

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 417**

51 Int. Cl.:

A61M 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2010 E 10787221 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2015 EP 2504043**

54 Título: **Método para retirar gases de un recipiente que tiene un concentrado en polvo para su uso en hemodiálisis**

30 Prioridad:

25.11.2009 US 626348
12.11.2010 US 945220

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.04.2015

73 Titular/es:

FRESENIUS MEDICAL CARE HOLDINGS, INC.
(100.0%)
920 Winter Street
Waltham, MA 02451, US

72 Inventor/es:

LEVIN, ROLAND;
RAIFORD, WAYNE y
HASSARD, ROBERT E.

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 534 417 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

Método para retirar gases de un recipiente que tiene un concentrado en polvo para su uso en hemodiálisis

Antecedentes de la invención

5 El documento DE 41 13 032 A1 se refiere a un dispositivo para generar un baño de diálisis de tipo volumétrico. El documento WO 2008/065470 A1 se refiere a un aparato de tratamiento de sangre que comprende una unidad de desgasificación.

10 La diálisis se realiza como tratamiento para pacientes que padecen de insuficiencia renal. La diálisis puede realizarse o bien en el peritoneo o bien a través de diálisis extracorpórea que implica filtración de sangre. Estos dos métodos de diálisis tienen en común el hecho de que los fluidos de diálisis o dializados captan los productos de degradación del metabolismo. Estos dializados contienen habitualmente altos niveles de cloruro de sodio y otros electrolitos, tales como cloruro de calcio, o cloruro de potasio, una sustancia tampón, tal como bicarbonato, o acetato y ácido para establecer un pH fisiológico, más opcionalmente, glucosa u otro agente osmótico.

15 Los dializados se suministran o bien como disoluciones listas para su uso o bien se preparan en el sitio a partir de concentrados, incluyendo concentrados sólidos. Los sólidos ofrecen la ventaja de un pequeño volumen de envasado y un peso reducido. Aunque los sólidos también tienen desventajas (las sales de electrolito, por ejemplo, son altamente higroscópicas) existe una tendencia a ofrecer únicamente componentes sólidos para la preparación de dializados.

20 En los sistemas de hemodiálisis mencionados anteriormente, se usa un recipiente o bolsa flexible lleno de un concentrado de sal en polvo para generar una disolución de sal concentrada. El fluido purificado se añade a la parte superior del recipiente y se retira la disolución concentrada del fondo del recipiente. Cuando la disolución concentrada se retira del fondo de la bolsa, generalmente se administra a la máquina de hemodiálisis para su uso en el dializado. Es importante que el nivel de fluido en el recipiente con el concentrado de sal se mantenga por encima del nivel de la sal en el recipiente, cuando se bombea la disolución fuera del fondo del recipiente. En funcionamiento normal, el nivel de fluido por encima de la capa de sal en polvo se mantiene o aumenta a medida que se consume el concentrado de sal. Sin embargo, si el nivel de fluido cae por debajo del nivel del concentrado de sal, puede bombearse aire o gases en la bolsa a través del concentrado de sal y fuera del fondo del recipiente al interior del dializado.

25 Durante la hemodiálisis, usando sistemas tales como los descritos en la patente estadounidense 5.385.564 y la patente estadounidense 5.616.305, incorporados al presente documento como referencia, se mezcla concentrado de ácido o bicarbonato seco con dializado por medio de un recipiente usando uno o más orificios. Incluso cuando el recipiente está lleno siempre queda aire en el recipiente. El sistema no puede retirar todo el aire del recipiente sin evacuar el aire del recipiente por medio de un sistema de vacío para crear presión negativa, antes de llenar el recipiente con fluido.

30 Para impedir que el aire se introduzca en el sistema hidráulico de la máquina durante el funcionamiento, es deseable llenar el recipiente con un volumen o fluido suficiente para mantener una capa de fluido por encima del polvo seco. En los sistemas conocidos en la técnica, sin retirada de aire de la bolsa por medio de un vacío, algunos recipientes no mantendrán la correcta capa de fluido y, por tanto, pasa aire de más al interior del sistema hidráulico lo que requiere procedimientos de purgado excesivos. El nuevo método y la nueva disposición de la presente invención resuelven el problema sin necesidad de generar un vacío para evacuar los gases del concentrado.

Breve resumen de la invención

40 La invención se define por las características de las reivindicaciones independientes 1, 7, 13 y 14.

45 En una realización, la presente invención proporciona un sistema y un método para llenar un recipiente que contiene un concentrado de sal en polvo seco con fluido purificado para su uso con un aparato de diálisis. Según un método dado a conocer, el aire atrapado o los gases generados durante el llenado del recipiente se fuerzan hacia fuera del recipiente sin crear un vacío en el recipiente antes del llenado.

50 Según un método dado a conocer según las reivindicaciones 1 y 6, el fluido se bombea rápidamente al interior de un recipiente que tiene un concentrado de sal en polvo seco. Cuando el interior del recipiente alcanza una primera presión, se permite descargar el contenido del recipiente, incluyendo gases residuales y generados así como algo de fluido, del recipiente, a través de una línea de desagüe hacia un desagüe a través de la apertura de una válvula de control de salida. Durante esta etapa de descarga, se proporciona fluido adecuado para mantener la primera presión dentro del recipiente. Al finalizar la etapa de descarga, la presión en el recipiente se reduce a una segunda presión de funcionamiento inferior y el sistema inicia un funcionamiento regular con administración de disolución al aparato de diálisis. Según diversas realizaciones, la etapa de descarga puede continuar durante un tiempo determinado o hasta un momento en el que ya no se detecte un nivel de aire dado en la disolución que sale del recipiente durante un período de tiempo dado. La etapa de descarga puede administrarse además de manera intermitente durante el procedimiento de diálisis cuando se detecta gas en la disolución.

- 5 En otra realización, la presente invención también proporciona un sistema según las reivindicaciones 12 y 13 para retirar gases de un recipiente que tiene un concentrado de sal en polvo para su uso en un aparato de diálisis. El sistema incluye además una fuente de fluido, un desagüe, una bomba que está en comunicación de fluido con la fuente de fluido, al menos una línea hidráulica que tiene un extremo en comunicación de fluido con el suministro de fluido y un segundo extremo en comunicación de fluido con el desagüe. El sistema incluye además una válvula de derivación que está dispuesta aguas abajo de la primera bomba y aguas arriba de la entrada del recipiente. La válvula puede dirigir flujo de fluido al interior de la línea hidráulica o al interior del recipiente. Una salida del recipiente está en comunicación de fluido con la línea hidráulica aguas abajo de la válvula de derivación. Un sensor de presión monitoriza la presión de la presión de fluido en el recipiente.
- 10 En una realización, se proporciona una válvula de control de salida aguas abajo del recipiente para facilitar la presurización del recipiente. En otra realización se proporciona un sensor de aire para detectar gases en la disolución que fluye desde el recipiente. En otra realización, el recipiente está acoplado mediante comunicación de fluido a una cámara de separación de aire que tiene al menos dos salidas, de las cuales una puede acoplarse al desagüe y la otra al aparato de diálisis.

15 **Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos**

- La figura 1 es un diagrama esquemático del entorno general en el que funciona el sistema. Se muestra un paciente conectado a un aparato de diálisis. Se entiende que el sistema de la presente invención suministra disolución de dializado a un aparato de este tipo para su uso en hemodiálisis.
- 20 La figura 2 es un diagrama esquemático de una realización de un sistema para la producción y el suministro de un concentrado de hemodiálisis líquido para su uso en un aparato de diálisis.
- La figura 3 es un dibujo representativo de una realización de un recipiente que tiene un concentrado de sal en polvo que puede usarse en el método y sistema de la presente invención.
- La figura 4 es una vista en sección transversal parcial de una realización de un recipiente que tiene un concentrado de sal en polvo que puede usarse en el método y sistema de la presente invención.
- 25 La figura 5 es un diagrama esquemático de una realización de un sistema para la producción y el suministro de un concentrado de hemodiálisis líquido para su uso en un aparato de diálisis.
- La figura 6 es un diagrama esquemático de una realización de un sistema para la producción y el suministro de un concentrado de hemodiálisis líquido para su uso en un aparato de diálisis.
- 30 La figura 7 es un diagrama esquemático de una realización de un sistema para la producción y el suministro de un concentrado de hemodiálisis líquido para su uso en un aparato de diálisis.

Descripción detallada de la invención

- 35 Para los fines de esta divulgación, el término "presión de funcionamiento" significa el fluido o la presión de fluido en el recipiente que tiene un concentrado de sal en polvo, durante el funcionamiento del sistema, pudiendo suministrar el sistema una disolución de sal concentrada al aparato de diálisis. El término "etapa de descarga" significa hacer funcionar el sistema para retirar los gases atrapados de un recipiente que tiene un concentrado de sal en polvo, bombeando fluido a través del recipiente a una presión que es superior a la presión de funcionamiento del sistema, y dirigiendo el flujo de salida fuera del sistema hacia un desagüe, en lugar de hacia un aparato de diálisis.

- 40 Con referencia ahora a los dibujos, la figura 1 representa el contexto general de un sistema de diálisis 10. El sistema de diálisis 10 incluye el dializador 11 y un subsistema 12 para preparar una disolución de sal a partir de un concentrado de sal en polvo para su uso en el dializador 11. La disolución de sal se proporciona al dializador 11 para su administración a un paciente 13. El sistema de diálisis 10 puede incluir adicionalmente otros subsistemas y equipos opcionales diversos.

- 45 La figura 2 ilustra una disposición hidráulica representativa del sistema de diálisis 10. A modo de visión general del funcionamiento, el sistema 10 incluye una línea hidráulica principal 20a-d que está acoplada mediante comunicación de fluido a una fuente de fluido 22 por un extremo y al dializador 11 por el otro extremo, disponiéndose diversos conjuntos opcionales a lo largo de la línea principal 20. Se observa que la línea principal 20a-d puede incluir una pluralidad de líneas hidráulicas. En la realización ilustrada, se disponen conjuntos opcionales a lo largo de la línea principal 20 además del subsistema 12 para preparar una disolución de sal y puede incluir un bloque hidráulico 24 y una o más cámaras de equilibrado 26, 28. Una línea de retorno 30a-f procedente del dializador 11 proporciona flujo de retorno desde el dializador 11 hacia un desagüe 34. Como con la línea principal, la línea de retorno 30a-f puede incluir una pluralidad de líneas hidráulicas. Pueden proporcionarse subconjuntos tales como una cámara de separación de aire 36 o un intercambiador de calor 38 a lo largo de la línea de retorno 30. Se observa que no todos los elementos de la disposición hidráulica ilustrada son necesarios para la estructura y el funcionamiento del subsistema 12 para preparar una disolución de sal a partir de un concentrado de sal en polvo, aunque se
- 55 proporciona una explicación general en el presente documento en aras de completar.

