

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 476 021**

51 Int. Cl.:

A61M 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2004 E 04025884 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 1532994**

54 Título: **Dispositivo de desgasificación y conjunto de tapa de extremo para un filtro**

30 Prioridad:

24.11.2003 EP 03026854
24.11.2003 EP 03026855

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.07.2014

73 Titular/es:

GAMBRO LUNDIA AB (100.0%)
Magistratsvägen 16
22 643 Lund, SE

72 Inventor/es:

DANNENMAIER, JÜRGEN;
ERTL, THOMAS;
GOEHL, HERMANN;
CHEVALLET, JACQUES y
RIBOLZI, FRANCESCO

ES 2 476 021 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

Dispositivo de desgasificación y conjunto de tapa de extremo para un filtro.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de desgasificación y un conjunto de tapa de extremo para un filtro que incluye un dispositivo de desgasificación de este tipo, véase por ejemplo el documento US 4231871.

10 Un filtro convencional para tratamiento extracorpóreo de sangre comprende un primer y un segundo compartimento separados por una membrana, teniendo el primer compartimento una entrada y una salida para la circulación de sangre a través de la misma y teniendo el segundo compartimento una salida para drenar un líquido (por ejemplo agua de plasma, plasma, líquido de diálisis usado) y una entrada para cuando el tratamiento (por ejemplo hemodiálisis) requiere la circulación de un líquido de tratamiento (por ejemplo un líquido de diálisis) en el segundo compartimento. La membrana está encerrada en un alojamiento tubular alargado cerrado en ambos extremos por una tapa de extremo que comprende una boquilla usada como orificio de entrada/salida para el primer compartimento.

15 Tales filtros se usan en diversos tratamientos extracorpóreos de sangre, tales como hemodiálisis, hemofiltración, hemodiafiltración, plasmaféresis. El mismo tipo de filtro, al que se hace referencia habitualmente como hemodializador o hemofiltro, se usa para hemodiálisis, hemofiltración, hemodiafiltración. La diferencia principal entre un hemodializador y un plasmafiltro (es decir, un filtro usado en plasmaféresis) es el tamaño de poro de su respectiva membrana, permitiendo una membrana para plasmaféresis que las proteínas contenidas en la sangre migren a través de la misma, mientras que una membrana para hemodiálisis no.

20 En todos estos tratamientos, se extrae sangre del paciente, se hace fluir a través del primer compartimento del filtro y se devuelve al paciente. En hemodiálisis, se hace fluir simultáneamente un líquido de diálisis a través del segundo compartimento del filtro y los residuos metabólicos (urea, creatinina) contenidos en la sangre migran por difusión a través de la membrana al interior del segundo compartimento. En hemofiltración, se crea una diferencia de presión a través de la membrana de modo que fluye agua de plasma a través de la membrana al interior del segundo compartimento del filtro. En este punto, los residuos metabólicos migran por convección al interior del segundo compartimento. Con el fin de compensar la pérdida de fluido corporal, se le infunde simultáneamente al paciente una disolución de sustitución estéril. La hemodiafiltración es una combinación de hemodiálisis y hemofiltración y, en este tratamiento, se hace fluir un líquido de diálisis a través del segundo compartimento y se infunde un líquido de sustitución al paciente. En plasmaféresis, se crea una diferencia de presión a través de la membrana de modo que fluye plasma (es decir agua de plasma y proteínas) a través de la membrana al interior del segundo compartimento del filtro. Una vez tratado, el plasma se devuelve al paciente.

25 Una máquina para llevar a cabo cualquiera de los tratamientos anteriores comprende una bomba peristáltica para extraer sangre de un paciente a través de una denominada línea "arterial" conectada en un extremo al circuito vascular del paciente y en el otro extremo a la entrada del primer compartimento de un filtro, para bombear sangre al interior del filtro, y para devolver sangre al paciente a través de una denominada línea "venosa" conectada en un extremo a la salida del primer compartimento del filtro y en el otro extremo al circuito vascular del paciente. La máquina de tratamiento comprende también habitualmente un primer sensor de presión de sangre para medir la presión de la sangre en la línea arterial aguas arriba de la bomba, un segundo sensor de presión de sangre para medir la presión de la sangre en la línea arterial aguas abajo de la bomba, un tercer sensor de presión para medir la presión de la sangre en la línea venosa, un detector de burbujas para detectar burbujas de aire en la línea venosa y una pinza para cerrar la línea venosa, por ejemplo cuando se detectan burbujas de aire mediante el detector de burbujas.

30 Una línea arterial comprende normalmente los siguientes componentes conectados entre sí por segmentos de tubos flexibles: un primer conector de tipo Luer para su conexión a una cánula arterial, una trampa de burbujas arterial, un tubo flexible de bomba para actuar conjuntamente con el rotor de la bomba peristáltica de la máquina de tratamiento y un segundo conector de tipo Luer para su conexión a la entrada del primer compartimento del filtro.

35 Una línea venosa comprende normalmente los siguientes componentes conectados entre sí por segmentos de tubos flexibles: un primer conector de tipo Luer para su conexión a la salida del primer compartimento del filtro, una trampa de burbujas venosa y un segundo conector de tipo Luer para su conexión a una cánula venosa. Habitualmente, los sensores de presión primero y tercero de la máquina se conectan a la trampa de burbujas arterial y venosa respectivamente, cuando la máquina de tratamiento, la línea arterial, la línea venosa y el filtro se ensamblan para un tratamiento.

40 Una trampa de burbujas convencional es básicamente un recipiente alargado que, en uso, se sujeta verticalmente. El recipiente tiene una entrada y una salida para sangre que están dispuestas para no ser adyacentes. También comprende, en una ubicación superior, un orificio de medición de presión para su conexión a un sensor de presión, un orificio de infusión para infundir un líquido (por ejemplo un fármaco o una solución salina estéril) y un orificio de inyección para añadir o eliminar aire al interior de o de la trampa de burbujas para ajustar el nivel de sangre en la misma. En uso, la trampa de burbujas contiene un volumen de sangre en una parte inferior que se estanca

temporalmente en la misma para dejar que las burbujas y microburbujas de gas escapen por gravedad y se unan a una parte superior del recipiente lleno de aire. Por tanto, en una trampa de burbujas convencional siempre hay un contacto sangre-aire.

5 Aparte del hecho de que, con el fin de funcionar de manera apropiada, las trampas de burbujas convencionales deben contener un determinado volumen de sangre (que discrepa con la minimización deseable del volumen de sangre fuera del cuerpo durante tratamientos de sangre extracorpóreos), su uso se limita a sesiones de tratamiento relativamente cortas debido a la coagulación de sangre que resulta de un contacto sangre-aire duradero. A este respecto, se adaptan a tratamiento crónico (una sesión de tratamiento para un paciente crónico dura habitualmente
10 aproximadamente cuatro horas), pero no pueden usarse para tratamiento de cuidados intensivos (el tratamiento de un paciente agudo puede durar varios días).

Además, el ensamblaje de una trampa de burbujas y la línea conectada a la misma en una máquina de tratamiento y el ajuste del nivel de sangre en la misma requiere relativamente mucho tiempo.

15 Un objeto de la invención es diseñar un dispositivo de desgasificación y un conjunto de tapa de extremo que incluya tal dispositivo de desgasificación que remedien los límites mencionados anteriormente del circuito de sangre extracorpóreo convencional.

20 Según la invención, un dispositivo de desgasificación comprende:

- una primera cámara que tiene una entrada para un líquido; y
- una segunda cámara que tiene una abertura cerrada por una membrana hidrófoba y una salida para descargar el líquido,

25 en el que la primera cámara tiene una parte aguas abajo que se extiende parcialmente dentro de la segunda cámara y se comunica con la misma mediante un conducto, y la segunda cámara tiene una parte aguas abajo que se extiende por debajo del conducto y rodea de manera asimétrica la parte aguas abajo de la primera cámara. Este dispositivo de desgasificación presenta varias ventajas.

30 En primer lugar, es muy eficaz y permanece eficaz a lo largo del tiempo. También permite un diseño compacto, es decir un volumen interno pequeño. Por ejemplo, es posible diseñar tal dispositivo de desgasificación con un volumen interno total que es aproximadamente la mitad del volumen de sangre en trampas de burbujas convencionales.

35 En segundo lugar, el dispositivo de desgasificación funciona sin contacto aire-sangre y, por tanto, se adapta particularmente a tratamientos duraderos (por ejemplo terapias de sustitución renal continua).

40 En tercer lugar, no requiere de ninguna actividad específica para su montaje en una máquina de tratamiento o para su ajuste en uso (no hay ajuste del nivel del contacto aire-sangre ya que no hay contacto aire-sangre).

Características adicionales o alternativas del dispositivo de desgasificación según la invención son las siguientes:

45 - La parte aguas abajo de la segunda cámara tiene una pared lateral que rodea un eje longitudinal del dispositivo de desgasificación y una pared inferior que está inclinada con respecto a un eje longitudinal del dispositivo de desgasificación.

50 - La parte aguas abajo de la primera cámara tiene una pared lateral que es concéntrica con respecto a la pared lateral de la segunda cámara.

- La pared lateral de la parte aguas abajo de la primera cámara y la pared lateral de la parte aguas abajo de la segunda cámara son sustancialmente cilíndricas.

55 - La parte aguas abajo de la primera cámara tiene una sección transversal que es sustancialmente la misma que la sección transversal del conducto entre la primera y la segunda cámara.

- La parte aguas abajo de la primera cámara es sustancialmente cónica y el conducto entre la primera y la segunda cámara se abre en la punta del cono.

