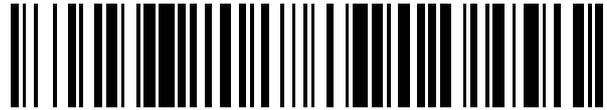


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 331**

51 Int. Cl.:

B04B 1/00	(2006.01)
B04B 5/04	(2006.01)
B04B 11/02	(2006.01)
B04B 15/00	(2006.01)
B01D 21/26	(2006.01)
G01N 15/04	(2006.01)
B04B 9/08	(2006.01)
B01L 3/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.09.2016 PCT/US2016/052853**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.04.2017 WO17062176**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2016 E 16854067 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020 EP 3359294**

54 Título: **Aparato desmontable para una centrifuga y método de uso del mismo**

30 Prioridad:

09.10.2015 US 201514879163

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

11.03.2021

73 Titular/es:

**INVETECH, INC. (100.0%)
9980 Huennekens Street, Suite 140
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**FITZPATRICK, IAN;
ROB, MARK;
CUSICK, ADAM y
CRAIG, TIM**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 811 331 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

Aparato desmontable para una centrifuga y método de uso del mismo

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica prioridad a la Solicitud no Provisional de los Estados Unidos No. 14/879,163, presentada el 9 de octubre de 2015 y titulada "Removable Apparatus for a Centrifuge and Method of Using Same".

Resumen

La presente divulgación, en una realización, está dirigida generalmente a una centrífuga, en la cual un aparato es insertable y extraíble de un tazón, y un método para instalarlo o usarlo.

10 La capacidad de procesar células animales y humanas es un requisito principal para la investigación de laboratorio, la expansión celular y el mercado de la terapéutica celular. Hay un uso creciente de células vivas, animales y derivadas de humanos, para uso terapéutico. Tal uso está creando demanda de tecnologías que están alineadas de manera única para tratar con células vivas como producto final. Se divulgan ejemplos de métodos de fabricación biofarmacéutica conocidos en la Patente de los Estados Unidos No. 7,588,692 y la Publicación de Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 2011/0207225.

15 La centrifugación de contraflujo es una técnica que crea un entorno en el que el material, tal como partículas (por ejemplo, células vivas), se suspende entre una fuerza centrífuga y un fluido de suspensión que fluye hacia adentro como un lecho fluidizado. El lecho fluidizado se puede usar para capturar las células y permitir el intercambio de los medios en los que están soportadas. Se pueden usar los cambios en las condiciones de trabajo u operación de la centrífuga para expulsar selectivamente las poblaciones de células del lecho fluidizado, elutriar y/o retener células en
20 el lecho. La centrifugación de contraflujo permite la eliminación de la contaminación de partículas de una suspensión celular, y permite una mayor viabilidad de la población celular retenida a través de la viabilidad celular a través de la eliminación selectiva de células muertas. Es importante para el procesamiento de células vivas que el sistema sea estéril.

25 Para lograr un sistema fluídico robusto, cerrado y/o aséptico, un experto en la técnica puede saber utilizar un diseño de plomería de "cuerda de saltar" en un sistema de centrifugación de contraflujo (véase, por ejemplo, la Publicación de los Estados Unidos No. 2010/0261596 por Schimmelpfennig, et al. o la Publicación de los Estados Unidos No. 2012/0270717 por Mehta et al.). Tal diseño elimina la necesidad de sellos deslizantes entre los elementos estacionarios y giratorios. Los sistemas disponibles actualmente requieren un proceso complicado, lento y propenso a errores para instalar la "cuerda de saltar", y están limitados a un solo tamaño de recipiente, lo que restringe la
30 funcionalidad.

El documento US 5350514 divulga una centrífuga que comprende una cámara de separación, con la cual un conducto está permanentemente conectado, un rotor principal, sobre el cual gira la cámara de separación, por medio de una disposición de cojinete, y un medio de guía sobre el rotor principal para guiar el conducto desde la parte media inferior de la cámara de separación hasta una parte a un nivel más alto que la centrífuga.

35 La presente invención supera las desventajas identificadas anteriormente de la tecnología actualmente disponible, y logra los objetivos anteriores y otros. Por ejemplo, en una realización, la presente solicitud está dirigida a un sistema de centrífuga de contraflujo que permite suministrar un conjunto desechable aséptico completo que incorpora centrifugación de contraflujo sin la necesidad de conexiones estériles adicionales, y la instalación de los elementos rotativos de centrífuga de contraflujo se puede lograr como un solo paso muy simplificado. Tal diseño facilita la
40 adopción de la tecnología por parte de los usuarios y la integración de la tecnología como parte de un sistema de procesamiento más grande sin procedimientos de instalación complejos o la necesidad de conexiones estériles.

Breve descripción de los dibujos

45 El resumen anterior, así como la siguiente descripción detallada de la invención, se entenderán mejor cuando se lean junto con los dibujos adjuntos. Con el fin de ilustrar la invención, se muestran en los dibujos diversas realizaciones ilustrativas. Sin embargo, debe entenderse que la invención no se limita a los arreglos e instrumentos precisos mostrados. En los dibujos:

La Figura 1 es una vista en perspectiva superior de un aparato de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La Figura 2 es una vista en sección transversal del aparato de la Fig. 1;

50 La Figura 3 es una vista parcialmente despiezada del aparato de la Fig. 1;

La Figura 4 es una vista en alzado lateral del aparato de la Fig. 1;

La Figura 5 es una vista en perspectiva superior del aparato que se inserta al menos parcialmente en un tazón;

La Figura 6 es otra vista en perspectiva superior del aparato colocado al menos parcialmente dentro del tazón, en el que se muestra una cubierta de la centrífuga en una posición abierta;

La Figura 7 es otra vista en perspectiva superior del aparato colocado dentro del tazón, en el que la cubierta de la centrífuga se muestra en una posición cerrada; y

- 5 La Figura 8 es otra vista en perspectiva de al menos porciones de un sistema de accionamiento del aparato.

Descripción detallada de la invención

Cierta terminología se usa en la siguiente descripción solo por conveniencia y no es limitante. Las palabras "inferior" y "superior" designan direcciones en los dibujos a los que se hace referencia. A menos que se establezca específicamente aquí, los términos "un", "una" y "la/el" no se limitan a un elemento, sino que deben leerse como "al menos uno". La terminología incluye las palabras indicadas anteriormente, derivados de las mismas y palabras de importancia similar.

En una realización, la presente invención incluye una combinación de una carcasa o aparato desechable o extraíble configurado para usarse con un tazón de una centrífuga. El aparato puede incluir uno, dos recipientes opuestos o más que forman parte de un solo rotor de plástico unido a un conjunto de mango. El rotor se puede conectar asépticamente a dos, cuatro o más tubos fijos a través del conjunto de mango. Los tubos pueden proporcionar entrada y salida de fluido a los vasos. El rotor se puede montar y accionar mediante un engranaje al doble de la velocidad de rotación del conjunto de mango. El conjunto de mango puede contener un cojinete para el engranaje y, por lo tanto, el rotor para pivotar. El conjunto del mango puede ser el principal responsable de retener los montajes rotacionales de los tubos durante la rotación, y evitar que la tubería se tuerza indeseablemente.