5 Con referencia ahora a los detalles de la disposición hidráulica ilustrada, la fuente de fluido 22 puede incluir cualquier tipo de fluido o fluidos apropiado. Por ejemplo, puede proporcionarse una fuente de fluido de ósmosis inversa (fluido de OI). Se apreciará que puede proporcionarse un fluido alternativo según lo requiera el sistema 10. Aunque el fluido al que se hace referencia en esta divulgación será fluido, se pretende que los términos "fluido" y "fluido" abarquen otros fluidos apropiados para los fines del método y la disposición dados a conocer.

10 El fluido procedente de la fuente de fluido 22 fluye a través de la línea principal 20a al bloque hidráulico 24. En esta realización el intercambiador de calor 38, un regulador de presión 40 y una válvula de control 42 se proporcionan a lo largo de la línea principal 20a entre la fuente de fluido 22 y el bloque hidráulico 24. Aunque la válvula 42 controla el flujo global a la línea principal 20a, el regulador de presión 40 puede controlar la presión del fluido a medida que pasa a través de esta sección de la línea principal 20a. El intercambiador de calor 38 puede calentar algo el fluido con calor procedente del fluido gastado de retorno, como se comentará a continuación.

15 El bloque hidráulico 24 ilustrado es una unidad de múltiples cámaras, calentándose el fluido mediante un calentador 41 en la cámara 24b y purgándose hacia un respiradero 42 en la cámara 24c a medida que el fluido fluye a través de las diversas cámaras 24a-e del bloque hidráulico 24. La temperatura de fluido dentro del bloque hidráulico 24 puede monitorizarse y/o controlarse mediante un termostato de control 44. Una bomba de desaireación 46 bombea fluido entre las cámaras cuarta y quinta 24d, 24e del bloque hidráulico 24 para devolver el fluido a la línea principal 20b.

20 Al salir del bloque hidráulico 24, la línea principal 20b se bifurca en un punto de ramificación 50. Las válvulas 52, 54 controlan el flujo de fluido a la línea principal de continuación 20c y una línea de subsistema 56, respectivamente. Si la válvula 54 está cerrada y la válvula 52 abierta, el fluido continúa a través de la válvula 52 hacia la línea principal 20c. Si la válvula 54 está abierta y la válvula 52 cerrada, el fluido continúa a través de la válvula 54 hacia la línea de subsistema 56. Como con todas las válvulas en esta divulgación, las válvulas 52, 54 pueden ser simplemente válvulas de cierre, u otras válvulas de múltiples posiciones. Por ejemplo, las válvulas 52, 54 pueden sustituirse por una única válvula que incluye posiciones que detienen el flujo por completo, que dirigen flujo hacia la línea de subsistema 56 o que dirigen flujo a lo largo de la línea principal 20c.

25 Volviendo a la figura 2, la línea de subsistema 56 conecta el flujo de la línea principal 20b hacia el subsistema 12 para preparar una disolución de sal, como se explicará con más detalle a continuación. Tras salir del subsistema 12, la disolución de sal se devuelve a la línea principal 20c por al menos uno del punto de conexión 58 ó 60. La línea principal de continuación 20c dirige flujo hacia las cámaras de equilibrado 26, 28, controlándose el flujo a través de las cámaras de equilibrado 26, 28 mediante una pluralidad de válvulas 62-69. Cada una de las cámaras de equilibrado 26, 28 incluye dos subcámaras separadas, separadas por una membrana flexible, cuya relevancia se comentará a continuación. El flujo procedente del subsistema 12 fluye al interior de las respectivas cámaras de equilibrado 26, 28 a través de las válvulas 62 y 64 y fuera de las cámaras de equilibrado 26, 28 a través de las válvulas 66, 68.

35 Al salir de las cámaras de equilibrado 26, 28, el fluido procedente del subsistema 12 se dirige a través de línea principal 20d. Los flujos hacia y desde el dializador 11 se controlan mediante un par de válvulas de control 70, 72 dispuestas a lo largo de la línea principal 20d y la línea de retorno 30a, respectivamente. Por tanto, el fluido procedente de las cámaras de equilibrado 26, 28 que fluye a través de la línea principal 20d continúa hacia el dializador 11 cuando la válvula de entrada a dializador 70 está en la configuración abierta y la válvula de derivación 74 en la línea de derivación 30b está en la posición cerrada.

40 Tras su uso en el dializador 11, el fluido gastado pasa por la válvula de control 72 para volver al sistema 10 a través de la línea de retorno 30a y 30c estando la válvula de derivación 74 en la posición cerrada. Para garantizar un funcionamiento preciso de las cámaras de equilibrado 26, 28, como se comentará a continuación, el fluido gastado pasa al interior de la cámara de separación de aire 36. Desde la cámara de separación de aire 36, los gases separados, y posiblemente el fluido, se pasan a través de la línea de retorno 30d hacia el desagüe 34 abriendo las válvulas de cierre 76 y 80. El fluido de retorno, del que se han separado los gases en la cámara de separación de aire 36, puede bombearse mediante la bomba de flujo 78 a través de la línea de retorno 30e hacia una o ambas de las cámaras de equilibrado 26, 28 a través de las válvulas 63, 65. Al salir de las cámaras de equilibrado 26, 28 a través de las válvulas 67, 69, respectivamente, el fluido gastado se dirige hacia un intercambiador de calor 38 y el desagüe 34 por medio de la línea de retorno 30f, controlándose el flujo global hacia el desagüe 34 mediante la válvula de cierre 80. Se apreciará que el fluido gastado calentado que pasa a través del intercambiador de calor 38 puede usarse para calentar el fluido que fluye desde la fuente de fluido 22 hacia el bloque hidráulico 24.

55 En la técnica se conoce el funcionamiento de las cámaras de equilibrado 26, 28. Dentro de las cámaras de equilibrado 26, 28, el fluido nuevo procedente del subsistema 12 pasa a lo largo de un lado de las membranas internas, mientras que el fluido gastado pasa a lo largo del otro lado de las membranas internas. Como apreciarán los expertos en la técnica, este bombeo de fluido gastado desde la línea 30e a lo largo de un lado de la membrana pasando el fluido nuevo a lo largo del otro lado de la membrana da como resultado un abastecimiento equilibrado de fluido desde y hacia el dializador 11 durante su uso.

Volviendo ahora a la estructura y al funcionamiento del subsistema 12 para la preparación de una disolución de sal, como se explicó anteriormente en detalle, el fluido que fluye desde la línea principal 20b procedente del bloque

5 hidráulico 24 puede dirigirse hacia el subsistema 12 abriendo la válvula de control 54 y cerrando la válvula de control 52 en el punto de conexión 50 adyacente para proporcionar el flujo a la línea de subsistema 56. Para preparar la disolución de sal, el fluido procedente de la línea de subsistema 56 entra en un recipiente 82, que contiene un concentrado de sal en polvo. El recipiente 82 puede tener cualquier diseño apropiado y puede incluir una denominada bolsa *bi-bag*, que es una bolsa plegable, sustituible que contiene el concentrado de sal en polvo. Tal como se utiliza en esta divulgación, el término "recipiente" 82 se usará para designar cualquiera o todos de un recipiente rígido, un recipiente semiflexible, o una bolsa *bi-bag*.

10 Un ejemplo de un recipiente 82 según el método dado a conocer se muestra en la figura 3. En esta vista, se ha retirado una cubierta protectora para mostrar los componentes del recipiente 82. El recipiente 82 puede acoplarse al subsistema 12 mediante cualquier disposición apropiada. En la realización ilustrada, el recipiente 82 está acoplado al subsistema 12 mediante un conector 88 que tiene una entrada 90 y una salida 92. Tal como se ilustra, el recipiente 82 contiene un concentrado de sal en polvo seco para su uso en la preparación de una disolución de sal de una mezcla de dializado.

15 La figura 4 muestra una vista en sección transversal parcial de un recipiente 82 que tiene una cubierta protectora 94 en su sitio. Puede utilizarse un conector 88 para acoplar el recipiente 82 al sistema 10. Para permitir la entrada de fluido al interior de y la retirada de la disolución de sal del recipiente 82, se proporcionan una entrada 90 y una salida 92. Aunque se muestran la entrada 90 y la salida 92 en una parte superior del recipiente 82, la entrada 90 y la salida 92 pueden estar dispuestas de manera alternativa, siempre que se obtenga el mezclado requerido según lo establece el método dado a conocer. Por ejemplo, la entrada puede disponerse en una parte inferior del recipiente 82 para permitir inyectar el fluido hacia arriba al interior del recipiente 82 para promover la agitación para facilitar el mezclado.

20 Para permitir extraer la disolución de sal mezclada de un recipiente 82 que no est completamente lleno, la salida 92 se origina por debajo del nivel de fluido en el recipiente 82. En la realización ilustrada, un tubo 96 que tiene una abertura inferior 98 está acoplado mediante comunicación de fluido a la salida 92 de manera que la abertura 98 puede disponerse en una parte inferior del recipiente 82, es decir, por debajo del nivel de fluido. Para inhibir la admisión de sal en polvo que aún no se ha disuelto, puede disponerse un filtro 100 en la abertura 98. El filtro 100 puede estar compuesto por cualquier material apropiado, tal como, por ejemplo, polietileno poroso.

25 El recipiente 82 y el conector 88 pueden estar compuestos, del mismo modo, por cualquier material apropiado, y pueden ser iguales o diferentes entre sí. A modo únicamente de ejemplo, uno o ambos pueden estar compuestos por polietileno de alta densidad o materiales similares. El recipiente flexible 82 puede estar compuesto, del mismo modo, por cualquier material adecuado, tal como, a modo únicamente de ejemplo, una película coextruida de poliamida-polietileno.

30 El recipiente 82 contiene una forma seca de una o más de cualquier sal adecuada usada para la preparación de disolución de diálisis. A modo únicamente de ejemplo, tales sales adecuadas incluyen bicarbonato de sodio y acetato de sodio. Los expertos habituales en la técnica entenderán que, cuando la sal en polvo es bicarbonato de sodio en particular, normalmente se generar dióxido de carbono desde el contacto inicial entre el fluido y el polvo de bicarbonato. Del mismo modo, a menudo se dispone aire residual dentro del recipiente 82. Como se explicó anteriormente, para proporcionar una retirada apropiada de la disolución de sal del recipiente 82, es necesario mantener la abertura 98 en la salida 92 del recipiente 82 por debajo de la superficie del fluido contenido en su interior. Por tanto, se apreciará que una reducción de los gases dispuestos dentro del recipiente 82 proporciona normalmente más espacio para la introducción de fluido.

35 Para expulsar aire del subsistema 12, puede proporcionarse una cámara de separación de aire 102 aguas abajo del recipiente 82. La cámara de separación de aire 102, que est conectada mediante comunicación de fluido al recipiente 82 por la línea de subsistema 103, est diseñada para retirar tanto el aire dispuesto de manera residual dentro del recipiente 82 como los gases que precipitan fuera de la disolución de bicarbonato cuando se introduce fluido en la sal en polvo durante el funcionamiento del subsistema 12.