60 - El conducto entre la primera y la segunda cámara se abre en la segunda cámara cerca de una pared que delimita una parte aguas arriba de la segunda cámara.

- La primera cámara comprende una parte aguas arriba que tiene una sección transversal decreciente.

65 - La primera cámara comprende una parte aguas arriba que tiene una sección transversal creciente.

ES 2 476 021 T3

- La segunda cámara comprende una parte aguas arriba que se extiende por encima del conducto que tiene una sección transversal decreciente, con una sección transversal más grande que está sustancialmente a nivel con el conducto y una sección transversal más pequeña que está sustancialmente a nivel con la membrana hidrófoba.
- 5 - La parte aguas arriba de la segunda cámara es sustancialmente troncocónica.
 - El orificio de salida se abre en la parte aguas abajo de la segunda cámara en una ubicación más alejada del conducto.
- 10 - La razón del diámetro del conducto con respecto al diámetro de la segunda cámara al nivel del conducto está comprendida entre aproximadamente 0,2 y aproximadamente 0,5.
 - La primera cámara del dispositivo de desgasificación tiene una parte aguas abajo que tiene una sección transversal seleccionada con respecto a un caudal máximo de un líquido en un circuito conectado al dispositivo de desgasificación de modo que la velocidad del líquido en la parte aguas abajo de la primera cámara es menor que una velocidad predeterminada.
- 15 - La sección transversal de la parte aguas abajo de la primera cámara se selecciona con respecto a un caudal máximo de un líquido de aproximadamente 500 ml/min en un circuito conectado al dispositivo de desgasificación de modo que la velocidad del líquido en la parte aguas abajo de la primera cámara es menor que aproximadamente 3 m/min.
 - La sección transversal de la segunda cámara del dispositivo de desgasificación al nivel del conducto se selecciona de modo que la razón de la velocidad de un líquido dentro de una parte aguas abajo de la primera cámara con respecto a la velocidad del líquido dentro de la segunda cámara al nivel del conducto es mayor que un valor determinado.
- 20 - La sección transversal de la segunda cámara del dispositivo de desgasificación al nivel del conducto se selecciona de modo que la razón de la velocidad del líquido dentro de la parte aguas abajo de la primera cámara con respecto a la velocidad del líquido dentro de la segunda cámara al nivel del conducto es al menos aproximadamente 2.
 - La parte aguas abajo de la segunda cámara forma un desagüe para un fluido que fluye desde la primera cámara al interior de la segunda cámara.
- 25 - La primera cámara, la segunda cámara y el conducto entre las mismas están dispuestos unos con respecto a otros de modo que un patrón de flujo de un líquido que fluye desde la primera cámara, a través de la segunda cámara y al orificio de salida comprende una componente que es tangencial a la membrana.
- 30 - El patrón de flujo de un líquido que fluye desde la primera cámara, a través de la segunda cámara y al orificio de salida comprende una componente a modo de paraguas.
 - La primera cámara, la segunda cámara y el conducto entre las mismas están dispuestos unos con respecto a otros de modo que un flujo de líquido que fluye desde la primera cámara, a través de la segunda cámara y al orificio de salida mantiene burbujas de gas en movimiento a lo largo de una superficie interna de la membrana hidrófoba.
- 35 - El dispositivo de desgasificación comprende además un orificio de entrada para la infusión de líquido.
- 40 - El dispositivo de desgasificación comprende además un orificio de medición de presión para su conexión a un sensor de presión.
- 45 - El dispositivo de desgasificación comprende además un elemento protector para proteger la membrana hidrófoba frente a corrientes de aire externas y para limitar la deformación de la membrana hidrófoba cuando la presión del líquido dentro del dispositivo de desgasificación sobrepasa un límite.
- 50 - La membrana hidrófoba está dispuesta en un plano sustancialmente perpendicular a un eje longitudinal del dispositivo de desgasificación.

Según la invención, un conjunto de tapa de extremo para un dispositivo de filtración que incluye una membrana de filtración dispuesta en un alojamiento alargado comprende:
- 55 - una tapa de extremo que tiene:
 - una pared de extremo que tiene un eje central,
- 60 - una pared periférica que rodea la pared de extremo, para su conexión a un extremo del alojamiento, y
- 65

• un dispositivo de desgasificación tal como se definió anteriormente, conectado a la tapa de extremo de modo que la primera cámara de la cámara de desgasificación está en comunicación de fluido con el interior de la tapa de extremo.

5 Características adicionales o alternativas del conjunto de tapa de extremo según la invención son las siguientes:

- El dispositivo de desgasificación tiene un eje longitudinal que coincide con el eje central de la pared de extremo de la tapa de extremo y la primera cámara tiene una pared directamente conectada a la pared de extremo de la tapa de extremo.

10 - La pared de extremo de la tapa de extremo es sustancialmente anular y la pared de la primera cámara tiene una sección transversal circular decreciente desde un primer extremo de sección más grande, por el cual la primera cámara está conectada a la pared de extremo de la tapa de extremo, hasta un segundo extremo de sección transversal más pequeña que forma el conducto entre la primera cámara y la segunda cámara.

15 - El dispositivo de desgasificación tiene un eje longitudinal que es sustancialmente paralelo a y está separado del eje central de la pared de extremo de la tapa de extremo, y el conjunto de tapa de extremo comprende además una boquilla lateral para conectar el interior de la tapa de extremo a una entrada de la primera cámara del dispositivo de desgasificación.

20 - La primera cámara tiene una pared que tiene una sección transversal circular creciente desde un primer extremo de sección más pequeña, que forma la entrada de la primera cámara, hasta un segundo extremo de sección transversal más grande, que forma el conducto entre la primera y la segunda cámara.

25 Otro objeto de la invención es un filtro que incluye el conjunto de tapa de extremo definido anteriormente.

Otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes con la lectura de la descripción detallada que sigue. Se hará referencia a los dibujos adjuntos en los que:

30 la figura 1 es una vista en sección transversal de un filtro según la invención, a lo largo de un plano que contiene el eje longitudinal del filtro;

la figura 2 es una vista en perspectiva de una primera realización de un conjunto de tapa de extremo según la invención;

35 la figura 3 es una vista en sección transversal del conjunto de tapa de extremo de la figura 2, a lo largo de un plano que contiene el eje central de la tapa de extremo;

la figura 4 es una vista frontal de una segunda realización de un conjunto de tapa de extremo según la invención;

40 la figura 5 es una vista en sección transversal del conjunto de tapa de extremo de la figura 4, a lo largo de un plano que contiene el eje central de la tapa de extremo;

45 la figura 6 es una vista en perspectiva, con un corte parcial, de una tercera realización del conjunto de tapa de extremo según la invención;

la figura 7 es una vista en sección transversal del conjunto de tapa de extremo de la figura 6, a lo largo de un plano que contiene el eje central de la tapa de extremo;

50 la figura 8 es una vista en sección transversal de un dispositivo de desgasificación según la invención, a lo largo de un plano que contiene el eje central de la tapa de extremo;

la figura 9 es una vista frontal del dispositivo de desgasificación de la figura 8;

55 la figura 10 es una vista en sección transversal de una cuarta realización del conjunto de tapa de extremo según la invención, a lo largo de un plano que contiene el eje central de la tapa de extremo; y

la figura 11 es una vista en sección transversal de una quinta realización del conjunto de tapa de extremo según la invención, a lo largo de un plano que contiene el eje central de la tapa de extremo.

60 La figura 1 muestra un filtro 1 de fibras huecas que comprende un alojamiento 2 tubular que tiene un eje 3 longitudinal, una membrana semipermeable en forma de un haz de fibras 4 huecas que se extiende dentro del alojamiento 2 y se fija al mismo en ambos extremos, y dos tapas 5, 6 de extremo que cierran el alojamiento 2 en ambos extremos. Los extremos de las fibras 4 están fijados al alojamiento 2 mediante un compuesto de encapsulado en el que están integrados. El compuesto de encapsulado forma un disco 7 que se extiende perpendicularmente al eje 3 longitudinal del alojamiento 2. Los extremos de las fibras 4 se abren en una superficie 8 externa de los discos 7

65

de material de encapsulado.

Por su construcción, el filtro 1 de fibras huecas comprende un primer y un segundo compartimento separados entre sí. El primer compartimento incluye el interior de las fibras 4 huecas y el espacio delimitado en cada extremo del filtro entre la superficie 8 externa del disco 7 de compuesto de encapsulado y la superficie interna de la tapa 5, 6 de extremo, y el segundo compartimento incluye el espacio fuera de las fibras 4 huecas que está delimitado por la superficie interna del alojamiento 2 y la superficie 9 interna de los discos 7 de material de encapsulado. El alojamiento 2 está equipado con dos boquillas 10, 11 que dan acceso al segundo compartimento.

En funcionamiento, el filtro 1 se sujeta sustancialmente vertical, con la tapa 6 de extremo en la posición inferior y la tapa 5 de extremo en la posición superior.

La tapa 6 de extremo inferior comprende una pared 12 de extremo circular conectada a una pared 13 periférica tubular mediante la cual la tapa 6 de extremo se fija al alojamiento 2. Cuando la tapa 6 de extremo se fija al alojamiento 2, tal como se muestra, la pared 12 de extremo es sustancialmente perpendicular al eje 3 longitudinal del filtro 1 y la pared 13 periférica tubular es concéntrica con respecto al alojamiento 2. La tapa 6 de extremo comprende también una boquilla 14 tubular conectada a la pared 12 de extremo de modo que el eje central de la boquilla 14 coincide con el eje 3 longitudinal del alojamiento 2. La boquilla 14 forma la entrada del primer compartimento.

