

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 029 209**

51 Int. Cl.:

B05B 11/10 (2013.01)

B05B 11/00 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2021** **PCT/IB2021/062102**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.06.2022** **WO22137115**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2021** **E 21836646 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025** **EP 4267311**

54 Título: **Procedimiento de rellenado de un contenedor con una bomba dispensadora y cartucho de rellenado y máquina correspondientes**

30 Prioridad:

22.12.2020 EP 20383137

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

23.06.2025

73 Titular/es:

**ORIENT EXPRESS INT'L LTD (100.00%)
R401-402, 4/F, Westlands centre, 20 Westlands
Road, Quarry Bay
Hong Kong, HK**

72 Inventor/es:

**LLOVERAS, XAVIER;
BONIFACIO, EDUARD;
LLOVERAS, NIL y
LLOVERAS, ROC**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 3 029 209 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de rellenado de un contenedor con una bomba dispensadora y cartucho de rellenado y máquina correspondientes

Campo de la invención

La invención se refiere a un procedimiento de rellenado de un contenedor, donde el contenedor presenta un cuello, un fondo y un volumen interior, donde el contenedor tiene una bomba dispensadora montada sobre el cuello. Preferentemente la bomba dispensadora está montada sobre el cuello de una forma irreversible, es decir, de una forma que no esté previsto que el usuario la desmonte y la vuelva a montar sobre el contenedor. La bomba dispensadora comprende:

[a] un cuerpo de bomba con:

[a.1] un orificio de entrada inferior,

[a.2] una superficie lateral interior cilíndrica que define una dirección axial,

[a.3] un orificio lateral dispuesto en la superficie lateral interior, y

[a.4] una abertura superior,

donde el cuerpo de bomba define una cámara de bombeo en su interior, donde, cuando la bomba está en una posición montada, la abertura superior sobresale del cuello y el orificio de entrada inferior está dentro del contenedor, y el orificio lateral comunica la superficie lateral interior con el volumen interior,

[b] una válvula de entrada dispuesta entre el orificio de entrada y la cámara de bombeo, apta para permitir la entrada de líquido en el interior de la cámara de bombeo a través del orificio de entrada y para bloquear la salida de líquido en el interior de la cámara de bombeo a través del orificio de entrada,

[c] un tubo de aspiración que tiene un extremo conectado al orificio de entrada y que se extiende hacia el fondo,

[d] un pistón de bombeo con

[d.1] una parte inferior que está alojada en el interior del cuerpo de bomba y que comprende

[d.1.1] una superficie lateral exterior, encarada a la superficie lateral interior,

[d.1.2] un labio de estanqueidad perimetral superior,

[d.1.3] un labio de estanqueidad perimetral inferior,

[d.2] y una parte superior con unos medios de evacuación que comprenden un orificio de salida y una válvula de salida, dispuesta entre el orificio de salida y la cámara de bombeo, apta para permitir la salida de líquido del interior de la cámara de bombeo a través del orificio de salida y para bloquear la entrada de aire en el interior de la cámara de bombeo a través del orificio de salida,

[e] unos medios elásticos aptos para generar una fuerza en la dirección axial y que tienden a separar el pistón del cuerpo de bomba, y

[f] unos medios de fijación de la bomba en el cuello,

donde, durante un movimiento de actuación de la bomba, el pistón se desplaza según la dirección axial entre una posición expandida y una posición retraída, donde, cuando el pistón está en la posición retraída el orificio lateral queda dispuesto sobre el labio de estanqueidad perimetral superior y entre el pistón, el cuerpo de bomba y los medios de fijación hay un paso de aire apto para establecer una comunicación fluidica entre el exterior del contenedor y el orificio lateral, y cuando el pistón está en la posición extendida el paso de aire está cerrado por el labio de estanqueidad perimetral superior.

En general, en la presente descripción y reivindicaciones, debe entenderse que cuando se hace referencia a una superficie cilíndrica, esta superficie cilíndrica es una superficie cilíndrica en su sentido más amplio, es decir, como cualquier superficie generada a partir del desplazamiento de una recta a lo largo de una curva generatriz. El caso particular en el que la superficie cilíndrica es una superficie cilíndrica circular (o cilindro de sección transversal circular) es, sin embargo, una opción preferente para la presente invención.

La invención también tiene por objeto un cartucho de rellenado para rellenar un contenedor y apto para alojar un líquido a ser rellenado en el contenedor en el interior del cartucho de rellenado, que comprende una pared lateral, una base y una parte superior. El cartucho de rellenado de acuerdo con la invención puede estar vacío de líquido (por ejemplo, antes de ser llenado) o lleno de líquido.

Finalmente, la invención también tiene por objeto una máquina para la realización de un procedimiento de acuerdo con la invención.

Estado de la técnica

Los contenedores (por ejemplo botellas) con una bomba dispensadora montada en su cuello son de uso común en una pluralidad de aplicaciones. En particular, son ampliamente conocidos los contenedores con una bomba dispensadora como la indicada anteriormente. Un uso habitual es para la dosificación de productos de perfumería, cosméticos, higiénicos y similares. En determinados casos, está previsto que el usuario pueda desenroscar la bomba dispensadora del cuello del contenedor y pueda rellenar el contenedor. Sin embargo, en una pluralidad de casos no está previsto que haya un rellenado de los contenedores, que, por lo tanto, están concebidos como de un solo uso. Esto es particularmente el caso cuando la bomba dispensadora está montada sobre el contenedor de una forma inamovible.

Interesa ofrecer soluciones que permitan el rellenado de estos contenedores, entre otras cosas, para evitar el impacto ecológico negativo que tienen los contenedores vacíos, así como todos los accesorios usados en su decoración, y el propio proceso de fabricación de los mismos.

El documento US 10 399 103 B2 describe un sistema de rellenado de un contenedor que tiene una bomba dispensadora montada. Para ello se posiciona el contenedor boca abajo y se comunica fluidicamente su paso de aire con el interior de una botella que tiene el líquido a rellenar a través de una interfaz de llenado, de manera que se establece un canal de transferencia de líquido. Se establece también un segundo canal, de descarga de gas, que permite la salida del gas contenido en el interior del contenedor.

El documento US 9 834 369 B2 describe un método de extracción de líquido de un contenedor que tiene una bomba dispensadora montada. El método consiste en inyectar aire a presión en el interior del contenedor y forzar la salida del líquido a través de la propia bomba dispensadora, la cual tiene un sistema de válvulas que quedan todas abiertas cuando tienen una sobrepresión aguas abajo.

Documentos adicionales de la técnica anterior son FR 3034031 A1, US 2013/068796 A1 y FR 3049267 A1.

Exposición de la invención

La invención tiene por objeto ofrecer un sistema que permita el rellenado de contenedores (preferentemente botellas) que tengan una bomba dispensadora montada. Esta finalidad se consigue mediante un procedimiento del tipo indicado al principio caracterizado por que comprende las siguientes etapas:

[1] posicionar el contenedor de manera que el fondo esté abajo, y conectar fluidicamente el interior de un cartucho de rellenado que comprende un líquido a rellenar con el paso de aire,

[2] desplazar el pistón de bombeo de la posición extendida, abriendo así el paso de aire y estableciendo así una comunicación fluidica entre el interior del cartucho de rellenado y el volumen interior,

[3] incrementar la presión a la que está sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado, provocando así el paso de parte del líquido al volumen interior, incrementando así la presión en el volumen interior,

[4] reducir la presión a la que está sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado hasta un valor inferior a la presión en el volumen interior, permitiendo así que parte del aire a presión en el volumen interior pase al interior del cartucho de rellenado a través del paso de aire,

[5] repetir al menos una vez los pasos [3] y [4],

[6] desconectar el cartucho de rellenado.

Así, el procedimiento de acuerdo con la invención emplea el paso de aire existente en la bomba tanto para introducir el líquido en el contenedor como para sacar el aire acumulado en el interior del contenedor. Durante la etapa [3] el líquido va llenando el volumen interior del contenedor, pero el aire en el volumen interior del contenedor no puede salir por ningún lado ya que, al estar el contenedor "cabeza arriba", es decir, con el fondo abajo, el extremo libre del tubo de aspiración está por debajo de la superficie libre del líquido. Por lo tanto, la presión en el interior del contenedor va aumentando y, consiguientemente, también es necesario incrementar la presión a la que está

sometido el líquido en el interior del cartucho de rellenado para que siga fluyendo hacia el volumen interior del contenedor. Para evitar que la presión aumente hasta valores indeseados, se interrumpe el llenado del contenedor reduciendo la presión en el interior del cartucho de rellenado hasta un valor inferior a la presión en el interior del contenedor. De esta manera el aire en el interior del contenedor puede pasar a través del paso de aire hacia el interior del cartucho de rellenado, bajando así la presión en el interior del contenedor hasta un valor deseado. A continuación se repiten los pasos de incremento de presión en el interior del cartucho de rellenado y de reducción de presión una pluralidad de veces, hasta alcanzar el nivel de llenado deseado.

En una forma de realización preferente de la invención la parte inferior del pistón comprende

- una superficie lateral exterior que es cilíndrica según la dirección axial, encarada a la superficie lateral interior, que se extiende entre un borde superior y un borde inferior, donde el orificio lateral está encarado a la superficie lateral exterior,
- un labio de estanqueidad perimetral superior dispuesto en la parte superior de la superficie lateral exterior,
- un labio de estanqueidad perimetral inferior dispuesto en la parte inferior de la superficie lateral exterior.

En esta solución preferente, durante un movimiento de actuación de la bomba, el pistón se mueve según la dirección axial entre una posición expandida y una posición retraída, pasando por una posición intermedia, donde, cuando el pistón está en cualquier posición entre la posición expandida y la posición intermedia, el orificio lateral está dispuesto entre el labio de estanqueidad perimetral superior y el labio de estanqueidad perimetral inferior, y cuando el pistón está en cualquier posición entre la posición intermedia y la posición retraída, el orificio lateral está dispuesto, según la dirección axial, sobre el labio de estanqueidad perimetral superior. Entre el pistón, el cuerpo de bomba y los medios de fijación hay un paso de aire apto para establecer una comunicación fluidica entre el exterior y el orificio lateral cuando el pistón está en cualquier posición entre la posición intermedia y la posición retraída. En esta solución preferente, la etapa [2] tiene lugar específicamente a base de mover el pistón hacia cualquier posición entre la posición intermedia y la posición retraída, estableciendo así la comunicación fluidica entre el interior del cartucho de rellenado y el volumen interior.

Debe tenerse en cuenta que las etapas indicadas no deben necesariamente realizarse todas ellas en la secuencia indicada, sino que también son posibles otras secuencias. Por ejemplo, las etapas [1] y [2] y/o al menos parte de las subetapas que comprenden (posicionar el contenedor de manera que el fondo esté abajo, conectar fluidicamente el interior de un cartucho de rellenado que comprende un líquido a rellenar con el paso de aire, desplazar el pistón de la posición extendida a fin de abrir el paso de aire) pueden realizarse satisfactoriamente en varias secuencias diferentes y/o algunas de ellas pueden ser realizadas simultáneamente. Por lo tanto, el orden indicado no es una definición rígida de la secuencia en que tienen lugar las etapas y subetapas sino que es una mera indicación de la etapas que comprende el procedimiento de acuerdo con la invención.

Preferentemente, en la etapa [3] la presión se incrementa entre 0,5 y 2 bar por encima de la presión atmosférica. Esta presión es lo suficientemente elevada como para permitir un rellenado con un número reducido de etapas pero sin someter a el contenedor a una sobrepresión tan elevada que pudiese provocar su rotura.

Ventajosamente, las etapas [3] y [4] se realizan entre 2 y 4 veces, y preferentemente entre 3 y 4 veces.

Preferentemente, el procedimiento, adicionalmente, comprende una etapa de evaluación [2a] en la que la presión a la que está sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado es incrementada a una presión de evaluación (P_{ev}), la etapa de evaluación siendo realizada antes de las etapas [3] y [4] y no formando parte de la etapa [5]. Esta etapa de evaluación [2a] es realizada para asegurar que el contenedor aguantará la presión.

Preferentemente, el incrementar y reducir la presión a la que está sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado, es realizado por medio de un pistón de compresión, dicho pistón siendo apto para recorrer una camisa. Esto es un sistema robusto y sencillo de mantener.

Preferentemente, la etapa de evaluación [2a] es realizada para determinar el volumen de aire del cartucho de rellenado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_{cart} = \frac{V_p(P - P_{ev}) + P_{ev}x_{ev}S}{P_{ev} - P}$$

donde,

V_{cart} es el volumen de aire, en m^3 , del cartucho de rellenado,

V_p es el volumen de aire, en m^3 , dentro de la camisa que el pistón va a comprimir,

P es la presión inicial, en Pa, que es la presión antes de iniciar a incrementar la presión a la que es sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado,

P_{ev} es la presión de evaluación en Pa,
 x_{ev} es el recorrido del pistón durante la etapa de evaluación en m, y
 S es el área de la sección del pistón en m^2 .

5 Esto permite determinar el volumen de aire del cartucho de rellenado y, por lo tanto, determinar el recorrido x del pistón para los siguientes ciclos del pistón. Este recorrido x es tal que permite no sobrepresurizar el contenedor y aplicar una presión al contenedor próxima a la presión máxima objetivo.

10 Aún más preferentemente, el procedimiento, adicionalmente, comprende una etapa de cálculo del número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas usando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\ln(Ratio)}{\ln(P/P')}$$

donde,

15 n es el número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas,
 P es la presión inicial, que es la presión antes de iniciar a incrementar la presión a la que es sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado,
 P' es la presión final, que es la presión antes de iniciar a reducir la presión a la que es sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado, y
20 $Ratio$ es la razón entre el volumen de aire final de un contenedor a ser rellenado y el volumen total de aire que el contenedor a ser rellenado contiene cuando el contenedor está vacío.
Esto permite determinar el número de ciclos que debe realizar el pistón para rellenar un contenedor con independencia del tipo de contenedor o del líquido que queda en el cartucho de rellenado.

25 Aún más preferentemente, el procedimiento, adicionalmente, comprende una etapa de cálculo del volumen de aire del contenedor de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_{cont} = \frac{P'}{P' - P} xS - V_p - V_{cart}$$

30 donde,

V_{cont} es el volumen de aire, en m^3 , del contenedor 26,
 P es la presión inicial, en Pa,
35 P' es la presión final, en Pa,
 V_p es el volumen de aire inicial, en m^3 , dentro de la camisa 63 que el pistón 58 va a comprimir,
 V_{cart} es el volumen de aire, en m^3 , del cartucho de rellenado,
 x es el recorrido del pistón 58 en m,
40 S es el área de la sección de dicho pistón 58 en m^2 .

Esto permite determinar el volumen de aire del contenedor, siendo así posible determinar si el líquido en el interior del cartucho de rellenado será suficiente para rellenar el contenedor.

45 Preferentemente, en el procedimiento de acuerdo con la invención, el cartucho de rellenado comprende un identificador individualizado para cada cartucho de rellenado y el procedimiento comprende una etapa de verificación del identificador individualizado del cartucho lleno, por un usuario, realizándose esta etapa de verificación previamente a conectar fluidicamente el interior del cartucho de rellenado que comprende un líquido a rellenar con el paso de aire. Una alternativa ventajosa se tiene cuando el procedimiento se realiza mediante una máquina que comprende un lector del identificador individualizado y unos medios de comunicación aptos para establecer una comunicación con una entidad verificadora del identificador individualizado (y, ventajosamente, también con otras bases de datos exteriores), y la etapa de verificación es realizada automáticamente por la máquina, en cuyo caso es particularmente ventajoso que: [a] si dicha verificación da un resultado positivo, la máquina prosiga el procedimiento de rellenado e inhabilite el identificador individualizado (avisando a la entidad verificadora que ha sido utilizado), y/o [b] si la verificación da un resultado negativo, la máquina interrumpa el procedimiento de rellenado. Otra alternativa ventajosa se tiene cuando la etapa de verificación la hace el usuario con otros medios, preferentemente mediante un teléfono móvil.

Preferentemente, en el procedimiento de acuerdo con la invención, la válvula de entrada es una válvula de bola.

60 La invención también tiene por objeto un cartucho de rellenado según las reivindicaciones adjuntas.

Ventajosamente, la salida comprende una lámina perforable.

En el cartucho de rellenado de acuerdo con la invención, la parte superior presenta una zona de debilitación que

delimita una zona central, donde la zona de debilitación tiene una forma tal que la zona central tiene un perímetro igual a la superficie interna de la pared lateral, de manera que la zona central es apta para ser usada como un pistón que recorre la pared lateral. De esta manera se puede emplear este tipo de cartuchos de rellenado con unas máquinas que dispongan de un empujador que empuje la zona central, desgarrando la parte superior por la zona de debilitación y, a continuación empujando el líquido hacia afuera, a través de la salida. Como se verá a continuación.

En otra forma preferente de realización de la invención, la válvula de entrada y/o la válvula de salida es una válvula antirretorno. Aún más preferentemente, la válvula antirretorno comprende un muelle y un elemento de cierre, donde el muelle empuja al elemento de cierre contra un asiento de válvula. De esta manera, el cartucho de rellenado conteniendo estas válvulas puede ser reusado.

Preferentemente, la base y la pared lateral son una única pieza y la parte superior es una pieza independiente montada sobre la pared lateral. De esta manera se optimiza el proceso de fabricación, reduciendo los costes.

Ventajosamente, el cartucho de rellenado está hecho en su totalidad de un mismo material polimérico. De esta manera se puede reciclar el conjunto sin necesidad de realizar procesos de separación.

Preferentemente, el cartucho de rellenado comprende un identificador individualizado para cada cartucho de rellenado. El identificador individualizado es ventajosamente un código de barras, preferentemente un código de barras matricial y muy preferentemente un código QR.

La invención puede ser empleada con un sistema de gestión de un cartucho de rellenado que comprende un identificador individualizado de acuerdo con la invención, donde el sistema de gestión comprende las siguientes etapas:

[a] asignación de un identificador individualizado determinado a un cartucho de rellenado determinado durante la fabricación del cartucho de rellenado y marcado del cartucho de rellenado con el identificador individualizado,

[b] validación del identificador individualizado durante el proceso de llenado del cartucho de rellenado,

[c] verificación del identificador individualizado del cartucho de rellenado lleno, por un usuario y, preferentemente, marcado del identificador individualizado tras ser empleado en un procedimiento de recarga e inhabilitación del identificador individualizado para futuros usos.

Preferentemente, el sistema incluye una etapa adicional en la que, tras la etapa de inhabilitación del identificador, se informa a quien corresponda de la etapa de inhabilitación realizada, incluyendo, preferentemente, información sobre el tipo de cartucho de rellenado, la fecha y el lugar en los que ha tenido lugar la inhabilitación.

Finalmente, la invención también tiene por objeto una máquina para la realización de un procedimiento de acuerdo con la invención, caracterizada porque comprende:

- un alojamiento para alojar el contenedor con el fondo orientado hacia abajo,
- unos medios de conexión para conectar un cartucho de rellenado a dicho contenedor, estableciendo una comunicación fluidica entre el interior del cartucho de rellenado y el paso de aire, estando dicho cartucho de rellenado destinado a rellenar un contenedor y siendo apto para alojar un líquido para ser rellenado en dicho contenedor en el interior de dicho cartucho de rellenado, comprendiendo dicho cartucho de rellenado una pared lateral, una base, una parte superior, una entrada con una válvula de entrada dispuesta en dicha parte superior y una salida dispuesta sobre dicha base,
- unos medios de presurización, para incrementar la presión en el interior del cartucho de rellenado por encima de la presión atmosférica,
- unos medios de despresurización, para reducir la presión en el interior del cartucho de rellenado,
- unos medios de control para realizar por los menos dos ciclos de presurización y despresurización de una forma seguida y automática.

Preferentemente, la máquina comprende unos medios de ajuste de la distancia entre el contenedor y los medios de conexión. Dado que en el mercado hay una pluralidad de diseños de contenedores y de bombas dispensadoras, que tienen alturas diferentes, la presencia de los medios de ajuste permite emplear la máquina para una pluralidad de diseños diferentes.