40 En la realización ilustrada, se proporciona un sensor de aire 114 en la cámara de separación de aire 102. Se apreciará que el sensor de aire 114 puede disponerse de manera alternativa y puede tener cualquier diseño apropiado. Por ejemplo, el sensor de aire 114 puede ser una sonda de detección de aire de dos patillas ubicada en la parte superior de la cámara de separación de aire 102 de manera que se detecta una corriente eléctrica entre las dos patillas cuando el fluido llena la cámara 102 hasta al menos el nivel de las patillas. A la inversa, cuando hay aire en la cámara 102, el aire entre las dos patillas actúa como aislante y la corriente eléctrica no fluye.

45 El flujo a través de la cámara de separación de aire 102 se controla mediante una válvula de control 104. Si no se detecta aire en la cámara de separación de aire 102, la válvula de control 104 se cierra, la disolución continúa a través de la línea de subsistema 108, avanzando mediante una bomba 110 para volverse a unir a la línea principal 20c por el punto de conexión 58. Entonces se pasa la disolución a las cámaras de equilibrado 26, 28 y a la línea principal 20d para su administración al dializador 11.

50 A la inversa, si el sensor de aire 114 detecta aire en la cámara de separación de aire 102, la válvula de control 104

se abre y se purga el aire de la cámara de separación de aire 102 a través de una línea de desgasificación 106 antes de volverse a unir a la línea principal 20c por el punto de conexión 60. Tras volverse a unir a la línea principal 20c, el gas se pasa después hacia un desagüe. En la realización de la figura 2, el gas se pasa a través del sistema principal 20d; con las válvulas de dializador 70 y 72 cerradas, el gas se desplaza a través de las líneas de retorno 30b y 30c, a través de la cámara de separación de aire 36, como se explicó anteriormente, antes de expulsarse hacia el desagüe 34 a través de la línea 30d.

En la realización alternativa ilustrada en la figura 6, el gas se pasa al desagüe 130. En esta realización, una válvula 132 está dispuesta en la línea 106 siguiendo a la válvula de control 104 y una válvula 134 está dispuesta en la línea 136 entre la válvula de control 104 y el desagüe 130. Con la válvula de control 104 y la válvula 134 abiertas y la válvula 132 cerrada, el gas que escapa de la cámara de separación de aire 102 continúa a través de la línea 136 hacia el desagüe 130. La disposición puede limpiarse mediante descarga a través de la línea 136 y al interior del desagüe 130.

Aunque se conoce extraer aire del recipiente 82 por medio de un vacío antes de la introducción de fluido en la sal en polvo, el método dado a conocer no utiliza tal vacío para retirar todo el gas del recipiente 82 antes de la introducción de fluido, como en la técnica anterior. En cambio, el método dado a conocer proporciona la capa deseada de fluido sobre la sal en polvo en el recipiente minimizando el aire en el recipiente 82 tras la introducción de fluido en el mismo. El método dado a conocer se explicará en primer lugar con referencia a la estructura básica para realizar el método reivindicado (véase la figura 5) y en segundo lugar con respecto a la realización comercial más detallada del sistema comentado anteriormente (véase la figura 2). A continuación de estas explicaciones, se comenta el funcionamiento de los respectivos sistemas por medio de un controlador.

En primer lugar, con referencia a la figura 5, se ilustra un sistema 10a para proporcionar dializado a un dializador 11a. Para facilitar la comprensión, se utilizan generalmente los mismos números de referencia seguidos por la letra "a" para designar estructuras similares, con la excepción de la línea principal 20, para la que no se utilizó modificador alguno.

Una línea principal 20aa acopla mediante comunicación de fluido una fuente de fluido 22a, un subsistema 12a para la preparación de una disolución de sal, un desagüe 34a y el dializador 11a. El subsistema 12a incluye un recipiente 82a que incluye una sal en polvo. Una bomba 46a bombea fluido que pasa a través de un calentador y un desaireador 24a desde la fuente de fluido 22a hacia el recipiente 82a o hacia la línea principal 20ca, dependiendo de cuál de las válvulas 54a, 52a esté abierta. Cuando la válvula 54a está abierta y la válvula 52a está cerrada, el fluido se dirige hacia el recipiente 82a. A la inversa, cuando la válvula 52a está abierta y la válvula 54a está cerrada, el fluido procedente de la bomba 46a evita el subsistema 12a por completo.

Según el método dado a conocer, con la válvula 54a abierta, la válvula 104a cerrada y la bomba 110a desactivada, la bomba 46a bombea fluido al interior del recipiente 82a hasta que la presión dentro del recipiente 82a alcanza un primer nivel de presión especificado. En la disposición de la figura 5, la válvula 54a se cierra periódicamente para permitir que un sensor de presión 112a lea la presión dentro de la línea y el recipiente 82a. Cuando la presión detectada alcanza el primer nivel de presión especificado, se inicia una etapa de descarga abriendo la válvula 104a aguas abajo. En la etapa de descarga la disolución de sal se impulsa entonces desde el recipiente 82a mientras se introduce fluido adicional adecuado en el recipiente 82a para mantener la presión especificada. Esta descarga rápida da como resultado la expulsión tanto de la disolución de sal acuosa como del gas.

Durante la etapa de descarga, las válvulas 70a, 72a hacia y desde el dializador 11a están cerradas para aislar el dializador 11a del resto del sistema 10a. Con la válvula 104a abierta y la válvula 52a cerrada, el fluido y el gas expulsado se dirigen a través de la válvula de derivación 74a abierta hacia el desagüe 34a. Durante esta etapa de descarga, la bomba 46a continúa proporcionando fluido al recipiente 82a para mantener la presión en el recipiente 82a al primer nivel de presión.

En la realización de la figura 7, la línea 136a está dispuesta para dirigir el fluido y el gas expulsado directamente al desagüe 34a. A este respecto, una válvula 104a está dispuesta en la línea 106a y una válvula 134a está dispuesta en la línea 136a. Como con la realización de la figura 6, con la válvula 104a cerrada y la válvula 134a abierta, el fluido y el gas expulsado se proporcionan directamente al desagüe 34a. Se observará que el desagüe puede ser el desagüe 34a o, como en la figura 6, un desagüe separado.

La etapa de descarga continúa durante o bien un periodo de tiempo predeterminado o hasta un momento en el que ya no se detecte gas en el fluido expulsado, como por ejemplo mediante un sensor de aire 114a, durante un periodo de tiempo dado. El tiempo de descarga requerido depende del volumen de sal en polvo dispuesto dentro del recipiente 82a, requiriendo mayores cantidades de disolución un periodo de tiempo de descarga más largo.

Como se comentó anteriormente, mientras que las válvulas de la realización ilustrada son válvulas de cierre sencillas de dos posiciones, se prevén disposiciones alternativas. A modo únicamente de ejemplo las válvulas 70a y 74a podrían sustituirse por una válvula de tres posiciones que corta el flujo por completo, dirige flujo hacia el dializador o dirige flujo hacia el desagüe 34a.

5 Cuando se completa la etapa de descarga, en la realización de la figura 5, la válvula 74a se cierra para dirigir flujo hacia la válvula de entrada a dializador 70a a medida que el recipiente 82a comienza un funcionamiento normal a una segunda presión de funcionamiento inferior, mientras que en la realización de la figura 7, la válvula 134a está cerrada y la válvula 104a está abierta. Durante el funcionamiento normal, el recipiente 82a se llena con fluido según sea necesario para mantener la presión de funcionamiento inferior, a medida que el fluido resultante se dirige hacia el dializador 11a.

10 El procedimiento dado a conocer de impulsar fluido rápida e inmediatamente a través de la bolsa reduce la cantidad de gas que se purga al interior de la parte superior del recipiente 82a y, en cambio, impulsa el gas fuera del fondo del recipiente 82a en la etapa de descarga. El gas expulsado incluye tanto gases residuales en el recipiente como la sal en polvo, así como dióxido de carbono generado cuando el fluido entra en contacto inicialmente con la sal en polvo. Se apreciará que la reducción resultante de gas dentro de la bolsa deja más sitio para la capa de fluido sobre la sal en polvo.

15 Las diferencias entre la primera presión, es decir, la presión de descarga, y la segunda presión, es decir, la presión de funcionamiento normal, pueden ser las apropiadas para obtener los resultados deseados. En una realización, la presión en el recipiente 82a durante la etapa de descarga puede elevarse cualquier cantidad desde dos hasta cinco veces por encima de la presión de funcionamiento del sistema, dependiendo del tipo de recipiente y sistema. En una realización, el recipiente 82a se presuriza en el intervalo entre aproximadamente 0,5 y 5 veces la presión de funcionamiento, preferiblemente entre aproximadamente 1 y 4 veces la presión de funcionamiento, más preferiblemente entre aproximadamente 1,5 y 3 veces la presión de funcionamiento. En otra realización, la presión en el recipiente 82a se mantiene aproximadamente a 2 veces la presión de funcionamiento durante la etapa de descarga.

20 A modo únicamente de ejemplo, el fluido y los gases atrapados pueden descargarse del sistema durante un periodo de tiempo que oscila entre 5 segundos y 5 minutos, dependiendo de aspectos de la disposición, que incluyen, por ejemplo, el volumen del recipiente 82a y la cantidad de sal en polvo contenida en el mismo. En diversas realizaciones, la etapa de descarga puede durar cualquier magnitud desde 10 segundos hasta 2 minutos, 30 segundos hasta 2 minutos, 20 hasta 60 segundos, o aproximadamente 30 segundos.

25 Se apreciará que el sistema 10a puede incluir líneas de fluido y componentes adicionales, tales como, a modo únicamente de ejemplo, uno o más de los componentes ilustrados en la figura 2 y explicados en más detalle anteriormente. Haciendo referencia a la figura 2, con la válvula 54 abierta y la válvula 52 cerrada en el punto de conexión 50, la bomba 46 mueve fluido desde la fuente de fluido 22 a través de la línea principal 20b y la línea de subsistema 56 hacia el recipiente 82. Con la válvula 104 cerrada y la bomba 110 desactivada, la presión aumenta dentro del recipiente 82 a medida que continúa bombeándose el fluido al interior del recipiente 82 mediante la bomba 46. Cuando la presión dentro del recipiente 82 alcanza un primer nivel de presión predeterminado, según se mide mediante el sensor de presión 112, la válvula 104 se abre para iniciar la descarga de la disolución de sal y los gases desde el recipiente 82. La disolución de sal y los gases arrastrados se impulsan entonces desde el recipiente 82 en la etapa de descarga, mientras que la bomba 46 proporciona un fluido adicional adecuado para mantener la presión especificada dentro del recipiente 82.

30 En la realización de la figura 2, la disolución descargada y el gas entran en la cámara de separación de aire 102. Tras abrir la válvula 104, el gas y la disolución descargada procedentes de la cámara de separación de aire 102 fluyen a través de la válvula 104 y la línea de desgasificación 106 hasta el punto de conexión 60, donde vuelven a unirse a la línea principal 20c. El gas y la disolución descargada continúan entonces a través de una o ambas de las válvulas 62, 64 al interior de una o ambas de las cámaras de equilibrado 26, 28 y hacia fuera de una o ambas de las válvulas 66, 68 hacia la línea principal 20d.

