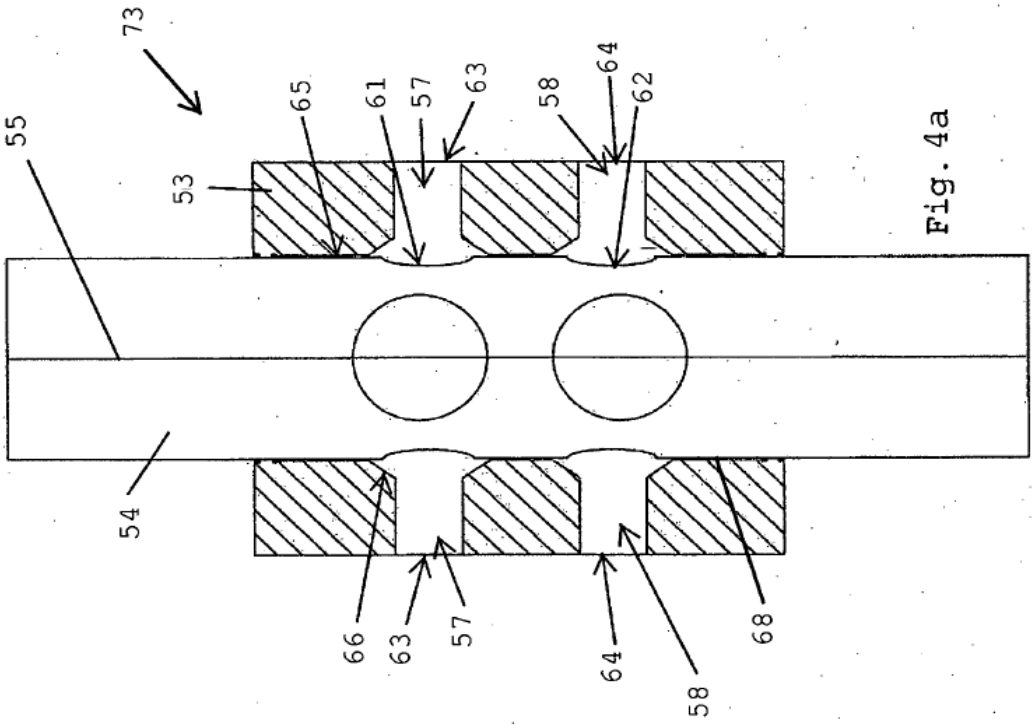
73
65
61
57
63
58
64
62
55
53
54
66
63
57
64
58
68