La tapa 5 de extremo superior comprende una pared 15 de extremo anular conectada a una pared 16 periférica tubular mediante la cual la tapa 5 de extremo se fija al alojamiento 2. Cuando la tapa 5 de extremo se fija al alojamiento 2 del filtro 1, tal como se muestra, el eje 3 longitudinal del filtro 1 coincide con un eje central de la pared 15 de extremo, y la pared 16 periférica tubular es concéntrica con respecto al alojamiento 2 del filtro 1.

Según la invención, la tapa 5 de extremo está conectada a un dispositivo 201 de desgasificación para formar el conjunto de tapa de extremo que se muestra en detalle en las figuras 2 y 3. El dispositivo 201 de desgasificación tiene un eje 27 longitudinal que coincide con el eje 3 longitudinal del filtro 1, cuando la tapa de extremo se fija al alojamiento 2 del filtro 1. El dispositivo 201 de desgasificación comprende una primera cámara 21 para recibir un líquido que fluye hacia fuera del primer compartimento del filtro 1 al interior de la tapa 5 de extremo; una segunda cámara 22 en comunicación con la primera cámara 21 y que tiene una abertura 23 cerrada por una membrana 24 hidrófoba; y un orificio 25 de salida conectado a la segunda cámara 22 para descargar el líquido.

La primera cámara 21 está delimitada por una pared 26 a modo de embudo que tiene un primer extremo de sección transversal más grande, por el cual está conectada a la pared 15 de extremo de la tapa 5 de extremo, y un segundo extremo de sección transversal más pequeña, que define un conducto 28 entre la primera cámara 21 y la segunda cámara 22. La pared 26 a modo de embudo está centrada sobre el eje 27 longitudinal del dispositivo 201 de desgasificación. Por tanto, en el sentido del flujo, la primera cámara 21 tiene una parte aguas arriba que tiene una sección transversal decreciente y una parte aguas abajo que tiene una sección transversal constante (a menos que se especifique lo contrario, "sección transversal" significa en este caso y en adelante la sección del corte transversal con respecto al eje 27 longitudinal; además, el "sentido del flujo" significa el sentido del flujo desde el primer compartimento del filtro 2 al orificio 25 de salida a través de las cámaras 21, 22 primera y segunda del dispositivo 201 de desgasificación).

La segunda cámara 22 tiene una parte aguas arriba y una parte aguas abajo que se extienden a cada lado de un plano que contiene el conducto 28 entre las cámaras 21, 22 primera y segunda. La parte aguas abajo está delimitada por una pared 29 cilíndrica que es concéntrica con respecto a la parte tubular de la pared 26 a modo de embudo, y por una pared 30 inferior que está biselada aproximadamente 45 grados con respecto al eje 27 longitudinal. El punto más alto de la pared 30 inferior oblicua es adyacente al borde de la pared 29 cilíndrica. De la respectiva disposición de la primera cámara 21 y de la parte aguas abajo de la segunda cámara 22 resulta que la segunda cámara 22 forma un desagüe para un líquido que fluye desde la primera cámara 21 al interior de la segunda cámara 22.

El orificio 25 de salida está compuesto por una pared tubular que está conectada a la pared 29 cilíndrica de la segunda cámara 22, en el punto más bajo de la misma. El eje central del orificio 25 de salida es sustancialmente perpendicular al eje 27 longitudinal del dispositivo 201 de desgasificación. El orificio 25 de salida se extiende tangencialmente a la pared 29 cilíndrica de la segunda cámara 22.

De la forma de la segunda cámara 22 (la pared 29 cilíndrica conectada a una pared 30 inferior inclinada), y de la conexión del orificio 25 de salida en el punto más bajo de la misma, resultan dos características que son de particular interés para un dispositivo de desgasificación para sangre: en comparación con una segunda cámara que rodea completa y simétricamente la primera cámara o incluso sólo la parte cilíndrica aguas arriba de la primera cámara, con una pared inferior sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del dispositivo de desgasificación, el diseño representado en las figuras permite que un dispositivo de desgasificación tenga un volumen interno mínimo, y en el que no hay zona alguna de estancamiento relativo para un líquido que se hace circular a través del dispositivo de desgasificación. Se observó durante el trabajo de investigación que condujo a la presente invención, que con una

segunda cámara que rodea completamente la primera cámara, con una pared inferior sustancialmente perpendicular al eje longitudinal del dispositivo de desgasificación, aparece una zona de estancamiento relativo en la segunda cámara opuesta al orificio de salida.

5 La parte aguas arriba de la segunda cámara 22 está delimitada por una cubierta 31 que tiene un borde inferior que está dimensionado de forma que se acopla perfectamente a un rebaje anular externo del borde superior de la pared 29 cilíndrica. La cubierta 31 comprende una primera pared 32 troncocónica conectada a una segunda pared 33 cilíndrica, estando conectada la primera pared 32 a la segunda pared 33 por su sección más pequeña. Obsérvese que la primera pared 32 comprende de hecho dos partes troncocónicas, teniendo la parte inferior un ángulo que es ligeramente mayor que el ángulo de la parte superior. Por tanto, la parte aguas arriba de la segunda cámara 22 tiene una sección transversal decreciente. La cubierta 31 comprende además un hombro 34 anular interno que se extiende en la unión entre la pared 32 troncocónica y la pared 33 cilíndrica. La separación definida por el hombro 34 anular interno forma la abertura 23 de la segunda cámara 22 mencionada anteriormente. El hombro 34 anular soporta la membrana 24 hidrófoba en su periferia. La membrana 24 está fijada a la cubierta 31 mediante una junta 15 35 tórica que descansa en la periferia de la membrana 24 y contra la que está acoplado de manera ajustada un tapón 36 en forma de disco. El tapón 36, que encaja perfectamente dentro de la pared 33 cilíndrica de la cubierta 31, comprende un respiradero 37 en su centro a través del cual puede escapar el aire eliminado del líquido en el dispositivo 30 de desgasificación. Obsérvese que la membrana 24 no se apoya en la superficie interna del tapón 36. Por tanto, la membrana 24 puede deformarse en cierta medida. Sin embargo, cuando la presión positiva en el filtro 20 sobrepasa un valor determinado, la membrana 24 se apoya en el tapón 36 y no corre el riesgo de romperse.

Tres orificios 38, 39, 40 están conectados a la primera cámara 21. Los orificios 38, 39, 40 de entrada pueden usarse para la infusión de diversos líquidos (por ejemplo un líquido de sustitución o un fármaco, cuando el filtro es un hemofiltro) y para su conexión a un sensor de presión.

25 De la respectiva disposición de la primera cámara 21 y de la de la segunda cámara 22 resulta que un líquido que se hace circular a través del dispositivo 201 de desgasificación tiene un patrón de paraguas con una componente longitudinal dentro de la primera cámara 21 y una componente radial dentro de la parte aguas arriba de la segunda cámara 22. La componente radial del flujo barre tangencialmente la membrana 24 hidrófoba y ayuda a evitar la formación de espuma de sangre a lo largo de su superficie interna mientras mantiene las burbujas y microburbujas en movimiento constante a lo largo de la membrana hasta que escapan a través de la misma.

35 Es posible optimizar la eficacia del dispositivo de desgasificación de la invención seleccionando el diámetro de la parte cilíndrica aguas abajo de la primera cámara 21 (parte superior de la pared 26) con respecto al caudal máximo de sangre dentro del circuito de sangre extracorpóreo, así como el tamaño de la segunda cámara 22 (diámetro de la pared 29 cilíndrica) con respecto al tamaño de la primera cámara 21 (diámetro de la parte superior de la pared 26) de modo que:

40 - la velocidad máxima del líquido en la primera cámara 21 (correspondiente al caudal máximo en el circuito de sangre extracorpóreo) nunca es lo suficientemente alta para evitar que las burbujas y microburbujas migren hacia la membrana 24 hidrófoba y expulsarlas por el orificio 25 de salida;

45 - la velocidad del líquido que entra en la segunda cámara disminuye en tal medida que las burbujas y microburbujas pueden migrar por gravedad hacia la membrana 24 hidrófoba.

50 Por ejemplo, para un caudal de sangre máximo de aproximadamente 500 ml/min dentro del circuito de sangre extracorpóreo, se determinó durante las investigaciones que condujeron a la invención que una velocidad óptima de la sangre dentro de la parte aguas abajo de la primera cámara 21 (parte cilíndrica de la pared 26) debe ser menor que aproximadamente 3 m/min y que la razón óptima de la velocidad de la sangre dentro de la parte aguas abajo de la primera cámara 21 con respecto a la velocidad de la sangre dentro de la segunda cámara 22 al nivel del conducto 28 debe ser al menos aproximadamente 2.

55 Se realizó un prototipo del dispositivo 201 de desgasificación de policarbonato moldeado: el diámetro de la parte aguas abajo de la primera cámara 21 (parte cilíndrica de la pared 26) era de 16 mm; el diámetro interno de la segunda cámara 22 al nivel del conducto 28 era de 19 mm; el diámetro externo de la segunda cámara 22 al nivel del conducto 28 era de 32 mm; el diámetro de la membrana 24 hidrófoba (superficie útil) era de 27 mm; la distancia entre el conducto 28 y la membrana 24 hidrófoba era de 5 mm. La membrana se realizó de politetrafluoroetileno y tenía un grosor de 0,13 mm y un tamaño de poro de 0,2 μm .