El cojinete del rotor y los tubos de "cuerda de saltar" contenidos en la carcasa desechable facilitan la carga rápida y fácil del desechable en un conjunto de tazón de centrífuga que lo acompaña usando una sola acción de bloqueo. El aparato permite varios volúmenes de procesamiento que dependen de la variante de tamaño desechable elegida. En una realización, el aparato también permite dos procesos simultáneos proporcionando dos recipientes separados sobre circuitos de fluido separados.

Más particularmente, en una realización, el aparato puede ser un rotor rígido moldeado de plástico que contiene dos recipientes opuestos. Se puede modificar el tamaño de los recipientes según los requisitos del proceso del usuario. Se pueden conectar asépticamente cuatro tubos poliméricos a las entradas del rotor moldeado. Los tubos se pueden configurar para transportar fluidos de proceso hacia y desde cada uno de los recipientes. Los tubos pueden recorrer la longitud total del aparato en forma de "cuerda de saltar", y pueden pasar a través de todos los componentes del aparato, más particularmente el cojinete del rotor principal. El cojinete del rotor principal puede unirse al engranaje impulsor de polímero para un ensamblaje que se conecta a la mitad inferior del rotor moldeado. El engranaje puede interconectarse o engancharse con otro engranaje en el conjunto de tazón de centrífuga que lo acompaña.

Un conjunto de mango puede contener o soportar una mitad inferior del engranaje. El conjunto de mango se puede sujetar al conjunto de mango. El conjunto de mango puede soportar y proteger los tubos y cualquier revestimiento que los rodee. El conjunto de mango puede incluir características de localización y bloqueo que interactúan con el tazón de centrífuga que lo acompaña para colocar y asegurar el aparato. El revestimiento puede estar formado por diversos componentes de polímero y puede conectarse a una parte inferior del conjunto de engranaje. Los tubos pueden pasar por un pasaje en la vaina. La vaina puede incorporar cojinetes, que interactúan con las características en el conjunto del mango. La vaina puede terminar en una característica de anclaje, que fija los tubos y la vaina en una posición estacionaria sobre el conjunto de tazón de centrífuga que lo acompaña.

En funcionamiento, el aparato puede cargarse en un conjunto de tazón de centrífuga. Luego, el aparato puede bloquearse en su posición en el tazón de centrífuga, tal como por una o más características sobre el conjunto de mango y/o asegurando el componente de anclaje. Los tubos se pueden conectar previamente a un conjunto de tubos sobre el dispositivo de centrífuga. El conjunto de tubos puede controlar las tasas de flujo, conectar varios fluidos y/o controlar una o más trayectorias de fluido hacia/desde los recipientes. El tazón de la centrífuga y el conjunto del mango pueden girar juntos a una velocidad de rotación establecida. El engranaje en el tazón de centrífuga puede interactuar con al menos una porción del aparato, haciendo que al menos el rotor y los recipientes giren al doble de la tasa del conjunto de mango. Con la configuración de "cuerda de saltar" de los tubos, este diferencial de velocidad permite que el extremo de anclaje (por ejemplo, el extremo superior) de los tubos permanezca estacionario, mientras que el rotor moldeado gira al doble de la velocidad del tazón de centrífuga (y el conjunto de mango) sin torcer. Al variar la velocidad de rotación y la tasa de fluido, se pueden llevar a cabo varios procedimientos de procesamiento celular.

El aparato de la presente divulgación es una mejora sobre la tecnología existente, al menos porque el conjunto de carcasa facilita la carga rápida y fácil del aparato en el conjunto de tazón de centrífuga que lo acompaña. Además, el rotor moldeado permite diversas condiciones de procesamiento que dependen del tamaño y/o forma del recipiente elegido. Además, el rotor moldeado con los dos recipientes separados permite que dos procesos se ejecuten simultáneamente en el aparato individual sobre circuitos de recipientes separados. Por lo tanto, el aparato permite un uso más rápido y fácil, así como una mayor funcionalidad y flexibilidad en comparación con la técnica anterior. El aparato se puede usar para llevar a cabo una variedad de procedimientos de procesamiento celular, tales como lavado

de células/partículas o intercambio de medios, reducción de volumen de células/partículas, separación de células/partículas (elutriación), eliminación de células/partículas (por ejemplo, Citoreducción Quirúrgica de Glóbulos Rojos (RBC), y/o recirculación de la suspensión de células/partículas a través de una cámara de la Centrifuga de contraflujo (CFC).

5 En otras realizaciones, el conjunto de mango descrito anteriormente se puede reemplazar con una carcasa cilíndrica u otra forma completamente cerrada. Alternativamente, el conjunto de mango podría reducirse para simplemente encerrar o soportar el engranaje y el cojinete de la vaina inferior. El dispositivo de centrifuga que lo acompaña podría encerrar o soportar cualquier componente restante. El conjunto de mango también puede incluir características alternativas de retención de cojinetes, como uno o más clips, ajustes a presión, etc.

10 En una realización, una combinación puede incluir una centrifuga de contraflujo que tiene un tazón y un sistema de accionamiento. Un aparato está configurado para su uso en la centrifuga de contraflujo. El aparato puede incluir al menos dos recipientes. Cada recipiente puede incluir una entrada y una salida. Se puede unir un engranaje de manera fija a al menos una porción de cada recipiente de manera que la rotación del engranaje rote los recipientes. El engranaje se puede configurar para que el sistema de accionamiento de la centrifuga de contraflujo gire. Un conjunto de mango se puede unir giratoriamente al engranaje. El conjunto de la manija se puede configurar para que sea girado por el sistema de accionamiento de la centrifuga de contraflujo. Se puede extender una pluralidad de tubos a través del conjunto del mango y hacia los recipientes. Uno de la pluralidad de tubos se puede conectar a la entrada de cada recipiente y uno de la pluralidad de tubos se puede conectar a la salida de cada recipiente. En una realización, el engranaje se puede girar a dos veces la velocidad del conjunto de mango cuando el aparato se inserta en el tazón de la centrifuga de contraflujo para suspender el material en el al menos un recipiente cuando el fluido que contiene el material fluye desde un depósito, a través de los tubos y dentro de los recipientes.

15 En una realización, cada recipiente tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto. El primer extremo de cada recipiente puede ser la entrada. El segundo extremo de cada recipiente puede ser la salida. Un diámetro del primer extremo puede ser menor que un diámetro del segundo extremo para formar una forma generalmente cónica. El primer extremo se puede colocar cerca de una periferia exterior de las placas. Se puede conectar un primero de la pluralidad de tubos al primer extremo del primer recipiente. Se puede conectar un segundo tubo al primer extremo del segundo recipiente. Un tercero de los tubos se puede conectar al segundo extremo del primer recipiente. Un cuarto de los tubos se puede conectar al segundo extremo del segundo recipiente.

