

MUELLE DE PLASTÓMERO CON VÁLVULA CAUTIVA

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente descripción se refiere a bombas del tipo utilizado para distribuir fluidos y más particularmente a un muelle para utilizarse en una bomba para distribuir productos de limpieza y cuidado de la piel tales como jabones, geles, desinfectantes y lo similar. La descripción se dirige específicamente a bombas y muelles que son axialmente comprimibles y que causan la distribución por una reducción axial en volumen de una cámara de bombeo.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Se conocen los dispensadores de fluido de varios tipos. En particular, para distribuir productos de limpieza tales como jabones, existe una amplia variedad de bombas manual o automáticamente accionadas que distribuyen una cantidad dada del producto hacia una mano del usuario.

Los productos del consumidor pueden incluir una salida de distribución como parte del paquete, accionado por un usuario presionado hacia abajo la parte superior del paquete. Tales paquetes utilizan un tubo de bajada extendiéndose por debajo del nivel del líquido y una bomba de pistón que aspira el líquido y lo distribuye hacia abajo a través de un orificio de salida.

Los dispensadores comerciales frecuentemente utilizan recipientes desechables invertidos que pueden colocarse en dispositivos despachadores, fijos a las paredes o formados en el mostrador de los baños o lo similar. La bomba puede integrarse como parte del recipiente desechable o puede ser parte del dispositivo dispensador permanente o ambos. Tales dispositivos son generalmente más robustos y, si se fijan a la pared, está disponible mayor libertad en la dirección y cantidad de fuerza que se requiere para accionamiento. Tales dispositivos también pueden utilizar sensores que identifican la ubicación de una mano del usuario y causar que una dosis unitaria del producto se distribuya. Esto evita el contacto del usuario con el dispositivo y la contaminación cruzada asociada. También previene la operación incorrecta que puede conducir a daño y envejecimiento prematuro del mecanismo dispensador.

Una característica de los dispensadores invertidos es la necesidad de prevenir el derrame. Ya que la salida de la bomba se ubica por debajo del recipiente, la gravedad actuará para causar que el producto se escape si existe algún derrame a través de la bomba. Esto es particularmente el caso para productos relativamente volátiles tales como soluciones a base de alcohol. El lograr la operación libre de derrame con frecuencia se asocia con bombas relativamente complejas y costosas. Sin embargo, para la conveniencia de reemplazar recipientes desechables vacíos, al menos parte de la bomba también es generalmente desechable y debe ser económica y ambientalmente aceptable de producir. Por lo tanto, existe una necesidad de una bomba que sea confiable y libre de goteo, incluso simple, económica y ambientalmente aceptable de producir. También existe una necesidad de definir de manera exacta las características de las válvulas de verificación de entrada y salida para tales bombas. Puede requerirse que cada válvula de verificación opere bajo diferentes condiciones de flujo y presión. En particular, para líquidos volátiles o viscosos, puede necesitarse que se igualen cuidadosamente las presiones relativas de abertura y cierre de las válvulas respectivas. La fabricación de ambas válvulas a partir del mismo material en un procedimiento de moldeo integrado puede limitar las opciones de diseño

considerablemente. Sería deseable proporcionar un sistema dispensador que tiene mayor libertad de diseño con relación a las válvulas de entrada y salida.

Un sistema dispensador desechable que utiliza una bomba para distribuir una dosis unitaria de líquido de un recipiente colapsable invertido se ha descrito en WO2009/104992. La bomba se forma de sólo dos elementos, principalmente una cámara de bombeo resiliente y un regulador, teniendo una válvula interior y una válvula exterior. La operación de la bomba ocurre por la aplicación de una fuerza lateral a la cámara de bombeo, causando que se colapse parcialmente y expulse sus contenidos a través de la válvula exterior. El rellenado de la cámara de bombeo ocurre a través de la válvula interior una vez que se remueve la fuerza lateral. La fuerza de llenado se proporciona por resiliencia inherente de la pared de la cámara de bombeo, que debe ser suficiente para superar cualquier presión de regreso debida a una resistencia de colapsar el recipiente. Aunque la bomba es extremadamente efectiva, la fuerza lateral requerida para operar la bomba algunas veces puede limitar su integración en un cuerpo dispensador. Otros sistemas dispensadores utilizan una fuerza axial, es decir, dirigida en alineación con la dirección en la cual se distribuye el fluido. Sería deseable proporcionar una bomba que pudiera operar de esta manera que también pudiera integrarse en soluciones de distribución que operan axialmente existentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Es deseable tener una bomba que pueda ser desechable y que sea deseablemente confiable y libre de goteo cuando se utiliza, incluso simple, higiénica, ambientalmente aceptable y económica de producir.