Ventajosamente, los medios de conexión son amovibles. En general, interesa que la máquina sea compatible con una pluralidad de contenedores diferentes entre sí, que tendrán bombas dispensadoras diferentes entre sí.

Efectivamente, aunque las bombas dispensadoras deberán tener siempre los mismos elementos requeridos para la invención, podrán variar en otros elementos que no son imprescindibles para la invención. Sin embargo, estas diferencias pueden requerir que los medios de conexión sean diferentes en la zona de apoyo con la bomba (diámetros, alturas) en función de la bomba de que se trate. También puede ser conveniente que los medios de conexión sean compatibles con diferentes familias de cartuchos de rellenado. Por ello es interesante que se pueda disponer de una familia de medios de conexión y que se pueda usar uno u otro en función del contenedor (con la correspondiente bomba) a rellenar.

Preferentemente, los medios de conexión comprenden, en su parte superior, unos medios de apertura de una salida dispuesta en la base del cartucho de rellenado. En una forma de realización preferente los medios de apertura comprenden una aguja y, muy preferentemente, un protector abatible de la aguja. En otra forma de realización preferente los medios de apertura comprenden un vástago apto para empujar un tapón alojado en un conducto dispuesto en la salida del cartucho de rellenado.

Ventajosamente, los medios de conexión comprenden, en su parte inferior, una superficie de apoyo apta para desplazar el pistón y una superficie de cierre apta para apoyarse sobre la bomba y realizar un cierre estanco entre el paso de aire y el exterior, de tal manera que el paso de aire que únicamente en comunicación fluida con el interior del cartucho de rellenado.

Preferentemente, los medios de conexión comprenden, adicionalmente, un anillo anular para soportar la base del dicho cartucho de rellenado. El anillo anular evita el colapso del cartucho de rellenado cuando se aplica una fuerza axial sobre el cartucho de rellenado.

Preferentemente, la máquina comprende un lector del identificador individualizado y unos medios de comunicación aptos para establecer una comunicación con una entidad verificadora del identificador individualizado.

Preferentemente, los medios de control comprenden medios para ejecutar la etapa de evaluación [2a]. De esta manera la máquina puede determinar la presión máxima a la que puede ser sometido el contenedor.

Preferentemente, los medios de presurización comprenden un pistón y una camisa, el pistón siendo apto para recorrer la camisa. En este caso, es particularmente ventajoso si los medios de control comprenden medios para determinar el volumen de aire del cartucho de rellenado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_{cart} = \frac{V_p(P - P_{ev}) + P_{ev}x_{ev}S}{P_{ev} - P}$$

donde,

V_{cart} es el volumen de aire, en m^3 , del cartucho de rellenado,

V_p es el volumen de aire, en m^3 , dentro de la camisa que el pistón va a comprimir,

P es la presión inicial, en Pa, que es la presión antes de iniciar a incrementar la presión a la que es sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado,

P_{ev} es la presión de evaluación en Pa,

x_{ev} es el recorrido del pistón durante la etapa de evaluación en m, y

S es el área de la sección del pistón en m^2 .

Esto permite a la máquina determinar el volumen de aire del cartucho de rellenado y, en consecuencia, determinar el número de ciclos que el pistón debe realizar para rellenar un contenedor.

Aún más preferentemente, los medios de control comprenden unos medios para calcular el número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas usando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\ln(Ratio)}{\ln(P/P')}$$

donde,

n es el número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas,

P es la presión inicial, que es la presión antes de iniciar a incrementar la presión a la que es sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado,

P' es la presión final, que es que es la presión antes de iniciar a reducir la presión a la que es sometido el líquido a rellenar en el interior del cartucho de rellenado, y

Ratio es la razón entre el volumen de aire final de un contenedor a ser rellenado y el volumen total de aire que el contenedor a ser rellenado contiene cuando el contenedor está vacío.

Esto permite que la máquina determine el número de ciclos que debe realizar el pistón para rellenar un contenedor, con independencia del tipo de contenedor o del líquido que queda en el cartucho de rellenado.

Es aún más ventajoso si los medios de control comprenden medios para determinar el volumen de aire del contenedor de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_{cont} = \frac{P'}{P' - P} xS - V_p - V_{cart}$$

donde,

V_{cont} es el volumen de aire, en m^3 , del contenedor 26,

P es la presión inicial, en Pa,

P' es la presión final, en Pa,

V_p es el volumen de aire inicial, en m^3 , dentro de la camisa 63 que el pistón 58 va a comprimir,

V_{cart} es el volumen de aire, en m^3 , del cartucho de rellenado,

x es el recorrido del pistón 58 en m,

S es el área de la sección de dicho pistón 58 en m^2 .

Esto permite determinar el volumen de aire del contenedor, de manera que es posible determinar si el líquido que hay en el interior del cartucho de rellenado será suficiente para rellenar el contenedor.

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas y características de la invención se aprecian a partir de la siguiente descripción, en la que, sin ningún carácter limitativo, se relatan unos modos preferentes de realización de la invención, haciendo mención de los dibujos que se acompañan. Las figuras muestran:

Figs. 1 a 4, una sección longitudinal de una bomba dispensadora en 4 posiciones del ciclo de bombeo.

Figs. 5 a 8, una secuencia de las etapas del procedimiento de acuerdo con la invención.

Figs. 9 a 11, una sección longitudinal, una vista en perspectiva y una vista en planta superior de un cuerpo principal de una forma de realización de un cartucho de rellenado, que no está dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Figs. 12 a 14, una sección longitudinal, una vista en perspectiva, seccionada, y un detalle de una vista en planta superior de una tapa de un cartucho de rellenado, que no está dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Fig. 15, una vista en alzado, parcialmente seccionado, del conjunto formado por el cuerpo principal de las figs. 9 a 11 y la tapa de las Figs. 12 a 14.

Fig. 16, una vista ampliada de los medios de conexión de la Fig. 8.

Fig. 17, una sección longitudinal de una válvula de entrada de un cartucho de rellenado de acuerdo con la invención, con un vástago empujando el tapón.

Fig. 18, una sección longitudinal de los medios de conexión conectados a un cartucho de rellenado.

Figs. 19 y 20, una sección longitudinal de una válvula de entrada de un cartucho de rellenado con el tapón en dos posiciones.

Fig. 21, una sección longitudinal de un cuerpo principal de una forma de realización de un cartucho de rellenado, que no está dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Fig. 22, una vista en planta inferior de un cartucho de rellenado con un identificador individualizado.

Figs. 23 a 26, una primera forma de realización de una máquina de acuerdo con la invención.

Fig. 27, una segunda forma de realización de una máquina de acuerdo con la invención.

Fig. 28, una sección longitudinal de una forma de realización de un cartucho de rellenado de acuerdo con la invención.

Fig. 29, una vista ampliada de la zona de unión de la parte superior y la pared lateral del cartucho de rellenado

de la Fig. 28.

Fig. 30, una sección longitudinal del cartucho de rellenado de la Fig. 28, con la zona central de la parte superior en una posición intermedia respecto de la pared lateral.

Fig. 31, una vista equivalente a la de la Fig. 30, pero incluyendo un empujador externo que desplaza la zona central.

Fig. 32, una sección longitudinal de otra forma de realización de un cartucho de rellenado, que no está dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Fig. 33, una válvula antirretorno del cartucho de rellenado mostrado en la Fig. 32.

Fig. 34, una sección longitudinal del cartucho de rellenado de la Fig. 32 conectado a un contenedor a través de unos medios de conexión.

Fig. 35, una sección longitudinal de otra bomba de un contenedor de acuerdo con la invención.

Fig. 36, el cuerpo de bomba de la bomba mostrada en la Fig. 35.

Fig. 37, el volumen de aire inicial y final del sistema cuando un contenedor está siendo rellenado.

Fig. 38, la evolución de la presión durante varios ciclos del pistón.

Descripción detallada de unas formas de realización de la invención

En general, el procedimiento de acuerdo con la invención se realiza para rellenar contenedores que tienen un tipo de bombas dispensadoras concretas, tal como se ha indicado al principio. En las Figs. 1 a 4 se muestra el funcionamiento de estas bombas. Si bien existen una pluralidad de diseños de bombas similares, con diferencias entre unas y otras, todas comparten unos elementos que son esenciales para la invención, tal como se han indicado al principio. Los restantes detalles no son relevantes para la invención y, por lo tanto, pueden ser diferentes a los mostrados en las Figs. 1 a 4. La bomba dispensadora comprende:

[a] un cuerpo de bomba 1 con:

[a.1] un orificio de entrada inferior 2,

[a.2] una superficie lateral interior 3 cilíndrica que define una dirección axial,

[a.3] un orificio lateral 4 dispuesto en la superficie lateral interior 3, y

[a.4] una abertura superior 5,

donde el cuerpo de bomba 1 define una cámara de bombeo 6 en su interior, donde, cuando la bomba está en una posición montada, la abertura superior sobresale del cuello 7 del contenedor 26 sobre la que está montada la bomba y el orificio de entrada inferior 2 está dentro del contenedor 26, y el orificio lateral 4 comunica la superficie lateral interior 3 con el volumen interior 8 del contenedor 26,

[b] una válvula de entrada 9 (que, preferentemente, es una válvula de bola, con independencia de los restantes elementos descritos en esta bomba) dispuesta entre el orificio de entrada 2 y la cámara de bombeo 6, apta para permitir la entrada de líquido en el interior de la cámara de bombeo 6 a través del orificio de entrada 2 y para bloquear la salida de líquido en el interior de la cámara de bombeo 6 a través del orificio de entrada 2,

[c] un tubo de aspiración 10 que tiene un extremo conectado al orificio de entrada 2 y que se extiende hacia el fondo 61 del contenedor 26,

[d] un pistón 11 con:

[d.1] una parte inferior que está alojada en el interior del cuerpo de bomba 1 y que comprende:

[d.1.1] una superficie lateral exterior 12, cilíndrica según la dirección axial, encarada a la superficie lateral interior 3, que se extiende entre un borde superior 13 y un borde inferior 14, donde el orificio lateral 4 está encarado a la superficie lateral exterior 12,

[d.1.2] un labio de estanqueidad perimetral superior 15 dispuesto en la parte superior de la superficie lateral exterior 12,

[d.1.3] un labio de estanqueidad perimetral inferior 16 dispuesto en la parte inferior de la superficie lateral exterior 12,

[d.2] una parte superior con unos medios de evacuación 17 (se ha denominado "medios de evacuación" a un conjunto de elementos de la bomba que se corresponden con todo lo que está relacionado con la salida del líquido desde la cámara de bombeo 6 hasta el exterior) que comprenden un orificio de salida 18 y una válvula de salida 19, dispuesta entre el orificio de salida 18 y la cámara de bombeo 6, apta para permitir la salida de líquido del interior de la cámara de bombeo 6 a través del orificio de salida 18 y para bloquear la entrada de aire en el interior de la cámara de bombeo 6 a través del orificio de salida 18,

[e] unos medios elásticos 20 aptos para generar una fuerza en la dirección axial y que tienden a separar el pistón del cuerpo de bomba 1, y

[f] unos medios de fijación de la bomba en el cuello 7.

Durante un movimiento de actuación de la bomba, el pistón 11 se desplaza según la dirección axial entre una posición expandida (mostrada en la Fig. 1) y una posición retraída (mostrada en la Fig. 3), pasando por una posición intermedia (mostrada aproximadamente en la Fig. 2), donde, cuando el pistón 11 está en cualquier posición entre la posición expandida y la posición intermedia, el orificio lateral 4 queda dispuesto entre el labio de estanqueidad perimetral superior 15 y el labio de estanqueidad perimetral inferior 16, y cuando el pistón 11 está en cualquier posición entre la posición intermedia y la posición retraída, el orificio lateral 4 está dispuesto por encima, en la dirección axial, del labio de estanqueidad perimetral superior 15. Entre el pistón 11, el cuerpo de bomba 1 y los medios de fijación hay un paso de aire 22 apto para establecer una comunicación fluidica entre el exterior y el orificio lateral 4 cuando el pistón 11 está en cualquier posición entre la posición intermedia y la posición retraída.

Los medios de evacuación 17 están dispuestos en la parte superior del pistón 11, y comprenden una cánula 23 (usualmente denominada con su nombre en inglés "stem"), un obturador desplazable 24 y un cabezal 25. La cánula 23 es hueca y tiene su parte inferior en el interior del pistón 11 y su parte superior sobresale por fuera del pistón 11. Sobre la parte superior de la cánula 23 se monta el cabezal 25. El interior hueco de la cánula 23 establece un paso fluidico entre la cámara de bombeo 6 y el cabezal 25, el cual, a su vez, tiene un paso que permite la salida del líquido bombeado al exterior, a través del orificio de salida 18. En el interior de la cánula 23 se aloja el obturador desplazable 24. El extremo inferior del obturador desplazable 24 sobresale por debajo de la cánula 23 y queda alojado en el interior del pistón 11. El extremo inferior del obturador desplazable 24 tiene un borde perimetral apto para alojarse en una ranura perimetral presente en el pistón 11, formando así ambos elementos la válvula de salida 19.

La bomba se fija al contenedor 26 mediante una pieza de fijación 27 y una camisa 28. Estos dos elementos conforman los medios de fijación y fijan el cuerpo de bomba 1 al cuello 7 de la botella de una forma estanca (gracias a una junta 29) pero permiten el movimiento del pistón 11. Más concretamente, entre el pistón 11 y la pieza de fijación 27 hay un paso que permite el paso de aire entre el exterior y una cámara intermedia dispuesta entre la parte superior del cuerpo de bomba 1 y el pistón 11, por encima del labio de estanqueidad perimetral superior 15. De esta forma, cuando la bomba dispensadora está en su posición retraída (ver Fig. 3) se establece un paso de aire 22 que comunica el interior del contenedor 26 con el exterior. Estas bombas dispensadoras tienen previsto este paso de aire 22 para permitir la entrada de aire en el contenedor 26 y compensar así el vacío formado por el líquido que es bombeado, evitando que se genere una depresión en el interior del contenedor 26. Sin embargo, como se comentará con más detalle más adelante, en la presente invención se usa este paso de aire 22 para introducir el líquido del cartucho de rellenado 30 en el interior del contenedor 26, rellenándolo. Asimismo servirá para permitir la salida de aire en el interior del contenedor 26 que, durante el rellenado, queda a sobrepresión. Por lo tanto, el paso de aire 22 pasa a tener una triple función: la de permitir la entrada de aire durante el uso normal de la bomba, la de permitir la entrada del líquido durante el procedimiento de rellenado y la de permitir la salida de aire durante el procedimiento de rellenado. Como ya se ha indicado anteriormente, la bomba dispensadora descrita en las presentes figuras es meramente un ejemplo de entre la pluralidad de bombas existente y puede haber diferencias de detalle entre unas y otras. Lo que es importante para la presente invención es que haya el citado paso de aire 22 (previsto para permitir la entrada de aire que compense la salida del líquido bombeado) ya que es este paso de aire 22 el que empleará la invención para el rellenado del contenedor 26.

En las Figs. 5 a 8, se puede observar una secuencia de las etapas del procedimiento de acuerdo con la invención.

En primer lugar, se posiciona el contenedor 26 en su posición normal, es decir, con el fondo 61 abajo, de manera que el líquido en su volumen interior 8 queda acumulado en el fondo 61 y el extremo libre del tubo de aspiración 10 queda por debajo de la superficie libre del líquido o, al menos, aun en el caso que esté por encima, está tan cerca que quedará por debajo inmediatamente después de haber rellenado una ínfima cantidad de líquido. Se saca el cabezal 25, que será puesto nuevamente al final del proceso de rellenado.

Se conecta fluidicamente el interior de un cartucho de rellenado 30 que comprende el líquido a rellenar con el paso

de aire 22. Para ello se emplean unos medios de conexión 31. Los medios de conexión 31 tienen en su parte superior unos medios de apertura 32 de una salida 33 dispuesta en la base 34 del cartucho de relleno 30. En el ejemplo de la Figs. 5 a 8 la salida 33 es una lámina perforable 35 y los medios de apertura 32 comprenden una aguja 36 y un protector 37 abatible de la aguja 36. Los medios de conexión 31 tienen, en su parte inferior, una superficie de apoyo 38, apta para apoyarse sobre la cánula 23 y empujar hacia abajo el pistón 11, y una superficie de cierre 39 apta para apoyarse sobre la pieza de fijación 27 realizando un cierre estanco, de tal manera que el paso de aire 22 ya no está en comunicación con el exterior sino únicamente con el interior del cartucho de relleno 30.

Se desplaza el pistón 11 a cualquier posición entre la posición intermedia (ver Fig. 2) y la posición retraída (ver Fig. 3), es decir, a cualquier posición en la que el orificio lateral 4 está dispuesto por encima, en la dirección axial, del labio de estanqueidad perimetral superior 15 y, por tanto, el paso de aire 22 está en comunicación fluidica con el volumen interior 8 del contenedor 26. Como ya se ha comentado anteriormente, hay varias de las etapas del procedimiento de acuerdo con la invención que pueden realizarse en secuencias diferentes de las escritas. Así, por ejemplo, esta etapa de desplazamiento del pistón 11 se hace preferentemente en paralelo con la etapa de conexión fluidica del interior del cartucho de relleno 30 con el paso de aire 22.

Una vez establecidas las conexiones fluidicas (ver Figs. 6 y 16) se incrementa la presión a la que está sometido el líquido en el interior del cartucho de relleno 30, provocando así el paso de parte del líquido al volumen interior 8, incrementando así la presión en el volumen interior 8 (el aire en el interior del volumen interior 8 no puede salir por ningún lado, ya que el tubo de aspiración 10 tiene su extremo libre por debajo de la superficie libre del líquido). Para incrementar la presión a la que está sometido el líquido en el interior del cartucho de relleno 30 se puede inyectar aire (o cualquier otro gas) en el interior del cartucho de relleno 30, por ejemplo, a través de la válvula de entrada 40 del cartucho de relleno 30, tal como se ha mostrado en la Fig. 7. Sin embargo, también son posibles otras soluciones, como podría ser concebir la parte superior del cartucho de relleno 30 como un émbolo que pudiese ser desplazado (ver Figs. 28 a 31). En el cartucho de relleno mostrado en las Figs. 28 a 31 la parte superior 42 presenta una zona de debilitación 65 que delimita una zona central 66. Esta zona central 66 tiene un perímetro igual a la superficie interna de la pared lateral 41, de manera que es apta como para ser usada como un pistón que recorre la pared lateral 41. La Fig. 31 muestra un empujador 67 externo (por ejemplo, que es parte de una máquina de acuerdo con la invención) que está empujando la zona central 66, lo que incrementa la presión en el seno del líquido que está en el interior del cartucho de relleno, de manera que éste sale por la salida 33.

Si se rellena el contenedor 26 de una sola inyección de líquido, el volumen de aire que inicialmente estaba en el contenedor 26 se ve comprimido a un volumen muy pequeño, lo que incrementa enormemente la presión en el interior del contenedor 26. Para evitar estos incrementos de presión tan elevados, para los que el contenedor no ha sido diseñado, el procedimiento de acuerdo con la invención contempla una etapa en la que se reduce la presión a la que está sometido el líquido a relleno en el interior del cartucho de relleno 30 hasta un valor inferior a la presión en el volumen interior 8, permitiendo así que parte del aire a presión en el volumen interior 8 pase al interior del cartucho de relleno 30 a través del paso de aire 22 (ver Fig. 8). A continuación se repite el ciclo de inyección de líquido y descompresión del contenedor 26 una pluralidad de veces, hasta conseguir el nivel de llenado deseado, finalizado lo cual se puede desconectar el cartucho de relleno 30.

Las Figs. 9 a 15 muestran un cartucho de relleno 30, que no está dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. El cartucho de relleno 30 tiene un cuerpo principal (Figs. 9 a 11), con una pared lateral 41 y una base 34, y una tapa (Figs. 12 a 14), que se monta sobre el cuerpo principal (ver Fig. 15) conformando así la parte superior 42 del cartucho de relleno 30. Preferentemente, la tapa está soldada a la pared lateral. En otra forma ventajosa de realización de un cartucho de relleno, que no está dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la tapa está conformada como una pieza única con la pared lateral 41 y es la base 34 la que está configurada como una pieza independiente, unida (preferentemente por soldadura) a la pared lateral 41.