Fig. 4a

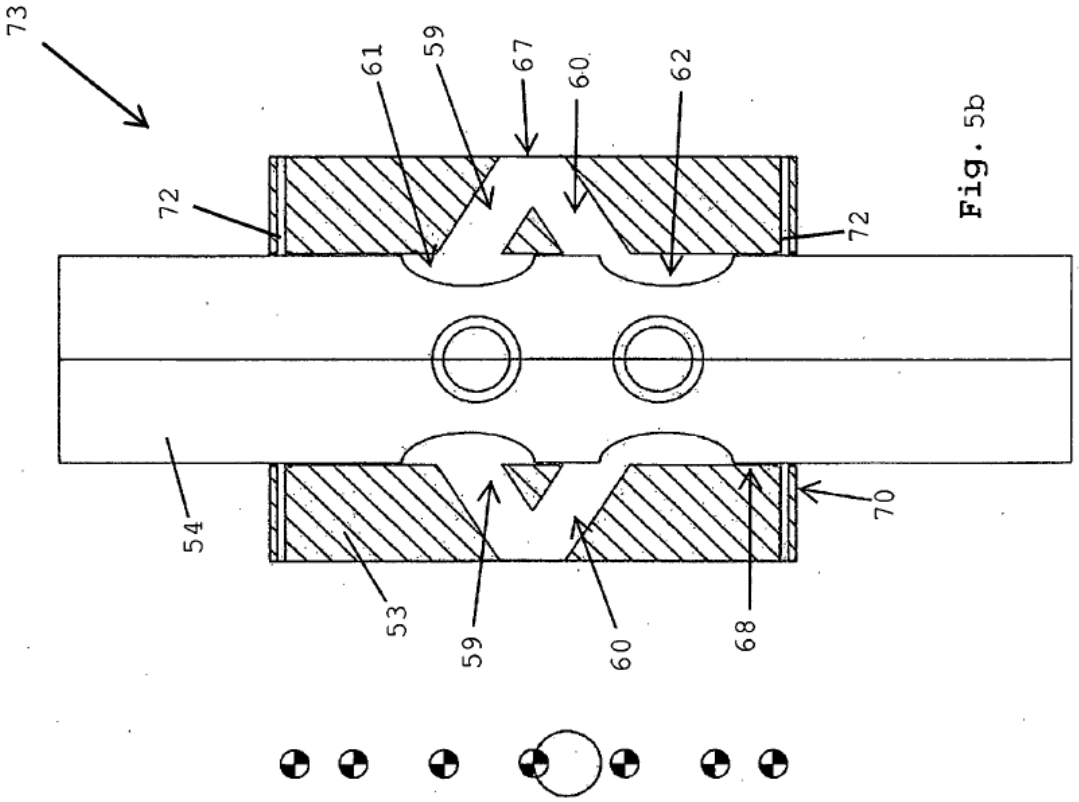

Fig. 5b

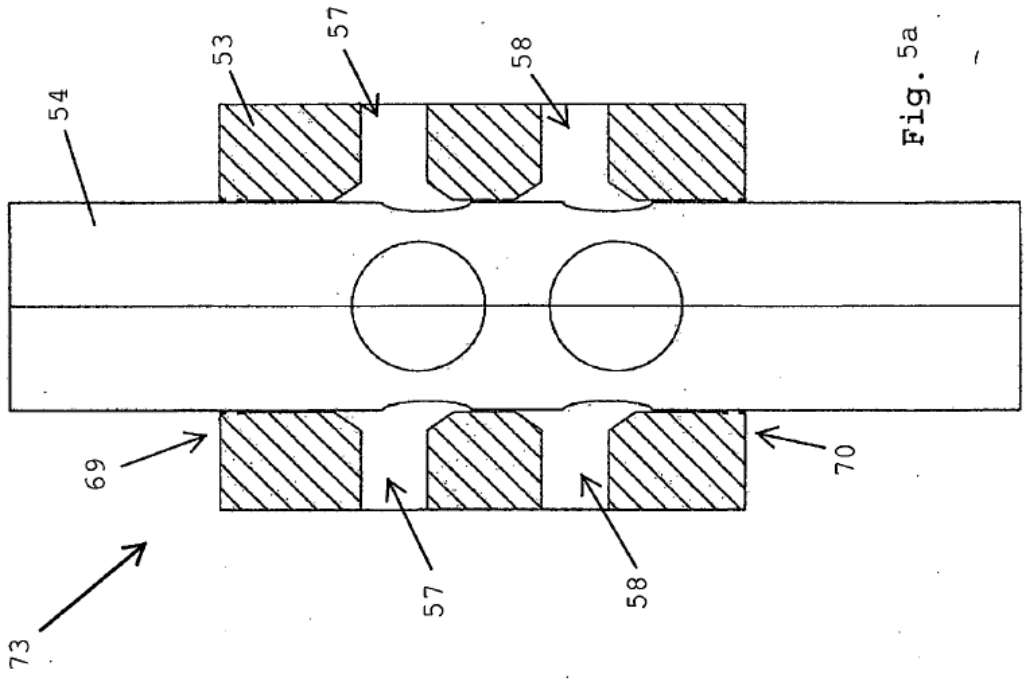