20 Las Figuras 1-8 ilustran un aparato desechable, generalmente designado como 10, de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El aparato 10 puede configurarse para su uso en una centrifuga 20 de contraflujo, y puede fabricarse usando cualquiera de una variedad de técnicas de fabricación, tales como moldeo por inyección, moldeo por soplado, mecanizado, impresión 3D, etc. El aparato 10 puede incluir un recipiente 12, dos opuestos, tres o cuatro. En una realización, los recipientes 12 están formados por dos placas 12a, 12b opuestas. Las placas 12a, 12b se pueden unir fijamente. Cuando se combinan o unen, las placas 12a, 12b pueden formar canales o pasos 13, que permiten que el fluido fluya a través de ellos.

25 En una realización, cada recipiente 12 puede tener una forma cónica, en la que una punta o extremo pequeño del cono se coloca hacia afuera desde el centro geométrico de cada placa 12a, 12b, y el extremo más ancho de cada cono se coloca cerca del centro geométrico de cada placa 12a, 12b. En una realización o configuración, el fluido está diseñado para fluir dentro de cada cono en la punta del mismo, y fuera de cada cono en una abertura en el extremo más ancho de cada cono. En otra realización o configuración, el flujo puede invertirse (es decir, en el extremo más ancho y fuera de la punta), por ejemplo, para capturar la población celular en una pequeña bala de fluido. Los recipientes 12 no están limitados al tamaño, forma y/o configuración mostrados y descritos aquí, sino que pueden incluir cualquiera de una variedad de tamaños, formas y/o configuraciones. Además, cada recipiente 12 puede tener una, dos o más entradas y/o salidas.

30 El aparato 10 puede incluir un conjunto 14 de mango. El conjunto 14 de mango puede estar diseñado para que un usuario lo agarre cuando inserta el aparato 10 en la centrifuga 20 de contraflujo y retira el aparato 10 de la centrifuga 20 de contraflujo. Se puede colocar una proyección o clip 32 sobre el conjunto 14 de mango para facilitar el acoplamiento con al menos el tazón 18 de la centrifuga 20 de contraflujo y la eliminación del conjunto 14 de mango de la centrifuga 20 de contraflujo. El clip 32 puede acoplar al menos temporalmente una repisa (no mostrada), por ejemplo, dentro de la centrifuga 20 de contraflujo. El clip 32 puede ser desviado por resorte. El conjunto 14 de mango puede ser un mecanismo de soporte de cojinetes, como se describe a continuación.

35 Una pluralidad de tubos 16 (por ejemplo, cuatro) puede extenderse a través del conjunto 14 de mango. Más particularmente, cada tubo 16 puede extenderse desde un conjunto de tubos (no mostrado), a través del conjunto 14 de mango y hasta al menos uno de los recipientes 12. El conjunto de tubos puede incluir o ser operado por un controlador para dictar las tasas de flujo, trayectorias de flujo y/o el tipo de fluido suministrado. Cada tubo 16 puede configurarse para permitir que el fluido fluya entre el conjunto de tubos y/o uno o más depósitos 50 (mostrado esquemáticamente en la Fig. 8 y entendido por los expertos en la técnica) y al menos uno de los recipientes 12. En una realización, los depósitos 50 puede contener fluidos, incluyendo células vivas u otro material. El fluido puede bombearse o provocar que fluya al menos en uno de los tubos 16. En una realización que incluye cuatro tubos 16 y dos recipientes 12, el fluido puede bombearse en dos de los tubos 16. Cada tubo 16 puede corresponder o estar

conectado a uno de los canales 13, y cada tubo 16 puede estar formado de un material flexible. Los tubos 16 pueden posicionarse en una vaina 17 para proteger los tubos 16.

En una de las realizaciones, un primer tubo 16 está conectado a la punta del cono de un primer recipiente 12, y un segundo tubo 16 está conectado a la punta del cono del segundo recipiente 12. Además, un tercer tubo 16 está conectado a la abertura en el extremo más ancho del cono del primero de los recipientes 12, y un cuarto tubo 16 está conectado a la abertura en el extremo más ancho del segundo de los recipientes 12. Por lo tanto, el fluido fluye hacia los recipientes 12 a través de los tubos 16 primero y segundo, y el fluido sale de los recipientes 12 a través de los tubos 16 tercero y cuarto.

Un primer cojinete 26 puede ubicarse dentro de una porción superior del conjunto 14 de mango, un segundo cojinete 28 puede ubicarse dentro de una porción inferior del conjunto 14 de mango, y un tercer cojinete 30 puede ubicarse cerca de y/o dentro de un engranaje 24 (descrito en detalle a continuación). Cada tubo 16 puede extenderse a través de cada uno de los cojinetes 26, 28 primero, segundo y tercero.

Como se muestra en las Figuras 3 y 8, el engranaje 24 se puede unir a cada recipiente 12, de modo que la rotación del engranaje 24 hace girar los recipientes 12. Más particularmente, el engranaje 24 se puede colocar dentro de una porción del conjunto 14 de mango y una extensión o piñón 24a del engranaje 24 puede extenderse hacia arriba a través de una abertura del conjunto 14 de mango y acoplar una porción inferior de la placa 12b inferior. Al menos una porción del engranaje 24 puede quedar expuesta por otra abertura (por ejemplo, una ventana 25) del conjunto 14 de mango. Como resultado, el engranaje 24 puede acoplarse y/o ser accionado por un rotor y/o un sistema de accionamiento, generalmente designado 40, (véase la Fig. 8) de o dentro de la centrífuga 20 de contraflujo. El conjunto 14 de mango puede ser accionado por otra porción de la centrífuga 20 de contraflujo, tal como una porción diferente del sistema de accionamiento dentro de la centrífuga 20 de contraflujo. Las relaciones de engranaje del sistema de accionamiento pueden determinar la relación de velocidad de 2:1, de modo que el engranaje reductor mantiene con precisión la relación de 2:1. En una realización, el sistema de accionamiento puede incluir un primer sistema de accionamiento y un segundo sistema de accionamiento, de modo que ambos sistemas de accionamiento son separados e independientes.

Un dispositivo 34 de identificación, tal como un chip de identificación por radiofrecuencia (RFID), puede ubicarse en una porción del aparato para contener y registrar cierta información (tal como el número de serie, la cantidad de horas de uso, y/o el número de rotaciones del aparato 10 dentro de la centrífuga 20 de contraflujo). El dispositivo 34 de identificación puede tener capacidad de lectura/escritura.

En funcionamiento, el aparato 10 está configurado para insertarse y retirarse de un tazón 18 de la centrífuga 20 de contraflujo. Cuando el aparato 10 se inserta en el tazón 18 de la centrífuga 20 de contraflujo, el engranaje 24 y cada recipiente 12 se pueden girar por el sistema de accionamiento a dos veces la velocidad del conjunto 14 de mango, que se rota por una porción separada (por ejemplo, engranaje) del sistema de accionamiento. El fluido puede suministrarse o inyectarse en los recipientes 12 en una dirección opuesta a la fuerza centrífuga aplicada a los recipientes 12 (hacia adentro hacia el centro geométrico frente hacia fuera del centro geométrico). El flujo de fluido se puede aumentar hasta que se establezca el equilibrio entre la fuerza del flujo de fluido y la fuerza centrífuga. Esto permite que el material (por ejemplo, las celdas) se sostenga o suspenda en un medio, y el medio se puede cambiar o reemplazar, si se desea. La centrífuga 20 puede crear un entorno de control de temperatura para el aparato 10 cuando una tapa 22 (véase la figura 7) está en una posición cerrada. La temperatura (o un intervalo de temperatura) puede ser ajustada selectivamente por un usuario o configurada automáticamente. El aparato 10 puede configurarse para ser descartado después de un solo uso.