En la tapa del cartucho de relleno 30 hay una entrada con una válvula de entrada 40. La válvula de entrada 40 del cartucho de relleno 30 (ver Figs. 12 a 14, 17, 19 y 20) comprende: [a] un conducto 43, que define un eje longitudinal, con un primer tramo 44 con una primera sección transversal triangular, un segundo tramo 45 con una segunda sección transversal circular y un tercer tramo 46 con una tercera sección transversal que también es triangular e igual a la primera, y [b] un tapón 47 esférico, alojado en el conducto 43. El diámetro del tapón 47 es mayor que el diámetro del círculo inscrito en las secciones transversales triangulares, de manera que el tapón queda retenido tanto en la primera sección como en la tercera sección, excepto si se le aplica una fuerza superior a un valor predeterminado. Sin embargo, el diámetro del tapón 47 es lo suficientemente pequeño como para dejar unos pasos libres en los vértices de los triángulos (ver Fig. 14). Por lo tanto, cuando el tapón 47 está en el primer tramo 44 o en el tercer tramo 46, la válvula está abierta. El tapón 47 también tiene un diámetro mayor al diámetro de la sección transversal circular, por lo que la válvula de entrada 40 está cerrada cuando el tapón 47 está en el segundo tramo 45. Así, el cartucho de relleno 30 es fabricado con el tapón 47 en el primer tramo 44 (válvula de entrada 40 abierta, ver Fig. 19). De esta manera el cartucho de relleno 30 puede ser llenado de líquido, tras lo cual el tapón 47 es empujado hasta desplazarlo hacia el segundo tramo 45, con lo que el cartucho de relleno 30 queda cerrado (ver Fig. 20). Cuando se desea relleno un contenedor 26 con el líquido del cartucho de relleno 30, se empuja nuevamente el tapón 47, hasta que alcanza el tercer tramo 46, momento en el que la válvula de

entrada 40 vuelve a estar abierta (ver Fig. 17) y, por ejemplo, se puede inyectar aire (o cualquier otro gas) en el interior del cartucho de relleno 30 a fin de incrementar la presión en el mismo y forzar la salida del líquido por la salida 33. El tapón 47 puede ser empujado mediante un vástago 62, tal como se ha mostrado en la Fig. 17.

En la base 34 del cartucho de relleno 30 está la salida 33 que, en la forma de realización de las Figs. 9 a 11, 15, 16, 18 y 28-31) es una lámina perforable 35. Esta lámina perforable 35 es la que será perforada por la aguja 36 de los medios de conexión 31 citados antes (ver Figs. 6 a 8 y 18). En la forma de realización de la Fig. 21 se muestra una salida 33 que no es una lámina perforable sino que comprende una válvula de salida 48 similar a la válvula de entrada 40, aunque solamente con dos tramos. Concretamente, la válvula de salida 48 comprende: [a] un conducto 143, que define un eje longitudinal, con un primer tramo 144 (el que está orientado hacia el interior del cartucho de relleno 30) con una primera sección transversal triangular y un segundo tramo 145 (el que está orientado hacia el exterior del cartucho de relleno 30) con una segunda sección transversal circular, y [b] un tapón esférico, alojado en el conducto 143. De una forma análoga al caso de la válvula de entrada 40, cuando el tapón está en el primer tramo 144 la válvula de salida 48 está abierta y cuando el tapón está en el segundo tramo 145 la válvula de salida 48 está cerrada. En el caso que el cartucho de relleno 30 tenga una válvula de salida 48 como la descrita, los medios de apertura no dispondrán de una aguja sino de un vástago 62 equivalente al mostrado en la Fig. 17.

El cartucho de relleno 30 comprende unos medios de rigidificación axial 49 en forma de una columna 50 hueca con una abertura lateral 51. La columna 50 se extiende desde la base 34 hasta la parte superior 42, ofreciendo así un refuerzo de cara a esfuerzos en sentido axial, en particular los aplicados sobre el cartucho de relleno 30 durante el procedimiento de recarga. Preferentemente la columna 50 hueca rebordea la salida 33 del cartucho de relleno 30. La abertura lateral 51, que tiene su origen en la base 34, permite que el líquido contenido en el cartucho de relleno 30 fluya en su totalidad hacia la salida 33.

El cartucho de relleno 30 comprende también unos medios de rigidificación radial 52, en forma de nervios, que se extienden, por un lado, entre dicha pared lateral 41 y dicha base 34 y, por otro lado, se extienden radialmente a lo largo de dicha parte superior 42.

En la Fig. 22, se muestra un cartucho de relleno 30 con un identificador individualizado 53.

En las Figs. 23 a 26, se muestra una forma de realización de una máquina de acuerdo con la invención. La máquina comprende un alojamiento 54 apto para alojar el contenedor 26 con el fondo 61 orientado hacia abajo, unos medios de conexión 31 aptos para conectar un cartucho de relleno 30 al contenedor 26, estableciendo una comunicación fluidica entre el interior del cartucho 30 y el paso de aire 22, unos medios de presurización y despresurización 55, aptos para variar la presión en el interior del cartucho de relleno 30, y unos medios de control aptos para realizar por los menos dos ciclos de presurización y despresurización de una forma seguida y automática. La máquina también comprende unos medios de ajuste 56 de la distancia entre el contenedor 26 y los medios de conexión 31. De hecho, los medios de presurización y despresurización 55 y los medios de ajuste 56 son un mecanismo con varios elementos comunes: un servomotor 57 controla el movimiento de un pistón 58 con su camisa 63 a lo largo de un eje vertical dispuesto sobre el alojamiento 54. Bajo la camisa 63 y unido a ella hay un portacartuchos de relleno 59 apto para soportar un cartucho de relleno 30. Entre el cartucho de relleno 30 y el contenedor 26 están dispuestos los medios de conexión 31. La activación del servomotor 57 provoca el desplazamiento del conjunto pistón+camisa+portacartuchos de relleno hasta que el cartucho de relleno 30 está a presión sobre los medios de conexión 31 los cuales están, a su vez, sobre la bomba dispensadora. De esta manera se ajusta el conjunto a la altura del contenedor 26. A partir de este punto el pistón 58, que estaba fijado a la camisa 63 en el inicio de su carrera, se libera y empieza a recorrer la camisa 63, comprimiendo el aire en su interior, que será inyectado en el interior del cartucho de relleno 30. En una cierta posición, el pistón 58 se detiene y, después de un periodo de tiempo que permite que se estabilicen las presiones, es decir, la presión de la cámara, la presión del cartucho de relleno y la presión del contenedor son la misma, el servomotor 57 lo mueve hacia arriba. Esto provoca una bajada de presión que permite la salida del aire a presión que hay en el volumen interior 8 del contenedor 26 hacia el interior del cartucho de relleno 30, tal como ya se ha comentado.

En la Fig. 27, se muestra otra forma de realización de una máquina de acuerdo con la invención. En este caso, la máquina comprende un compresor 60 que genera el aire a presión que será inyectado en el cartucho de relleno 30. Por su parte, un sistema de roscado 64 hace la función de los medios de ajuste 56.

La Fig. 32 muestra otro cartucho de relleno 30 de acuerdo con la invención. Este cartucho de relleno 30 es un cartucho de relleno 30 multidosis., es decir, puede ser usado para rellenar diversos contenedores 26. El cartucho de relleno 30 presenta una válvula de entrada 40 y una válvula de salida 48. Dichas válvulas de entrada 40 y de salida son válvulas antirretorno que comprenden un muelle 70 y un elemento de cierre (ver también Figs. 33 y 34). El muelle 70 empuja al elemento de cierre contra un asiento de válvula, cerrando así una comunicación fluidica entre el cartucho de relleno 30 y el contenedor 26 a rellenar. Este cartucho de relleno 30 no presenta medios de rigidificación, por lo tanto, a fin de soportar la presión a la que es sometido durante su uso, el cartucho de relleno es puesto en un anillo anular 72 dispuesto en los medios de conexión 31. La base 34 del cartucho de relleno 30 se apoya en el anillo anular 72 de manera que las fuerzas se distribuyen mejor alrededor del cartucho de relleno 30.

El contenedor 26 puede tener también otra bomba, tal como la bomba mostrada en la Fig. 35. Como se puede ver en la Fig. 35, esta bomba tiene un camino de comunicación fluidica diferente. El orificio lateral 4 del cuerpo de bomba está dispuesto en la parte superior del cuerpo de bomba (ver también la Fig. 36). La porción inferior del pistón de bombeo 11 comprende una superficie lateral exterior 12, encarada a la superficie lateral interior 3, un labio de estanqueidad perimetral superior 15 y un labio de estanqueidad perimetral inferior 16. Durante un movimiento de actuación de la bomba, el pistón 11 se mueve según la dirección axial entre una posición expandida y una posición retraída. Cuando el pistón 11 está en la posición retraída el orificio lateral 4 está dispuesto por encima del labio de estanqueidad perimetral superior 15 y entre el pistón 11, el cuerpo de bomba 1, y los medios de fijación hay un paso de aire 22 (marcado con una flecha en la Fig. 35) apto para establecer una comunicación fluidica entre el exterior del contenedor 26 y el orificio lateral 4, y cuando el pistón 11 está en la posición extendida, el paso de aire 22 está cerrado por el labio de estanqueidad perimetral superior 15. En este caso, la etapa [2] tiene lugar mediante el movimiento del pistón 11 desde la posición extendida, con lo que se abre el paso de aire 22 y se establece una comunicación fluidica entre el interior del cartucho de relleno 30 y el volumen interno 8.

En otra forma de realización de la invención, el procedimiento de relleno de un contenedor 26 comprende, adicionalmente, una etapa de evaluación [2a] que es realizada antes que las etapas [3] y [4] explicadas anteriormente. Además, la etapa de evaluación [2a] no es parte de la etapa [5] explicada anteriormente. El objetivo de realizar esta etapa [2a] es determinar el volumen de aire de un cartucho de relleno 30. Dado que los cartuchos de relleno 30 pueden ser usados para rellenar diversos contenedores 26, es importante saber el volumen de aire inicial del cartucho de relleno que va a ser usado para rellenar el contenedor 26.

Este procedimiento de relleno es realizado preferentemente usando un pistón de compresión 58. Sin embargo, otros medios de compresión de gas podrían ser usados. En cada ciclo del pistón, el pistón 58 recorre la misma distancia x a lo largo de su camisa 63, excepto en el último recorrido del pistón, donde el recorrido del pistón es menor. Esto se explicará más adelante. Si el recorrido del pistón 58 para cada ciclo del pistón es siempre el mismo, la presión de equilibrio del sistema (pistón + cartucho + contenedor) es invariante para cada ciclo. El equilibrio del sistema se alcanza cuando no hay más transferencia de fluido del cartucho de relleno 30 al contenedor 26. Cuando no hay más transferencia de fluido, se alcanza el equilibrio. Cuando se alcanza el equilibrio todas las presiones (presión de pistón, presión de cartucho de relleno y presión de contenedor) son iguales. Ver Fig. 37.

La Fig. 38 muestra un gráfico con la evolución de la presión con el tiempo a lo largo de varios ciclos del pistón. Por motivos prácticos, la presión es medida únicamente en la cámara de compresión formada por el pistón de compresión 58 y la camisa 63. En cada ciclo del pistón la presión en el interior de la cámara de compresión es incrementada a partir de un cierto valor inicial (punto A en el gráfico), preferentemente presión atmosférica, hasta una presión máxima (punto C del gráfico), cuando el pistón se ha movido una distancia x. Después de este incremento rápido de la presión, el pistón permanece en su posición final. La presión en el interior de la cámara de compresión y el cartucho de relleno es la misma. El relleno en el cartucho de relleno empieza a fluir al contenedor. Por lo tanto, la presión en el cartucho de relleno y la cámara de compresión cae lentamente durante el flujo del líquido de relleno desde el cartucho de relleno al contenedor. Simultáneamente, la presión en el contenedor crece conforme el líquido de relleno fluye en el contenedor. En un cierto punto, la presión en el contenedor se iguala a la presión en el cartucho de relleno y la cámara de compresión. Este momento se corresponde con el punto D en el gráfico. Finalmente, el pistón se mueve a su posición inicial (retrocediendo una distancia x). Esto provoca la reducción de presión en la cámara de compresión y el cartucho de relleno, que permite el flujo del gas comprimido en el contenedor hacia el interior del cartucho de relleno y la cámara de compresión. Al final la presión en la cámara de compresión, el cartucho de relleno y el contenedor alcanza el mismo valor de inicio (punto A del ciclo siguiente) ya que la suma de los tres volúmenes de gas (preferentemente aire) de los tres (cámara de compresión + cartucho de relleno + contenedor) es invariante.

El volumen total de aire y líquido en el sistema completo (cámara de compresión + cartucho de relleno + contenedor) es siempre el mismo y, dado que la temperatura permanece constante, se puede aplicar la ley de Boyle:

$$P(V_p + V_{cart} + V_{cont}) = P'(V_p - xS + V'_{cart} + V'_{cont})$$

donde,

P es la presión inicial, en Pa,

V_p es el volumen inicial de aire, en m^3 , dentro de la camisa 63 que el pistón 58 va a comprimir,

V_{cart} es el volumen inicial de aire, en m^3 , del cartucho de relleno,

V_{cont} es el volumen inicial de aire, en m^3 , del contenedor 26,

P' es la presión final, en Pa,

x es el recorrido del pistón 58, en m,

S es el área de la sección de dicho pistón 58 en m^2 ,

V'_{cart} es el volumen de aire final, en m^3 , del cartucho de relleno 30, y

V'_{cont} es el volumen de aire final, en m^3 , del contenedor 26.

Queda entendido que “inicial” se refiere al estado en el que el pistón 58 no ha realizado su carrera (punto A del gráfico de la Fig. 38). Así, la presión inicial es la presión antes de iniciar el incremento de la presión a la que será sometida el líquido de relleno en el interior del cartucho de relleno 30, y “final” se refiere al estado en el que el pistón 58 ha realizado su carrera y cuando la presión aún no ha iniciado su reducción (punto D del gráfico mostrado abajo). Así, la presión final es la presión antes de que se reduzca la presión a la que es sometido dicho líquido de relleno en dicho interior del cartucho de relleno 30. Ver Fig. 36.

En dicha etapa de evaluación [2a], la presión a la que es sometido dicho líquido de relleno en dicho interior del cartucho de relleno 30 es incrementada a una presión de evaluación P_{ev} (punto B del gráfico de la Fig. 38). La etapa de evaluación es realizada bajo un incremento rápido de la presión, de manera que la transferencia de líquido del cartucho de relleno al contenedor es despreciable. Por lo tanto, esta etapa de evaluación [2a] permite determinar el volumen de aire en el cartucho de relleno 30 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_{cart} = \frac{V_p(P - P_{ev}) + P_{ev}x_{ev}S}{P_{ev} - P}$$

donde,

V_{cart} es el volumen de aire inicial, en m^3 , del cartucho de relleno 30,
 V_p es el volumen de aire inicial, en m^3 , dentro de la camisa 63 que el pistón 58 va a comprimir,
 P es la presión inicial, en Pa,
 P_{ev} es la presión de evaluación en Pa,
 x_{ev} es el recorrido del pistón 58 durante dicha etapa de evaluación en m, y
 S es el área de la sección de dicho pistón 58 en m^2 .

Además, el procedimiento, adicionalmente, comprende una etapa de cálculo del número de veces o ciclos que las etapas [3] y [4] explicadas anteriormente deben ser realizadas a fin de rellenar completamente el contenedor 30. Usando la siguiente fórmula para cada ciclo podemos determinar el número de ciclos que son necesarios para rellenar el contenedor 30:

$$PV_{cont} = P'V'_{cont}$$

donde,

P es la presión inicial,
 V_{cont} es el volumen de aire inicial en el contenedor,
 P' es la presión final,
 V'_{cont} es el volumen de aire final en el contenedor.

El número de carreras del pistón, es decir, el número que las etapas [3] y [4] deben ser realizadas, también puede ser determinado usando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\ln(Ratio)}{\ln(P/P')}$$

donde,

n es el número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas,
 P es la presión inicial,
 P' es la presión final, y

Ratio es la razón entre el volumen de aire final de un contenedor 26 a ser rellenado con respecto del volumen total de aire que el contenedor 26 a ser rellenado contiene cuando el contenedor 26 está vacío. El volumen de aire final es el volumen de aire del contenedor 26 cuando está vacío menos el volumen de aire del líquido en el contenedor 26.

Una vez que se ha estimado el volumen de aire del cartucho de relleno 30, se puede determinar el volumen de aire del contenedor 26. Esto es importante porque dado que los cartuchos de relleno 30 pueden ser usados para rellenar varios contenedores 26, el proceso de relleno del contenedor 26 podría iniciarse con un cartucho de relleno parcialmente vacío. Además, también es importante saber si el contenedor 26 está vacío parcialmente o totalmente. Así, es posible determinar si el líquido en el cartucho de relleno 30 será suficiente para rellenar el contenedor 30. El volumen de aire del contenedor 26 puede ser determinado como sigue:

$$V_{cont} = \frac{P'}{P' - P} xS - V_p - V_{cart}$$

donde,

V_{cont} es el volumen de aire inicial, en m^3 , del contenedor 26,

P es la presión inicial, en Pa,

P' es la presión final, en Pa,

V_p es el volumen de aire inicial, en m^3 , dentro de la camisa 63 que el pistón 58 va a comprimir,

5 V_{cart} es el volumen de aire inicial, en m^3 , del cartucho de relleno,

x es el recorrido del pistón 58 en m,

S es el área de la sección de dicho pistón 58 en m^2 .

10 Así, a modo de ejemplo, para rellenar un contenedor 26 que tiene una capacidad de 113 ml cuando está vacío, con 100 ml de líquido, sabiendo que la presión inicial es 1 bar y que la presión final es 2 bar (ambas absolutas):

$$PV_{cont} = P'V'_{cont}$$

$$V'_{cont} = \frac{PV_{cont}}{P'} \rightarrow V'_{cont} = \frac{1 \cdot 113}{2} = 56.5 \text{ ml}$$

15

Siguiendo la misma ecuación para cada ciclo:

Ciclo	Aire en el contenedor (ml)	Líquido en el contenedor (ml)	Líquido pendiente (ml)
Estado inicial	113	0	100
1	$113/2=56.5$	$113-56.5=56.5$	$100-56.5=43.5$
2	$56.5/2=28.25$	$113-28.25=84.75$	$100-84.75=15.25$
3	$28.5/2=14.125$	$113-14.125=98.9$	$100-98.9=1.1$
4	$14.125/2=7.06$	$113-7.06=105.94$	$100-105.94=-5.94$

20 Por lo tanto, el ciclo número 4 será fraccional y el recorrido del pistón 58 tendrá que ser $1.1/7.06=15.5\%$ del recorrido anterior. Es decir, el pistón 58 hará 3 carreras con el mismo recorrido y una carrera con el 15,5% del recorrido. Así, el pistón 58 realizará un número de carreras completas igual a la parte entera de n , y una carrera adicional, más corta, correspondiente a la parte decimal de n .