Fig. 5a

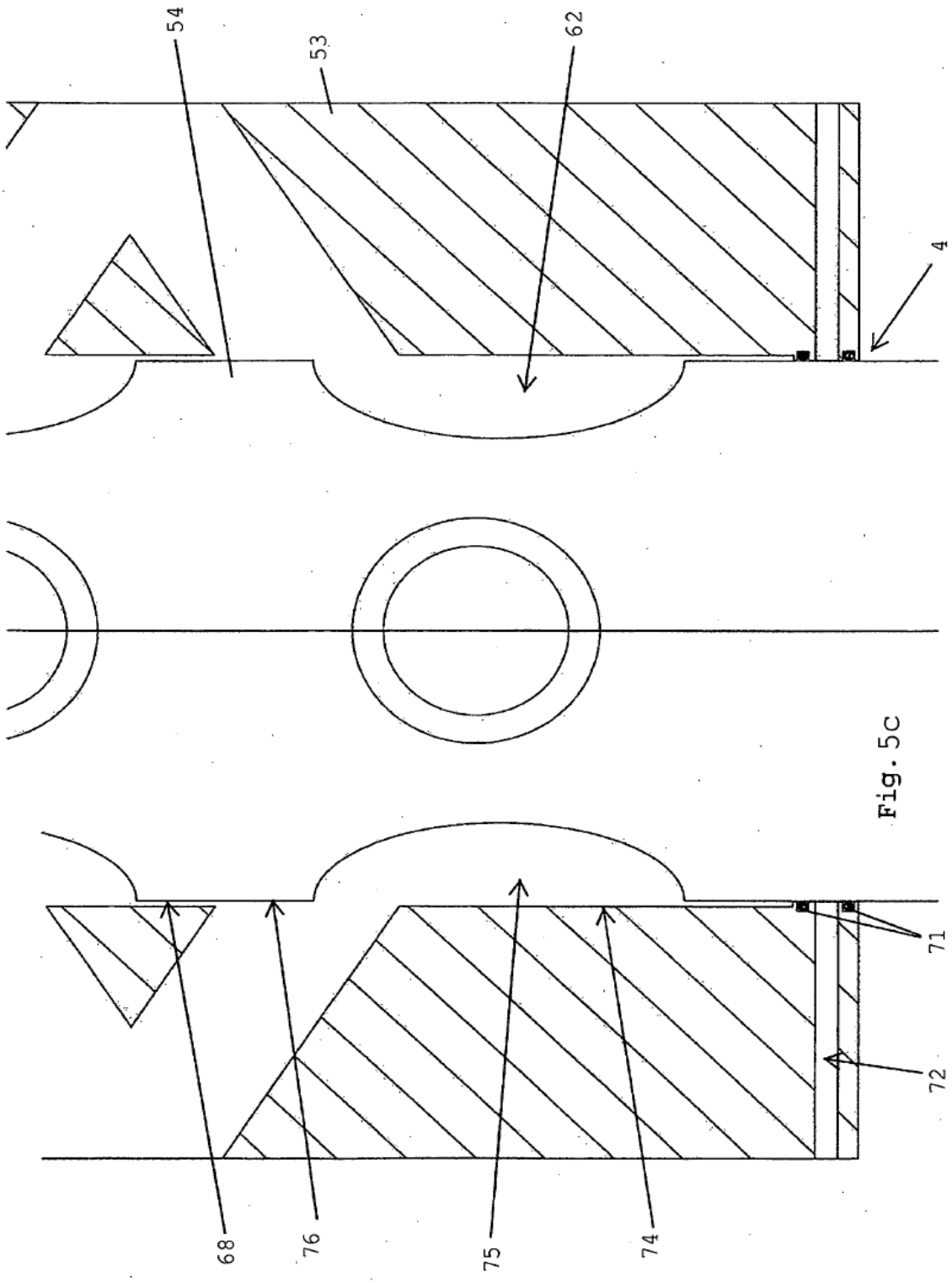

Fig. 5c