La invención se refiere en particular a un muelle de plastómero de acuerdo a la reivindicación anexa 1 y además a una bomba de acuerdo a la reivindicación anexa 19, un ensamblaje de bomba de acuerdo a la reivindicación anexa 28, un paquete de distribución de fluido desechable de acuerdo a la reivindicación anexa 29, un método para distribuir un fluido de acuerdo a la reivindicación anexa 30, un molde que tiene las características de la reivindicación anexa 31, un dispensador de acuerdo a la reivindicación anexa 32 y una válvula formada de manera integral de acuerdo a la reivindicación 33. Las modalidades se establecen en las reivindicaciones dependientes anexas, en la siguiente descripción y en las figuras.

Se describe un muelle de plastómero para utilizarse en una bomba de fluido, el muelle incluyendo una primera porción de extremo y una segunda porción de extremo y una o más secciones de muelle entre ellas, que conectan la primera porción de extremo a la segunda porción de extremo y es comprimible en una dirección axial del muelle a partir de una condición inicial hasta una condición comprimida, en donde la primera porción de extremo define una cámara de válvula para recibir de manera cautiva un elemento de válvula móvil, la cámara de válvula incluyendo un asiento de válvula contra el cual el primer elemento de válvula puede sellarse para prevenir el flujo de fluido a través de la cámara de válvula. La provisión de un elemento de válvula cautiva, introduce considerablemente mayor libertad de diseño en el diseño de esta válvula. La válvula puede ser ya sea la válvula de entrada o la válvula de salida, o ambas, de acuerdo a otros aspectos de la configuración. En una modalidad, se proporciona como una válvula de entrada con flujo a través del asiento de válvula más allá del elemento

de válvula móvil hacia la cámara de válvula.

En una modalidad, la cámara de válvula incluye un elemento de soporte de válvula y una tapa. El elemento de soporte de válvula y la tapa pueden sellarse entre sí para definir la cámara de válvula. Una función del elemento de soporte de válvula puede ser asegurar guía correcta del elemento de válvula dentro de la cámara de válvula. Una función de la tapa puede ser permitir el posicionamiento del elemento de válvula dentro de la cámara de válvula durante un proceso de fabricación o permitir que el muelle se molde de manera integral como una parte única. El asiento de válvula puede definirse alrededor de una abertura a través de la tapa. La abertura puede ser una abertura de entrada a la cámara de válvula, tal abertura puede cerrarse por el elemento de válvula móvil. También son posibles otras configuraciones, por ejemplo, el asiento de válvula puede definirse en un extremo de la cámara de válvula opuesto a la tapa y/o la abertura en la tapa puede configurarse como una abertura de salida de la cámara de válvula.

La tapa puede fabricarse como un componente separado del elemento de soporte de válvula y/o el resto del muelle. Sin embargo, para reducir el número de componentes y facilitar el ensamblaje, o por otras razones, también puede formarse de manera integral con la cámara de válvula. Esto puede lograrse utilizando una articulación integral o una red o tira de material de plastómero. La tapa puede cerrarse de manera simple sobre el elemento de soporte de válvula y mantenerse en su lugar por otros medios, por ejemplo, adhesión, sujeción por soldadura, o de otra manera. Alternativamente, la tapa y elemento de soporte de válvula pueden instalarse para embragarse de manera mecánica juntos en un broche, tapón u otro ajuste de interferencia.

El elemento de válvula puede ser un elemento flotante libre, accionado solamente por gravedad, flujo de fluido o un campo externo tal como un campo magnético. Alternativamente, puede atarse o desviarse directamente. Puede tener cualquier forma apropiada, incluyendo esférica, hemisférica, en forma de bala, en forma de disco o de otra manera, dependiendo de la forma del asiento de válvula y la cámara de válvula. Puede ser sólido, hueco o parcialmente hueco.