35 Con el dializador 11 aislado del sistema 10 por las válvulas de entrada y salida 70, 72 que están cerradas y con la línea de derivación 30b y la válvula 74 abiertas, los fluidos y gas expulsados pasan a través de la línea de retorno 30c hacia la cámara de separación de aire 36. En la cámara de separación de aire 36, aunque puede separarse una parte del fluido de los gases, los gases y posiblemente el fluido se dirigen a través de la válvula 76 abierta hacia la línea de retorno 30d y la válvula 80 abierta hacia el desagüe 34. Durante esta etapa de descarga o durante la posterior etapa de recuperación, la bomba 78 puede bombear el fluido separado dentro de la cámara de separación de aire 36 a través de la línea de retorno 30e hacia una o ambas de las cámaras de equilibrado 26, 28 a través de las válvulas 63, 65. Desde las cámaras de equilibrado 26, 28, el fluido se mueve a través de las válvulas 67, 69 abiertas hacia un intercambiador de calor 38 opcional y continúa a través de la válvula 80 abierta hacia el desagüe 34.

40 En una realización, la presión en el recipiente 82 puede oscilar entre aproximadamente 10 mmHg y 500 mmHg, preferiblemente entre aproximadamente 50 mmHg y 300 mmHg, y más preferiblemente entre aproximadamente 100 mmHg y 200 mmHg. A modo únicamente de ejemplo, el recipiente 82 puede mantenerse a 150 mmHg, mientras que la presión de funcionamiento de la disposición es del orden de 90 mmHg.

45 Para detectar cuando ya no hay aire presente en el fluido que entra en la cámara de separación de aire 36, la cámara de separación de aire 36 puede incluir un sensor de aire 116 similar al sensor de aire 114 de la cámara de

separación de aire 102. Aunque los sensores de aire 114, 116 se proporcionan en la cámara de separación de aire 102 y la cámara de separación de aire 36, pueden disponerse de manera alternativa o pueden proporcionarse sensores adicionales. Al finalizar un periodo de tiempo determinado o cuando ya no se detecta gas o bien por uno o bien por ambos de los sensores de aire 114, 116, puede suspenderse la etapa de descarga y reducirse la presión dentro del recipiente 82 hasta una presión de funcionamiento del sistema regular, según se mide mediante el sensor de presión 112 u otro sensor apropiado.

Durante esta etapa de recuperación, la bomba 78 puede conectarse para bombear cualquier fluido acumulado en la cámara de separación de aire 36 hacia el desagüe. Cuando se conmuta a funcionamiento regular, la bomba 110 puede conectarse para bombear disolución de sal para unirla a la línea principal 20c en el punto de conexión 58 y la válvula 104 puede cerrarse hasta un momento en el que se detecte aire de nuevo mediante el sensor de aire 114. En este momento, la válvula de derivación 74 se cierra para dirigir flujo hacia el dializador 11 y las válvulas 70, 72 pueden volverse a abrir según sea apropiado para dirigir flujo hacia y desde el dializador 11. Durante el funcionamiento regular del sistema, la bomba 46 se hace funcionar para mantener una presión de funcionamiento del sistema deseada; esta segunda presión en el recipiente 82 es inferior a la primera presión utilizada en la etapa de descarga del procedimiento.

Durante el funcionamiento regular, la cámara de separación de aire 102 separa el gas del fluido en la disolución de sal que avanza hacia el dializador 11, mientras que la cámara de separación de aire 36 separa el gas del fluido gastado que vuelve del dializador 11. Se apreciará que esta eliminación de los gases en los fluidos que fluyen hacia y desde el dializador 11 facilita un funcionamiento eficaz y preciso de las cámaras de equilibrado 26, 28 durante el funcionamiento regular del sistema 10.

En la realización de la figura 6, la disolución descargada y el gas entran en la cámara de separación de aire 102, como en la figura 2. En la realización de la figura 6, sin embargo, con la válvula 132 cerrada y la válvula 134 abierta, tras abrir la válvula 104, el gas y la disolución descargada de la cámara de separación de aire 102 fluyen a través de la válvula 104 y la línea 136 directamente hacia el desagüe 34. Cuando se conmuta al funcionamiento regular, la válvula 134 se cierra y, como con la realización de la figura 2, la bomba 110 puede conectarse para bombear disolución de sal para unirla a la línea principal 20c en el punto de conexión 58.

Esta disposición de purgado puede utilizarse tanto durante el humedecimiento inicial del concentrado de sal en polvo contenido dentro del recipiente 82, como durante el procedimiento de diálisis. Si se detecta de nuevo aire en la cámara de separación, 104 y 134 pueden accionarse de manera pulsada para aliviar la presión y reducir los gases acumulados dentro de la cámara de separación 102.

Se apreciará que, en la realización de la figura 6, no se envían gases a través de las cámaras de equilibrado 26, 28 y no hay detención de la cámara de equilibrado durante un procedimiento de purgado previo. Además, puesto que la disolución de bicarbonato concentrado puede moverse a través del sistema 10 durante el procedimiento de descarga inicial, este purgado directo hacia el desagüe 130 elimina o reduce el periodo durante el cual la disolución altamente concentrada se mueve a través del sistema 10. Además, este procedimiento de purgado directo proporciona una conductividad estable.

Al igual que con el procedimiento explicado con respecto a la figura 5, los procedimientos dados a conocer de las figuras tanto 2 como 6 que impulsan rápida e inmediatamente fluido a través del recipiente 82 en el sistema 10 de la figura 2 reducen la cantidad de gas que purga al interior de la parte superior del recipiente 82, y, en cambio, impulsan el gas hacia fuera de la salida 92 del recipiente 82 en el procedimiento de descarga.

El sistema 10 puede incluir uno o más controladores, que pueden activar una o más de las bombas 46, 110, 78 y/o una o más de las válvulas 42, 52, 54, 104, 62-70, 72, 74, 76, 80, 132, 134 y/o recibir entradas desde los sensores de presión 112 y/o los sensores de aire 114, 116. Para los fines de esta divulgación, sólo se hace referencia a un controlador, aunque se apreciará que pueden proporcionarse múltiples controladores. El controlador puede tener cualquier diseño apropiado, tal como, por ejemplo, un Microchip PIC18F6410, aunque puede proporcionarse una disposición alternativa.

Volviendo a la figura 5, el controlador 120a recibe entradas de los sensores de presión y de aire 112a y 114a y dirige la actuación/funcionamiento de las bombas 46a, 110a y las válvulas 54a, 52a, 104a, 70a, 72a, 74a. En funcionamiento, el controlador 120 dirige el cierre de las válvulas 52a, 70a, 72a, 104a, la apertura de las válvulas 54a, 74a y la desconexión de la bomba 110a. Entonces el controlador 120a dirige la bomba 46a para bombear fluido desde la fuente de fluido 22a hacia el recipiente 82a. Cuando la lectura recibida desde el sensor de presión 112a alcanza una primera presión predeterminada, el controlador 120a dirige la apertura de la válvula 104a, momento en el cual, el fluido y el gas procedentes del recipiente 82a se dirigen a través de las válvulas 104a, 74a hacia el desagüe 34a. Durante este tiempo, el controlador 120a dirige el funcionamiento continuado de la bomba 46a a una velocidad suficiente para mantener la primera presión predeterminada en el sensor de presión 112a. Si la presión cae por debajo de la primera presión predeterminada, el controlador 120a mantiene la válvula 54a en la posición abierta para permitir que la bomba 46a continúe llenando el recipiente 82; a la inversa, si la presión está por encima de la primera presión predeterminada, el controlador 120a dirige la válvula 54a para permanecer cerrada hasta un momento en el que la presión según se mide mediante el sensor de presión 112a coincide de nuevo con la primera

presión predeterminada.

5 Cuando el controlador 120a recibe una lectura de que no hay aire desde el sensor de aire 114a durante un periodo determinado, el controlador 120a hace que el sistema 10a funcione en funcionamiento regular. Es decir, el controlador 120a dirige las válvulas 104a, 74a para que se cierren y las válvulas 70a, 72a para que se abran y dirige la desconexión de la bomba 110a para hacer que la disolución de sal fluya hacia el dializador 11a. Durante el funcionamiento regular, el controlador 120a mantiene una segunda presión de funcionamiento deseada, según se mide mediante el sensor de presión 112a, siendo la segunda presión de funcionamiento inferior a la primera presión predeterminada. Como se indicó anteriormente, el control de la presión dentro del recipiente 82 puede establecerse mediante la apertura y el cierre de la válvula 54a. En realizaciones alternativas de las disposiciones mostradas en las figuras tanto 2 como 5, sin embargo, el control de la presión dentro del recipiente 82 puede establecerse mediante reducciones y aumentos en la velocidad de la bomba 46a/46, junto con o independientemente de la apertura y el cierre de la válvula 54a/54 y/o la válvula 52a/52.

15 De manera similar, con respecto a la figura 7, el controlador 120a recibe entradas desde los sensores de presión y aire 112a y 114a y dirige la actuación/funcionamiento de las bombas 46a, 110a y las válvulas 54a, 52a, 70a, 72a, 74a, 104a, 134a. En funcionamiento, el controlador 120 dirige el cierre de al menos las válvulas 52a y 104a, la apertura de la válvula 54a y la desconexión de la bomba 110a. Entonces como con la realización de la figura 5, el controlador 120a dirige la bomba 46a para bombear fluido desde la fuente de fluido 22a hacia el recipiente 82a. Cuando la lectura recibida desde el sensor de presión 112a alcanza una primera presión predeterminada, el controlador 120a dirige la apertura de las válvulas 104a, 134a, momento en el cual, el fluido y el gas procedentes del recipiente 82a se dirigen a través de la válvula 134a hacia el desagüe 34a. Durante este tiempo, el controlador 120a dirige el funcionamiento continuado de la bomba 46a a una velocidad suficiente para mantener la primera presión predeterminada en el sensor de presión 112a. El controlador 120a mantiene la válvula 54a en la posición abierta si la presión cae por debajo de la primera presión predeterminada y dirige la válvula 54a para que se cierre si la presión está por encima de la primera presión predeterminada, permaneciendo la válvula 54a cerrada hasta un momento en el que la presión, según se mide mediante el sensor de presión 112a, coincide de nuevo con la primera presión predeterminada.

20 Cuando el controlador 120a recibe una lectura de que no hay aire procedente del sensor de aire 114a durante un periodo determinado, el controlador 120a hace que el sistema 10a funcione en funcionamiento regular. Es decir, el controlador 120a dirige las válvulas 104a, 74a para que se cierren, las válvulas 70a, 72a para que se abran y la conexión de la bomba 110a para hacer que la disolución de sal fluya hacia el dializador 11a. Durante el funcionamiento regular, el controlador 120a mantiene una segunda presión de funcionamiento deseada, según se mide mediante el sensor de presión 112a, siendo la segunda presión de funcionamiento inferior a la primera presión predeterminada. Como se indicó anteriormente, el control de la presión dentro del recipiente 82 puede establecerse abriendo y cerrando la válvula 54a. En realizaciones alternativas de las disposiciones mostradas en las figuras tanto 2 como 5, sin embargo, el control de la presión dentro del recipiente 82 puede establecerse mediante reducciones y aumentos en la velocidad de la bomba 46a/46, junto con o independientemente de la apertura y el cierre de la válvula 54a/54 y/o la válvula 52a/52.