60 Se hizo circular sangre bovina a un caudal de 500 ml/min en un circuito en bucle cerrado que incluye un hemofiltro conectado al prototipo del dispositivo 201 de desgasificación. La velocidad de la sangre dentro del dispositivo de desgasificación fue de:

65 - 2,5 m/min en la parte cilíndrica aguas abajo de la primera cámara 21;

- 2 m/min entre el conducto 28 y la membrana 24 hidrófoba;

- 1 m/min en la parte aguas abajo de la segunda cámara 22, justo por debajo del nivel del conducto 28; y

- 2 m/min en la parte aguas abajo de la segunda cámara 14, justo aguas arriba del orificio 25 de salida.

5 La presión en el dispositivo de desgasificación fue de 50 mmHg. Tras cuatro horas, se inyectaron 5 ml de aire en el circuito aguas arriba del hemofiltro. Tras 15 minutos, el aire inyectado en el circuito se había eliminado totalmente mediante el dispositivo 201 de desgasificación.

10 La tapa 5 de extremo, las paredes 26, 29 y 30 que delimitan la primera cámara 21 y la parte aguas abajo de la segunda cámara 22, y los orificios 25, 38, 39, 40 conectados a las mismas, pueden realizarse por moldeo en una pieza a partir de un material de plástico. Un material biológicamente inerte como el policarbonato es apropiado cuando el filtro es para uso médico. La cubierta 31 también puede realizarse en una pieza por moldeo, a partir del mismo material que la tapa 5 de extremo y las paredes 26, 29, 30. La membrana 24 hidrófoba puede realizarse de politetrafluoroetileno.

15 El dispositivo 201 de desgasificación está adaptado particularmente para eliminar gas de la sangre en un circuito de sangre extracorpóreo. El funcionamiento del dispositivo 201 de desgasificación en conexión con, por ejemplo, el hemofiltro 1, es el siguiente. Antes de una sesión de tratamiento, la entrada del primer compartimento (la boquilla 14 de la tapa 6 de extremo) del hemofiltro 1 se conecta a una línea de sangre arterial, y el orificio 25 de salida del dispositivo 201 de desgasificación de sangre se conecta a una línea de sangre venosa. El hemofiltro 1 se acopla a un soporte que lo mantiene sustancialmente vertical, estando el dispositivo 201 de desgasificación en la posición superior. Una bolsa de solución salina estéril se conecta a la línea arterial y la solución se bombea al interior de la línea arterial, el primer compartimento del hemofiltro 1, el dispositivo 201 de desgasificación y la línea venosa, para limpiar el circuito de sangre extracorpóreo, llenarlo con solución salina estéril y eliminar el aire del mismo (etapas preparatorias denominadas "cebado" del circuito de sangre extracorpóreo). Al final de este proceso, ya no queda aire en el dispositivo 201 de desgasificación. Entonces, la línea arterial se conecta a un vaso sanguíneo de un paciente, se bombea sangre al interior del circuito extracorpóreo mientras la solución salina que fluye hacia fuera de la línea venosa se recoge en una bolsa de desechos. Cuando la sangre alcanza el extremo de la línea venosa, la línea venosa se conecta a su vez al vaso del paciente y puede empezar el tratamiento apropiado.

20 En el hemofiltro 1, la sangre fluye dentro de las fibras 4 huecas, entra en la tapa 5 de extremo, fluye a través de la primera cámara 21, se vierte al interior de la segunda cámara 22 y abandona el dispositivo 201 de desgasificación a través del orificio 25 de salida. Como la sección transversal de la segunda cámara 22 al nivel del conducto 28 es sustancialmente más grande que la sección transversal del propio conducto 28, el flujo de sangre disminuye sustancialmente cuando la sangre entra en la segunda cámara 22. Esto ayuda a las burbujas y microburbujas que pueden estar presentes en la sangre a moverse hacia arriba por gravedad hacia la membrana 24 hidrófoba. Además, debido a que la sangre se dirige por la pared 26 a modo de embudo hacia la membrana 24 hidrófoba y de ahí hacia la pared 32 troncocónica de la cubierta 31, el patrón de flujo global de la sangre tiene forma de paraguas con una componente que es tangencial a la membrana 24 hidrófoba. Por tanto, la membrana se barre permanentemente y se evita la creación de una capa de espuma de sangre estática en la superficie interna de la membrana 24. En su lugar, en particular gracias a la forma troncocónica de la pared 32, las burbujas y microburbujas se mantienen en un movimiento permanente en la proximidad de la membrana 24, a través de la cual pasan poco después de entrar en la segunda cámara 22.

25 Las figuras 4 y 5 muestran una segunda realización de un dispositivo 202 de desgasificación conectado a una tapa 5 de extremo según la invención. Las diferencias principales entre esta segunda realización y la primera realización de las figuras 1 a 3 son las siguientes:

30 - El orificio 25 de salida del dispositivo 202 de desgasificación está compuesto por una pared tubular que está conectada a la pared 30 inclinada de la segunda cámara 22, en un punto inferior de la misma. El eje central del orificio 25 de salida es sustancialmente perpendicular al eje 27 longitudinal del dispositivo 202 de desgasificación. El orificio 25 de salida se extiende hacia dentro, es decir, por debajo de la pared 30 inclinada de la segunda cámara 22, tangencialmente a la parte cilíndrica superior de la pared 26 de la primera cámara 21.

35 - El dispositivo 202 de desgasificación no está dotado de ningún orificio adicional (para la infusión de diversos líquidos o para su conexión a un sensor de presión).

40 - La parte aguas arriba de la segunda cámara 22 está definida dentro de una cubierta 31 a modo de cápsula que encaja en el borde superior de la pared 29 cilíndrica de la segunda cámara 22. Más específicamente, la parte aguas arriba de la segunda cámara 22 está delimitada por una pared 43 periférica interna de la cubierta 31, que tiene una superficie interna ligeramente troncocónica, y por una membrana 24 hidrófoba circular que cierra una abertura 23 de la segunda cámara 22 dentro de la cubierta 31 definida por un hombro 34 anular interno. La membrana 24 hidrófoba está fijada (por ejemplo mediante pegado) en su periferia al hombro 34 y es perpendicular al eje 27 longitudinal del dispositivo de desgasificación. En más detalle, la cubierta 31 a modo de cápsula comprende una pared 44 superior plana circular conectada a la pared 43 periférica interna y a una pared 42 periférica externa. La pared 43 periférica

interna y la pared 42 periférica externa definen entre las mismas una ranura correspondiente al borde superior de la pared 29 cilíndrica de la segunda cámara 22, de modo que la cubierta 31 puede acoplarse al interior del borde de la pared 29 cilíndrica y fijarse a la misma, por ejemplo mediante pegado. La cubierta 31 comprende también un respiradero 37 en el medio de la pared 44 superior plana circular. El hombro 34 anular está separado de la pared 44 superior de la cubierta 31 de modo que la membrana 24 hidrófoba puede deformarse bajo presión positiva. La pared 44 superior de la cubierta 31 protege esencialmente la membrana 24 hidrófoba frente a corrientes de aire del exterior.

Las figuras 6 y 7 muestran una tercera realización de la invención. La diferencia principal entre esta tercera realización y la primera realización de las figuras 1 a 3 reside en la conexión del dispositivo 203 de desgasificación a la tapa 50 de extremo. En la realización de las figuras 1 a 3, el dispositivo 201 de desgasificación está conectado en la parte superior de la tapa 5 de extremo de modo que el eje 27 longitudinal del dispositivo 201 de desgasificación coincide con el eje central de la tapa 5 de extremo. En las realizaciones de las figuras 6 y 7, el dispositivo 203 de desgasificación está conectado lateralmente a la tapa 50 de extremo de modo que el eje 27 longitudinal del dispositivo 203 de desgasificación es paralelo a y está desplazado con respecto al eje 3 central de la tapa 50 de extremo.

En más detalle, la tapa 50 de extremo comprende una pared 51 de extremo circular conectada a una pared 52 periférica tubular por la cual la tapa 50 de extremo está fijada al alojamiento 2 de un filtro. La tapa 50 de extremo comprende además una boquilla 53 que se extiende radialmente desde la pared 51 de extremo circular de modo que el eje longitudinal de la boquilla 53 es perpendicular al eje central de la tapa 5 de extremo. La boquilla 53 está equipada con un conector de tipo Luer hembra.

El dispositivo 203 de desgasificación es muy similar al dispositivo 201 de desgasificación mostrado en las figuras 1 a 3, salvo por dos características:

- El eje central del orificio 25 de salida se interseca con y es sustancialmente perpendicular al eje 27 longitudinal del dispositivo 203 de desgasificación.
- La primera cámara 21 comprende una parte aguas arriba cónica conectada por su sección más grande a la parte cilíndrica aguas abajo. La entrada 54 de la primera cámara 21 se abre en la punta de la parte aguas arriba cónica. Además, el dispositivo 203 de desgasificación comprende una base 55 de acoplamiento equipada con un conector 56 de tipo Luer macho complementario al conector de tipo Luer hembra de la boquilla 53 de la tapa 50 de extremo. La base 55 de conexión incluye un canal 57 que conecta la entrada 54 de la primera cámara 21 al agujero del conector 56 de tipo Luer macho. El eje longitudinal del canal 57 y del agujero del conector 56 de tipo Luer macho coinciden y son perpendiculares al eje 27 longitudinal del dispositivo 203 de desgasificación.