En una modalidad, el muelle también puede incluir un muelle de desviación dentro de la cámara de válvula para desviar el elemento de válvula móvil contra el asiento. La resistencia del muelle de desviación puede adaptarse de acuerdo a la naturaleza del fluido a bombearse y/o a la respuesta deseable de la operación de válvula. El muelle de desviación puede tener cualquier forma apropiada incluyendo helicoidal, suspensión de ballesta o lo similar y puede fabricarse de cualquier material adecuado, incluyendo metales, hules y plastómeros. También puede ser similar en diseño a las secciones de muelle.

Como se ha tratado arriba, existe una ventaja considerable en ser capaz de fabricar una bomba con un número mínimo de componentes. Esto reduce el número de etapas de producción y también reduce el número de etapas de ensamblaje. Sin embargo, puede conducir a complejidad de diseño incrementada, haciendo a las herramientas de moldeo más costosas. La elección de si fabricar porciones de la combinación del muelle válvula de manera integral o por separado, es, de esta manera, un intercambio entre estos dos criterios. En una modalidad, el muelle de desviación y/o el elemento de válvula móvil pueden formarse de manera integral con la primera porción de extremo. El muelle de

desviación y/o el elemento de válvula móvil pueden moldearse en posición dentro de la cámara de válvula o pueden moldearse en una posición despiezada y doblarse en la cámara de válvula durante el ensamblaje. El muelle de desviación y/o el elemento de válvula móvil también pueden moldearse de manera integral y posteriormente (parcialmente) separarse entre sí durante el ensamblaje.

5 Otra consideración en relación con la elección de moldeo integral o fabricación separada yace en las propiedades del material de los componentes respectivos. Si el muelle, elemento de válvula y muelle de desviación se moldean de manera integral, esto puede limitarlos para ser del mismo material. En ciertas circunstancias puede ser deseable fabricar uno de estos elementos de un material diferente. Esto puede ser el caso si se desea hacer el elemento de válvula de un material más denso que el muelle, por
10 ejemplo, de metal o cerámica. Alternativamente, puede ser deseable formar el muelle de desviación para tener un coeficiente de elasticidad que no se logra fácilmente con el material de plastómero utilizado para las secciones de muelle del muelle por sí mismo.

Con referencia al muelle y sus secciones de muelle respectivas, se observa que al proporcionar un elemento de plastómero, operable en una dirección axial de esta manera, puede obtenerse un muelle
15 estable que no gira o de otra manera se distorsiona durante la compresión y puede fabricarse fácilmente mediante moldeo por inyección en una pieza única. A diferencia de muelles de metal, mediante el uso de materiales de polímero, el muelle puede hacerse compatible con múltiples fluidos de limpieza diferentes, sin el riesgo de corrosión o contaminación. Además, puede facilitarse el reciclaje de la bomba, dado que otros elementos de la bomba también son de material de polímero.

20 Las secciones de muelle pueden ser en forma de rombo, unirse en esquinas adyacentes. En el presente contexto, referencia a "en forma de rombo" no se destina a limitar las secciones de muelle a la forma geométrica precisa teniendo lados planos y esquinas puntiagudas. La persona experta entenderá que la forma se destina a denotar una forma moldeable por inyección que permitirá el colapso resiliente, mientras se utilizan las propiedades del material del plastómero para generar una fuerza de restauración.
25 Además, ya que la resiliencia de la estructura se proporciona al menos parcialmente por el material en las regiones de esquina, estas pueden ser reforzadas al menos parcialmente, curvas, redondeadas o lo similar para optimizar la característica del muelle requerida. En una modalidad, cada sección de muelle incluye cuatro hojas planas unidas a lo largo de las líneas de articulación que están paralelas entre sí y perpendiculares a la dirección axial. En este contexto, se pretende que plano denote uniforme. La
30 configuración resultante también puede describirse como similar a un acordeón.