En una realización, el rotor (y, por lo tanto, el engranaje 24 y los recipientes 12 se pueden girar a varios miles (por ejemplo, aproximadamente 3.000) de revoluciones por minuto (rpm), donde el conjunto 14 de mango se puede girar a la mitad de esa velocidad. Más particularmente, en una realización, el primer cojinete 26 puede girar en una primera dirección (por ejemplo, en sentido antihorario) a aproximadamente 1,500 rpm, y el segundo cojinete 28 puede girar en una segunda dirección (por ejemplo, en sentido horario) a aproximadamente 1,500 rpm. Los recipientes 12 y el conjunto 14 de mango pueden rotar sobre el mismo eje de rotación.

Un método de la presente divulgación incluye abrir la tapa 22 de la centrífuga 20 de contraflujo e insertar el aparato 10 al menos parcialmente en el tazón 18 de la centrífuga 20 de contraflujo. A continuación, la tapa 22 puede cerrarse para rodear el aparato 10, extendiéndose al menos una porción de los tubos 16 hacia arriba a través de una abertura en la tapa 22. El engranaje 24 del aparato 10 puede accionarse de modo que los dos recipientes 12 opuestos se hacen girar dos veces a una velocidad de rotación del conjunto 10 de mango. Antes, después, o simultáneamente a la rotación del engranaje 34, se puede bombear fluido desde el depósito 50 a uno, dos o más de los tubos 16. Dicho de otra manera, los dos recipientes 12 opuestos pueden rotarse de manera que las fuerzas centrífugas equilibren las fuerzas de arrastre, permitiendo que un lecho de partículas o células se mantenga en suspensión. El conjunto 14 de mango se puede girar a la mitad de la velocidad del engranaje 34 para mantener una trayectoria de fluido cerrada desde el entorno externo hasta cada recipiente 12 giratorio sin la necesidad de sellos rotativos. Una vez que se completa el procedimiento biofarmacéutico (por ejemplo, suspender el material en el fluido en los recipientes 12), se puede abrir la tapa 22 y se puede retirar el aparato 10 de la centrífuga 20 de contraflujo. Finalmente, el aparato 10 puede descartarse.

Los expertos en la técnica apreciarán que podrían realizarse cambios en las realizaciones descritas anteriormente sin apartarse del amplio concepto inventivo de las mismas. Por lo tanto, se entiende que esta invención no se limita a las realizaciones particulares descritas, sino que está destinada a cubrir modificaciones dentro del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (10) que comprende:
al menos un recipiente, donde el recipiente (12) incluye una entrada y una salida;
un engranaje (24) unido de manera fija a al menos una porción del recipiente (12) de tal manera que la rotación del engranaje hace girar el recipiente (12), estando configurado el engranaje para que gire mediante un sistema (40) de accionamiento;
- 5 un conjunto (14) de mango unido de manera giratoria al engranaje (24), donde el conjunto (14) de mango incluye una abertura en el mismo, al menos una porción del engranaje (24) que se acopla al menos a una porción del sistema (40) de accionamiento a través de la abertura, donde el conjunto (14) de mango está configurado para ser girado por el sistema (40) de accionamiento; y
- 10 una pluralidad de tubos (16) que se extienden a través del conjunto (14) de mango y hacia el recipiente (12), donde uno de la pluralidad de tubos (16) está conectado a la entrada del recipiente (12) y uno de la pluralidad de tubos (16) esta conectado a la salida del recipiente (12),
en el que el engranaje (24) se hace girar dos veces a la velocidad del conjunto (14) de mango cuando el aparato (10) se inserta en un tazón (18) para suspender material en el al menos un recipiente (12).
- 15 2. El aparato (10) de la reivindicación 1, que comprende además un primer cojinete (26) ubicado dentro de una porción superior del conjunto (14) de mango, un segundo cojinete (28) ubicado dentro de una porción inferior del conjunto (14) de mango, y un tercer cojinete (30) ubicado próximo al engranaje (24), donde la pluralidad de tubos (16) se extiende a través de cada uno de los cojinetes.
- 20 3. El aparato (10) de la reivindicación 1, en el que el aparato (10) está configurado para ser insertado y retirado del tazón (18), y en el que el aparato (10) está configurado para ser desechado después de un solo uso.
4. El aparato (10) de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de tubos (16) incluye cuatro tubos, estando configurados los cuatro tubos para permitir que el fluido que contiene el material viaje hacia y desde el al menos un recipiente (12).
- 25 5. El aparato (10) de la reivindicación 4, en el que el al menos un recipiente (12) incluye un primer recipiente y un segundo recipiente, donde los recipientes (12) están formados por dos placas (12a, 12b) opuestas.
6. El aparato (10) de la reivindicación 5, en el que cada recipiente (12) tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto, donde el primer extremo de cada recipiente (12) es la entrada, donde el segundo extremo de cada recipiente (12) es la salida, donde un diámetro del primer extremo es más pequeño que un diámetro del segundo extremo, donde el primer extremo está ubicado próximo a una periferia exterior de las placas (12a, 12b).
- 30 7. El aparato (10) de la reivindicación 6, en el que la pluralidad de tubos (16) incluye cuatro tubos, donde cada tubo está formado de un material generalmente flexible y está conectado operativamente a al menos un depósito (50) que contiene fluido.
8. El aparato (10) de la reivindicación 7, en el que un primer tubo (16) está conectado al primer extremo del primer recipiente, donde un segundo tubo (16) está conectado al primer extremo del segundo recipiente, un tercero de los tubos (16) está conectado al segundo extremo del primer recipiente, y un cuarto de los tubos (16) está conectado al segundo extremo del segundo recipiente.
- 35 9. El aparato (10) de la reivindicación 8, en el que el fluido fluye dentro de cada recipiente a través del primer extremo del mismo y sale de cada recipiente a través del segundo extremo del mismo.
10. El aparato de la reivindicación 1, en el que el tazón (18) y el conjunto (14) de mango giran a la misma velocidad de rotación.
- 40 11. El aparato (10) de la reivindicación 1, en el que una proyección del conjunto (14) de mango se acopla al menos a una porción del tazón (18) cuando el aparato (10) se inserta adecuadamente en el tazón (18).
12. El aparato de la reivindicación 11, en el que la proyección está desviada por resorte.
- 45 13. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un chip (34) de identificación por radiofrecuencia (RFID) colocado sobre o dentro del aparato (10).
14. Un método para realizar una centrifugación en contracorriente, donde el método comprende:
insertar un aparato (10) en un tazón (18), donde el aparato incluye al menos un recipiente (12), un conjunto (14) de mango y una pluralidad de tubos (16), extendiéndose cada tubo desde al menos un depósito (50), a través del conjunto (14) de mango y hasta el al menos un recipiente (12), donde el depósito (50) contiene fluido;

bombear fluido desde el depósito (50) a al menos uno de los tubos (16);

girar el al menos un recipiente (12) a dos veces la velocidad de rotación del conjunto (14) de mango para suspender el material en el fluido en el recipiente (12), donde el tazón (18) y el conjunto (14) de mango giran a la misma velocidad rotacional;

5 retirar el aparato (10) del tazón (18); y

desechar el aparato (10).