Las figuras 8 y 9 muestran otra realización del dispositivo de desgasificación según la invención. Las diferencias principales entre este dispositivo de desgasificación y el dispositivo de desgasificación de las figuras 4 y 5 son las siguientes:

- La pared de la parte aguas arriba de la primera cámara 21 del dispositivo 204 de desgasificación es troncocónica y se conecta por su sección más grande a la pared 26 cilíndrica aguas abajo.
- El orificio 25 de salida del dispositivo 204 de desgasificación está compuesto por una pared tubular que está conectada a la pared 30 inclinada de la segunda cámara 22, en un punto inferior de la misma. El eje central del orificio 25 de salida es sustancialmente paralelo al eje 27 longitudinal del dispositivo 205 de desgasificación. El orificio 25 de salida se extiende hacia abajo, es decir, por debajo de la pared 30 inclinada de la segunda cámara 22, tangencialmente a la parte cilíndrica superior de la pared 26 de la primera cámara 21.
- El borde inferior de la pared 58 troncocónica de la cubierta 31 comprende un rebaje interno anular. El borde superior de la pared 29 cilíndrica de la segunda cámara 22 comprende un correspondiente rebaje anular externo de modo que la cubierta 31 puede acoplarse a la pared 29 cilíndrica y formar con la misma una junta estanca. Los bordes de la cubierta 31 y de la pared 29 cilíndrica están dimensionados de modo que cuando la cubierta 31 se acopla a la parte superior de la pared 29 circular sus superficies internas están a nivel.
- El hombro 34 anular interno al cual está fijada la membrana 24 hidrófoba dentro de la cubierta 31 está cerca de la pared 59 superior de la cubierta 31. La membrana 24 hidrófoba puede deformarse bajo presión positiva hasta que se apoya contra la pared 59 superior de la cubierta 31. Por tanto, la cubierta 31 protege la membrana 24 hidrófoba no sólo frente a corrientes de aire del exterior sino también de una presión positiva alta.

La figura 10 muestra una cuarta realización de un conjunto de tapa de extremo según la invención. El conjunto de tapa de extremo comprende una pared 60 de extremo cónica convexa conectada a una pared 61 periférica tubular mediante la cual el conjunto de tapa de extremo puede fijarse al alojamiento de un filtro. La pared 60 de extremo cónica delimita la primera cámara 21 de un dispositivo 205 de desgasificación, que por tanto tiene una sección decreciente en el sentido del flujo. La pared 60 de extremo cónica comprende una separación en la punta de la

5 misma que forma un conducto 28 entre la primera cámara 21 y una segunda cámara 22. La segunda cámara 22 está delimitada por una pared 62 cilíndrica conectada a la pared 60 cónica, y por la correspondiente parte de la pared 60 cónica, que forma el fondo de la segunda cámara 22. El eje central de la pared 62 cilíndrica es paralelo a y está desplazado con respecto al eje 27 central de la pared 60 de extremo cónica (y del dispositivo de desgasificación) y el
 10 conducto 28 se abre en la segunda cámara 22 adyacente a la pared 62 cilíndrica. Una membrana 24 hidrófoba circular está fijada al borde superior de la pared 62 cilíndrica para cerrar la segunda cámara 22. Una cubierta 63 a modo de cápsula que tiene una serie de respiraderos 64 está acoplada a la pared 62 cilíndrica por encima de la membrana 24 hidrófoba para proteger la membrana 24 del exterior y soportarla y limitar su deformación cuando se somete a una presión positiva desde el interior del filtro. Una boquilla 65 de salida que forma el orificio 25 de salida del dispositivo 205 de desgasificación está conectada a la pared 62 cilíndrica opuesta al conducto 26.

15 El funcionamiento del dispositivo de desgasificación de la figura 10, cuando se conecta a un circuito de sangre extracorpóreo, es el siguiente. Como la sección transversal de la segunda cámara 22 al nivel del conducto 28 es sustancialmente más grande que la sección transversal del propio conducto 28, el flujo de sangre disminuye sustancialmente cuando la sangre entra en la segunda cámara 22. Esto ayuda a las burbujas y microburbujas que pueden estar presentes en la sangre a moverse hacia arriba por gravedad hacia la membrana 24 hidrófoba. Además, debido a que la sangre se dirige hacia la membrana 24 hidrófoba en la periferia de la segunda cámara 22, el flujo de la sangre tiene una componente que es tangencial a la membrana 24 hidrófoba. Por tanto, la membrana se barre permanentemente y se evita la creación de una capa estática de espuma de sangre en la superficie interna de la membrana 24. En su lugar, las burbujas y microburbujas se mantienen en un movimiento permanente en la proximidad de la membrana 24, a través de la cual pasan poco después de entrar en la segunda cámara 22.

20 La figura 11 muestra una quinta realización del conjunto de tapa de extremo según la invención. En esta realización, la tapa de extremo consiste en una pared 71 periférica cilíndrica que se acopla al extremo del alojamiento 2 de un filtro 1.
 25

La pared 71 periférica cilíndrica forma la parte inferior de una pared 72 cilíndrica que delimita la primera cámara 21 de un dispositivo 206 de desgasificación. La primera cámara 21 tiene una sección transversal circular constante y su diámetro es el mismo que el diámetro interno del extremo del alojamiento 2. La primera cámara 21, que está centrada sobre el eje 27 longitudinal del dispositivo 206 de desgasificación, se abre dentro de una segunda cámara 22. La segunda cámara 22 está delimitada por una pared 73 cilíndrica concéntrica con respecto a la pared 72 cilíndrica de la primera cámara 21, y una pared 74 inferior que está biselada con respecto al eje 27 longitudinal del dispositivo 206 de desgasificación. El conducto 28 entre las dos cámaras 21, 22 tiene la misma sección transversal que el extremo del alojamiento 2 del filtro 1 y por tanto un líquido que se hace fluir al interior de la primera cámara del filtro 1 pasa sin impedimento desde las fibras 4 huecas al interior de la segunda cámara 22. La sección transversal de la segunda cámara 22 al nivel del conducto 28 es más grande que la sección transversal del conducto 28 y por tanto la segunda cámara 22 forma un desagüe para la primera cámara 21. La parte superior de la pared 73 que delimita la segunda cámara 22 está curvada hacia el eje 27 longitudinal del dispositivo 206 de desgasificación y define una parte superior de la segunda cámara 22 que tiene una sección transversal decreciente. El extremo de la pared 73 se bifurca en dos bordes 75, 76 circulares perpendiculares. Un primer borde 75 se extiende en un plano perpendicular al eje 27 longitudinal para formar un hombro anular que define una abertura 23 de la segunda cámara 22. Esta abertura 23 está cerrada por una membrana 24 hidrófoba fijada en su periferia al hombro anular. Un segundo borde 76 se extiende en paralelo al eje 27 longitudinal. Una cubierta 77 a modo de cápsula que tiene una serie de respiraderos 78 está acoplada al segundo borde 76 para proteger la membrana 24 del exterior y soportarla y limitar su deformación cuando se somete a una presión positiva desde el interior del filtro. El dispositivo 206 de desgasificación comprende un orificio 25 de salida conectado a la segunda cámara 22.
 30
 35
 40
 45

Las diversas realizaciones de la invención descritas anteriormente son sólo para ejemplificar la invención. Por tanto, el alcance de la invención no se limita a ninguna de ellas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación que comprende:
 - una primera cámara (21) que tiene una entrada para un líquido; y
 - una segunda cámara (22) que tiene una abertura (23) cerrada por una membrana (24) hidrófoba y una salida (25) para descargar el líquido,
 caracterizado porque la primera cámara (21) tiene una parte aguas abajo que se extiende parcialmente dentro de la segunda cámara (22) y se comunica con la misma mediante un conducto (28), y la segunda cámara (22) tiene una parte aguas abajo que se extiende por debajo del conducto (28) y rodea de manera asimétrica la parte aguas abajo de la primera cámara (21).
2. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según la reivindicación 1, caracterizado porque la parte aguas abajo de la segunda cámara (22) tiene una pared (29; 62) lateral que rodea un eje (27) longitudinal del dispositivo de desgasificación y una pared (30; 60) inferior que está inclinada con respecto a un eje (27) longitudinal del dispositivo de desgasificación.
3. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 206) de desgasificación según la reivindicación 2, caracterizado porque la parte aguas abajo de la primera cámara (21) tiene una pared (26) lateral que es concéntrica con respecto a la pared (29) lateral de la segunda cámara (22).
4. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 206) de desgasificación según la reivindicación 3, caracterizado porque la pared (26) lateral de la parte aguas abajo de la primera cámara (21) y la pared (29) lateral de la parte aguas abajo de la segunda cámara (22) son sustancialmente cilíndricas.
5. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la parte aguas abajo de la primera cámara (21) tiene una sección transversal que es sustancialmente la misma que la sección transversal del conducto (28) entre la primera y la segunda cámara (22).
6. Dispositivo (205) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque la parte aguas abajo de la primera cámara (21) es sustancialmente cónica y el conducto (28) entre la primera y la segunda cámara (22) se abre en la punta del cono.
7. Dispositivo (205) de desgasificación según la reivindicación 6, caracterizado porque el conducto (28) entre la primera y la segunda cámara (22) se abre en la segunda cámara (22) cerca de una pared (62) que delimita una parte aguas arriba de la segunda cámara (22).
8. Dispositivo (201; 202; 205) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la primera cámara (21) comprende una parte aguas arriba que tiene una sección transversal decreciente.
9. Dispositivo (203; 204) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque la primera cámara (21) comprende una parte aguas arriba cónica que tiene una sección transversal creciente.
10. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la segunda cámara (22) comprende una parte aguas arriba que se extiende por encima del conducto (28) que tiene una sección transversal decreciente, con una sección transversal más grande que está sustancialmente a nivel con el conducto (28) y una sección transversal más pequeña que está sustancialmente a nivel con la membrana (24) hidrófoba.
11. Dispositivo (201; 202; 203; 204) de desgasificación según la reivindicación 10, caracterizado porque la parte aguas arriba de la segunda cámara (22) es sustancialmente troncocónica.
12. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque el orificio (25) de salida se abre en la parte aguas abajo de la segunda cámara (22) en la ubicación más alejada del conducto (28).
13. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque la razón del diámetro del conducto (28) con respecto al diámetro de la segunda cámara (22) al nivel del conducto (28) está comprendida entre aproximadamente 0,2 y aproximadamente 0,5.
14. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 13,

caracterizado porque la parte aguas abajo de la segunda cámara (22) rodea el conducto (28) y forma un desagüe para un fluido que fluye desde la primera cámara (21) al interior de la segunda cámara (22).