25 Como se ha dicho anteriormente, el número de ciclos o veces que se deben realizar las etapas [3] y [4] a fin de rellenar un contenedor 26 también puede determinarse como sigue:

$$n = \frac{\ln(Ratio)}{\ln(P/P')} = \frac{\ln((113 - 100)/113)}{\ln(1/2)} = 3.12$$

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de rellenado de un contenedor (26), en el que dicho contenedor (26) presenta un cuello (7), un fondo (61) y un volumen interior (8), en el que dicho contenedor (26) tiene una bomba dispensadora montada sobre dicho cuello (7), en el que dicha bomba comprende:

[a] un cuerpo de bomba (1) con:

[a.1] un orificio de entrada inferior (2),

[a.2] una superficie lateral interior (3) cilíndrica que define una dirección axial,

[a.3] un orificio lateral (4) dispuesto en dicha superficie lateral interior (3), y

[a.4] una abertura superior (5),

en el que el cuerpo de bomba (1) define una cámara de bombeo (6) en su interior, donde, cuando la bomba está en una posición montada, dicha abertura superior sobresale de dicho cuello (7) y dicho orificio de entrada inferior (2) está dentro de dicho contenedor (26), y dicho orificio lateral (4) comunica dicha superficie lateral interior (3) con dicho volumen interior (8),

[b] una válvula de entrada (9) dispuesta entre dicho orificio de entrada inferior (2) y dicha cámara de bombeo (6), apta para permitir la entrada de líquido en el interior de dicha cámara de bombeo (6) a través de dicho orificio de entrada inferior (2) y para bloquear la salida de líquido en el interior de dicha cámara de bombeo (6) a través de dicho orificio de entrada inferior (2),

[c] un tubo de aspiración (10) que tiene un extremo conectado a dicho orificio de entrada inferior (2) y que se extiende hacia dicho fondo (61),

[d] un pistón (11) con

[d.1] una parte inferior que está alojada en el interior de dicho cuerpo de bomba (1) y que comprende

[d.1.1] una superficie lateral exterior (12), encarada a dicha superficie lateral interior (3),

[d.1.2] un labio de estanqueidad perimetral superior (15),

[d.1.3] un labio de estanqueidad perimetral inferior (16),

[d.2] y una parte superior con unos medios de evacuación (17) que comprenden un orificio de salida (18) y una válvula de salida (19), dispuesta entre dicho orificio de salida (18) y dicha cámara de bombeo (6), apta para permitir la salida de líquido del interior de dicha cámara de bombeo (6) a través de dicho orificio de salida (18) y para bloquear la entrada de aire en el interior de dicha cámara de bombeo (6) a través de dicho orificio de salida (18),

[e] unos medios elásticos (20) aptos para generar una fuerza en dicha dirección axial y que tienden a separar dicho pistón (11) de dicho cuerpo de bomba (1), y

[f] unos medios de fijación de dicha bomba en dicho cuello (7),

en el que, durante un movimiento de actuación de dicha bomba, dicho pistón (11) se desplaza según dicha dirección axial entre una posición expandida y una posición retraída, donde, cuando dicho pistón (11) está en dicha posición retraída dicho orificio lateral (4) queda dispuesto sobre dicho labio de estanqueidad perimetral superior (15) y entre dicho pistón (11), dicho cuerpo de bomba (1) y dichos medios de fijación hay un paso de aire (22) apto para establecer una comunicación fluidica entre el exterior de dicho contenedor (26) y dicho orificio lateral (4), y cuando dicho pistón (11) está en dicha posición extendida dicho paso de aire (22) está cerrado por dicho labio de estanqueidad perimetral superior (15),

en el que el mismo comprende las siguientes etapas:

[1] posicionar dicho contenedor (26) de manera que dicho fondo (61) esté abajo, y conectar fluidicamente el interior de un cartucho de rellenado (30) que comprende un líquido a rellenar con dicho paso de aire (22),

[2] desplazar dicho pistón (11) de dicha posición extendida, abriendo así dicho paso de aire (22) y estableciendo así una comunicación fluidica entre dicho interior de dicho cartucho de rellenado (30) y dicho volumen interior (8),

[3] incrementar la presión a la que está sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30), provocando así el paso de parte de dicho líquido a dicho volumen interior (8), incrementando así la presión en dicho volumen interior (8),

[4] reducir la presión a la que está sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30) hasta un valor inferior a la presión en dicho volumen interior (8), permitiendo así que parte del aire a presión en dicho volumen interior (8) pase a dicho interior del cartucho de rellenado (30) a través de dicho paso de aire (22),

[5] repetir al menos una vez los pasos [3] y [4],

[6] desconectar dicho cartucho (30).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, adicionalmente, comprende una etapa de evaluación [2a] en la que la presión a la que está sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30) es incrementada a una presión de evaluación (P_{ev}), dicha etapa de evaluación siendo realizada antes de las etapas [3] y [4] y no formando parte de dicha etapa [5].

3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que dicho incremento y reducción de la presión a la que está sometido el líquido que se va a rellenar en el interior del cartucho de rellenado, es realizado por medio de un pistón (58), dicho pistón siendo apto para recorrer una camisa (63), y por que dicha etapa de evaluación [2a] es realizada para determinar el volumen de aire de dicho cartucho de rellenado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_{cart} = \frac{V_p(P - P_{ev}) + P_{ev}x_{ev}S}{P_{ev} - P}$$

donde,

V_{cart} es el volumen de aire, en m^3 , del cartucho de rellenado,

V_p es el volumen de aire, en m^3 , dentro de dicha camisa (63) que dicho pistón (58) va a comprimir,

P es la presión inicial, en Pa, que es la presión antes de iniciar a incrementar la presión a la que es sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30),

P_{ev} es dicha presión de evaluación en Pa,

x_{ev} es el recorrido de dicho pistón durante dicha etapa de evaluación en m, y

S es el área de la sección de dicho pistón en m^2 .

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que, adicionalmente, comprende una etapa de cálculo del número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas usando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\ln(Ratio)}{\ln(P/P')}$$

donde,

n es el número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas,

P es la presión inicial, que es la presión antes de iniciar a incrementar la presión a la que es sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30),

P' es la presión final, que es la presión antes de iniciar a reducir la presión a la que es sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30), y

Ratio es la razón entre el volumen de aire final de un contenedor (26) a ser rellenado y el volumen total de aire que dicho contenedor (26) que va a ser rellenado contiene cuando dicho contenedor (26) está vacío.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que dicho cartucho de rellenado (30) comprende un identificador individualizado (53) para cada cartucho de rellenado (30) y porque dicho procedimiento comprende una etapa de verificación de dicho identificador individualizado (53) de dicho cartucho de rellenado (30) lleno, por un usuario, que se realiza previamente a conectar fluidicamente el interior de dicho cartucho de rellenado (30) que comprende un líquido a rellenar con dicho paso de aire (22).

6. Cartucho de rellenado (30) para rellenar un contenedor (26) y apto para alojar un líquido a ser rellenado en dicho contenedor (26) en el interior de dicho cartucho de rellenado (30), que comprende una pared lateral (41), una base (34) y una parte superior (42), en el que el mismo comprende una entrada con una válvula de entrada (40) dispuesta en dicha parte superior (42) y una salida (33) dispuesta en dicha base (34), en el que dicha parte superior (42) presenta una zona de debilitación (65) que delimita una zona central (66), dicha zona central (66) teniendo un perímetro igual a la superficie interna de dicha pared lateral (41) y siendo apta para ser usada como

un pistón que recorre dicha pared lateral (41).

7. Cartucho de relleno (30) según la reivindicación 6, caracterizado por que dicha válvula de entrada (40) y/o una válvula de salida (28) comprendida en dicha salida (33) es una válvula de autocierre, donde preferentemente dicha válvula de autocierre comprende un muelle (70) y un elemento de cierre, donde dicho muelle empuja a dicho elemento de cierre contra un asiento de válvula.

8. Cartucho de relleno (30) según la reivindicación 6, caracterizado porque dicha salida (33) comprende una lámina perforable (35).

9. Cartucho de relleno (30) según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que comprende un identificador individualizado (53) para cada cartucho de relleno (30) donde, preferentemente, dicho identificador es un código de barras y muy preferentemente es un código QR.

10. Máquina para la realización de un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende:

- un alojamiento (54) para alojar un contenedor (26) con un fondo (61) orientado hacia abajo,
- unos medios de conexión (31) para conectar un cartucho de relleno (30) a dicho contenedor (26), estableciendo una comunicación fluidica entre el interior de dicho cartucho de relleno (30) y dicho paso de aire (22), estando dicho cartucho de relleno destinado a rellenar un contenedor y siendo apto para alojar un líquido para ser relleno en dicho contenedor en el interior de dicho cartucho de relleno, comprendiendo dicho cartucho de relleno (30) una pared lateral (41), una base (34), una parte superior (42), una entrada con una válvula de entrada (40) dispuesta en dicha parte superior (42) y una salida (33) dispuesta sobre dicha base (34),
- unos medios de presurización (55), para incrementar la presión en dicho interior de dicho cartucho de relleno (30) por encima de la presión atmosférica,
- unos medios de despresurización (55), para reducir la presión en dicho interior de dicho cartucho de relleno (30),
- unos medios de control para realizar por los menos dos ciclos de presurización y despresurización de una forma seguida y automática

11. Máquina según la reivindicación 10, caracterizada por que dichos medios de conexión (31) comprenden, en su parte superior, unos medios de apertura (32) de una salida (33) dispuesta en dicha base (34) de dicho cartucho de relleno (30), donde preferentemente dichos medios de apertura (32) comprenden: [a] una aguja (36) y, muy preferentemente, un protector (37) abatible de dicha aguja (36), o [b] un vástago (62) apto para empujar un tapón alojado en un conducto (143) dispuesto en dicha salida (33).

12. Máquina según una de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizada por que dichos medios de conexión (31) comprenden, en su parte inferior, una superficie de apoyo (38) apta para desplazar dicho pistón (11) y una superficie de cierre (39) apta para apoyarse sobre dicha bomba y realizar un cierre estanco entre dicho paso de aire (22) y el exterior.

13. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizada por que comprende un lector para leer dicho identificador individualizado (53) y unos medios de comunicación aptos para establecer una comunicación con una entidad verificadora de dicho identificador individualizado (53).

14. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizada por que dichos medios de control comprenden unos medios para ejecutar dicha etapa de evaluación [2a].

15. Máquina según la reivindicación 14, caracterizada por que dichos medios de presurización (55) comprenden un pistón (58) y una camisa (63), siendo dicho pistón (58) apto para recorrer dicha camisa (63), y por que dichos medios de control comprenden unos medios para determinar el volumen de aire de dicho cartucho de relleno de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V_{cart} = \frac{V_p(P - P_{ev}) + P_{ev}x_{ev}S}{P_{ev} - P}$$

donde,

V_{cart} es el volumen de aire, en m^3 , del cartucho de relleno,

V_p es el volumen de aire, en m^3 , dentro de dicha camisa (63) que dicho pistón (58) va a comprimir,

P es la presión inicial, en Pa, que es la presión antes de iniciar a incrementar la presión a la que es sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30),

P_{ev} es dicha presión de evaluación en Pa,

x_{ev} es el recorrido de dicho pistón durante dicha etapa de evaluación en m, y

5 S es el área de la sección de dicho pistón en m^2 .

16. Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizada por que dichos medios de control comprenden unos medios para calcular el número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas usando la siguiente fórmula:

10

$$n = \frac{\ln(Ratio)}{\ln(P/P')}$$

donde,

15 n es el número de veces que las etapas [3] y [4] serán realizadas,

P es la presión inicial, que es la presión antes de iniciar a incrementar la presión a la que es sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30),

P' es la presión final, que es la presión antes de iniciar a reducir la presión a la que es sometido dicho líquido a rellenar en dicho interior del cartucho de rellenado (30), y

20 Ratio es la razón entre el volumen de aire final de un contenedor que va a ser rellenado y el volumen total de aire que dicho contenedor que va a ser rellenado contiene cuando dicho contenedor está vacío.