15. El método de la reivindicación 14, en el que el o cada recipiente (12) tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto, siendo un diámetro del primer extremo más pequeño que un diámetro del segundo extremo.

10 16. El método de la reivindicación 15, en el que el fluido fluye al interior o a cada recipiente (12) en el primer extremo del mismo, y en el que el fluido sale del o cada recipiente (12) en el segundo extremo del mismo.

17. El método de la reivindicación 14, en el que el aparato (10) está formado por al menos uno de moldeo por inyección, moldeo por soplado, mecanizado e impresión tridimensional.

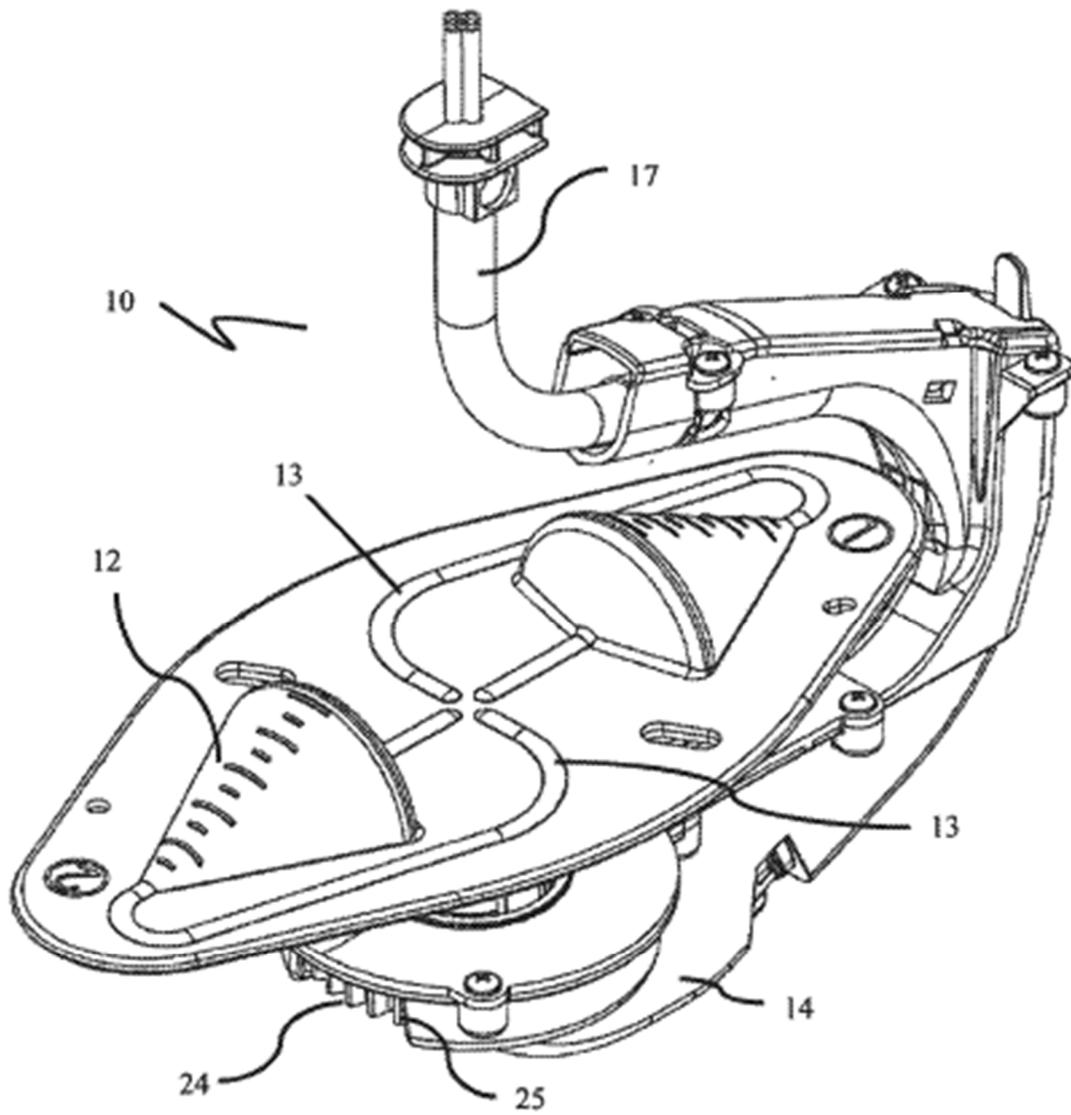


Figura 1

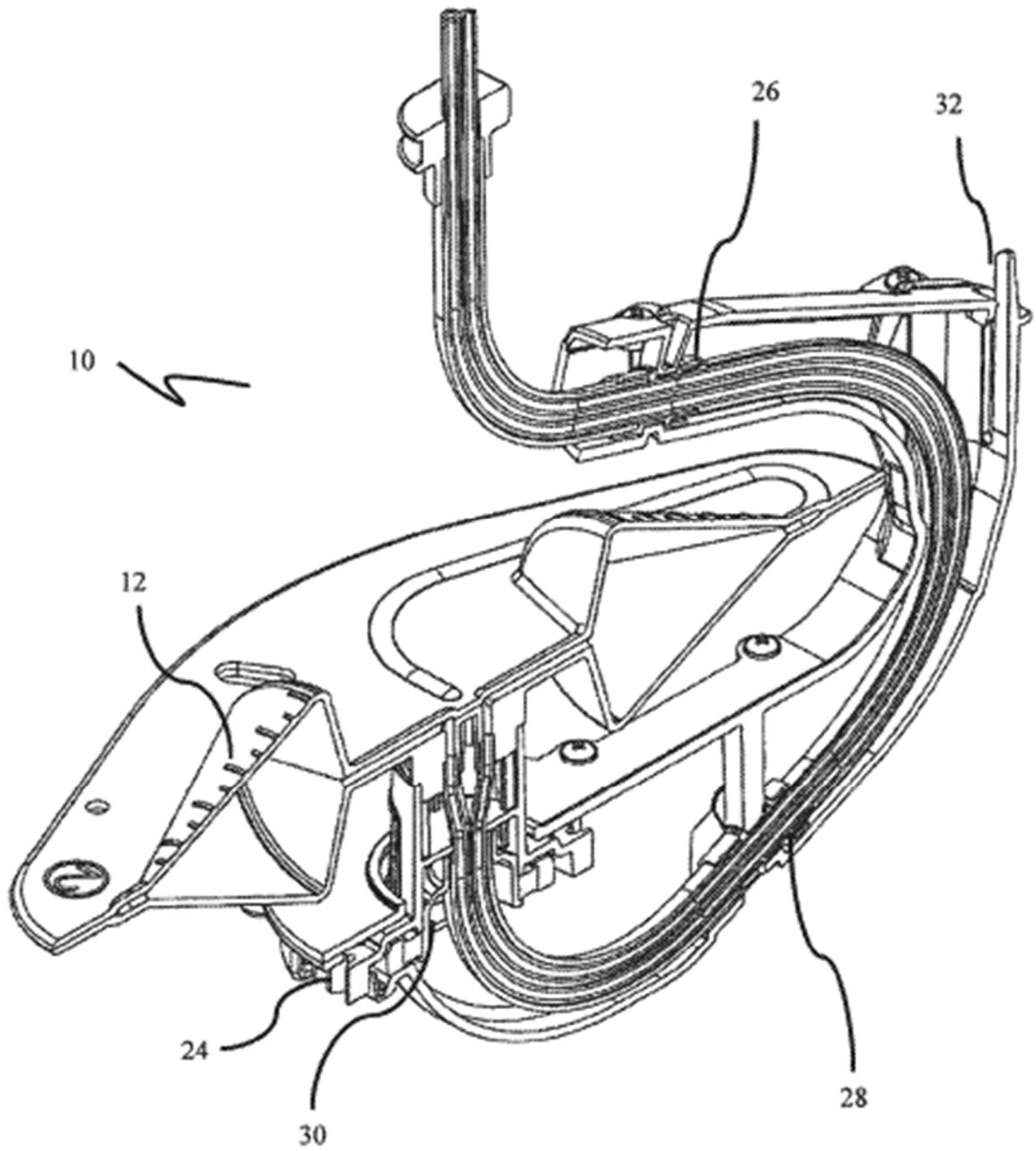


Figura 2

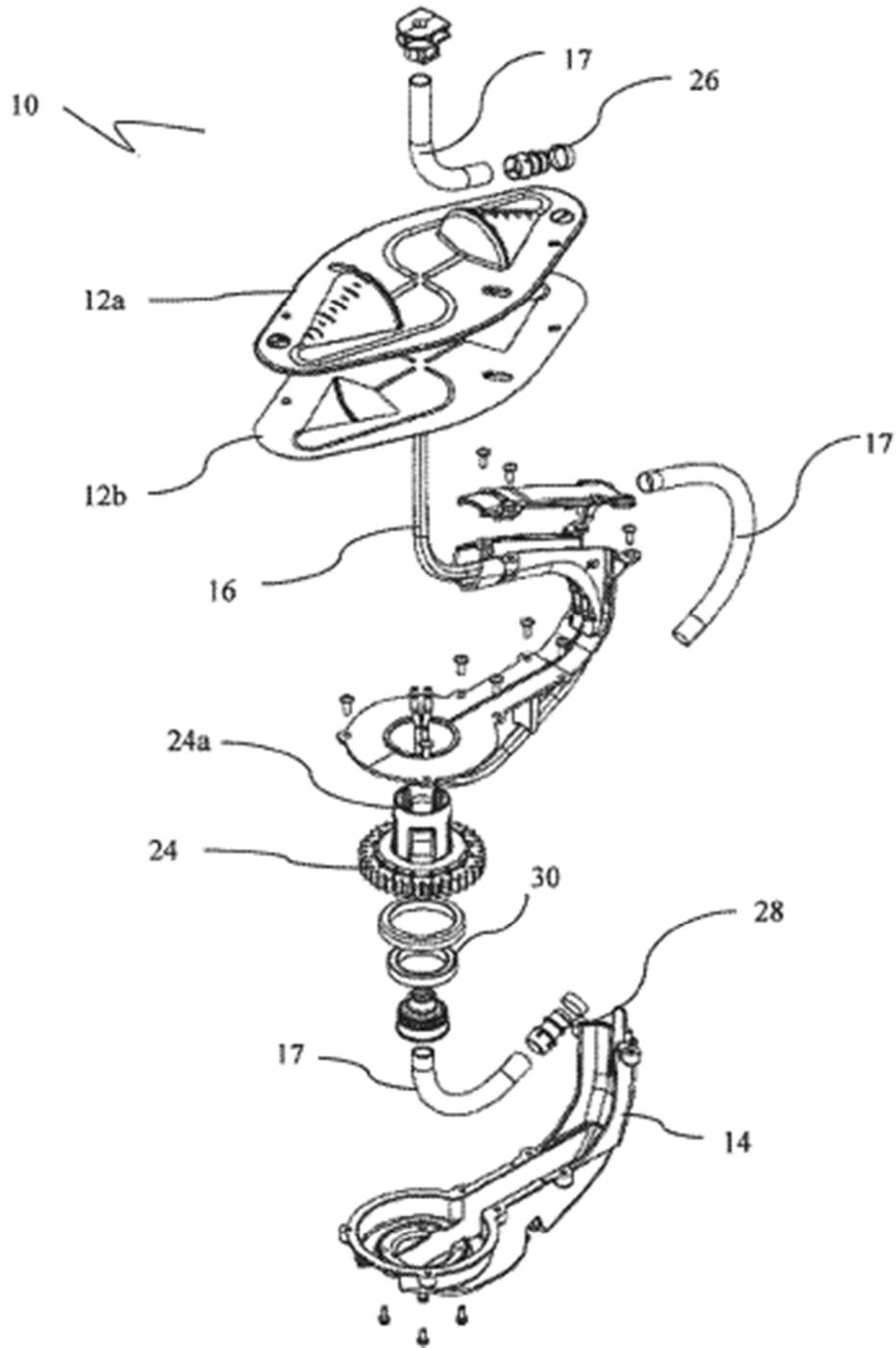