- 5 15. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque la primera cámara (21), la segunda cámara (22) y el conducto (28) entre las mismas están dispuestos unos con respecto a otros de modo que un patrón de flujo de un líquido que fluye desde la primera cámara (21), a través de la segunda cámara (22) y al orificio (25) de salida comprende una componente que es tangencial a la membrana.
- 10 16. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según la reivindicación 15, caracterizado porque el patrón de flujo de un líquido que fluye desde la primera cámara (21), a través de la segunda cámara (22) y al orificio (25) de salida comprende una componente a modo de paraguas.
- 15 17. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque la primera cámara (21), la segunda cámara (22) y el conducto (28) entre las mismas están dispuestos unos con respecto a otros de modo que un flujo de líquido que fluye desde la primera cámara (21), a través de la segunda cámara (22) y al orificio (25) de salida mantiene burbujas de gas en movimiento a lo largo de una superficie interna de la membrana (24) hidrófoba.
- 20 18. Dispositivo (201) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 17, que comprende además un orificio (38, 39, 40) de entrada para la infusión de líquido.
- 25 19. Dispositivo (201) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 18, que comprende además un orificio (38, 39, 40) de medición de presión para su conexión a un sensor de presión.
- 30 20. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, que comprende además un elemento (36, 44, 59, 63, 77) protector, acoplado con una pared cilíndrica de la segunda cámara (22) y que comprende una o más perforaciones, para proteger la membrana (24) hidrófoba frente a corrientes de aire externas y para limitar la deformación de la membrana (24) hidrófoba cuando la presión del líquido dentro del dispositivo de desgasificación sobrepasa un límite.
- 35 21. Dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 20, caracterizado porque la membrana (24) hidrófoba está dispuesta en un plano sustancialmente perpendicular a un eje (27) longitudinal del dispositivo de desgasificación.
- 40 22. Conjunto de tapa de extremo para un dispositivo (1) de filtración que incluye una membrana (4) de filtración dispuesta en un alojamiento (2) alargado, comprendiendo el conjunto de tapa de extremo:
- una tapa (5; 50) de extremo que tiene:
 - una pared (15; 51) de extremo que tiene un eje central,
 - una pared (16; 52; 61; 71) periférica que rodea la pared (15; 51) de extremo, para su conexión a un extremo del alojamiento (2), y
 - un dispositivo (201; 202; 203; 204; 205; 206) de desgasificación según una de las reivindicaciones 1 a 21 conectado a la tapa (5, 50) de extremo de modo que la primera cámara (21) de la cámara de desgasificación está en comunicación de fluido con el interior de la tapa de extremo.
- 50 23. Conjunto de tapa de extremo según la reivindicación 22, caracterizado porque el dispositivo (201; 202; 205; 206) de desgasificación tiene un eje (27) longitudinal que coincide con el eje central de la pared (15; 60) de extremo de la tapa (5) de extremo y la primera cámara (21) tiene una pared (26; 60; 72) directamente conectada a la pared (15; 60) de extremo de la tapa (5) de extremo.
- 55 24. Conjunto de tapa de extremo según la reivindicación 23, caracterizado porque la pared (15) de extremo de la tapa (5) de extremo es sustancialmente anular y la pared de la primera cámara (21) tiene una sección transversal circular decreciente desde un primer extremo de sección más grande, por el cual la primera cámara (21) está conectada a la pared (15) de extremo de la tapa (5) de extremo, hasta un segundo extremo de sección transversal más pequeña que forma el conducto (28) entre la primera cámara (21) y la segunda cámara (22).
- 60 25. Conjunto de tapa de extremo según la reivindicación 22, caracterizado porque el dispositivo (203) de desgasificación tiene un eje (27) longitudinal que es sustancialmente paralelo a y está separado del eje (3) central de la pared (51) de extremo de la tapa (50) de extremo, y el conjunto de tapa de extremo comprende además una boquilla (53) lateral que se extiende radialmente para conectar el interior de la tapa (50) de extremo a una entrada (54) de la primera cámara (21) del dispositivo (203) de desgasificación.
- 65

26. Conjunto de tapa de extremo según la reivindicación 25, caracterizado porque la primera cámara (21) tiene una pared cónica que tiene una sección transversal circular creciente desde un primer extremo de sección más pequeña, que forma la entrada (54) de la primera cámara (21), hasta un segundo extremo de sección transversal más grande, que forma el conducto (28) entre la primera y la segunda cámara (22).
- 5
27. Dispositivo (1) de filtración que comprende un conjunto de tapa de extremo según una de las reivindicaciones 22 a 26.
- 10 28. Dispositivo (1) de filtración según la reivindicación 27, para el tratamiento extracorpóreo de sangre.