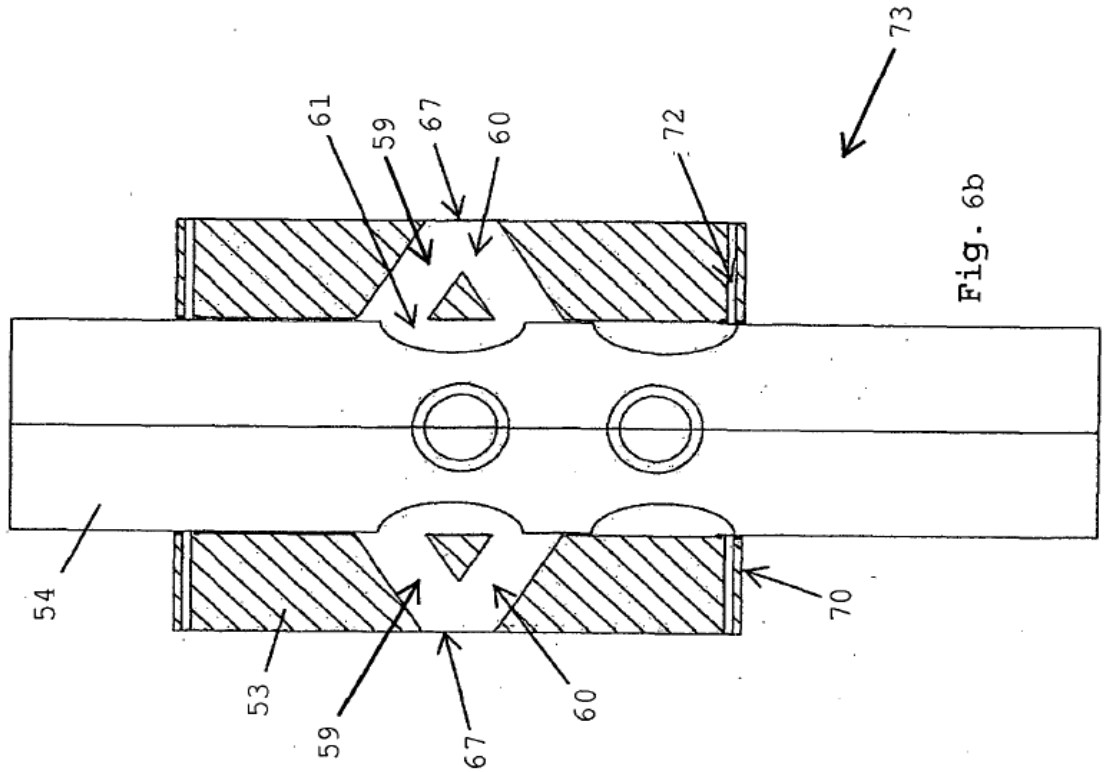

Fig. 6b

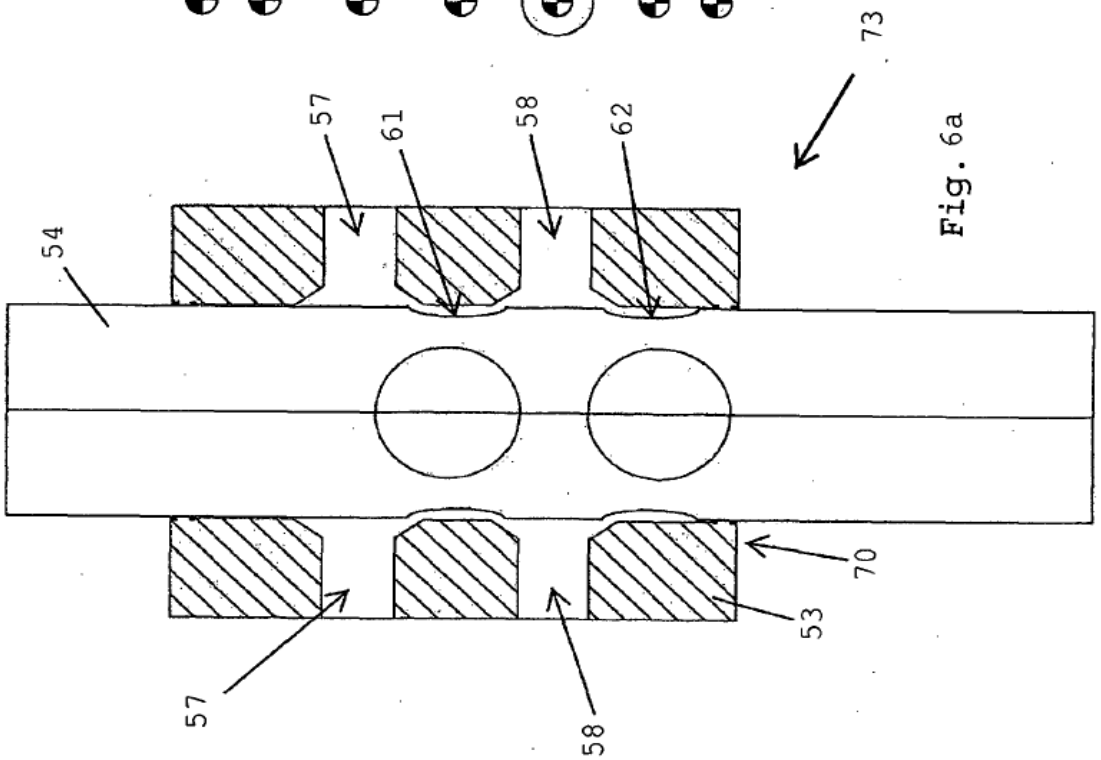