Figura 3

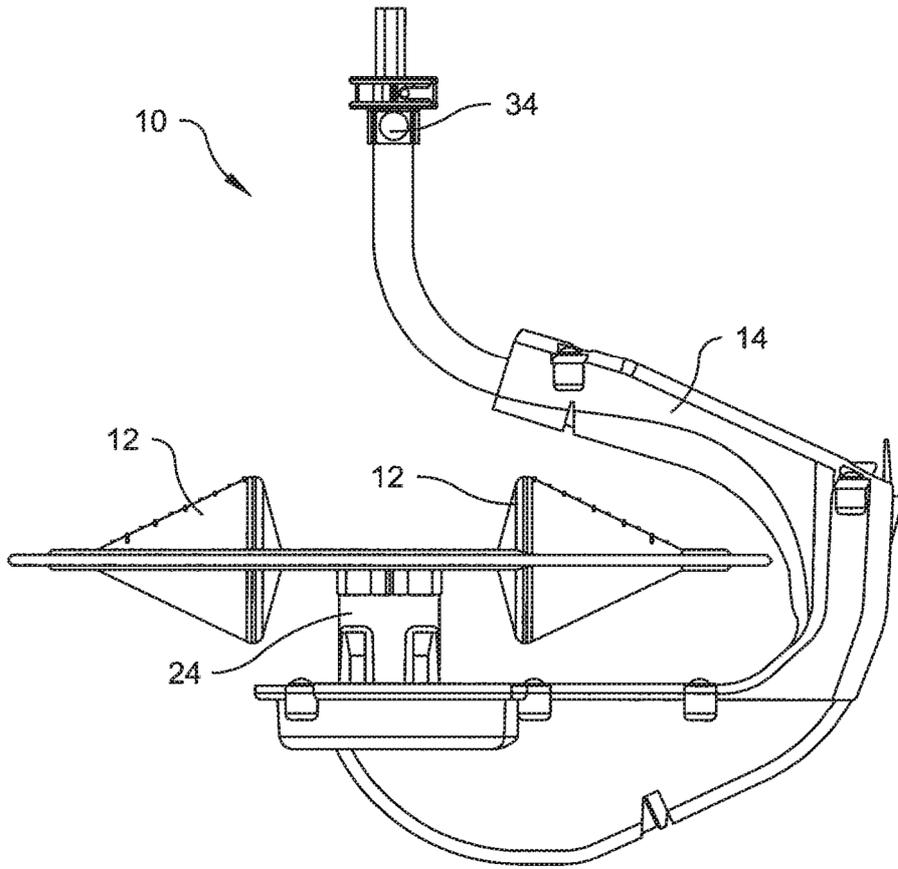


Fig. 4

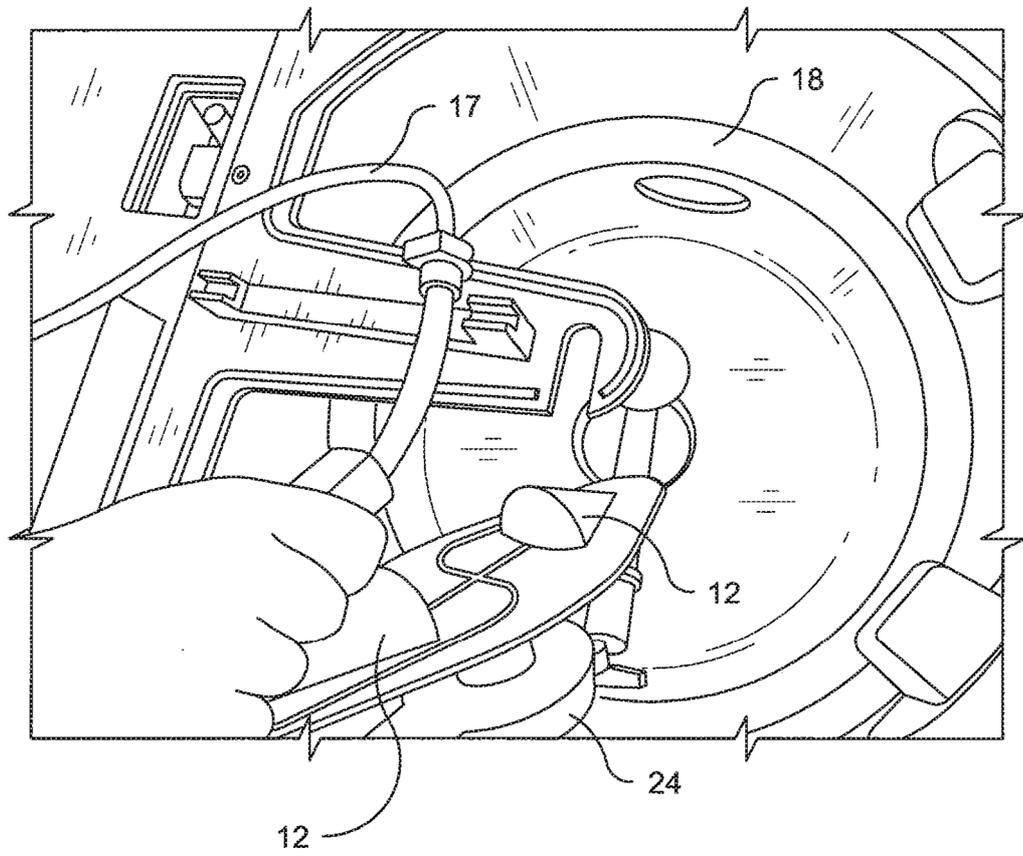


Fig. 5

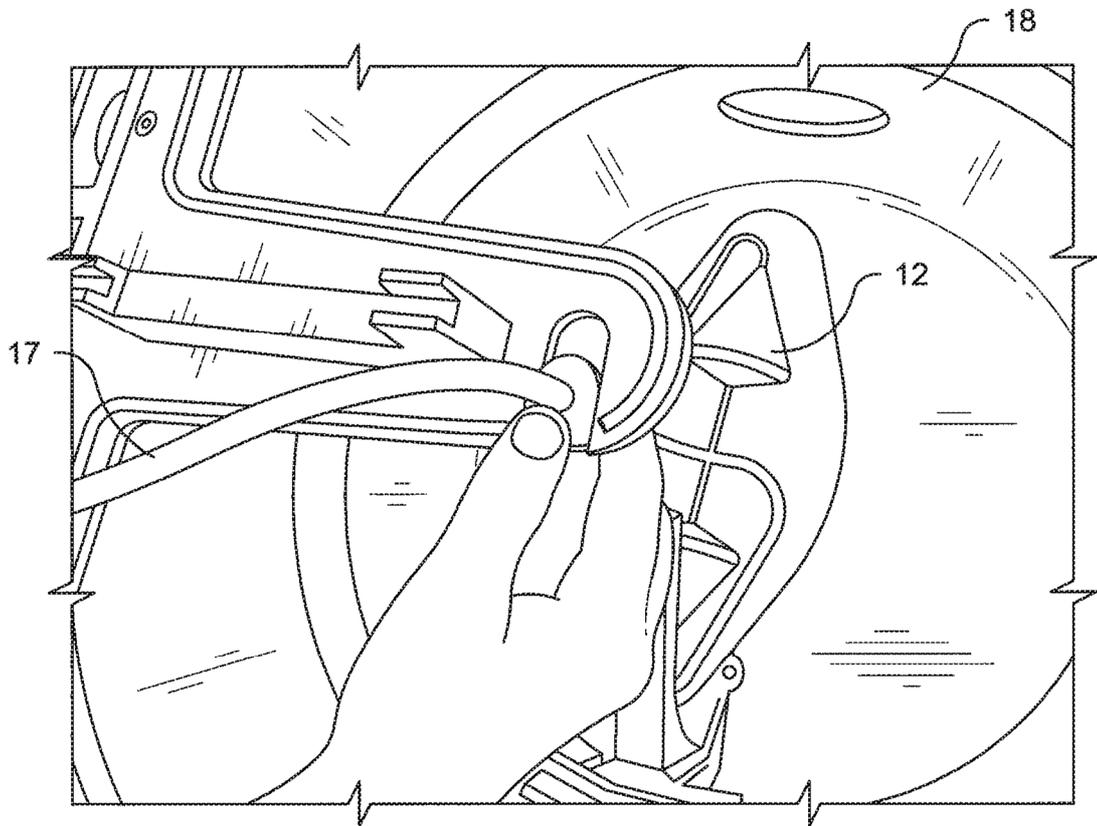


Fig. 6

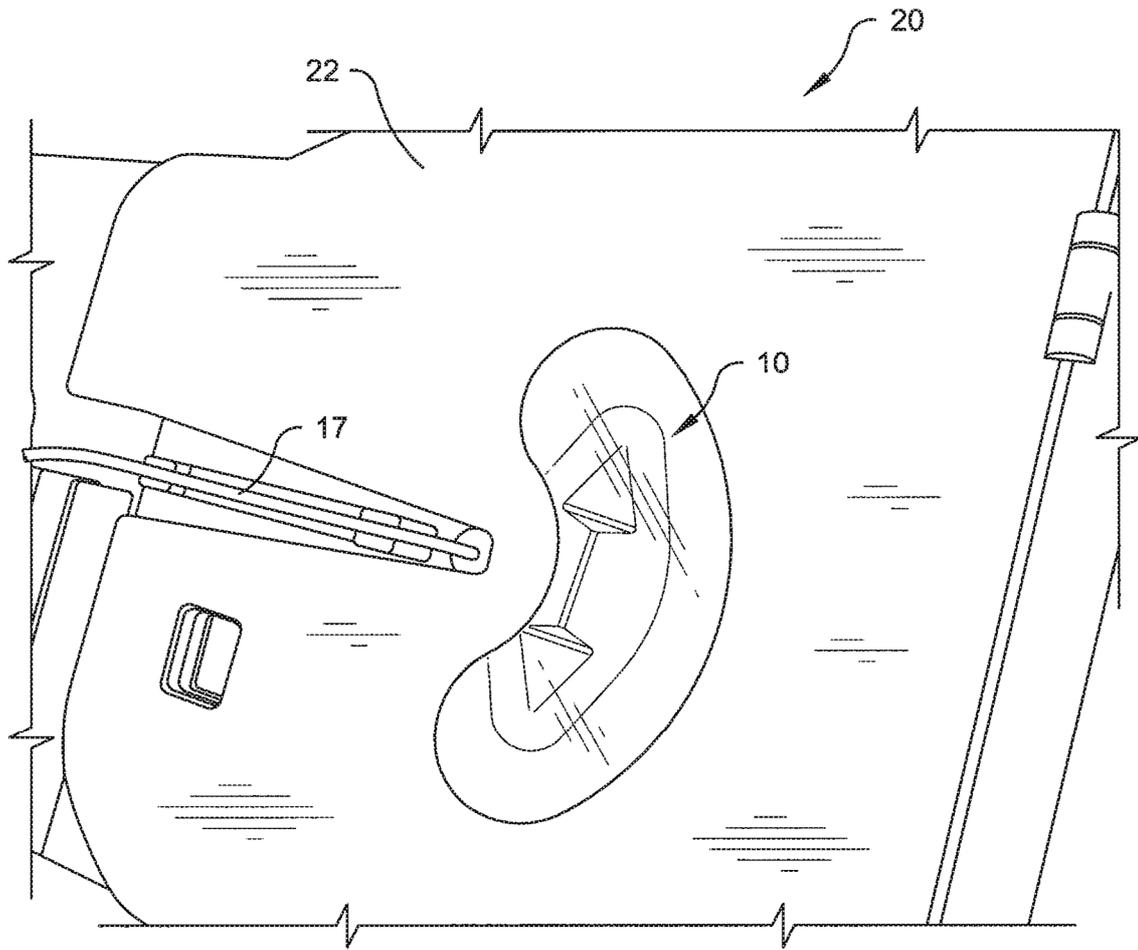


Fig. 7

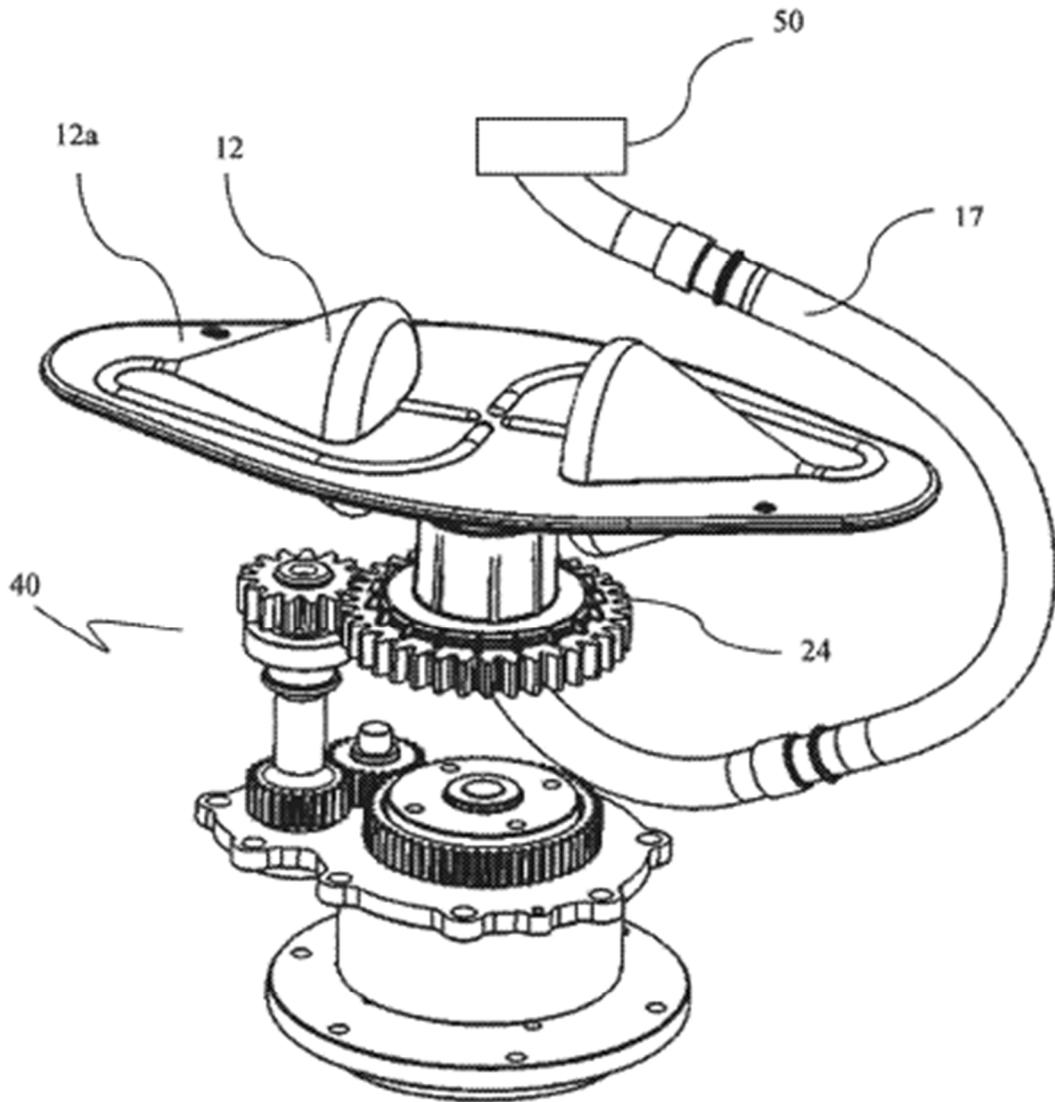


Figura 8