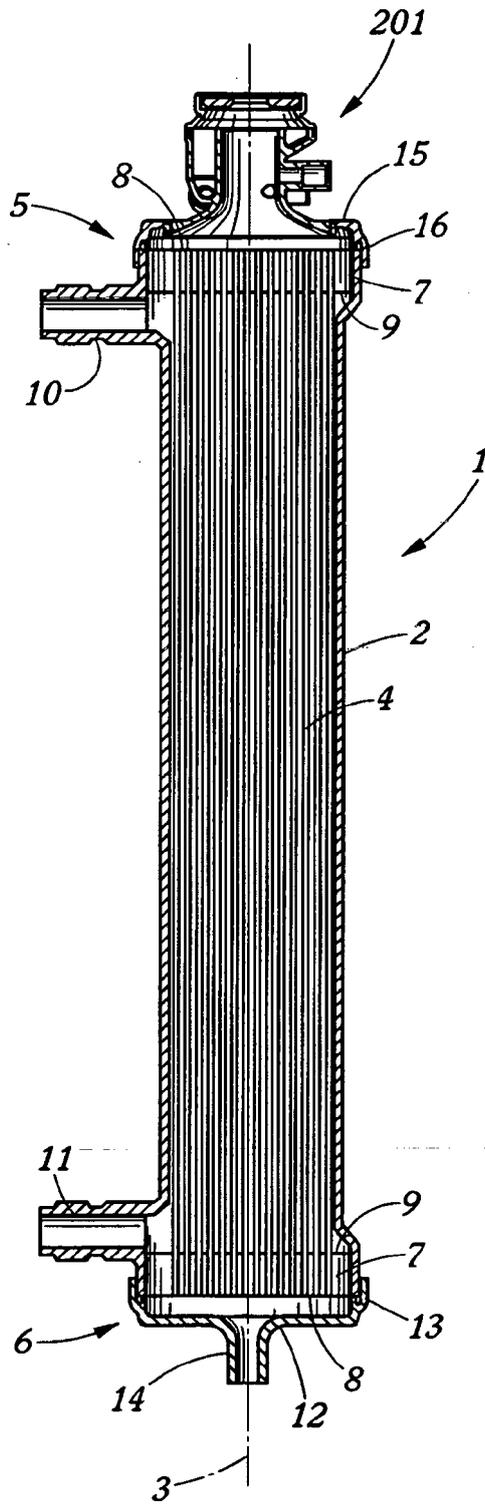


FIG. 1

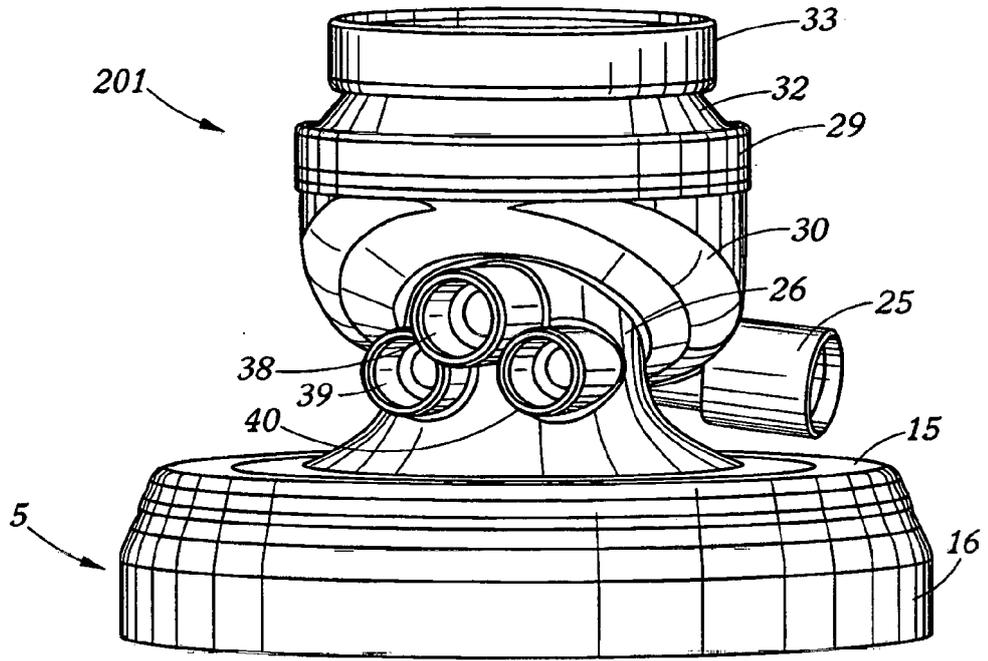


FIG. 2

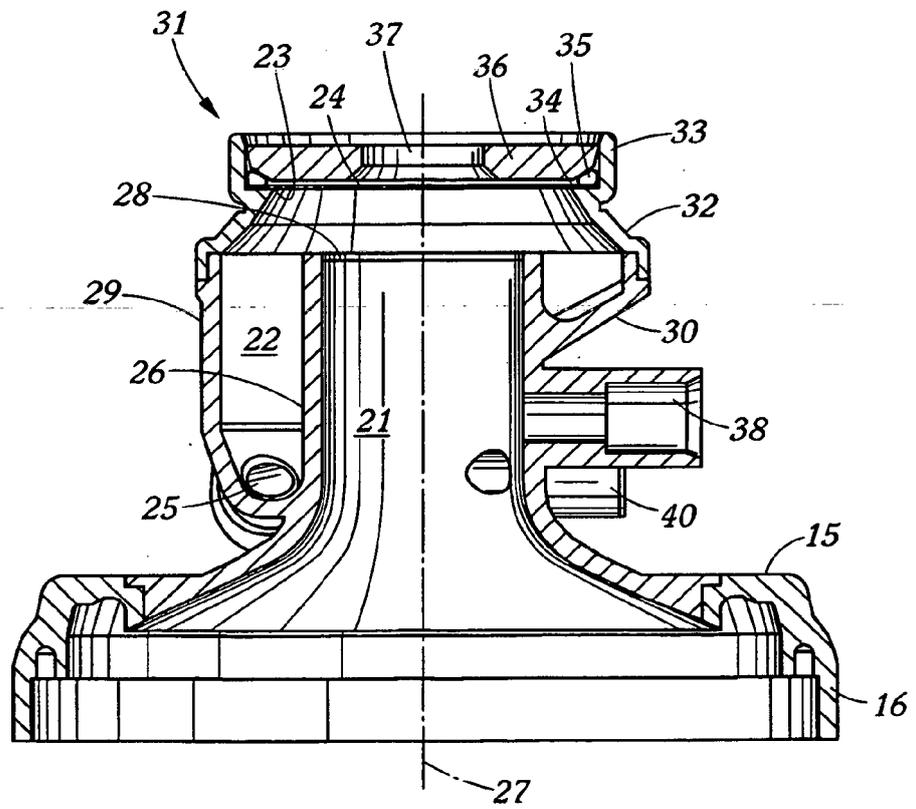


FIG. 3

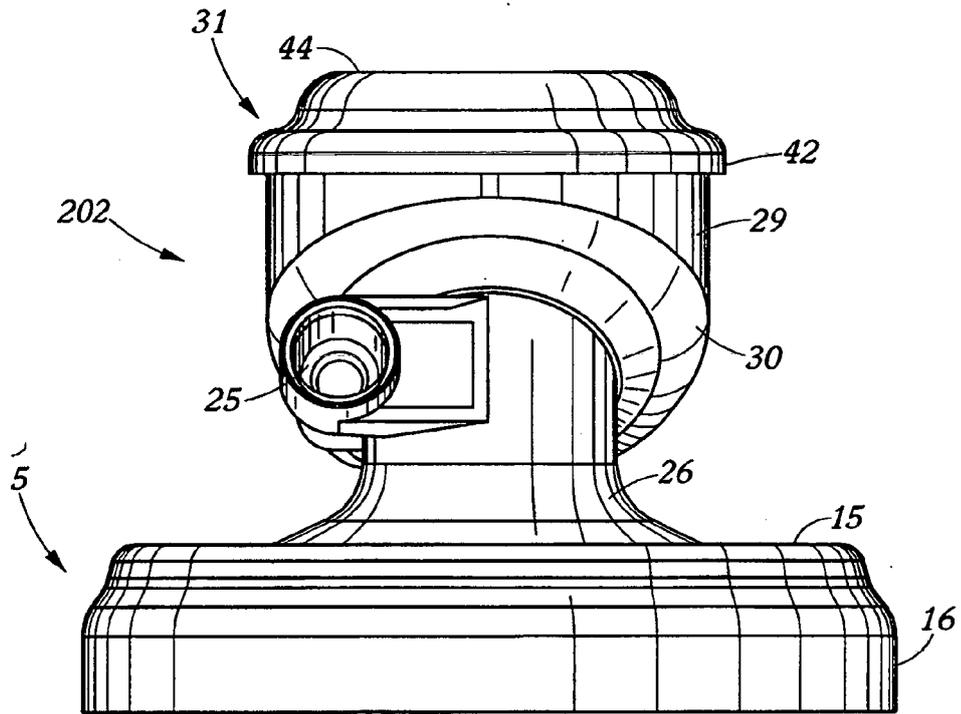


FIG. 4

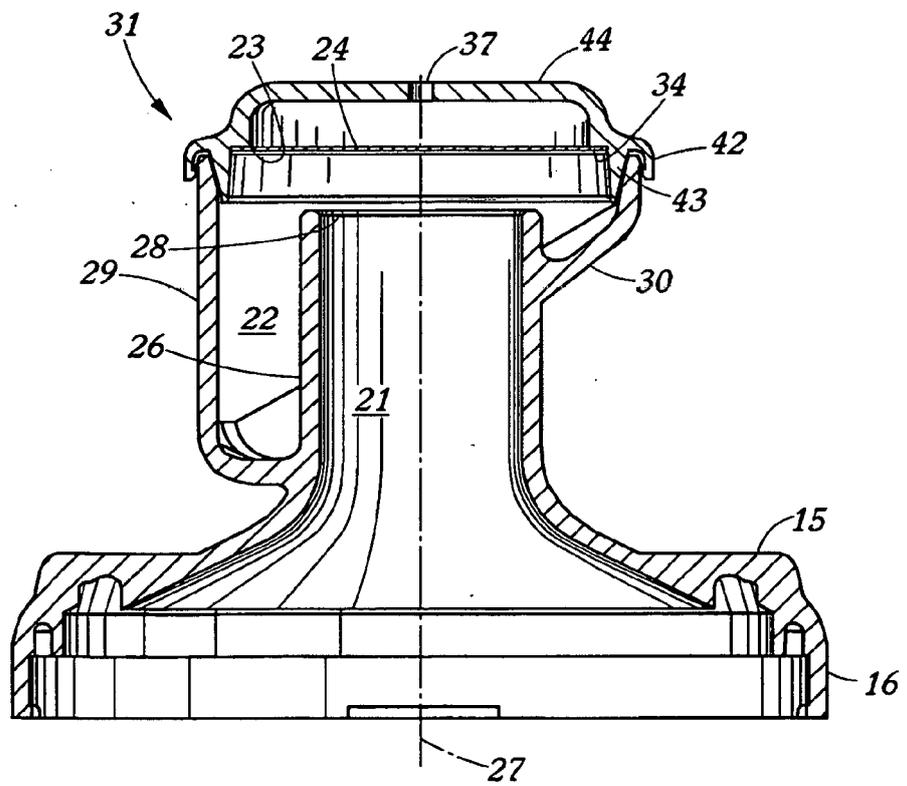


FIG. 5

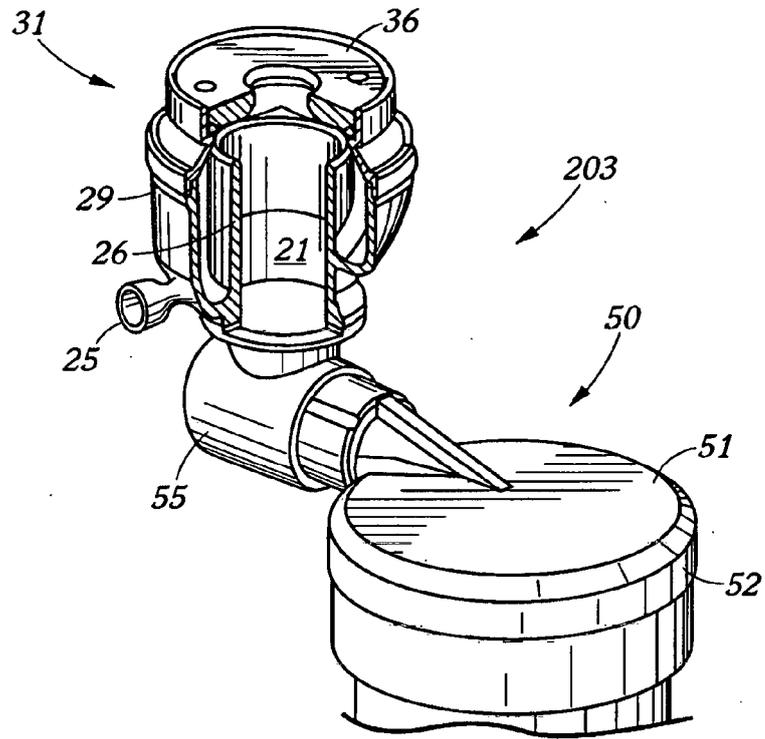