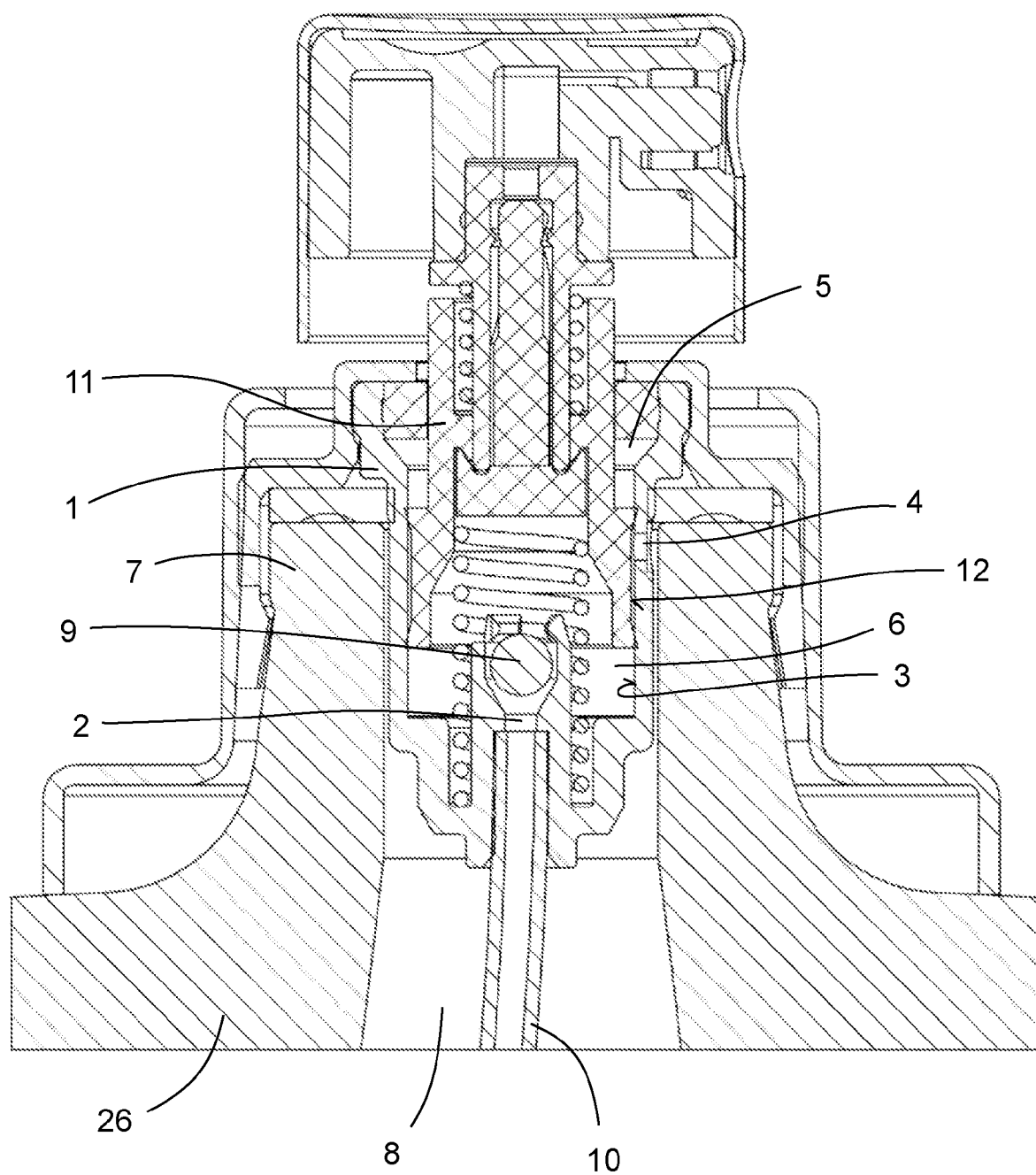


Fig. 1

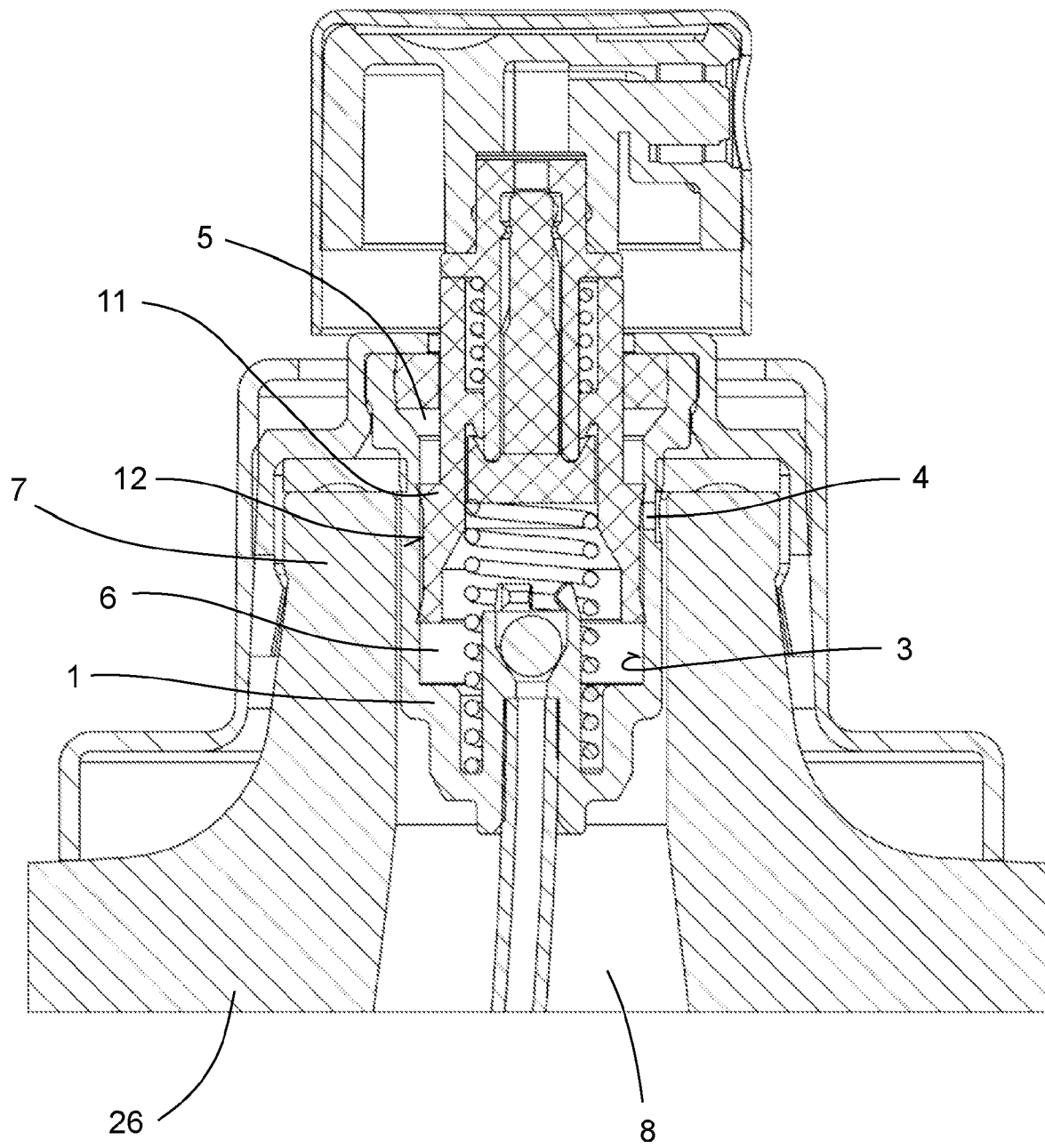


Fig. 2

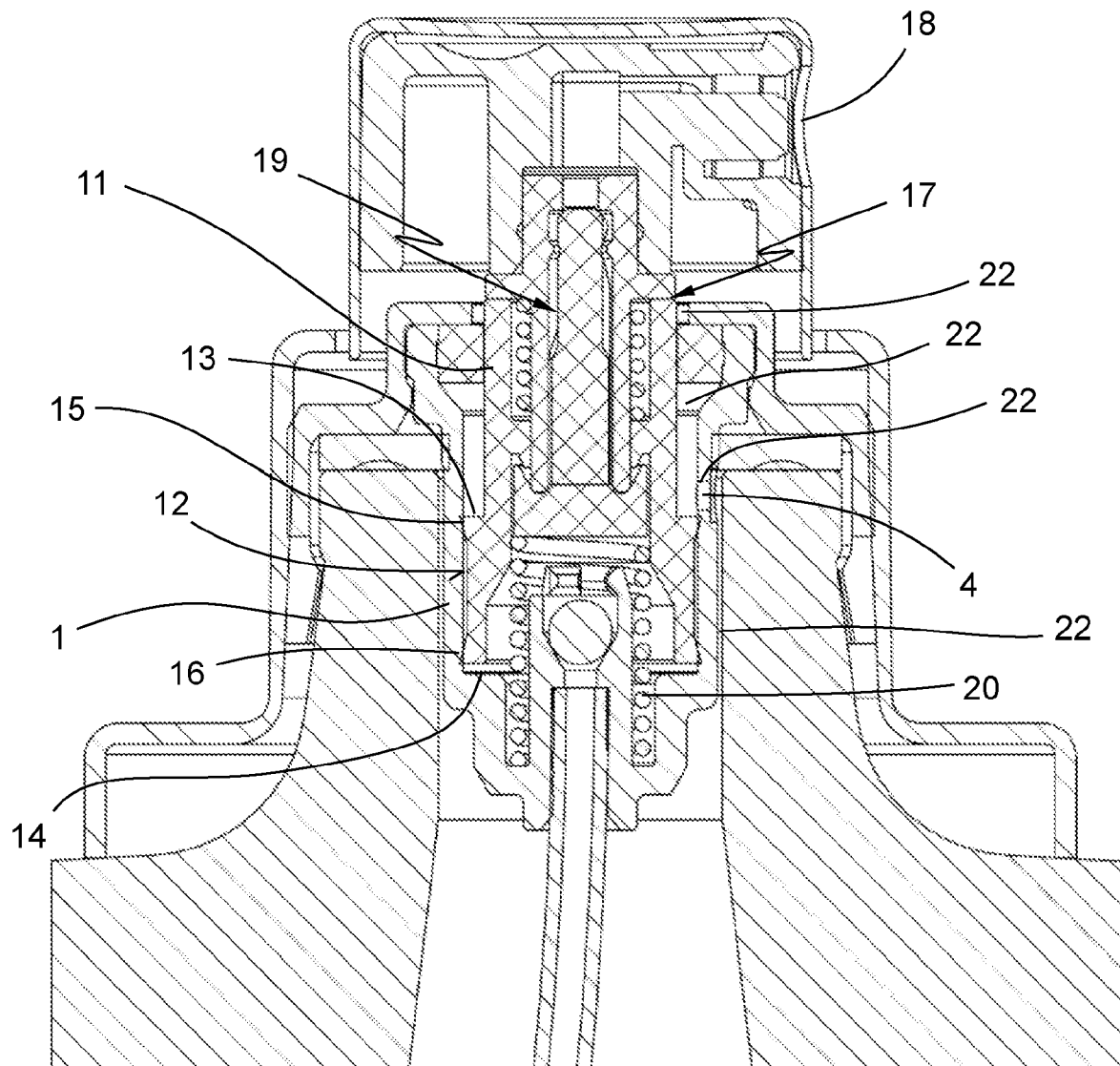


Fig. 3

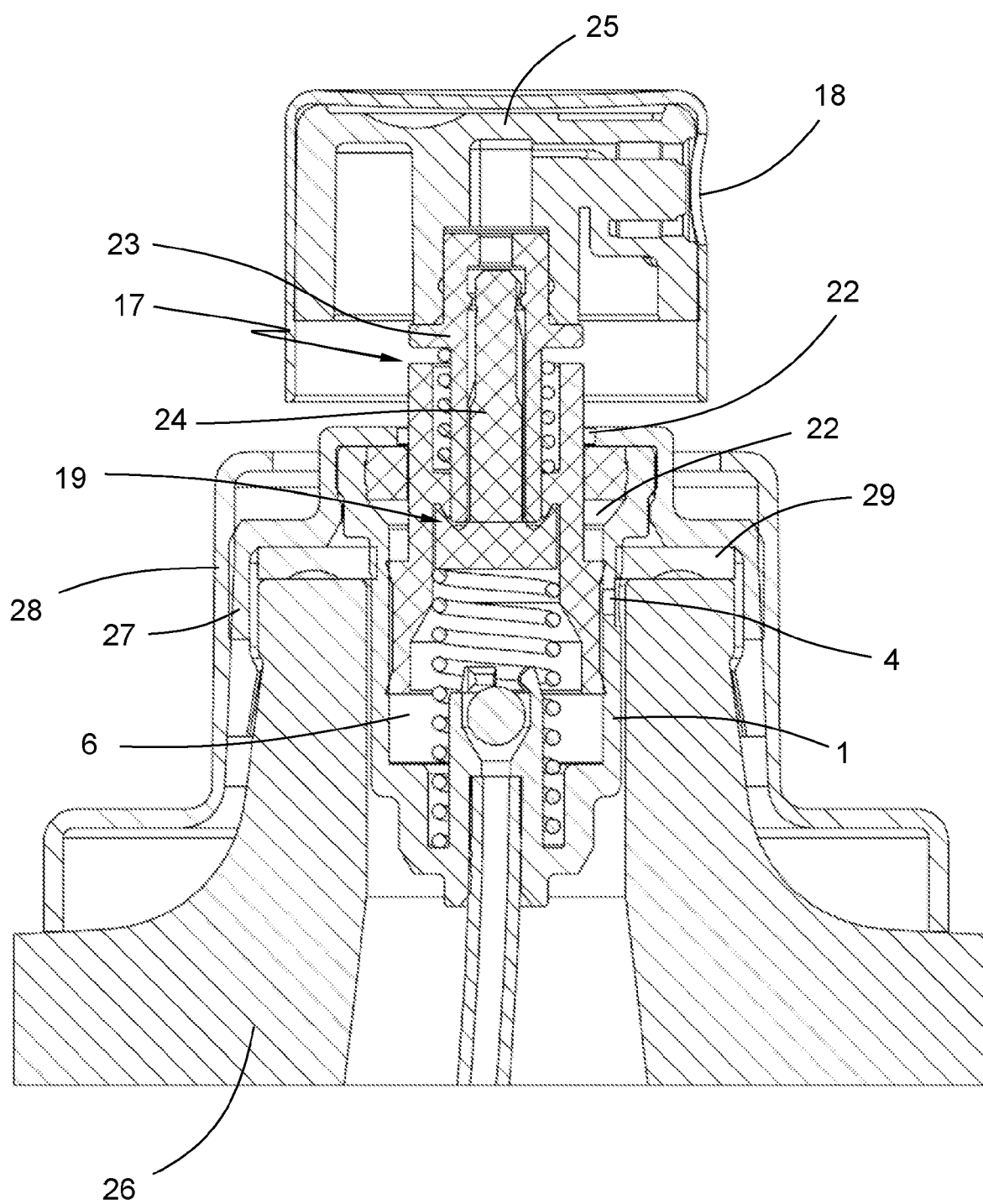


Fig. 4

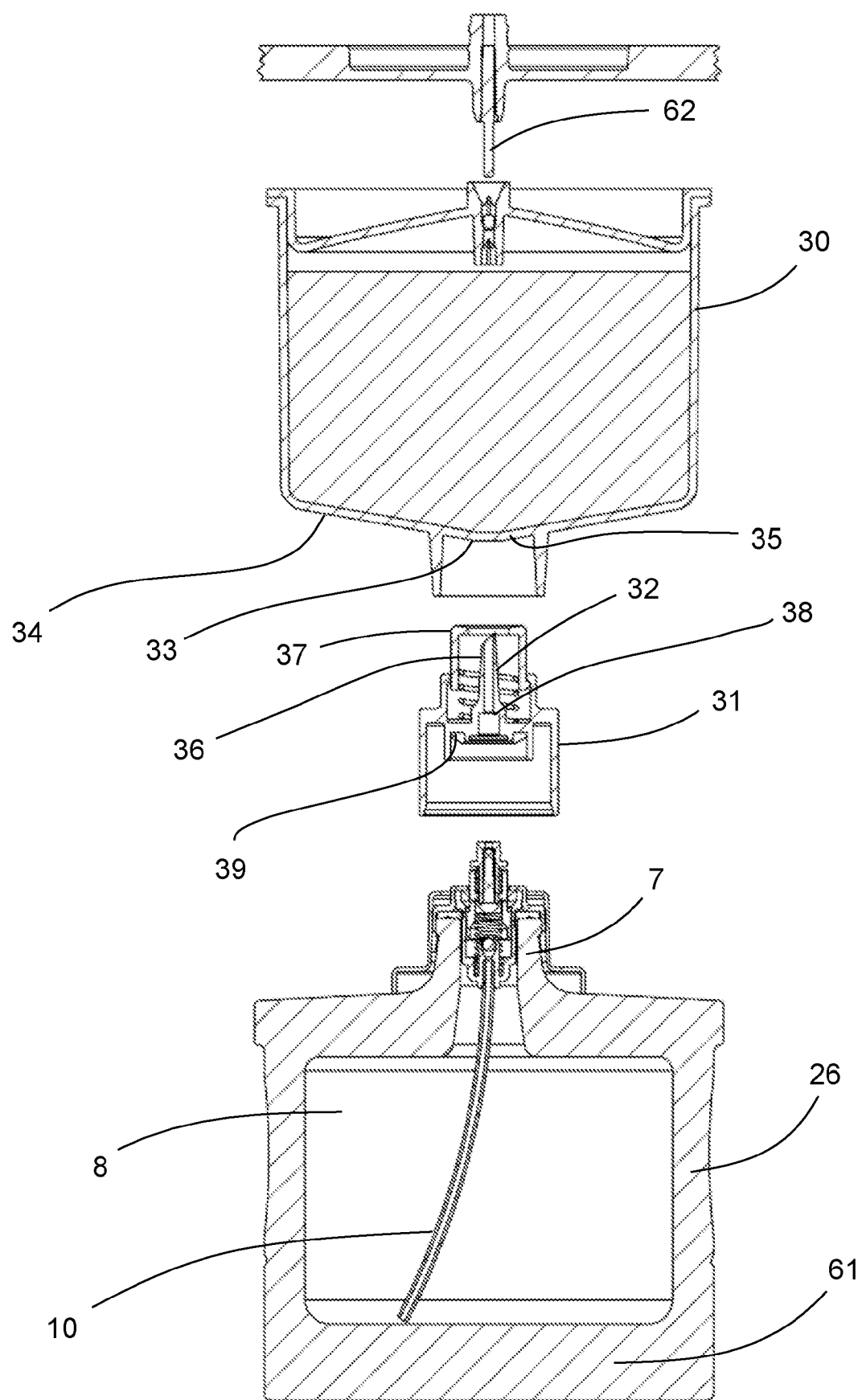


Fig. 5

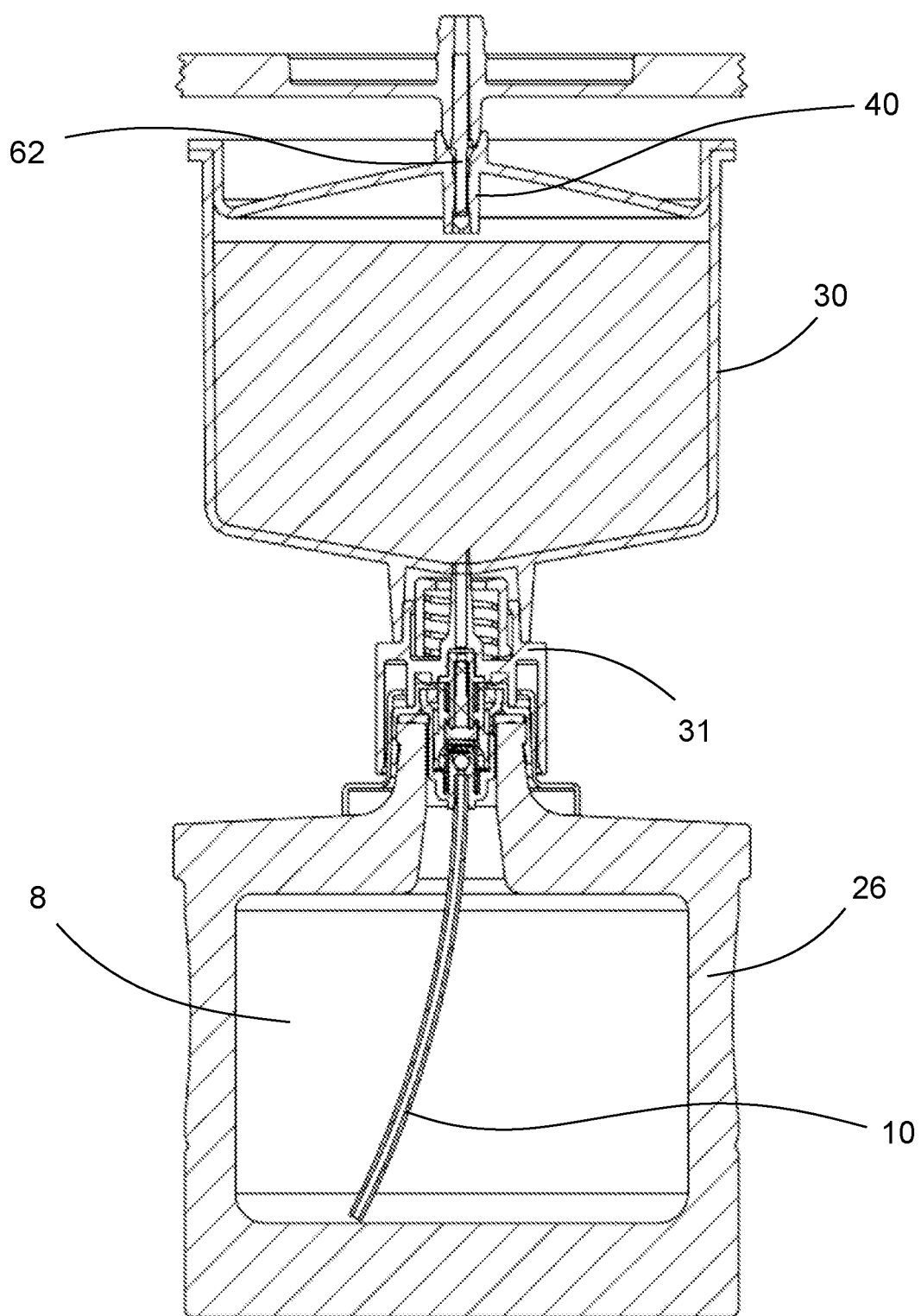


Fig. 6

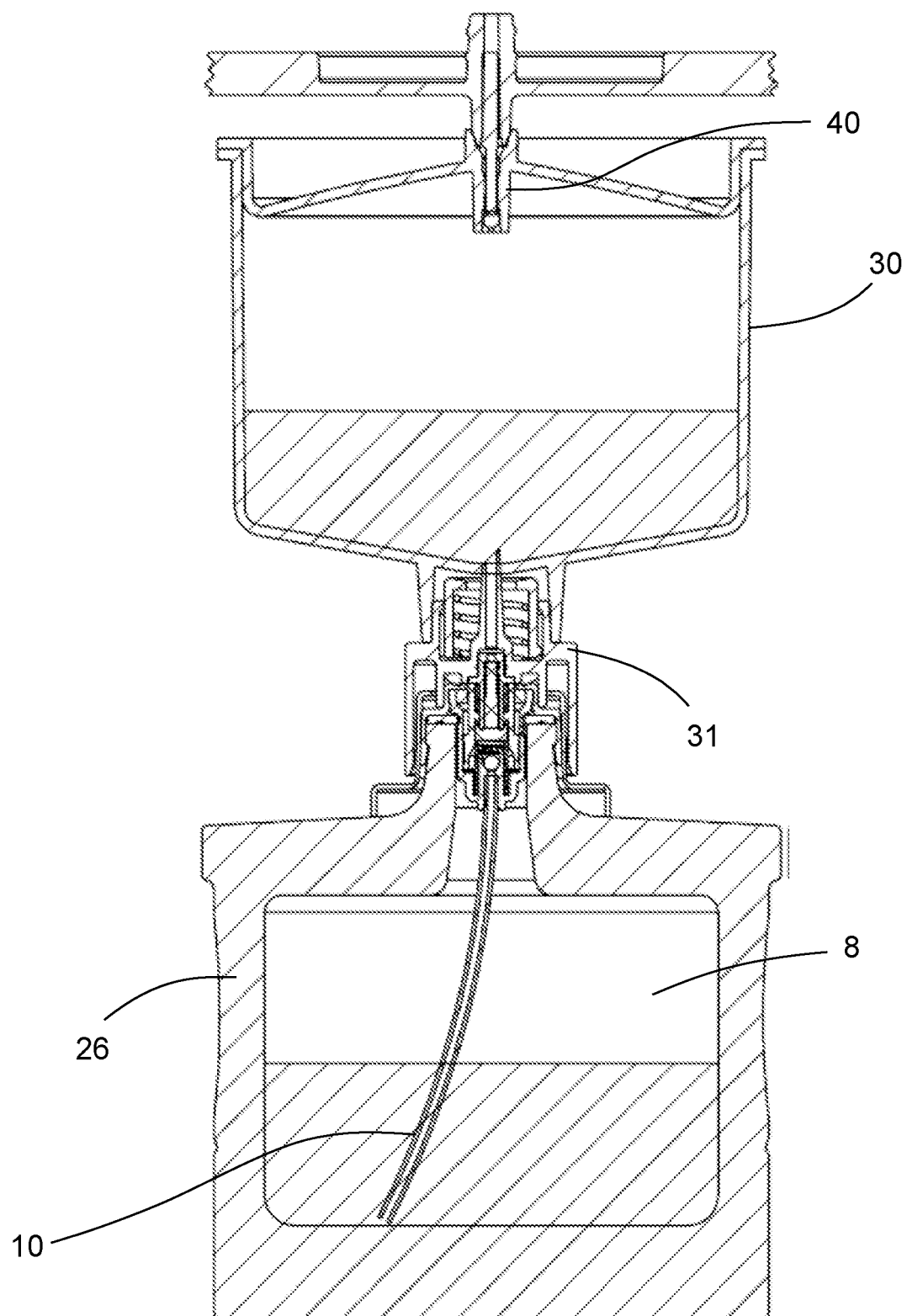