30 Haciendo referencia a las realizaciones de las figuras 2 y 6, pueden proporcionarse disposiciones similares para el funcionamiento de un controlador. En diversas realizaciones, el controlador puede recibir entradas desde los sensores de presión y de aire 112, 114, 116 y puede dirigir el funcionamiento de cualquiera de o todas las bombas 46, 110, 78 y cualquiera de o todas las válvulas 42, 52, 54, 104, 62-70, 72, 74, 76, 80, 104, 132, 134.

35 A modo de ejemplo de uno de tales modos de funcionamiento del controlador en la figura 2, en una primera etapa, la bomba 110 está desactivada, las válvulas 104, 52 están cerradas y la válvula 54 está abierta y el dializador 11 se aísla cerrando las válvulas 70, 72 y abriendo la válvula de derivación 74. En las cámaras de equilibrado, las válvulas 62 y 65-69 están abiertas.

40 El controlador abre la válvula 54 para permitir que la bomba 46 bombee fluido al interior del recipiente 82. Cuando el sensor de presión 112 indica que se ha alcanzado la primera presión deseada, el controlador hace que las válvulas 104, 76 y 80 se abran para descargar gas y fluido a través de la salida de recipiente a través de la cámara de separación de aire 102, a través de la línea de desgasificación 106 y la línea principal 20c y a través de la cámara de equilibrado 26 hacia la línea principal 20d. Entonces el gas y el fluido continúan a través de la línea de derivación 30b al interior de la cámara de separación de aire 36. Desde la cámara de separación de aire 36, los gases continúan a través de la línea de retorno 30d, a través de la válvula 80 hacia el desagüe 34. Durante esta etapa de descarga, el controlador provoca la apertura y el cierre de la válvula 54 junto con el funcionamiento continuado de la bomba 46 para mantener la primera presión predeterminada deseada dentro del recipiente 82 según se mide mediante lecturas procedentes del sensor de presión 112. Tras un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo, treinta segundos, la bomba 78 puede activarse para bombear cualquier fluido acumulado desde la cámara de separación de aire 36 a través de la línea de retorno 30e y la cámara de equilibrado 28 hacia el desagüe 34.

45 Una vez que no se detecte aire alguno en el sensor de aire 114 durante un periodo de tiempo, por ejemplo, dos minutos seguidos, el controlador hace que la válvula 104 se cierre. Una vez que el resto del fluido y gas pasan a través de la línea de derivación 30b, la válvula de derivación 74 se devuelve a una posición cerrada y el resto de las

válvulas se devuelven o fijan a posiciones de funcionamiento regular. Entonces se activa la bomba 110 y el controlador hace que la válvula 54 se abra y cierre, de manera que el funcionamiento continuado de la bomba 46 proporciona una segunda presión de funcionamiento inferior en el sensor de presión 112.

5 Como se explicó anteriormente, el método dado a conocer puede funcionar para reducir los gases residuales y los gases que precipitan desde la disolución sin crear un vacío en el recipiente 82. En la etapa inicial, se acumula presión en el recipiente 82 sustancialmente aislado hasta que se obtiene una primera presión predeterminada. Entonces se inicia la etapa de descarga para descargar gases, fluido y gases arrastrados desde el recipiente hacia un desagüe. O bien tras un tiempo predeterminado o bien cuando ya no se detecta gas en el fluido procedente del
10 recipiente 82, el sistema se devuelve a una segunda presión de funcionamiento inferior y el fluido procedente del recipiente 82 se dirige hacia el dializador 11. De este modo, el nivel de aire en el recipiente 82 se reduce de manera eficaz para proporcionar espacio adicional para el fluido. Por consiguiente, esta reducción de aire permite un funcionamiento eficaz del recipiente 82 a la hora de proporcionar una disolución de sal para diálisis.

15 El uso de los términos "un" y "una" y "el/la/los/las" y referencias similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) deben interpretarse como que cubren tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en el presente documento o se contradiga claramente por el contexto. Los términos "comprender", "tener", "incluir" y "contener" deben interpretarse como términos abiertos (es decir, que significan "incluir, pero sin limitarse a") a menos que se indique lo contrario. La indicación de intervalos de valores en el presente documento pretende meramente servir como método abreviado para hacer referencia individualmente a cada valor separado que entra dentro del intervalo, a menos que se indique
20 lo contrario en el presente documento, y cada valor separado se incorpora a la memoria descriptiva como si se hubiera indicado de manera individual en el presente documento. Todos los métodos descritos en el presente documento pueden realizarse en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en el presente documento o se contradiga claramente de otro modo por el contexto. El uso de cualquier ejemplo o expresión a modo de ejemplo (por ejemplo, "tal como") proporcionados en el presente documento, pretende meramente aportar más claridad a la invención y no supone una limitación sobre el alcance de la invención a menos que se reivindique
25 lo contrario. Ninguna expresión en la memoria descriptiva deberá interpretarse como que indica que cualquier elemento no reivindicado resulta esencial para llevar a la práctica la invención.

30 En el presente documento se describen realizaciones preferidas de esta invención, incluyendo el mejor modo conocido para los inventores para llevar a cabo la invención. Para los expertos habituales en la técnica pueden resultar evidentes variaciones de esas realizaciones preferidas tras la lectura de la descripción anterior. Los inventores esperan que los expertos en la técnica empleen tales variaciones según sea apropiado y los inventores pretenden que la invención se lleve a la práctica de otro modo distinto al descrito específicamente en el presente documento. Por consiguiente, esta invención incluye todas las modificaciones y equivalencias de la materia indicada en las reivindicaciones adjuntas a la presente memoria descriptiva según lo permite la legislación aplicable. Además,
35 la invención abarca cualquier combinación de los elementos descritos anteriormente en todas las posibles variaciones de los mismos a menos que se indique lo contrario en el presente documento o se contradiga claramente de otro modo por el contexto.

REIVINDICACIONES

1. Método para llevarse a cabo en un sistema (12a) para su uso con un aparato de diálisis (11a), incluyendo el sistema un recipiente (82a) que tiene una entrada y al menos una salida, y que contiene un concentrado de sal en polvo, llevándose a cabo dicho método para retirar gases del recipiente (82a), estando dicho método caracterizado por las etapas de:
- 5 cerrar una válvula de control de salida (104a), acoplando la válvula de control de salida (104a) mediante comunicación de fluido selectiva el recipiente (82a) a un desagüe (34a);
- abrir una válvula de entrada de recipiente (54a);
- 10 hacer avanzar el fluido al interior del recipiente (82a) a través de la entrada hasta que se alcanza una primera presión para crear una disolución de fluido y concentrado de sal;
- abrir la válvula de control de salida (104a) para acoplar mediante comunicación de fluido el recipiente (82a) al desagüe (34a);
- 15 añadir fluido al interior del recipiente (82a) mientras se mantiene la primera presión durante un periodo de tiempo para forzar al menos uno de la disolución, los gases y la disolución con gases arrastrados a través de la salida;
- descargar al menos uno de la disolución, los gases y la disolución con gases arrastrados a través de la salida sin necesitar la asistencia de una bomba dispuesta entre el recipiente (82a) y el desagüe (34a); y
- reducir la presión en el recipiente (82a) hasta una segunda presión.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de reducción incluye reducir la presión en el recipiente (82a) hasta una segunda presión cuando un nivel de gas monitorizado en la disolución alcanza un nivel aceptable.
- 20 3. Método según la reivindicación 1, que incluye además la etapa de bombear la disolución desde la salida de recipiente a través de al menos una línea hidráulica (20) hacia el aparato de diálisis (11a) y la etapa de abrir la válvula de control de salida (104a) se realiza de manera intermitente durante la etapa de bombeo.
- 25 4. Método según la reivindicación 3, que incluye además la etapa de monitorizar la disolución para detectar la presencia de gases y la etapa de abrir la válvula de control de salida (104a) se realiza cuando se detecta gas.
5. Método según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de comparar un nivel de gas monitorizado en la disolución con un nivel de gas de referencia y la etapa de abrir la válvula de control de salida (104a) comprende la etapa de abrir la válvula de control de salida (104a) cuando el nivel monitorizado alcanza el nivel de referencia.
- 30 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además la etapa de abrir una válvula de desagüe (74a, 134a) aguas abajo de la válvula de control de salida (104a) y dispuesta con comunicación de fluido entre la válvula de control de salida (104a) y el desagüe (34a) para facilitar la etapa de descarga.
- 35 7. Método para llevarse a cabo en un sistema (12a) para su uso con un aparato de diálisis (11a), incluyendo el sistema un recipiente (82a) que tiene una entrada y al menos una salida y que contiene un concentrado de sal en polvo, llevándose a cabo dicho método para retirar gases del recipiente (82a), estando dicho método caracterizado por las etapas de:
- 40 cerrar una válvula de control de salida (104a), acoplando la válvula de control de salida (104a) mediante comunicación de fluido selectiva el recipiente (82a) a un desagüe (34a);
- abrir una válvula de entrada de recipiente (54a);
- hacer avanzar el fluido al interior del recipiente (82a) a través de la entrada para crear una disolución de fluido y concentrado de sal;
- 45 abrir la válvula de control de salida (104a) para acoplar mediante comunicación de fluido el recipiente (82a) al desagüe (34a);
- abrir una válvula de desagüe (74a, 134a) aguas abajo de la válvula de control de salida (104a) y dispuesta con comunicación de fluido entre la válvula de control de salida (104a) y el desagüe (34a);
- accionar de manera pulsada la válvula de control de salida (104a) y la válvula de desagüe (74a, 134a) para purgar el recipiente (82a); y

descargar al menos uno de la disolución, los gases y la disolución con gases arrastrados a través de la salida sin necesitar la asistencia de una bomba dispuesta entre el recipiente (82a) y el desagüe (34a).