FIG. 6

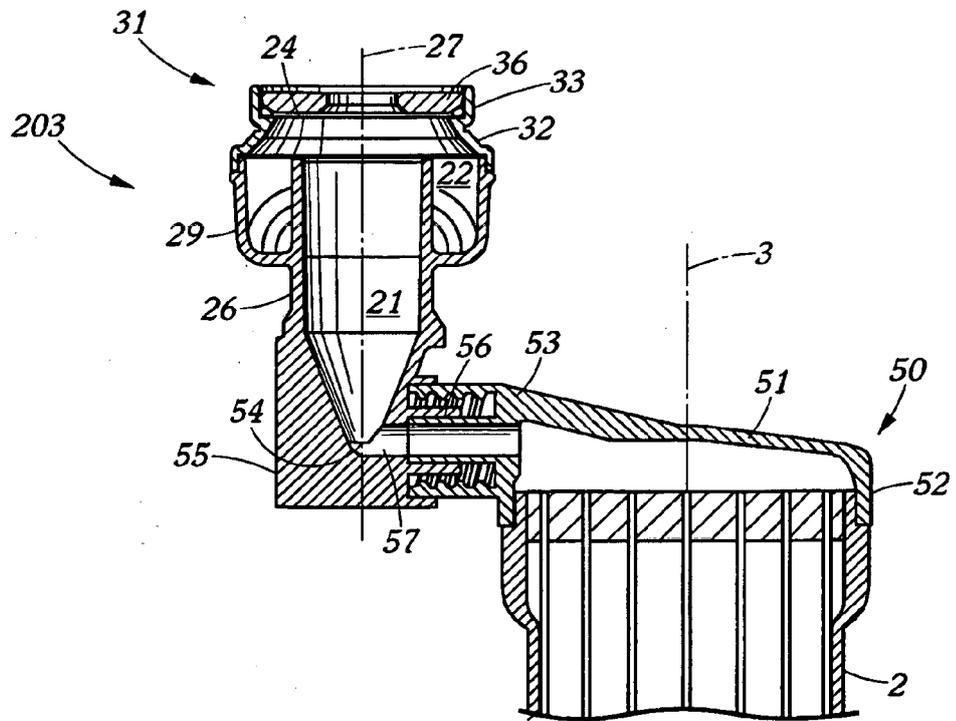


FIG. 7

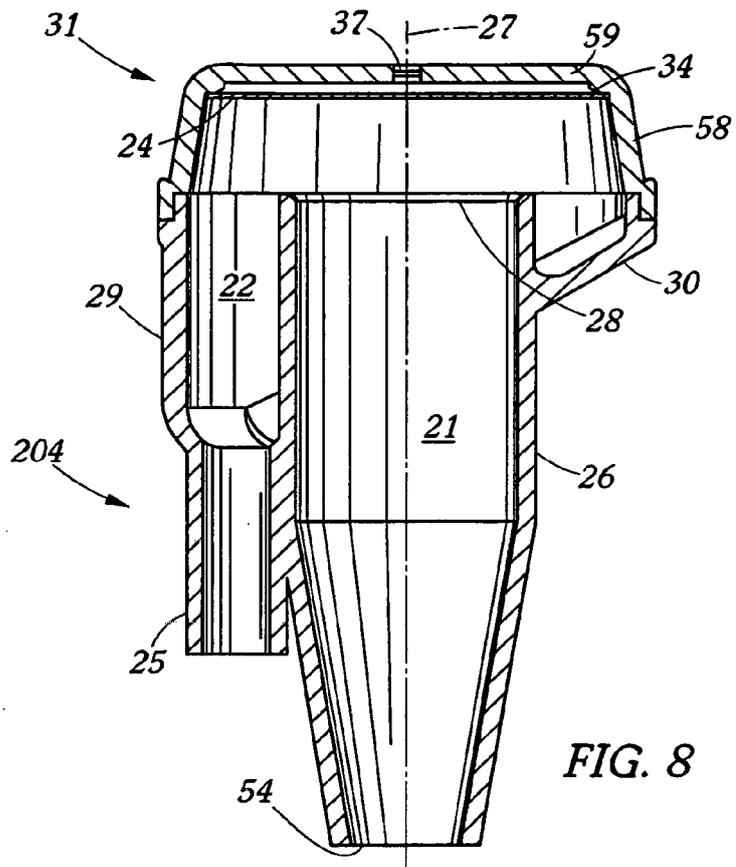


FIG. 8

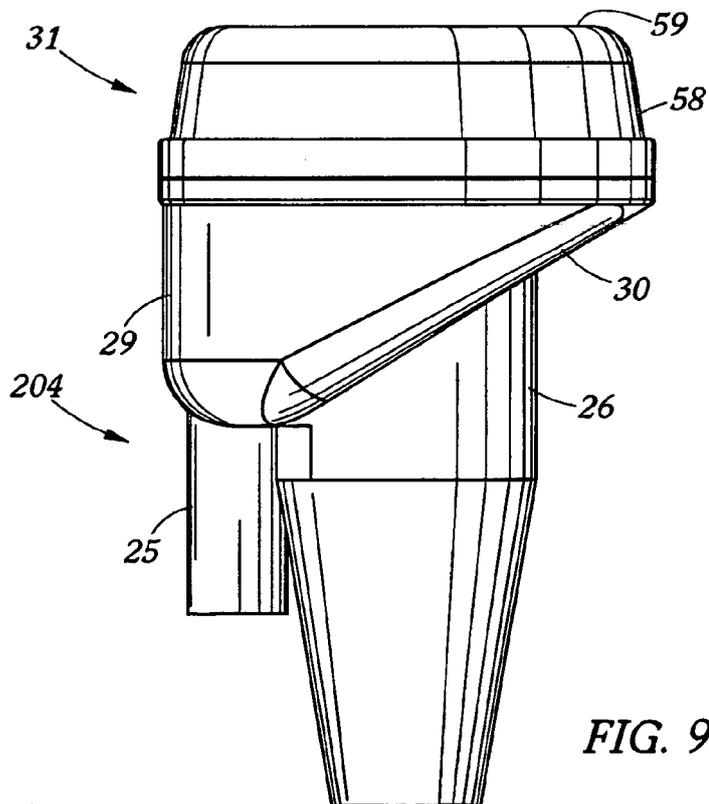


FIG. 9

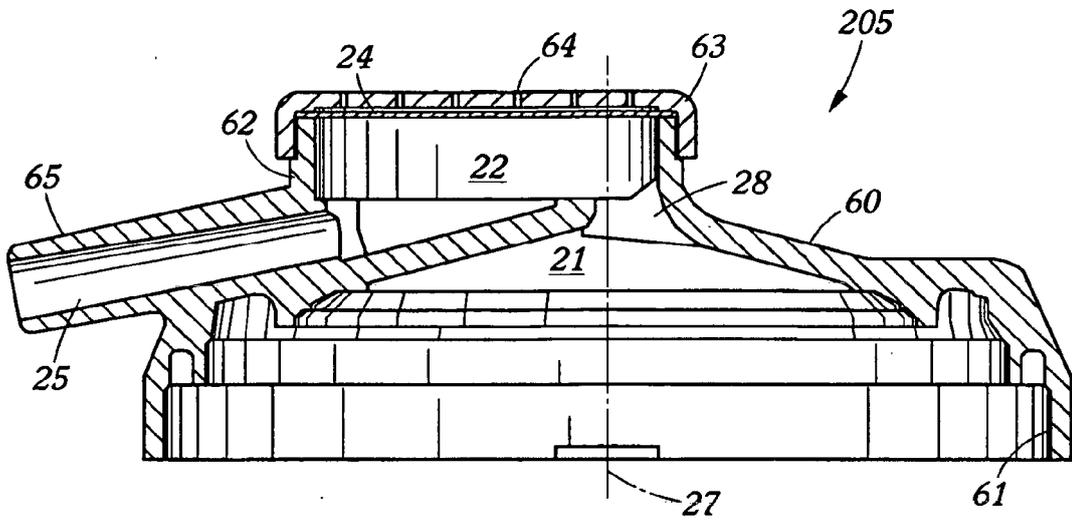


FIG. 10

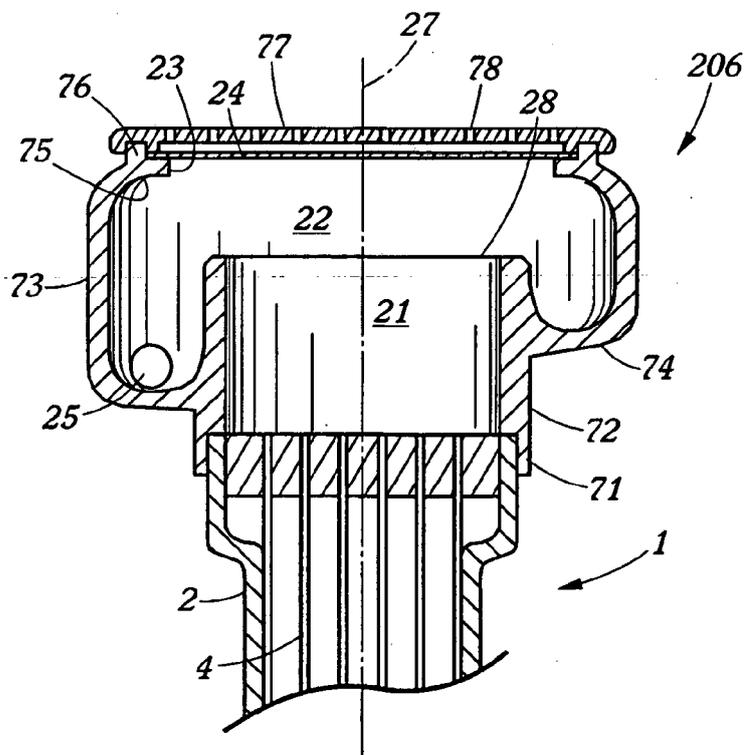


FIG. 11