Las hojas planas pueden ser de grosor constante sobre su área. El grosor puede ser entre 0.5 mm y 1.5 mm, dependiendo del material utilizado y el diseño geométrico de la bomba y el muelle. Por ejemplo, se ha encontrado que un grosor entre 0.7 y 1.2 mm ofrece excelentes características de colapso en el caso de hojas teniendo una longitud entre líneas de articulación de aproximadamente 7
35 mm. En otras palabras, la proporción del grosor de la hoja a su longitud puede ser de aproximadamente 1:10, pero puede variar de una proporción de 1:5 a una proporción de 1:15. La persona experta reconocerá que para un material dado, esta proporción será de significado para determinar el coeficiente de elasticidad del muelle resultante. En una alternativa, las hojas pueden ser más gruesas en su línea media y pueden ser más delgadas o degrafiladas hacia sus bordes. Este degrafilado puede ser

ventajoso desde una perspectiva de moldeo, permitiendo la extracción más fácil del molde. También sirve para concentrar la mayoría de la fuerza elástica a la línea media. Dónde el muelle está por ubicarse en un alojamiento cilíndrico, esta es la porción del muelle que proporciona la mayoría de la fuerza de restauración.

5 Adicionalmente, como una medida para permitir que el muelle se instale en un alojamiento cilíndrico o cámara de bombeo, las secciones de muelle pueden tener bordes curvos. El muelle puede tener entonces una configuración generalmente circular, como se observa en la dirección axial, es decir, puede definir un contorno cilíndrico. Se entenderá que los bordes curvos pueden dimensionarse de manera que el muelle es cilíndrico en su condición inicial sin tensión o en su condición comprimida o en
10 una posición intermedia entre estos dos extremos, por ejemplo, en su condición comprimida.

La configuración precisa del muelle dependerá de las características requeridas en términos de extensión y coeficiente de elasticidad. Un factor importante para determinar el grado de extensión del muelle es la geometría inicial de las formas de rombo de las secciones de muelle. En una modalidad, las secciones de muelle, en su condición inicial, se unen en esquinas adyacentes teniendo un ángulo interno
15 α de entre 90 y 120 grados. En un muelle completamente relajado, el ángulo α puede ser entre 60 a 160 o 100 a 130 grados, dependiendo de las geometrías y materiales utilizados para el muelle así como el cuerpo de bomba. El ángulo α normalmente es ligeramente más alto cuando el muelle se inserta en la cámara de bombeo y en su etapa inicial antes de que ocurra la compresión de la bomba, por ejemplo, 5-10 grados más alto que para un muelle completamente relajado. Para un muelle en su condición
20 comprimida, el ángulo α aumenta hacia 180 grados y por ejemplo puede ser 160 a 180 grados en una condición comprimida. Por ejemplo, el ángulo α puede ser 120 grados para un muelle en una condición inicial y 160 grados para un muelle en una condición comprimida.

Una característica particularmente deseable del muelle descrito es su habilidad de experimentar una reducción significativa en longitud. Por ejemplo, las secciones de muelle pueden instalarse para
25 comprimirse a partir de una configuración abierta hasta una configuración substancialmente plana en la cual las secciones de muelle o las hojas yacen cercanas entre sí, es decir, lados adyacentes de las secciones de muelle en forma de rombo se vuelven co-planos.

En una modalidad particular, cada sección de muelle puede ser capaz de comprimirse axialmente a menos de 60%, o menos de 50% de su longitud no comprimida. La reducción total en
30 longitud dependerá del número de secciones de muelle, y, en operación actual, puede no haber necesidad ni deseo de comprimir cada sección de muelle al máximo. En una modalidad particular, el muelle puede incluir al menos tres secciones de muelle que pueden ser idénticas en geometría. Una modalidad particular tiene cinco secciones de muelle, que ofrecen un buen compromiso entre estabilidad y rango de compresión.

35 La persona experta estará consiente de varios materiales de polímero que podrían proporcionar las propiedades elásticas deseadas requeridas para lograr la compresión y recuperación sin pérdidas de histéresis excesivas. Los polímeros termoplásticos que pueden funcionar como elastómeros se refieren generalmente como plastómeros. En el presente contexto, se pretende que la referencia a material de plastómero incluya todos los elastómeros termoplásticos que son elásticos a temperatura ambiente y se

vuelven plásticamente deformables a temperaturas elevadas, de manera que pueden procesarse como una fusión y extruirse o moldearse por inyección.