Fig. 7

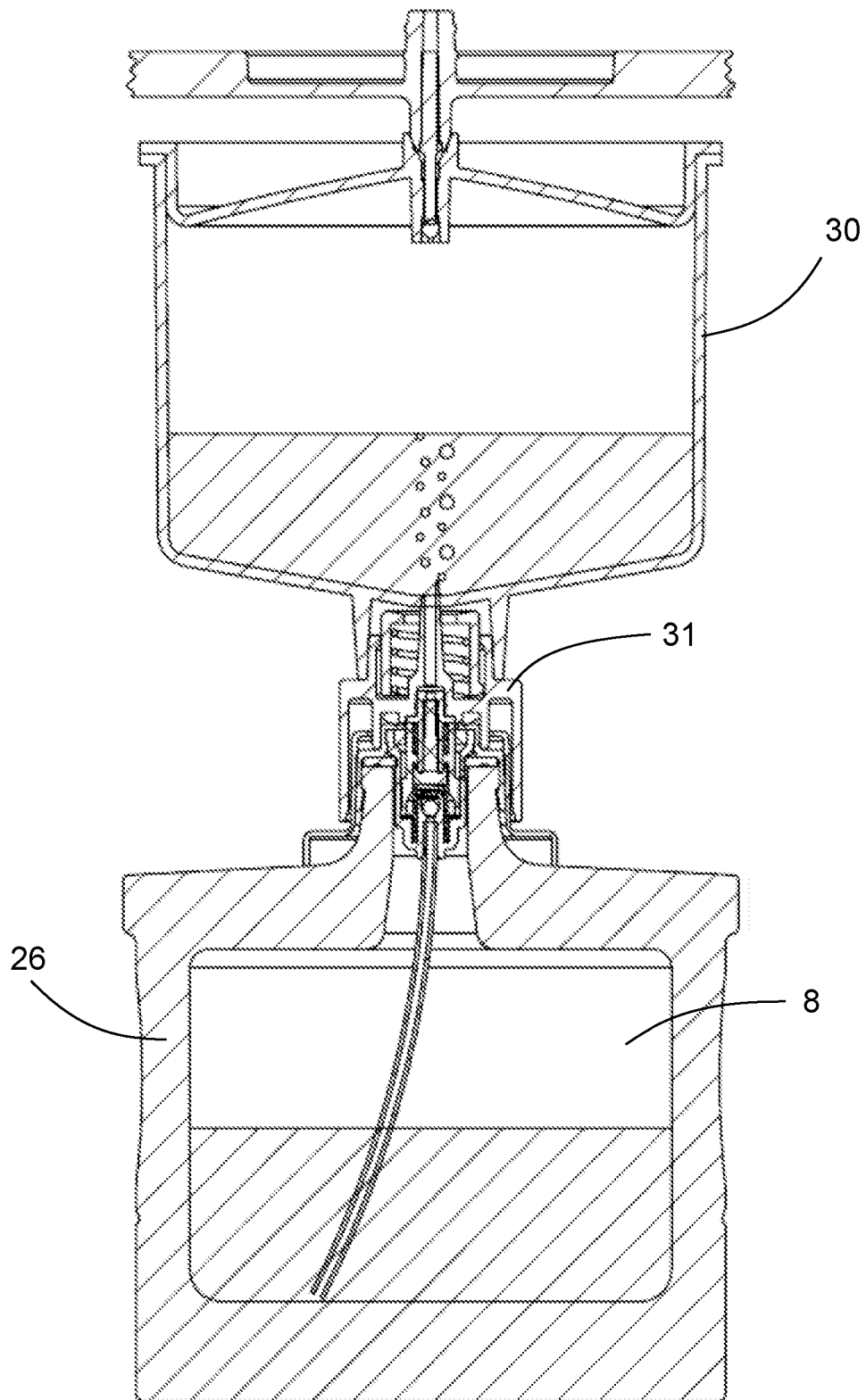
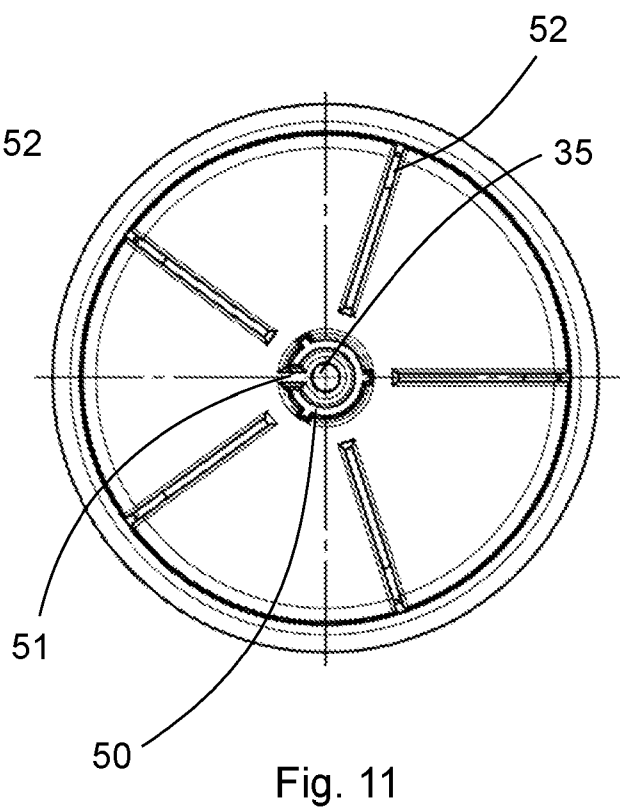
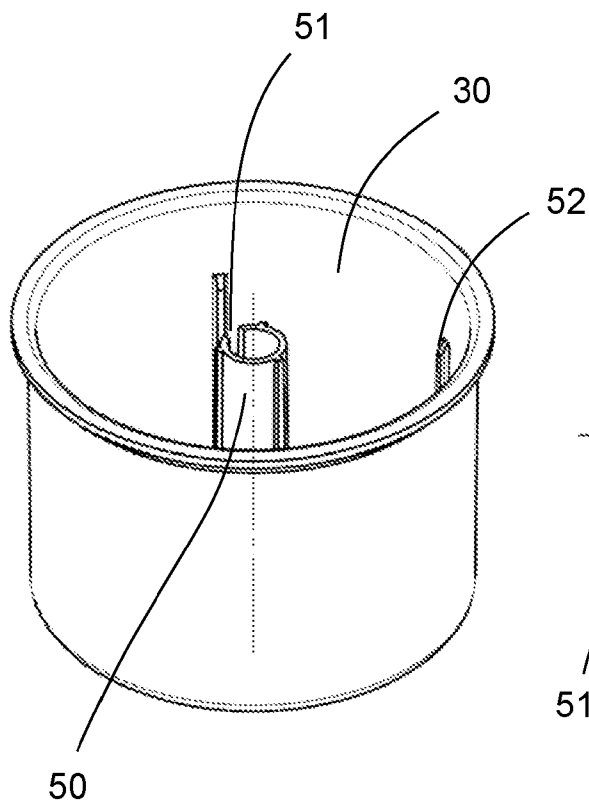
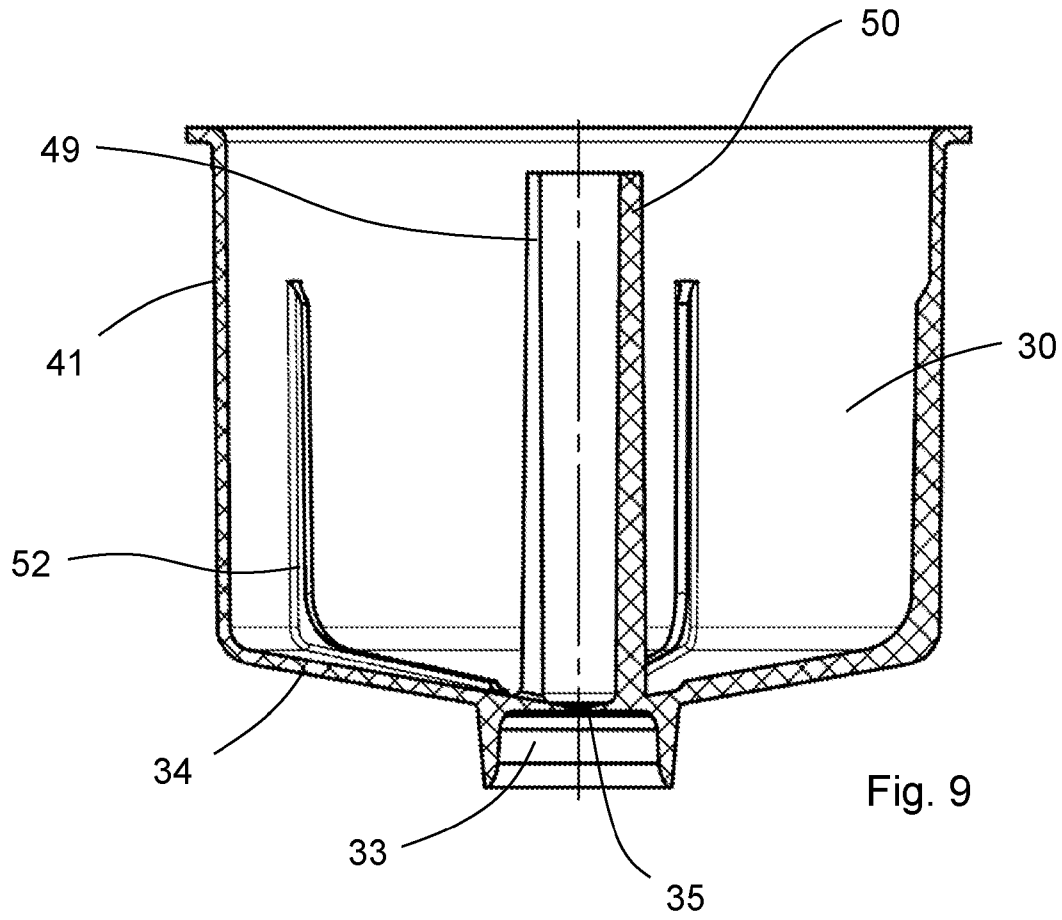
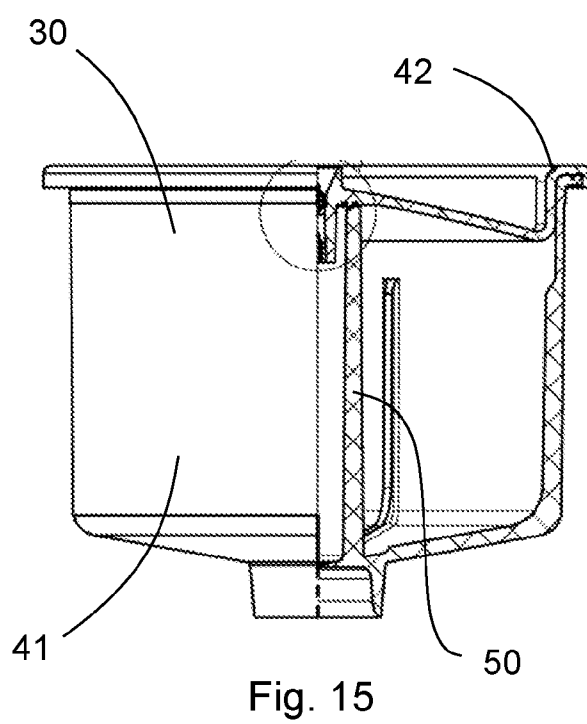
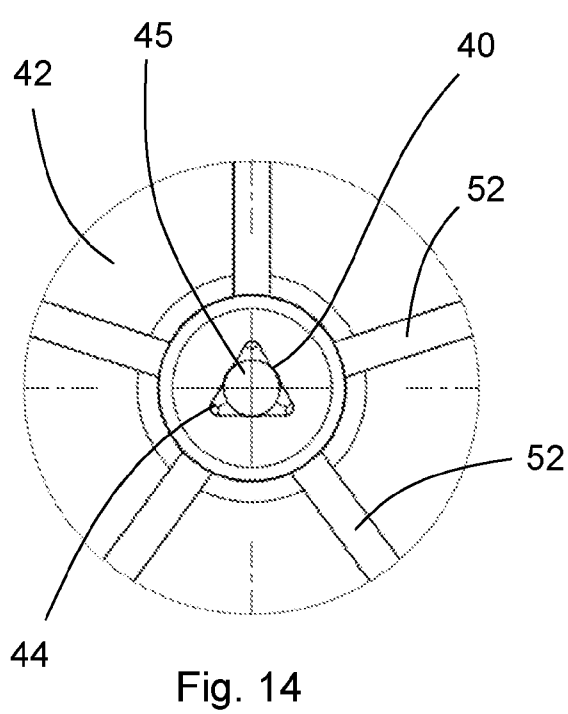
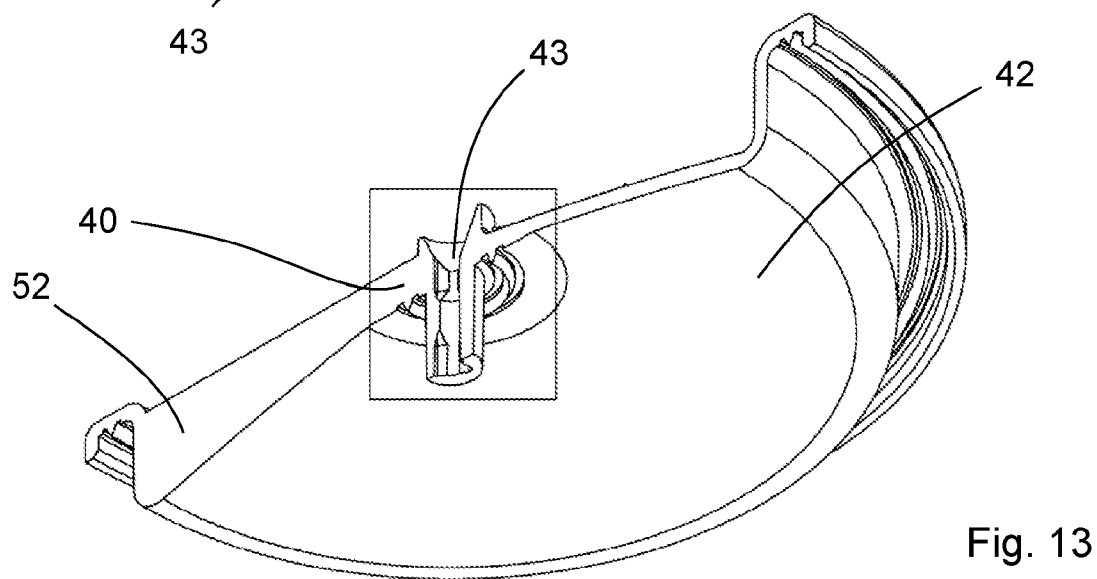
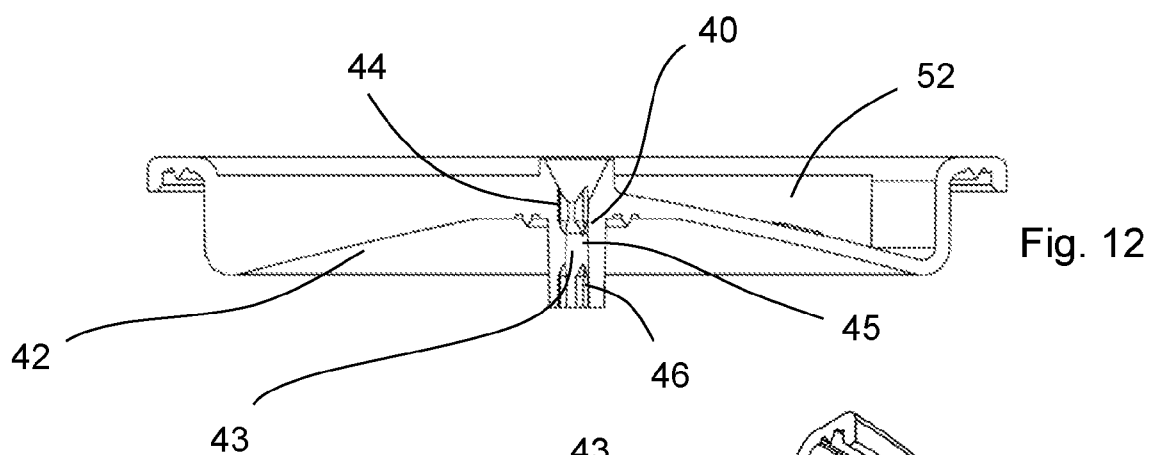