- 5 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el desagüe (34a) se acopla al aparato de diálisis (11a) de manera que la etapa de descarga descarga al menos uno de la disolución, los gases y la disolución con gases arrastrados a través del sistema, pasando por el aparato de diálisis (11a) y hacia el desagüe (34a).
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende además la etapa de cerrar una válvula de sistema (70a) dispuesta con comunicación de fluido entre la válvula de control de salida (104a) y el aparato de diálisis (11a).
- 10 10. Método según la reivindicación 9, que comprende además la etapa de abrir la válvula de control de salida (104a) y una válvula de desagüe (74a, 134a) aguas abajo de la válvula de control de salida (104a) y dispuesta con comunicación de fluido entre la válvula de control de salida (104a) y el desagüe (34a) para facilitar la etapa de descarga.
- 15 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que incluye además la etapa de pasar la disolución desde el recipiente (82a) al interior de una cámara de separación de aire (102) en comunicación de fluido con la salida del recipiente (82a), estando dispuesta la válvula de control de salida (104a) aguas abajo de la cámara de separación de aire (102) y la etapa de abrir la válvula de control de salida (104a) acopla mediante comunicación de fluido el recipiente (82a) y la cámara de separación de aire (102) al desagüe (34a).
- 20 12. Método según la reivindicación 11, en el que la cámara de separación de aire (102) incluye salidas de separación de aire primera y segunda, estando dispuesta la primera salida de separación de aire para pasar al menos uno de gases y disolución con gases arrastrados, estando dispuesta la válvula de control de salida (104a) aguas abajo de la primera salida de separación de aire, estando dispuesta la segunda salida de separación de aire para pasar disolución, comprendiendo el método además la etapa de bombear disolución desde la segunda salida de separación de aire hacia el aparato de diálisis (11a).
- 25 13. Sistema (12a) para su uso en un aparato de diálisis (11a) adaptado para conectarse a un paciente, comprendiendo el sistema:
una fuente de fluido (22a);
un desagüe (34a);
30 al menos una línea hidráulica (20) adaptada para permitir el paso de fluido, teniendo la línea hidráulica (20) un primer extremo en comunicación de fluido con la fuente de fluido (22a) y un segundo extremo en comunicación de fluido con el aparato de diálisis (11a);
una bomba de entrada (46a) dispuesta a lo largo de la línea hidráulica (20) y en comunicación de fluido con la fuente de fluido (22a);
35 un recipiente (82a) adaptado para contener un concentrado de sal en polvo, teniendo el recipiente (82a) una entrada y al menos una salida, estando adaptada la entrada para recibir fluido desde la bomba de entrada (46a) y estando adaptada la al menos una salida para pasar una disolución del fluido y el concentrado de sal;
40 una válvula de derivación (54a) dispuesta aguas abajo de la bomba de entrada (46a) y en comunicación de fluido con la línea hidráulica (20), estando dispuesta la válvula de derivación (54a) para desviar de manera selectiva flujo de fluido desde la línea hidráulica (20) hacia la entrada del recipiente (82a);
un sensor de presión (112a) dispuesto para monitorizar la presión en el recipiente (82a);
pudiendo acoplarse mediante comunicación de fluido selectiva la al menos una salida del recipiente (82a) a la línea hidráulica (20) aguas abajo de la válvula de derivación (54a) y al desagüe (34a); y
45 un controlador (120a) adaptado para controlar el funcionamiento de al menos una de la bomba de entrada (46a) y la válvula de derivación (54a) en respuesta a datos de presión proporcionados desde el sensor de presión (112a),
caracterizado porque
50 dicho controlador (120a) está adaptado para controlar el funcionamiento de al menos una de dicha bomba de entrada (46a) y válvula de derivación (54a) para hacer avanzar el fluido al interior del recipiente (82a) a través de la entrada hasta que se alcanza una primera presión y añadir fluido al interior del recipiente (82a) mientras se mantiene la primera presión durante un periodo de tiempo para forzar al menos uno de la

disolución, los gases y la disolución con gases arrastrados a través de la salida y reducir la presión en el recipiente (82a) hasta una segunda presión.

14. Sistema (12a) para su uso en un aparato de diálisis (11a) adaptado para conectarse a un paciente, comprendiendo el sistema:

5 una fuente de fluido (22a);

un desagüe (34a);

al menos una línea hidráulica (20) adaptada para permitir el paso de fluido, teniendo la línea hidráulica (20a) un primer extremo en comunicación de fluido con la fuente de fluido (22a) y un segundo extremo en comunicación de fluido con el aparato de diálisis (11a);

10 una bomba de entrada (46a) dispuesta a lo largo de la línea hidráulica (20) y en comunicación de fluido con la fuente de fluido (22a);

15 un recipiente (82a) adaptado para contener un concentrado de sal en polvo, teniendo el recipiente (82a) una entrada y al menos una salida, estando adaptada la entrada para recibir fluido procedente de la bomba de entrada (46a) y estando adaptada la al menos una salida para pasar una disolución del fluido y el concentrado de sal;

una válvula de derivación (54a) dispuesta aguas abajo de la bomba de entrada (46a) y en comunicación de fluido con la línea hidráulica (20), estando dispuesta la válvula de derivación (54a) para desviar de manera selectiva flujo de fluido desde la línea hidráulica (20) hacia la entrada del recipiente (82a);

un sensor de presión (112a) dispuesto para monitorizar la presión en el recipiente (82a);

20 pudiendo acoplarse mediante comunicación de fluido selectiva la al menos una salida del recipiente (82a) a la línea hidráulica (20) aguas abajo de la válvula de derivación (54a) y al desagüe (34a) mediante una válvula de control de salida (104a);

una válvula de desagüe (74a, 134a) dispuesta con comunicación de fluido entre la válvula de control de salida (104a) y el desagüe (34a); y

25 un controlador (120a) adaptado para controlar el funcionamiento de al menos la válvula de control de salida (104a) y la válvula de desagüe (74a, 134a),

caracterizado porque

30 dicho controlador (120a) está adaptado para accionar de manera pulsada la válvula de control de salida (104a) y la válvula de desagüe (74a, 134a) para purgar el recipiente (82a) para facilitar el paso de al menos uno de la disolución del fluido y el concentrado de sal, gases y disolución con gases arrastrados hacia el desagüe (34a).

35 15. Sistema según la reivindicación 13 ó 14, que comprende además un sensor de aire (114a) dispuesto para detectar gases en la disolución y proporcionar datos de gas de disolución al controlador (120a), estando adaptado el controlador (120a) para controlar el funcionamiento de al menos una de la bomba de entrada (46a) y la válvula (54a) en respuesta a datos de gas de disolución procedentes del sensor de aire (114a).

16. Sistema según la reivindicación 13 ó 14, que comprende además una bomba de salida (110a) ubicada aguas abajo de la al menos una salida del recipiente (82a) y en comunicación de fluido con la línea hidráulica (20).

40 17. Sistema según la reivindicación 14, que comprende además una segunda línea hidráulica (136a) que tiene un primer extremo acoplado mediante comunicación de fluido a la al menos una salida y un segundo extremo acoplado al desagüe (34a), no estando acoplada la segunda línea hidráulica (136a) a la al menos una línea hidráulica (20d) en comunicación de fluido con el aparato de diálisis (11a) aguas abajo del recipiente (82a).

45 18. Sistema según la reivindicación 14, que comprende además una cámara de separación de aire (102) que tiene una entrada y al menos una salida, en el que la entrada de la cámara de separación de aire (102) está en comunicación de fluido con la salida del recipiente (82a) y la salida de la cámara de separación de aire (102) está en comunicación de fluido con la válvula de desagüe (74a, 134a).

50 19. Sistema según la reivindicación 13 ó 14, en el que el aparato de diálisis (11a) está en comunicación de fluido con el desagüe (34a).