Fig. 6a

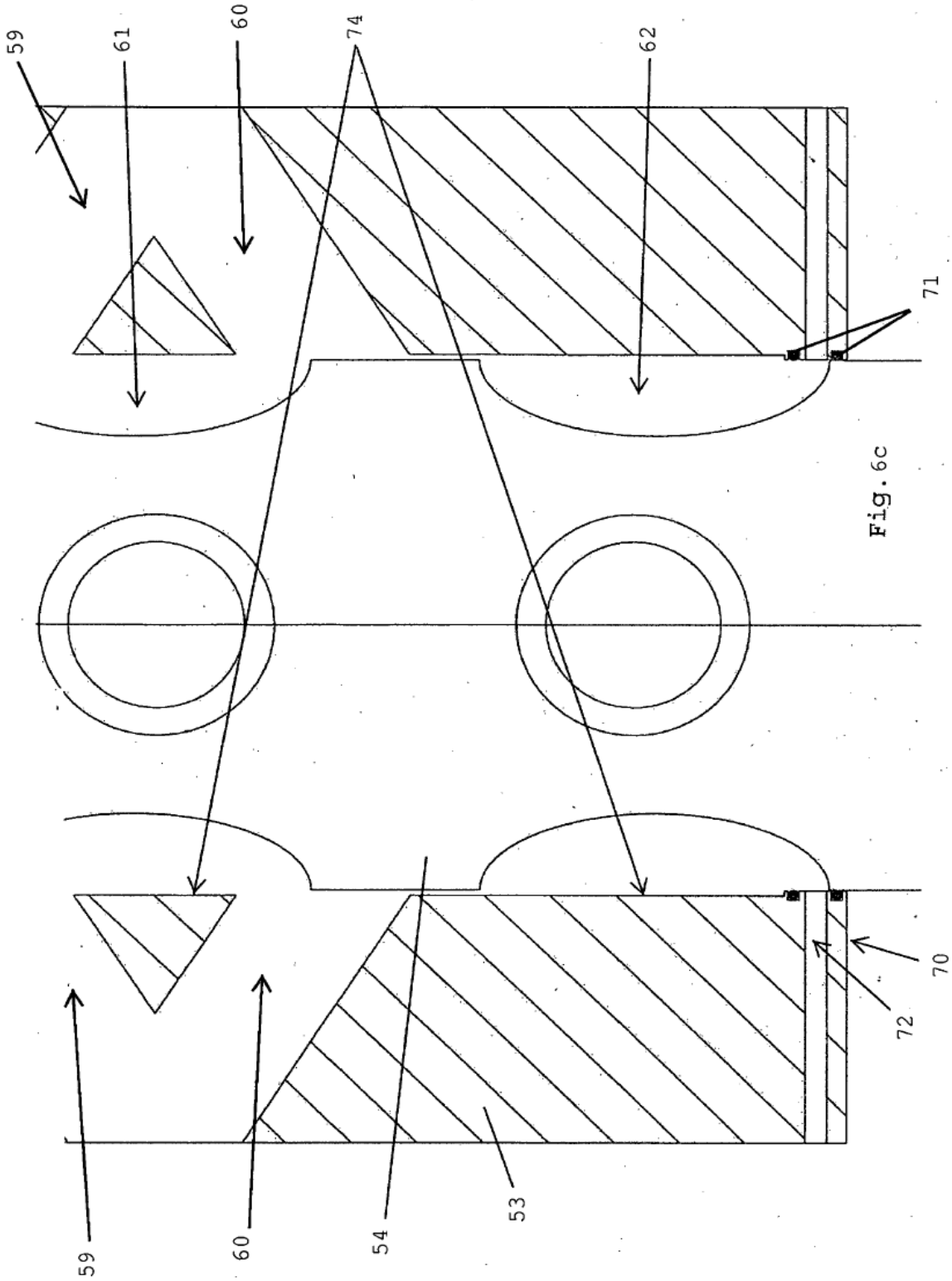

Fig. 6c

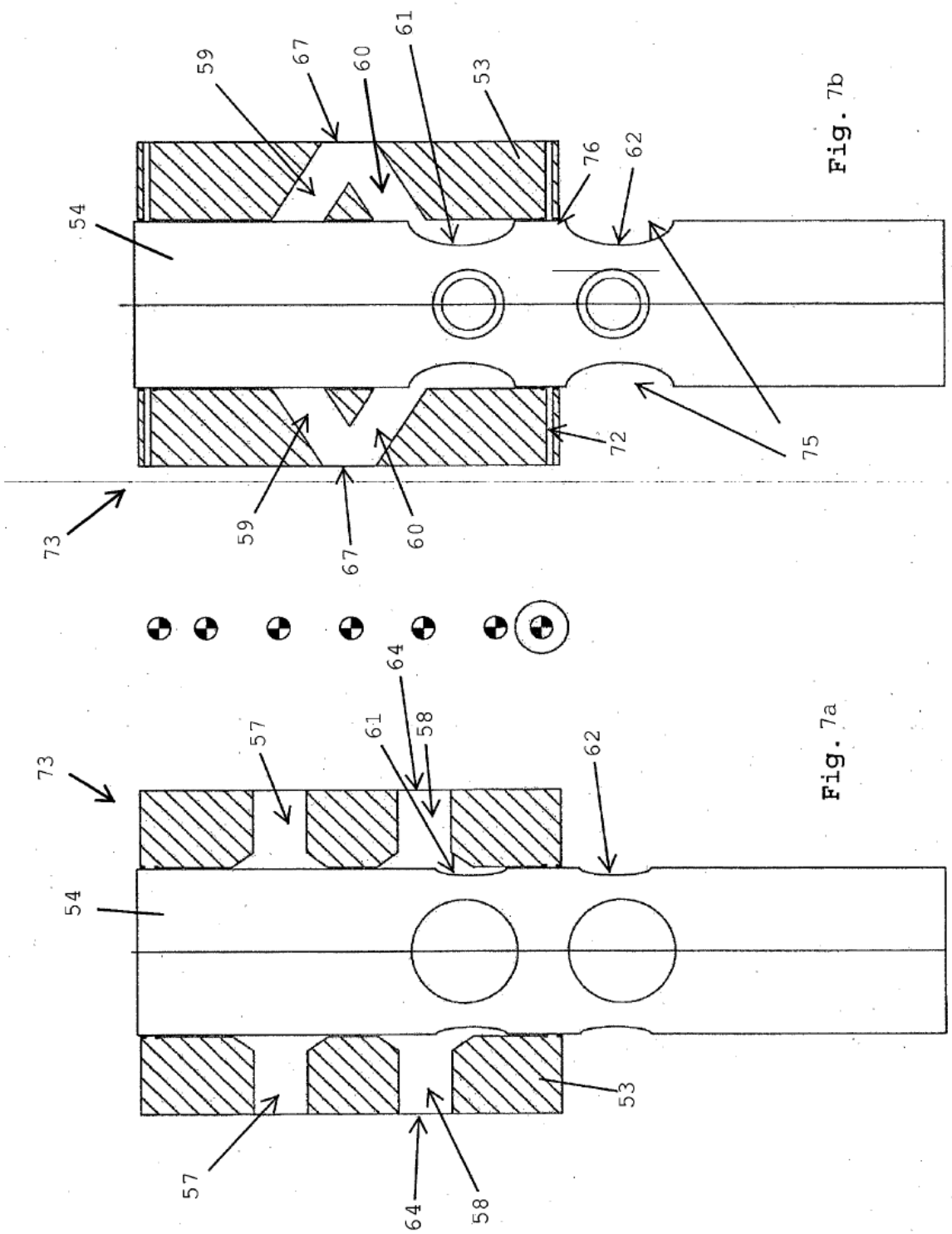
59
67
60
61
53
76
62
54
72
75
73
59
67
60
64
57
61
58
62
73
54
53
57
64
58