El muelle de plastómero puede formarse mediante moldeo por inyección y de acuerdo a un aspecto particularmente significativo, el muelle puede formarse de manera integral con elementos adicionales, por ejemplo, aquellos requeridos para su función como parte de una bomba de fluido. En particular, las porciones de extremo, primera y segunda, pueden formarse para interactuar con otros componentes de la bomba para mantener el muelle en posición. En una modalidad, pueden formar tapones cilíndricos o en parte cilíndricos. Las porciones de extremo, primera y segunda, también pueden formarse con pasajes o canales para permitir que el fluido fluya a lo largo del muelle más allá o a través de estas porciones respectivas.

En una modalidad, el muelle puede incluir además un segundo elemento de válvula formado de manera integral. El segundo elemento de válvula formado de manera integral puede ser idéntico al primer elemento de válvula o de otra manera. En una modalidad el segundo elemento de válvula puede incluir una falda circunferencial formada en la segunda porción de extremo, proyectándose hacia afuera y extendiéndose lejos de la primera porción de extremo. El segundo elemento de válvula puede rodear la segunda porción de extremo o extenderse axialmente más allá de la segunda porción de extremo. En una modalidad, el segundo elemento de válvula puede ser cónico o frustocónico, ampliándose en una dirección lejos de la primera porción de extremo. La integración de uno o más elementos de válvula con el muelle reduce el número de componentes que debe fabricarse y también simplifica las operaciones de ensamblaje. Dado que estos componentes son del mismo material, su desecho también puede ser una operación única.

La bomba de fluido puede incluir un cuerpo de la bomba teniendo una cámara de bombeo alargada rodeando el muelle y extendiéndose desde una entrada de la bomba adyacente a la primera porción de extremo a una salida de la bomba adyacente a la segunda porción de extremo. Como se indica arriba, la cámara de bombeo puede ser cilíndrica y el muelle también puede tener un perfil exterior que es cilíndrico para acoplar y ajustar la cámara de bombeo. El muelle puede tener una forma en sección transversal externa que corresponde a una sección transversal interna de la cámara de bombeo. En una modalidad, la cámara de bombeo es cilíndrica y el muelle define una envoltura generalmente cilíndrica en esta región.

Como se indica arriba, el material para el cuerpo de la bomba y/o el muelle puede ser un plastómero. Un plastómero puede definirse por sus propiedades, tales como la dureza Shore, la temperatura de fragilidad y la temperatura de ablandamiento Vicat, el módulo de flexión, la resistencia a tracción máxima y el índice de fluidez. Dependiendo de, por ejemplo, el tipo de fluido a distribuirse, y el tamaño y geometría del cuerpo de la bomba o muelle, el material de plastómero utilizado en la bomba puede variar de un material suave a uno duro. El material de plastómero formando al menos el muelle de esta manera puede tener una dureza Shore de desde 50 Shore A (ISO 868, medida a 23 grados C) a 70 Shore D (ISO 868, medida a 23 grados C). Los resultados óptimos pueden obtenerse utilizando un material de plastómero teniendo una dureza Shore A de 70-95 o una dureza Shore D de 20-50, por ejemplo, una dureza Shore A de 75-90. Además, el material de plastómero puede tener una temperatura

de fragilidad (ASTM D476) inferior a -50 grados Celsius, por ejemplo, de -90 a -60 grados C, y una temperatura de ablandamiento Vicat (ISO 306/SA) de 30-90 grados Celsius, por ejemplo, 40 - 80 grados C. Los plastómeros pueden tener adicionalmente un módulo de flexión en el rango de 15 - 40 MPa, 20 - 30 MPa, o 25 - 27 MPa (ASTM D-790). Del mismo modo, los plastómeros pueden tener una resistencia a la tracción máxima en el rango de 3 - 10 MPa, o 5 - 8 MPa (ASTM D-638). Adicionalmente, el índice de fluidez puede ser al menos 10 dg/min, o en el rango de 20 - 50 dg/min (Norma ISO 1133-1, medido a 190 grados C).