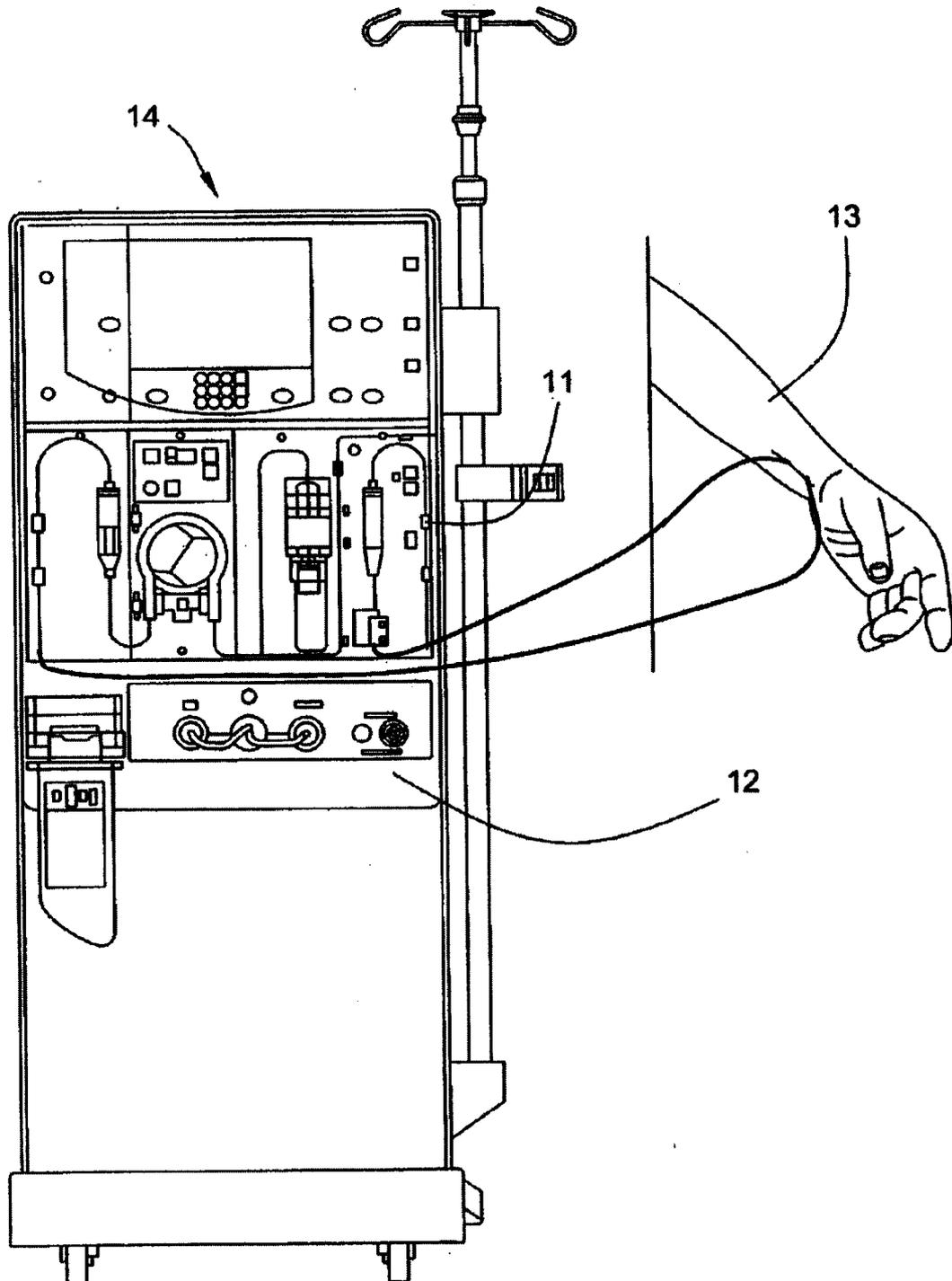


FIG. 1

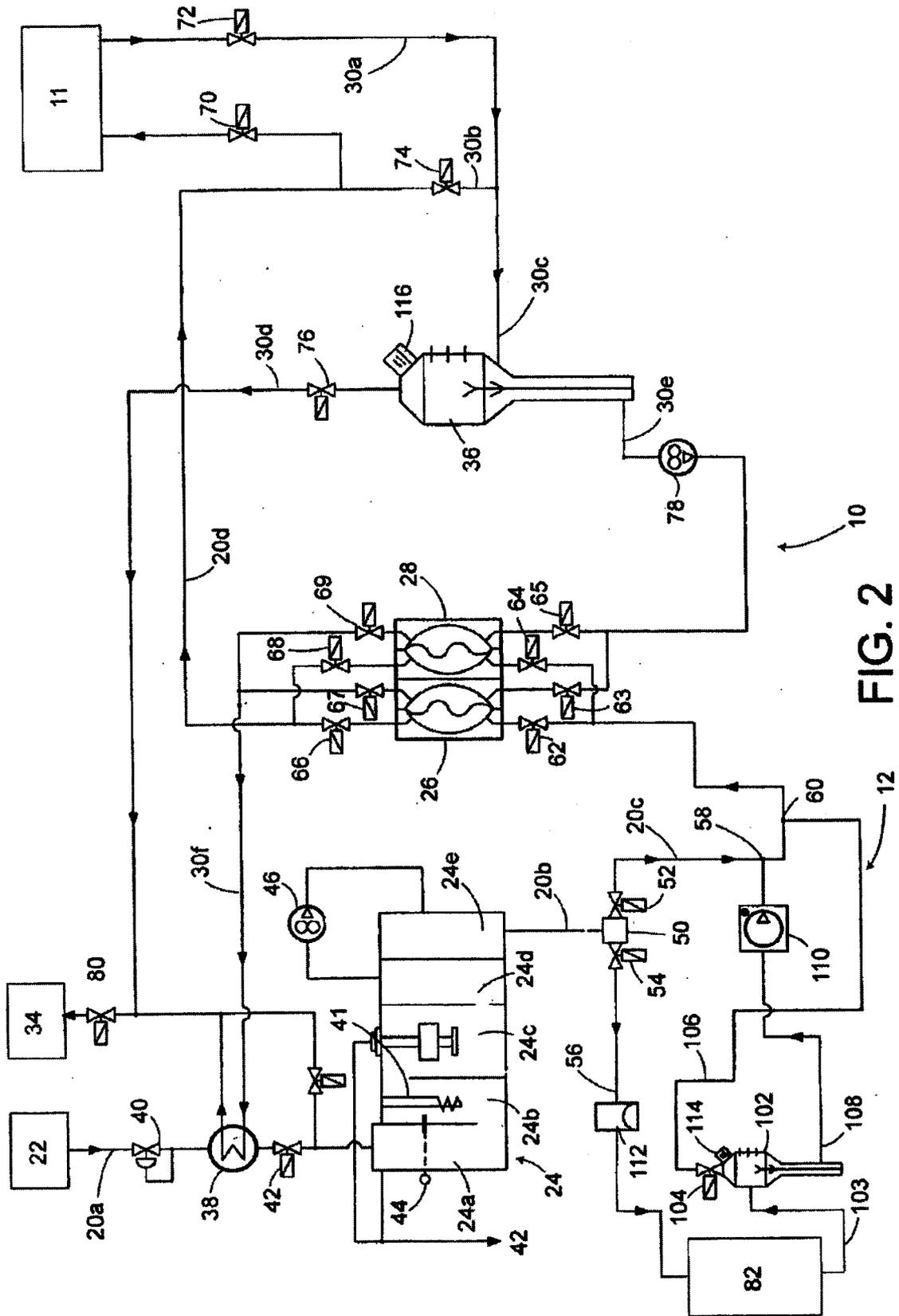


FIG. 2

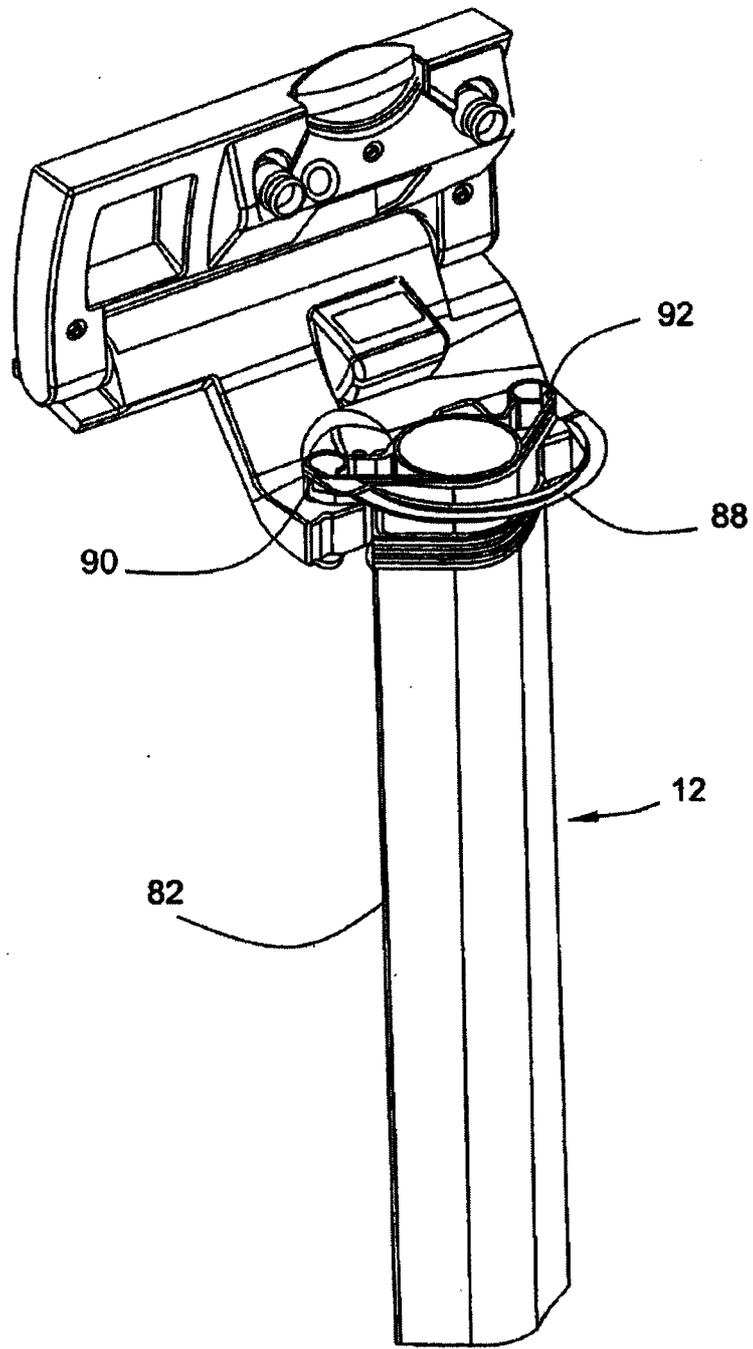


FIG. 3

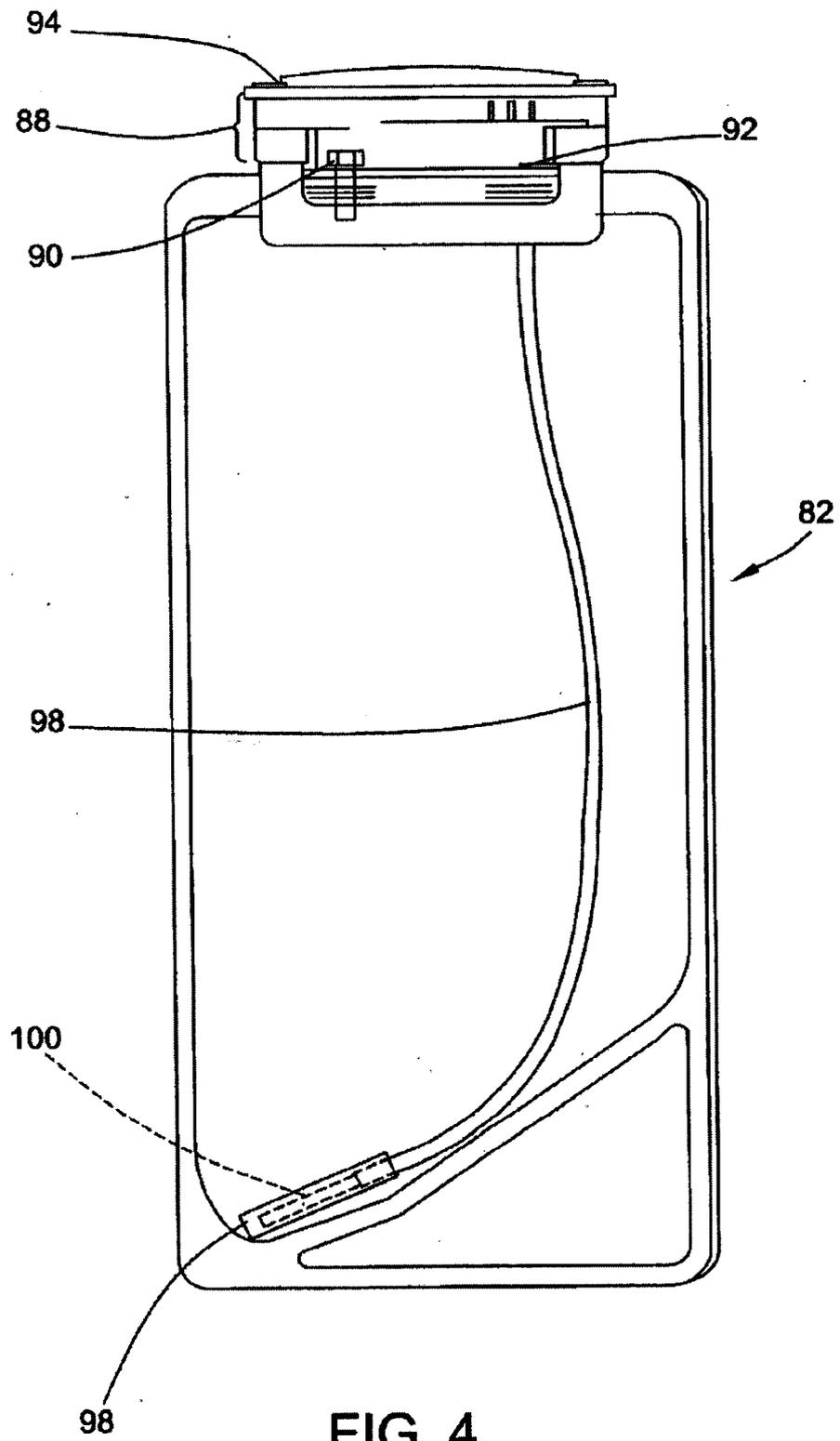