Fig. 8





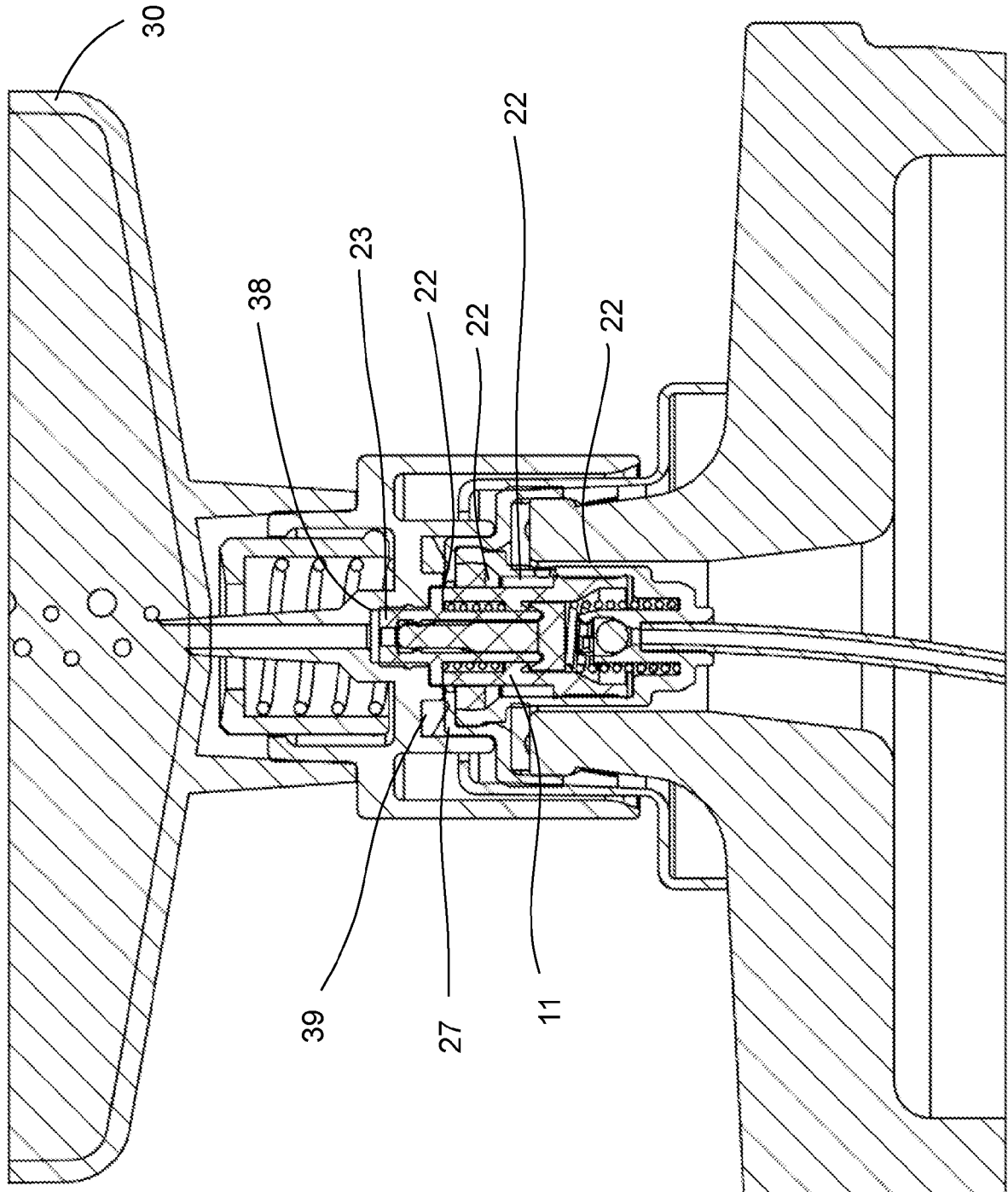
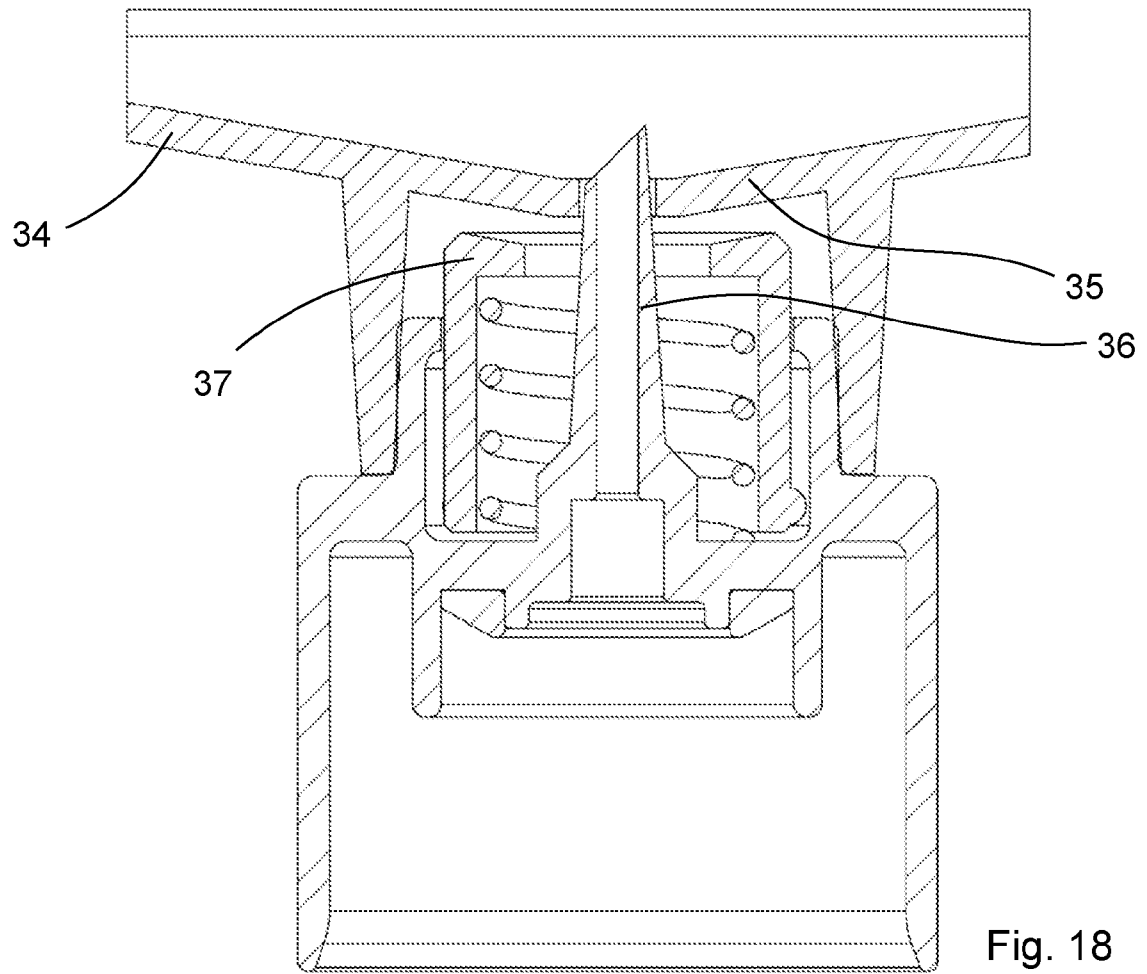
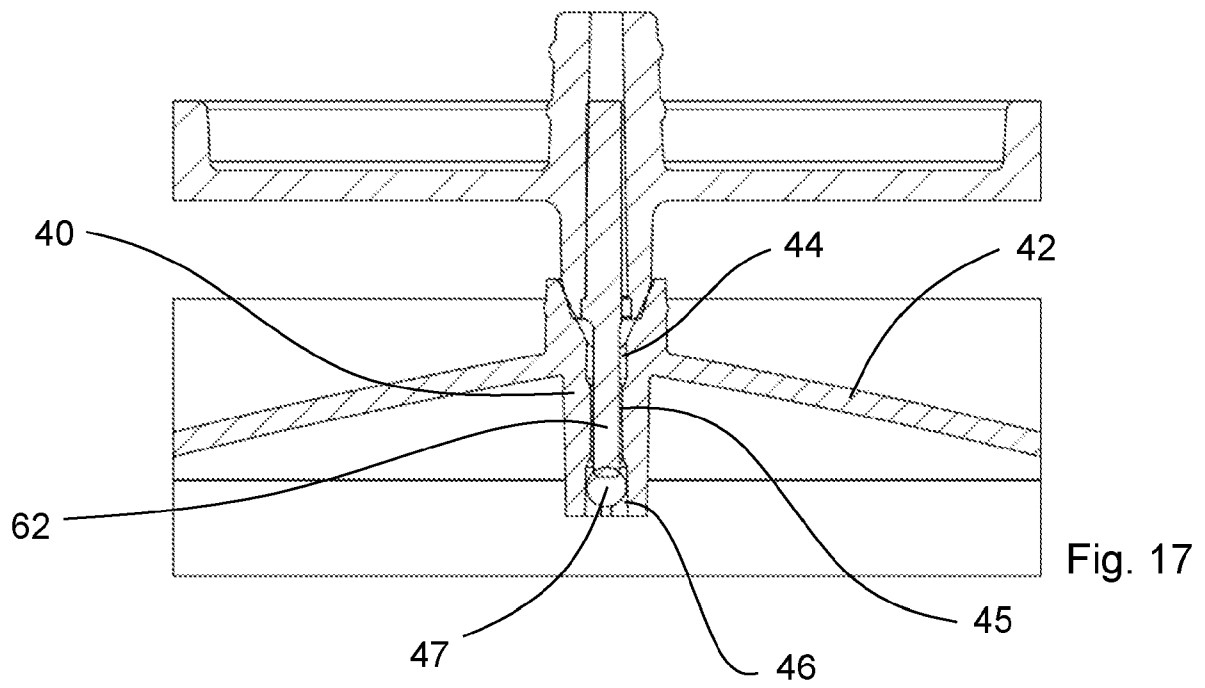
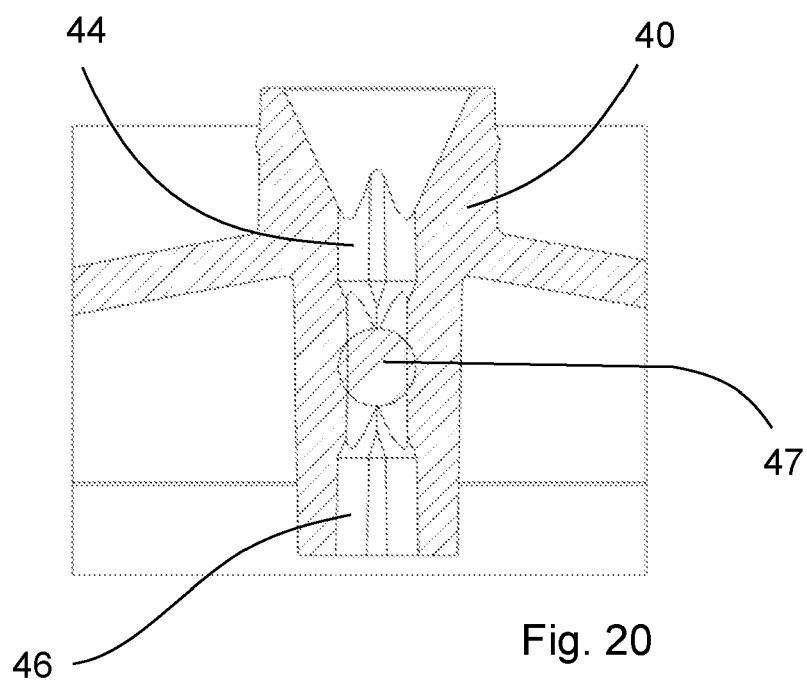
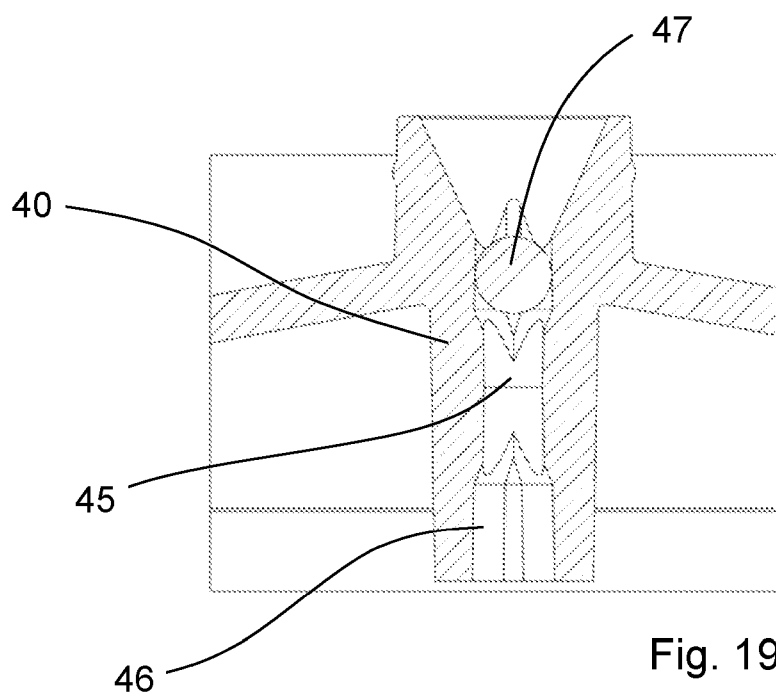
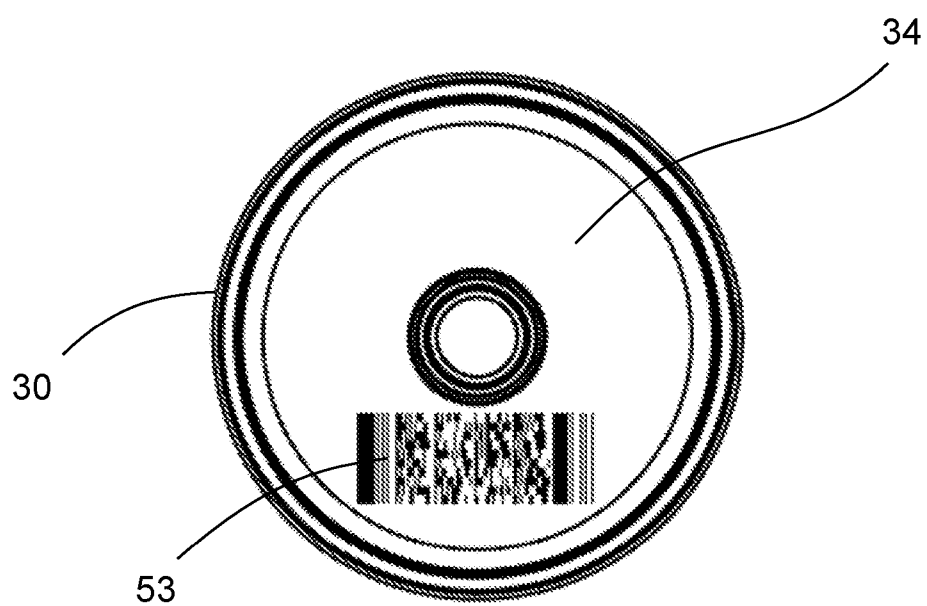
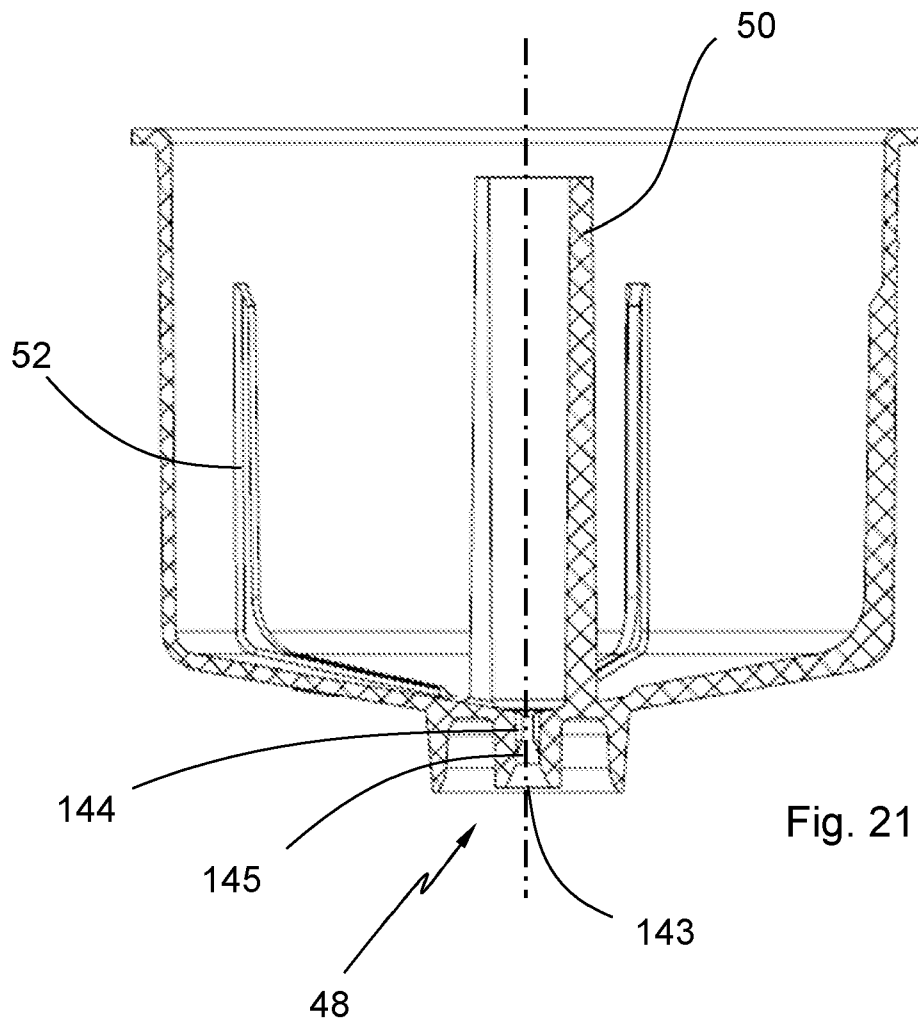
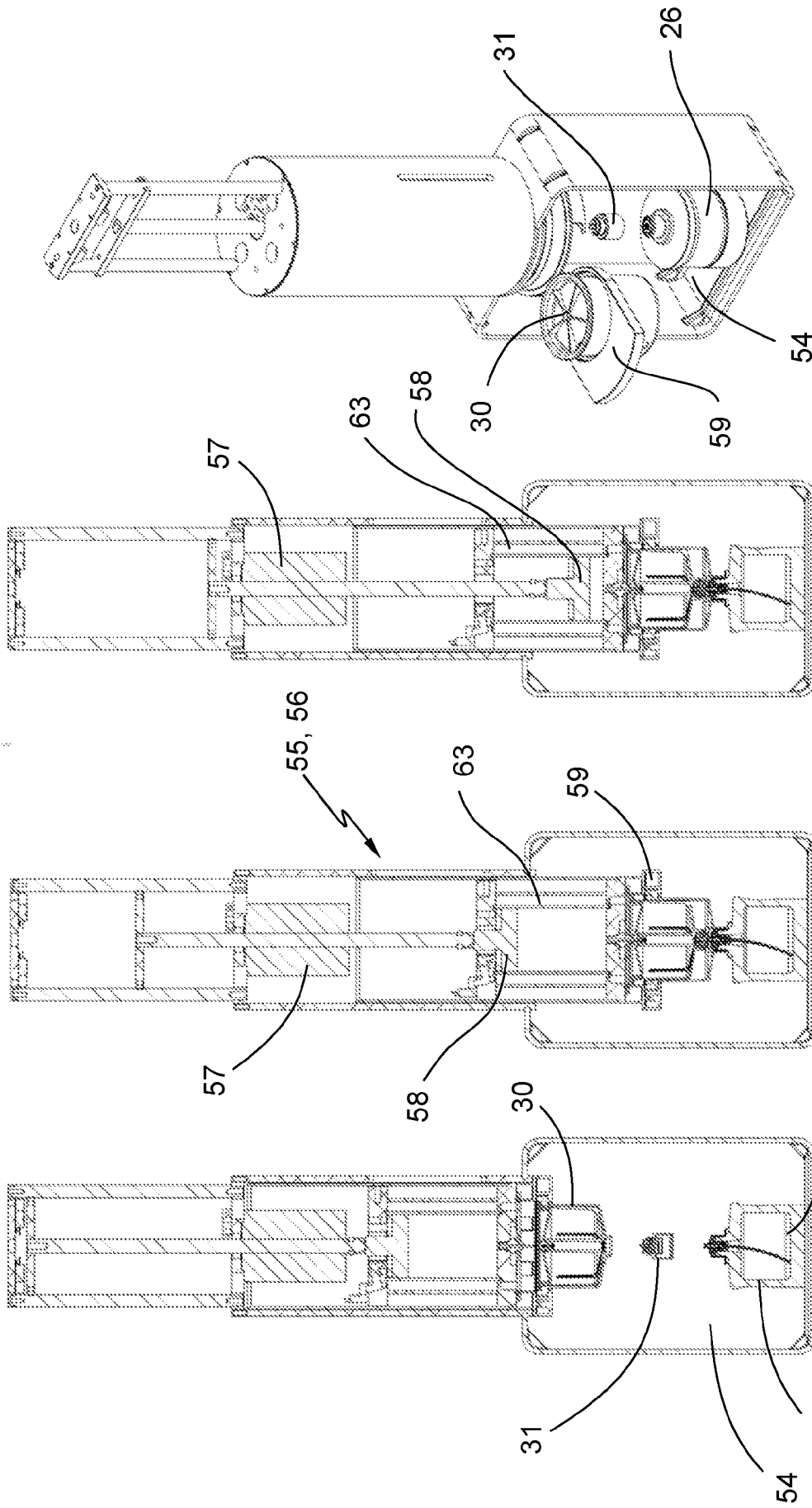