Los plastómeros adecuados incluyen polímeros naturales y/o sintéticos. Los plastómeros particularmente adecuados incluyen copolímeros de bloque estirénicos, poliolefinas, aleaciones elastoméricas, poliuretanos termoplásticos, copoliésteres termoplásticos y poliamidas termoplásticas. En el caso de poliolefinas, la poliolefina puede utilizarse como una mezcla de al menos dos poliolefinas distintas y/o como un co-polímero de al menos dos monómeros distintos. En una modalidad, se utilizan los plastómeros del grupo de mezclas de poliolefina termoplástica, o en algunos casos del grupo de copolímeros de poliolefina. Un grupo particular de plastómeros es el grupo de copolímeros de alfa olefina de etileno. Entre estos, se ha mostrado que los copolímeros de 1-octeno de etileno son particularmente adecuados, especialmente aquellos teniendo las propiedades como se definen arriba. Los plastómeros adecuados están disponibles de ExxonMobil Chemical Co. así como Dow Chemical Co.

Se entenderá que el muelle puede incorporarse en la bomba en un número de maneras diferentes para ayudar en la acción de bombeo. En una modalidad particular, la cámara de bombeo puede ser comprimible junto con el muelle en la dirección axial. Esto puede lograrse al proporcionar la cámara de bombeo con una pared flexible que se distorsiona durante la compresión de la cámara de bombeo, por ejemplo, en la forma de un fuelle o un tubo elástico. En una modalidad, la pared flexible puede invertirse o enrollarse a medida que el muelle se comprime. El coeficiente de elasticidad total de la bomba será entonces el efecto combinado del muelle y la cámara de bombeo. El muelle puede proporcionar soporte a la cámara de bombeo durante su distorsión. En este contexto, se planea que el soporte signifique que evita que la cámara de bombeo se distorsione de manera incontrolable a una posición en la cual puede no ser capaz de restaurarse por sí misma. También puede ayudar en controlar la distorsión para asegurar una recuperación más constante durante la pulsación de regreso. Se observa que el cuerpo de la bomba o la cámara de bombeo también puede proporcionar soporte al muelle para permitirle comprimirse axialmente en la manera deseada.

Para que el muelle y cuerpo de la bomba operen de manera efectiva juntos, las porciones de extremo, primera y segunda, pueden embragarse con la entrada de la bomba y salida de la bomba respectivamente, para mantener tal embrague durante la compresión de la cámara de bombeo. Para este efecto, las porciones de extremo pueden estar en la forma de tapones como se describe arriba que se ajustan de manera cercana en huecos cilíndricos en la entrada y salida respectivamente, mientras se permiten los pasajes para que pase el fluido.

De acuerdo a una modalidad, el muelle y el cuerpo de la bomba pueden moldearse por inyección del mismo material. Esto es especialmente ventajoso desde la perspectiva de reciclaje y reduce las corrientes de material durante la fabricación.

Aún más ventajosamente, debido al diseño eficiente tratado arriba, la construcción completa de la bomba de fluido puede lograrse utilizando sólo dos componentes, principalmente el cuerpo de la bomba y el muelle, mediante lo cual el muelle incluye una válvula de entrada de una vía y el cuerpo de la bomba y el muelle interactúan para definir una válvula de salida de una vía. Como se tratará más abajo, el elemento de válvula móvil se retiene dentro de la cámara de válvula y se sella contra el asiento de válvula para formar la válvula de entrada mientras el segundo elemento de válvula puede embragarse contra una pared de la salida de la bomba para formar la válvula de salida.

En una modalidad particular, la cámara de válvula incluye una tapa como se trata arriba y a continuación y el cuerpo de la bomba embraga y retiene la tapa. La tapa puede definir una abertura a la cámara de válvula y la retención de la tapa por el cuerpo de la bomba puede ser una conexión de sellado de manera que no puede pasar flujo alrededor de la tapa, es decir, entre la tapa y el cuerpo de bomba. Adicional o alternativamente, la tapa puede sellarse al elemento de soporte de válvula definiendo la cámara de bombeo. El cuerpo de la bomba puede servir para embragar mecánicamente la tapa contra el elemento de soporte de válvula. En una modalidad, el cuerpo de la bomba tiene una ranura anular y el elemento de soporte de válvula tiene un elemento anular que se embraga con la ranura anular. La tapa también puede embragarse en tal una ranura anular, por ejemplo, junto con el elemento anular.