FIG. 4

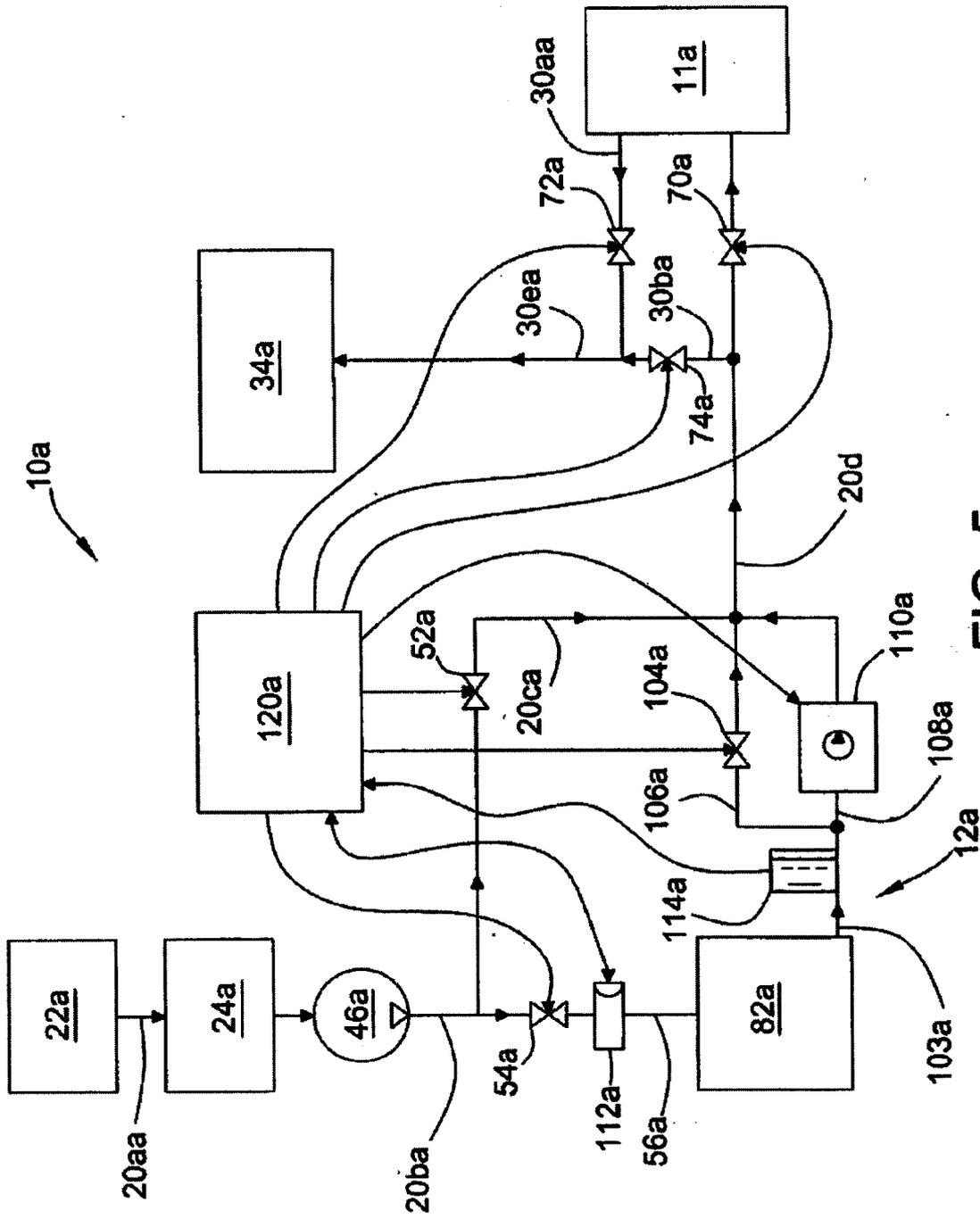


FIG. 5

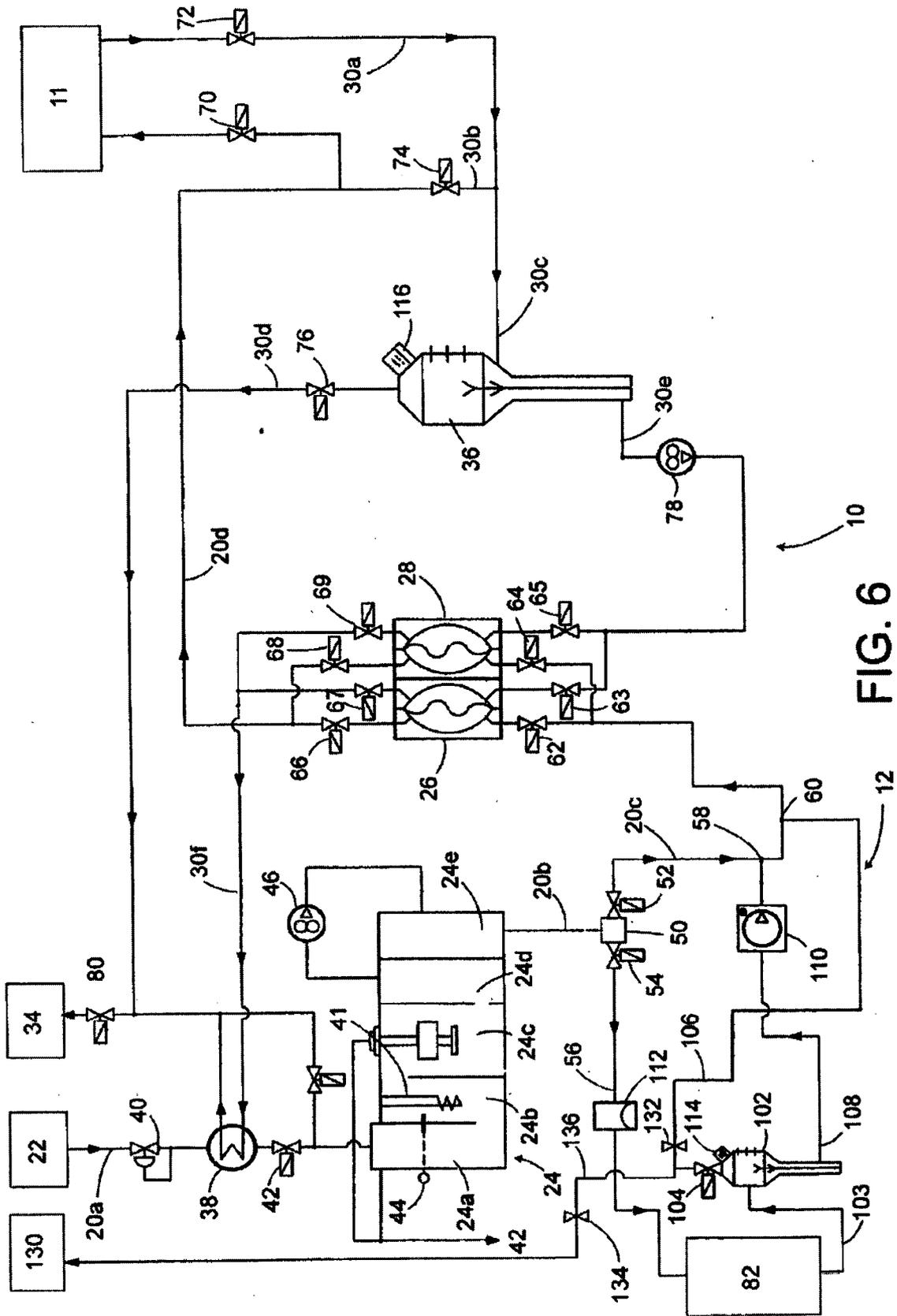


FIG. 6

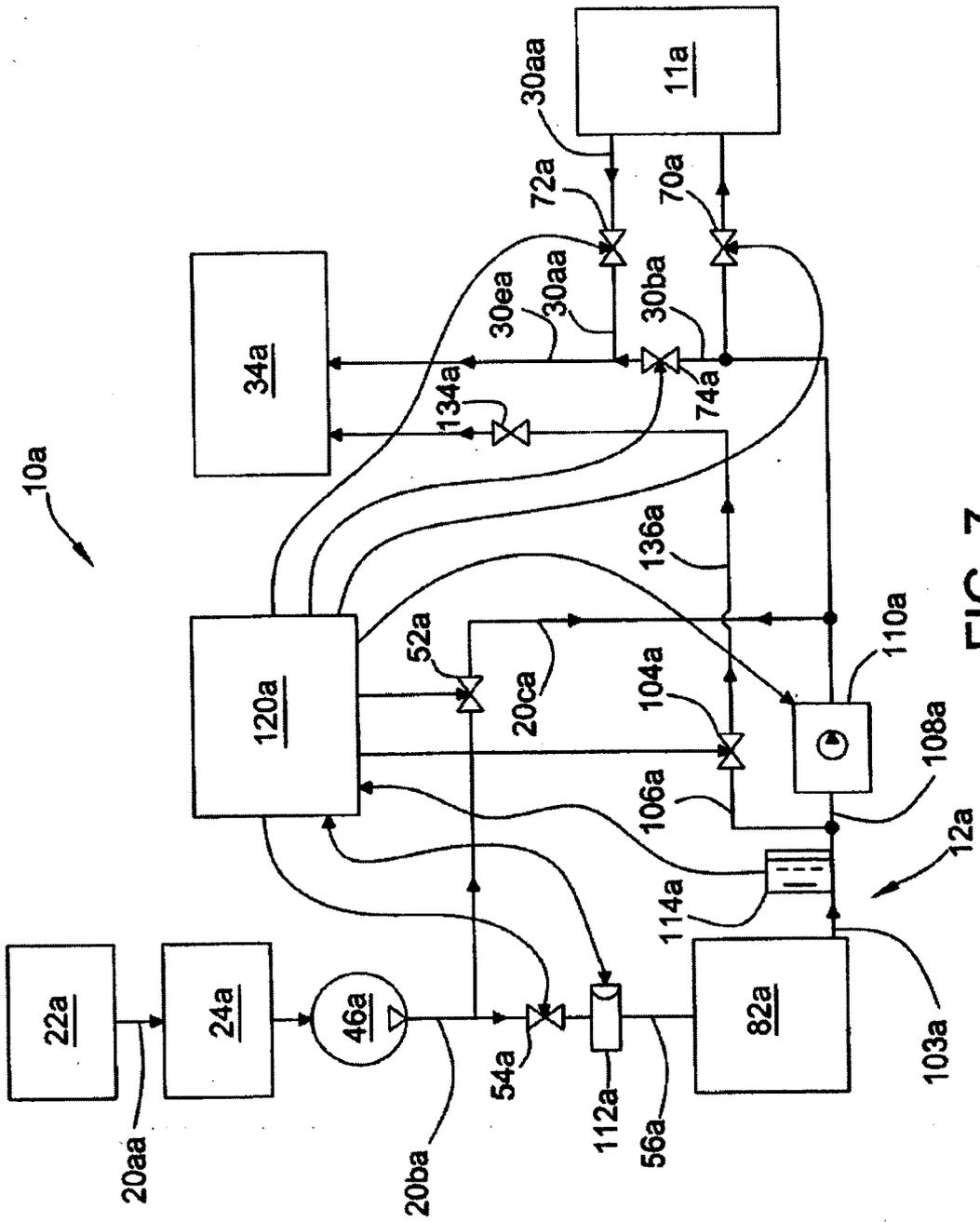


FIG. 7