Fig. 16









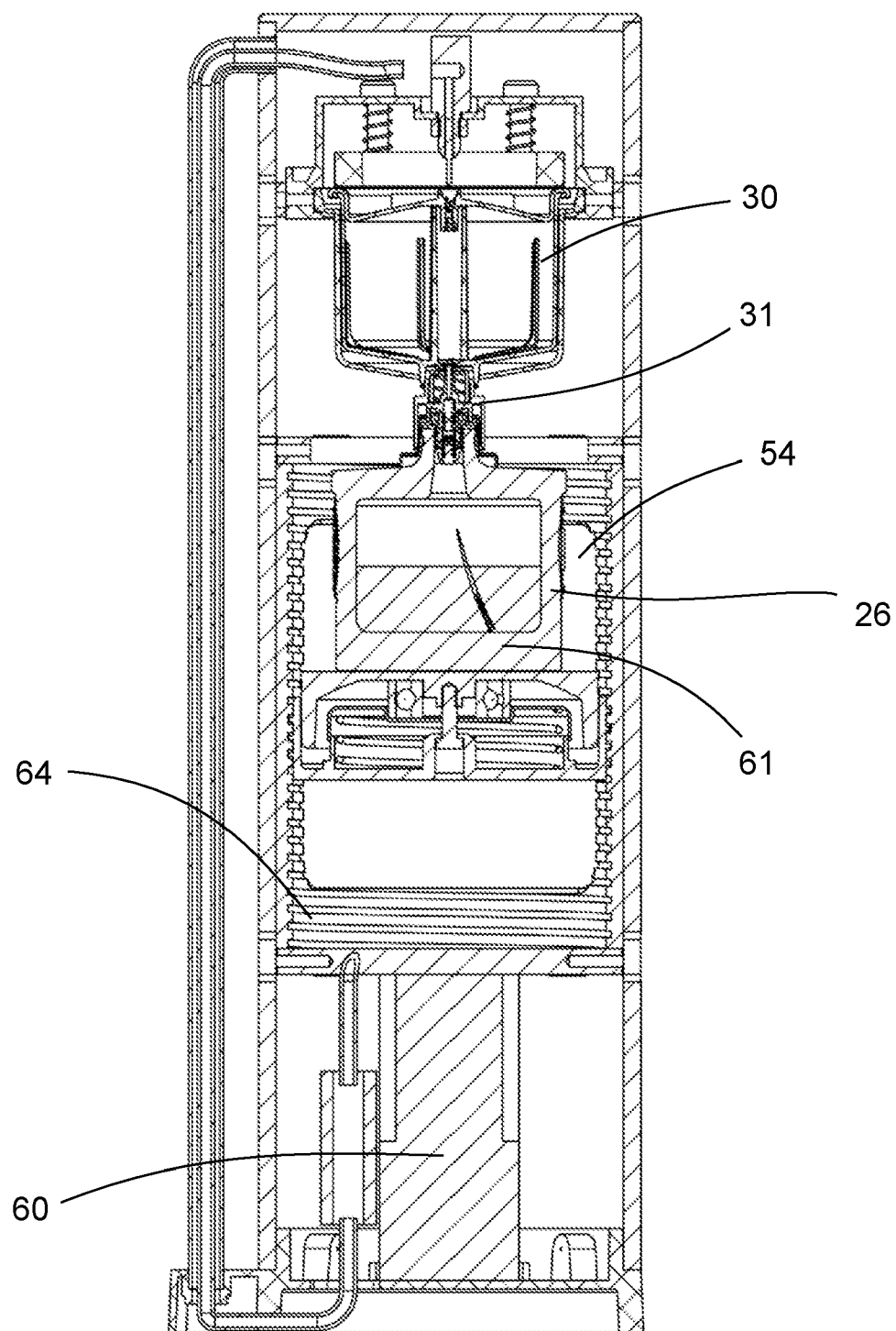


Fig. 27

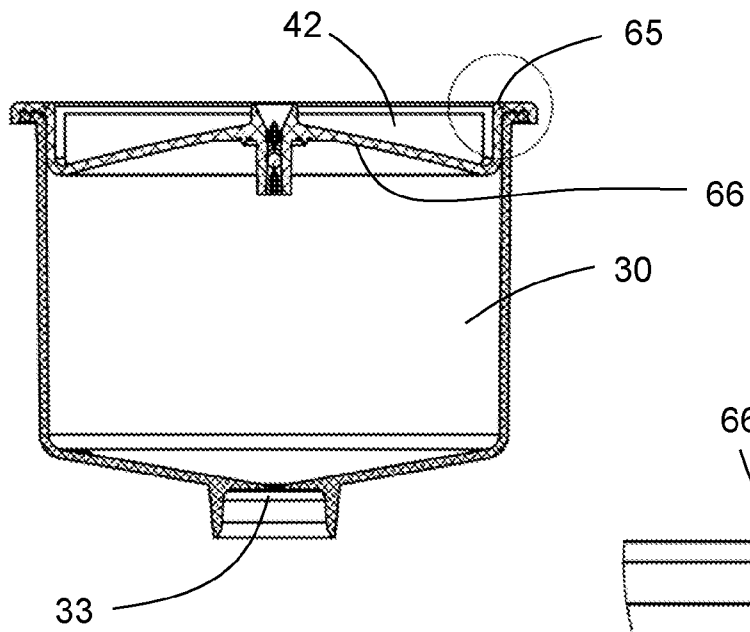


Fig. 28

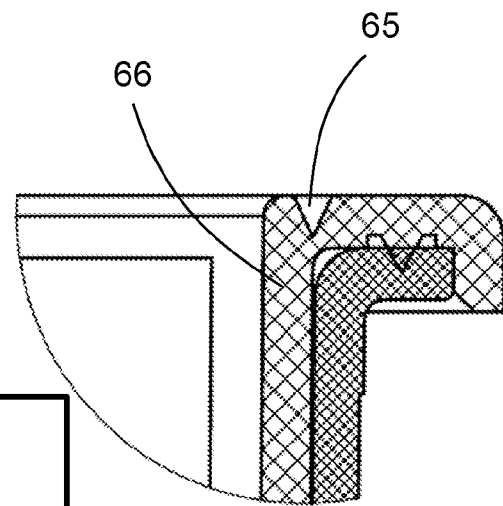


Fig. 29

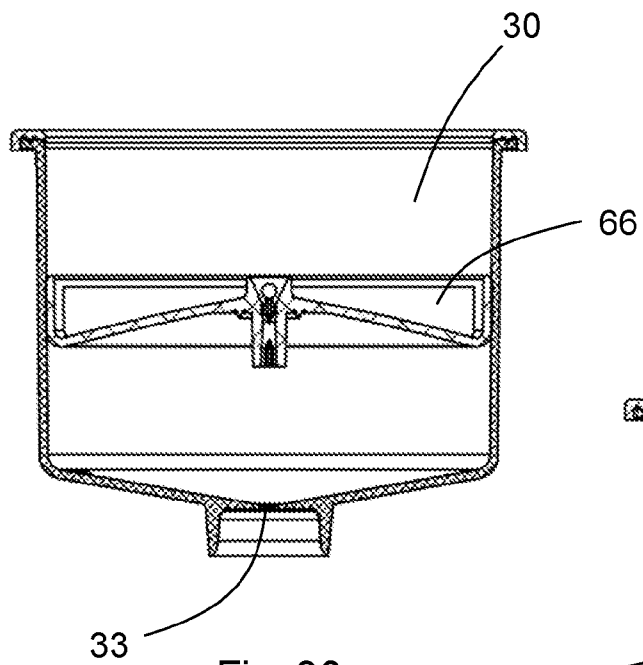


Fig. 30

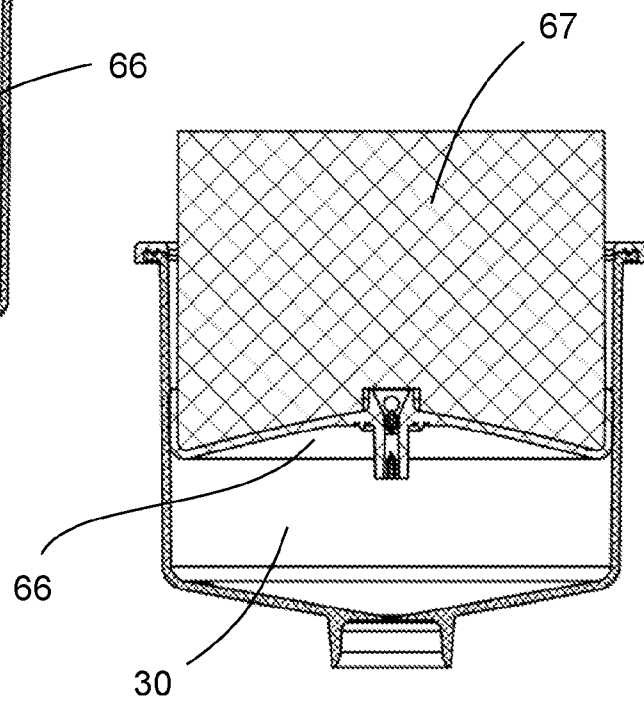


Fig. 31

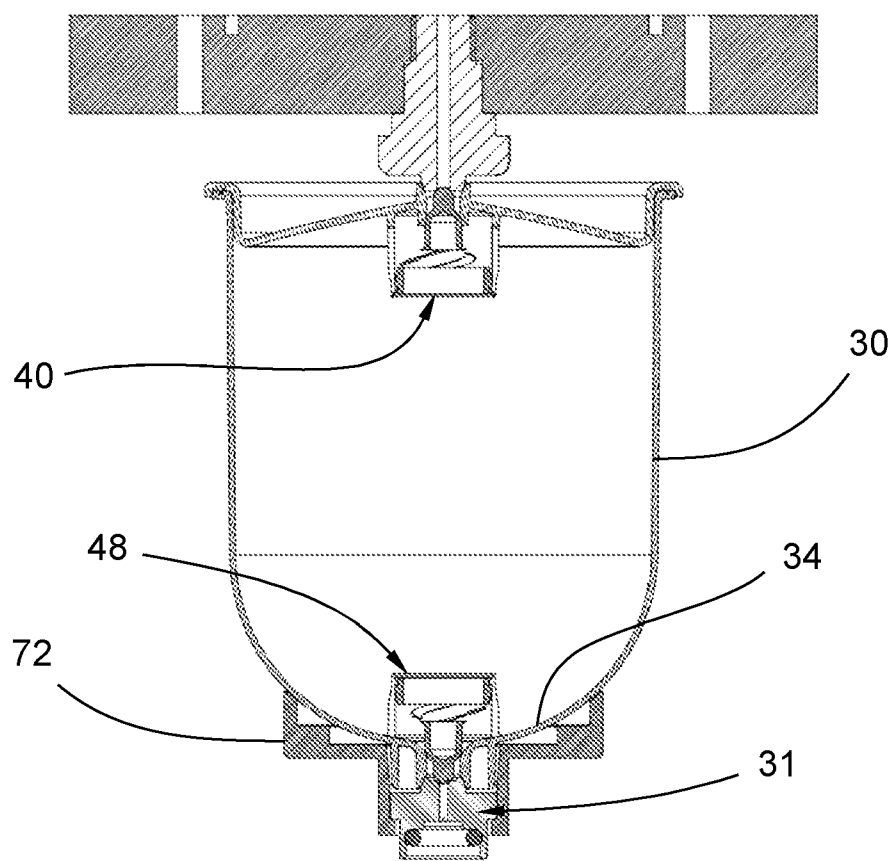


Fig. 32

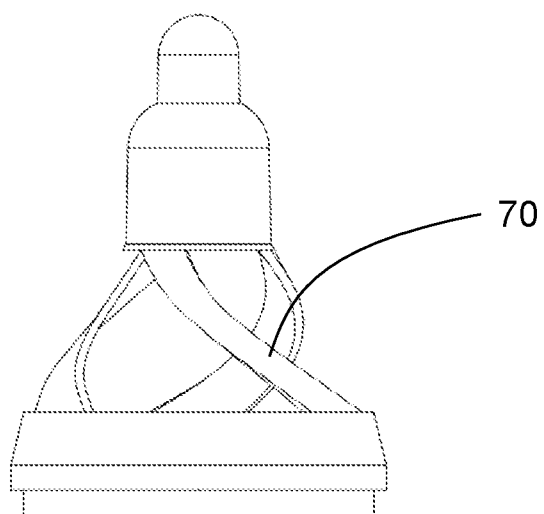


Fig. 33

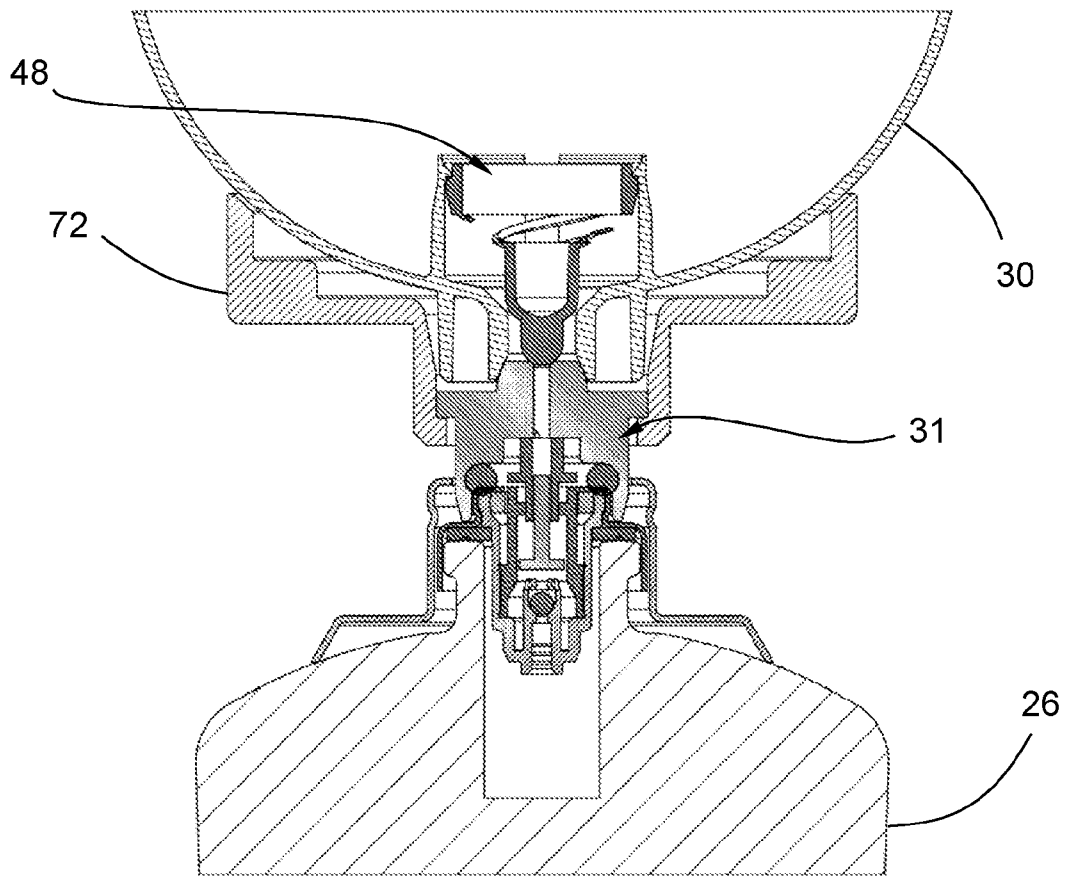


Fig. 34

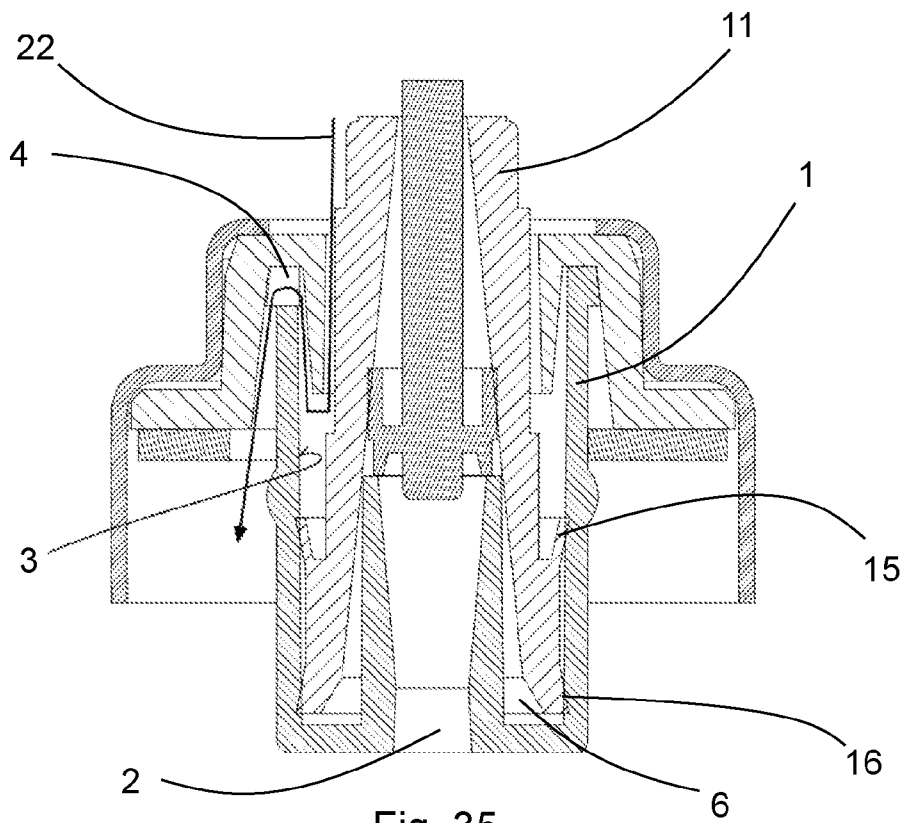


Fig. 35

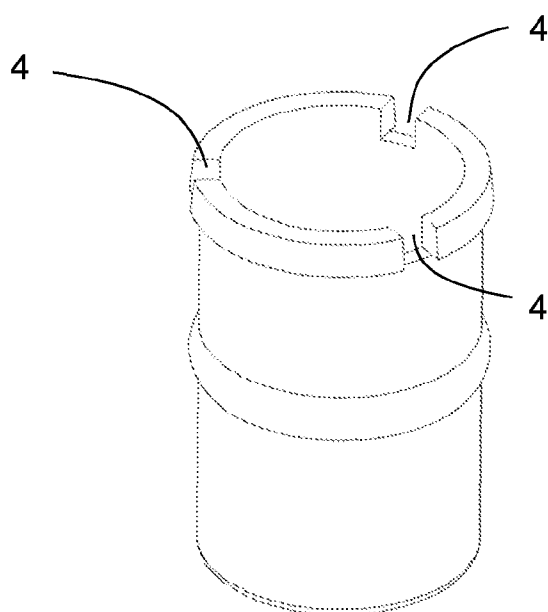


Fig. 36

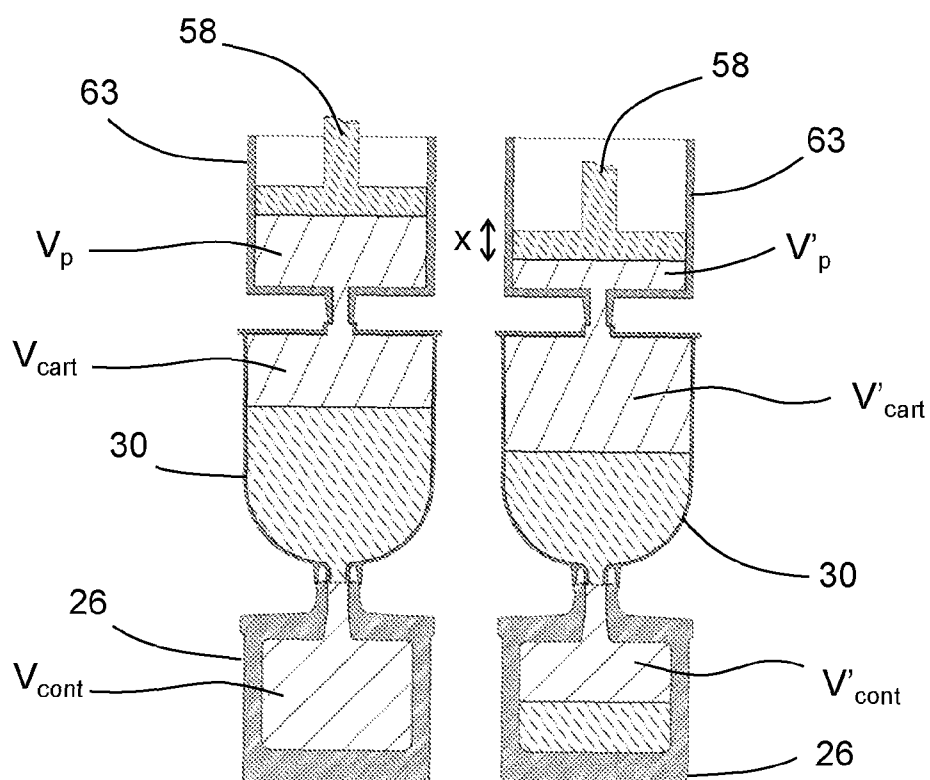


Fig. 37

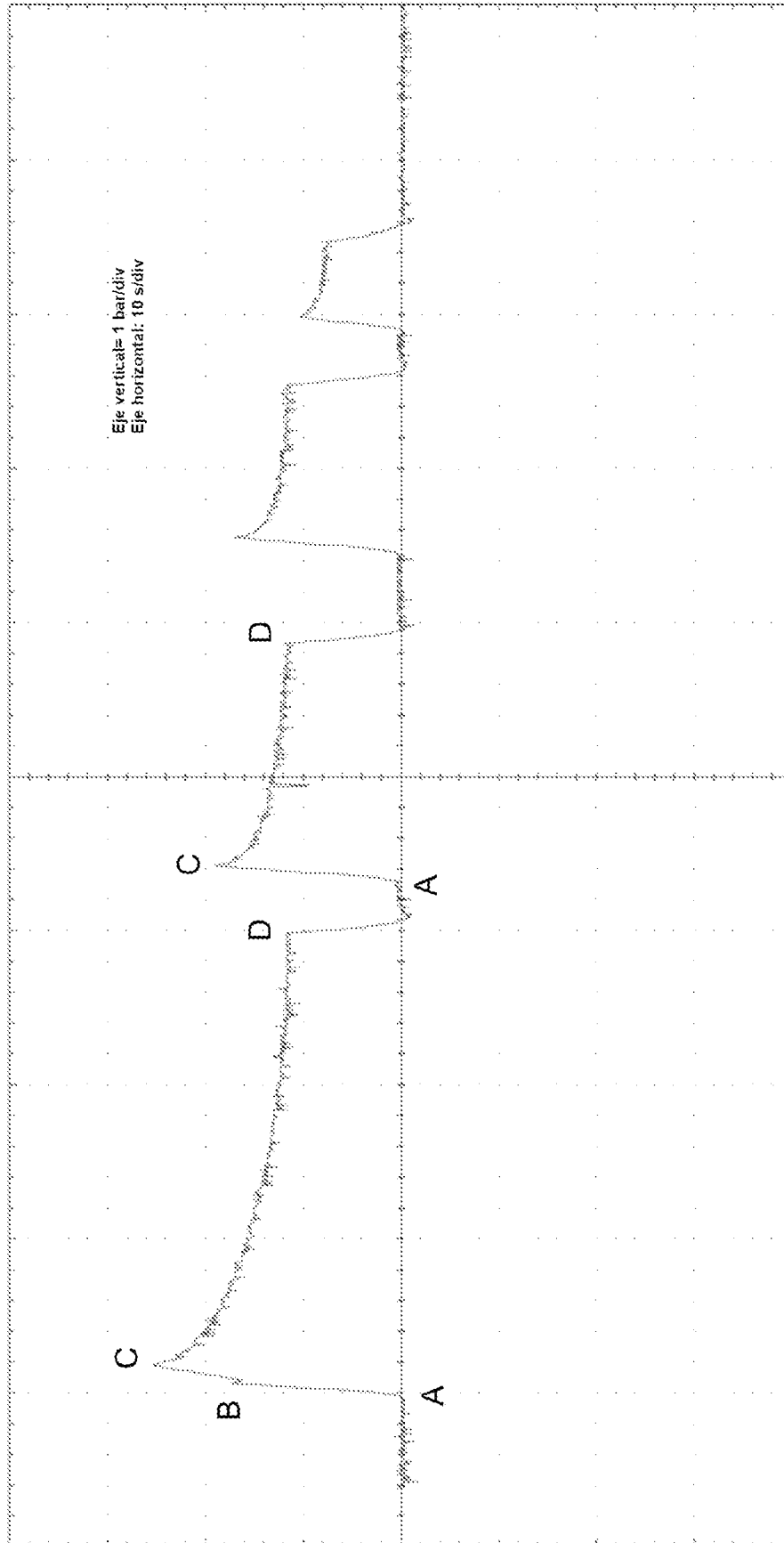


Fig. 38