Pueden utilizarse varios procedimientos de fabricación para formar la bomba incluyendo moldeo por soplado, termoformación, impresión 3D y otros métodos. Algunos o todos los elementos que forman la bomba pueden fabricarse mediante moldeo por inyección. En una modalidad particular, el cuerpo de la bomba y el muelle se forman cada uno mediante moldeo por inyección. El cuerpo de la bomba y el muelle pueden ser ambos del mismo material o cada uno puede optimizarse independientemente utilizando diferentes materiales. Como se trata arriba, el material puede optimizarse para sus cualidades de plastómero y también para su capacidad de adaptación para moldeo por inyección. Adicionalmente, aunque en una modalidad, el muelle se fabrica de un material único, no se excluye que puede fabricarse de múltiples materiales.

En el caso que el muelle se forme de manera integral para incluir las válvulas de entrada y salida, el diseñador se enfrenta con dos requerimientos en conflicto, a un grado grande dependiendo del fluido que se bombeará:

1. Las válvulas deben ser lo suficientemente flexibles para un buen sello;
2. El muelle debe ser lo suficientemente firme para proporcionar el coeficiente de elasticidad requerida para bombear el fluido.

La descripción se refiere además a un ensamblaje de bomba incluyendo una bomba como se describe arriba, y un par de camisas, instaladas para interactuar de manera deslizable para guiar la bomba durante una pulsación de bombeo, incluyendo una camisa fija embragada con la entrada de la bomba y una camisa deslizable embragada con la salida de la bomba. La camisa fija y camisa deslizable pueden tener superficies de frenado que interactúan de manera mutua que previenen su separación y definen la pulsación de bombeo. Además, la camisa fija puede incluir un enchufe que tiene una porción macho que se extiende axialmente y la entrada de la bomba tiene un diámetro exterior, dimensionado para embragarse dentro del enchufe e incluye una porción de cubierta, enrollada sobre sí misma para

recibir la porción macho.

Además, la descripción se refiere a un paquete de distribución de fluido desechable, incluyendo una bomba como se describe arriba o un ensamblaje de bomba como se describió anteriormente, conectado de manera sellada a un recipiente de producto colapsable.

5 La descripción también se refiere a un método para distribuir un fluido desde una bomba de fluido como se describe arriba o a continuación al ejercer una fuerza axial en el cuerpo de la bomba entre la entrada de la bomba y la salida de la bomba para causar la compresión axial del muelle y una reducción en volumen de la cámara de bombeo.

La descripción proporciona además una válvula formada de manera integral comprendiendo un
10 elemento de válvula cautiva como se describe arriba o se describe a continuación. La válvula formada de manera integral comprende un elemento de soporte de válvula y una tapa, conectados de forma integral por una articulación viva y juntos formando una cámara de válvula, la tapa comprendiendo una abertura de entrada a la cámara de válvula. La válvula comprende además un elemento de válvula teniendo un muelle de desviación, formado de manera integral junto con el elemento de soporte de válvula, el muelle
15 de desviación actuando para desviar el elemento de válvula contra un asiento de válvula formado alrededor de la abertura de entrada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las características y ventajas de la presente descripción se apreciarán con referencia a las siguientes figuras de un número de modalidades ejemplificativas, en las cuales:

- 20 Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de un sistema dispensador;
Fig. 2 muestra el sistema dispensador de la Fig. 1 en una configuración abierta;
Fig. 3 muestra un ensamblaje de bomba y recipiente desechable en vista lateral;
Figs. 4A y 4B muestran vistas en sección transversal parciales de la bomba de la Fig. 1 en
operación;
25 Fig. 5 muestra el ensamblaje de bomba de la Fig. 3 en vista en perspectiva despiezada;
Fig. 6 muestra el muelle de la Fig. 5 en vista en perspectiva;
Fig. 7 muestra el muelle de la Fig. 6 en vista en sección transversal frontal;
Fig. 8 muestra el muelle de la Fig. 6 en vista lateral;
Fig. 9 muestra el muelle de la Fig. 6 en vista superior;
30 Fig. 10 muestra el muelle de la Fig. 6 en vista inferior;
Fig. 11 muestra una vista en sección transversal a través del muelle de la Fig. 8 a lo largo de la
línea XI-XI;
Fig. 12 muestra la cámara de bombeo de la Fig. 5 en vista frontal;
Fig. 13 muestra una vista inferior del cuerpo de la bomba dirigido sobre la salida de la bomba;
35 Fig. 14 es una vista en sección transversal longitudinal del cuerpo de la bomba tomada en la
dirección XIV-XIV en la Fig. 13;
Figs. 15-18 son vistas en sección transversal a través del ensamblaje de bomba de la Fig. 3 en
varias etapas de operación;
Fig. 17A es un detalle en perspectiva de la salida de la bomba de la Fig. 17;