Fig. 7b

Fig. 7a

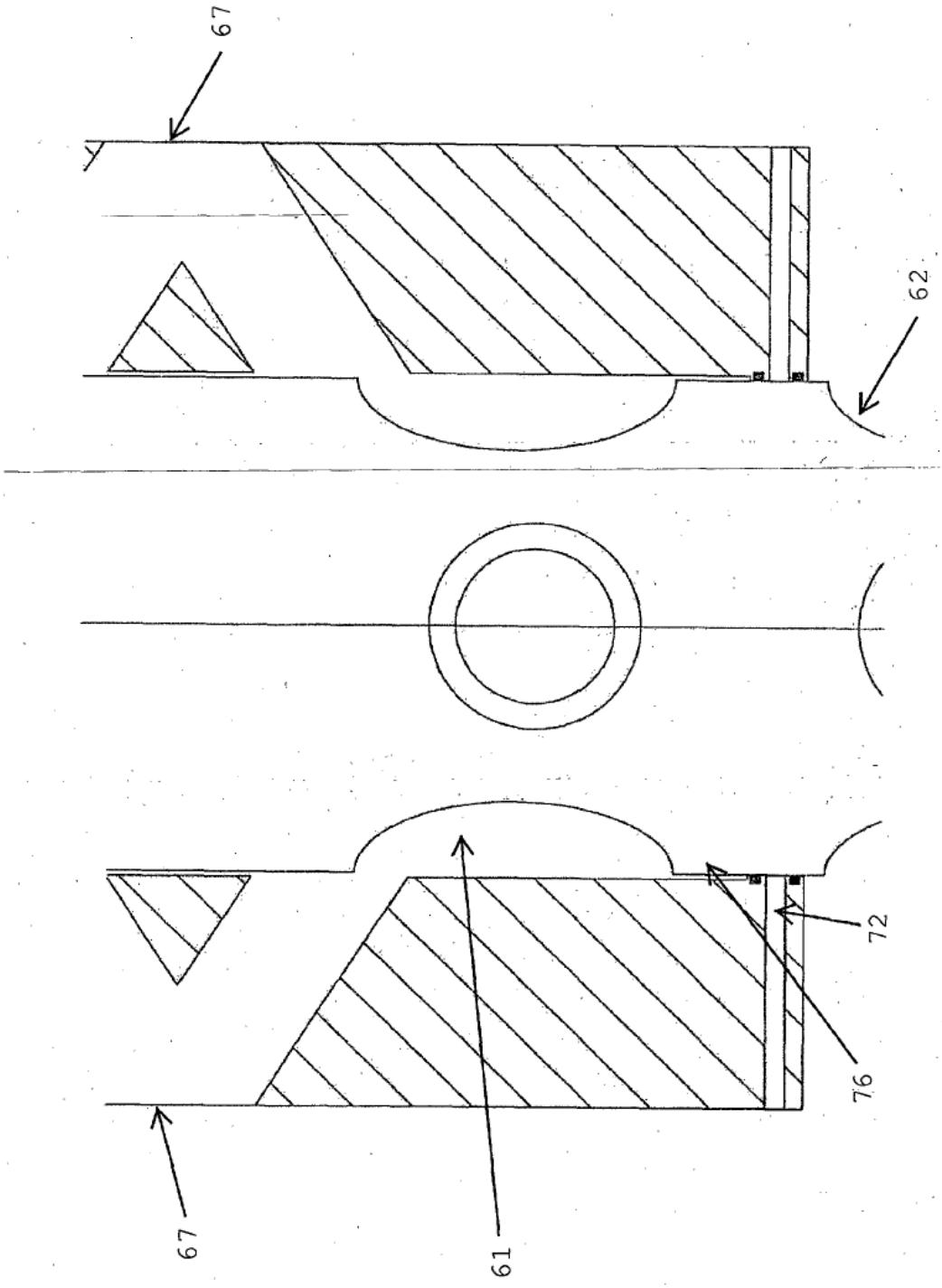

Fig. 7c

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- EP0314024A2 **[0003] [0004]**
- DE19500060C **[0003]**
- WO9216351A **[0004]**
- DE9418880U1 **[0005]**
- DE19519907A1 **[0006]**
- EP0922558A1 **[0007] [0009] [0013]**
- EP0781356B1 **[0008]**
- EP0915729B1 **[0009]**
- EP789822A **[0038]**