Fig. 18A es un detalle en perspectiva de la entrada de la bomba de la Fig. 18 con la válvula de entrada abierta;

Fig. 19 es un detalle de la primera porción de extremo del muelle de la Fig. 6, según se moldeó;

Fig. 20 es una vista frontal de una segunda modalidad de un muelle de acuerdo a la presente descripción;

Fig. 21 es un detalle de la primera porción de extremo del muelle de la Fig. 20; y

Fig. 22 es un detalle de la primera porción de extremo de una tercera modalidad de un muelle de acuerdo a la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de un sistema dispensador 1 en el cual puede implementarse la presente descripción como se reivindicó en las reivindicaciones anexas. El sistema dispensador 1 incluye un dispensador reutilizable 100 del tipo utilizado en baños y lo similar disponible bajo el nombre Tork™ de SCA HYGIENE PRODUCTS AB. El dispensador 100 se describe en mayor detalle en WO2011/133085, los contenidos de la cual se incorporan en la presente para referencia en su totalidad. Se entenderá que esta modalidad es meramente ejemplificativa y que la presente invención también puede implementarse en otros sistemas dispensadores.

El dispensador 100 incluye un protector posterior 110 y un protector frontal 112 que se embragan juntos para formar un alojamiento cerrado 116 que puede asegurarse utilizando una cerradura 118. El alojamiento 116 se fija a una pared u otra superficie por una porción de soporte 120. En un lado inferior del alojamiento 116 se encuentra un accionador 124, mediante el cual el sistema dispensador 1 puede operarse manualmente para distribuir una dosis de fluido de limpieza o lo similar. La operación, como se describirá más abajo, se describe en el contexto de un accionador manual pero la invención es igualmente aplicable a accionamiento automático, por ejemplo, utilizando un motor y sensor.

La Fig. 2 muestra en vista en perspectiva el dispensador 100 con el alojamiento 116 en la configuración abierta y con un recipiente desechable 200 y ensamblaje de bomba 300 contenidos en el mismo. El recipiente 200 es un recipiente colapsable de 1000 ml del tipo descrito en WO2011/133085 y también en WO2009/104992, los contenidos de las cuales también se incorporan en la presente para referencia en su totalidad. El recipiente 200 es de forma generalmente cilíndrica y se hace de polietileno. La persona experta entenderá que otros volúmenes, formas y materiales son igualmente aplicables y que el recipiente 200 puede adaptarse de acuerdo a la forma del dispensador 100 y de acuerdo al fluido a distribuirse.

El ensamblaje de bomba 300 tiene una configuración exterior que corresponde substancialmente a aquella descrita en WO2011/133085. Esto permite que el ensamblaje de bomba 300 se utilice de manera intercambiable con dispensadores existentes 100. Sin embargo, la configuración interior del ensamblaje de bomba 300 es distinta de tanto la bomba de WO2011/133085 y aquella de WO2009/104992, como se describirá más abajo.

La Fig. 3, muestra el recipiente desechable 200 y ensamblaje de bomba 300 en vista lateral. Como puede observarse, el recipiente 200 incluye dos porciones. Una porción posterior, dura 210 y una porción frontal, suave 212. Ambas porciones 210, 212 se hacen del mismo material pero teniendo

diferentes grosores. A medida que el recipiente 200 se vacía, la porción frontal 210 colapsa en la porción posterior a medida que el líquido se distribuye por el ensamblaje de bomba 300. Esta construcción evita el problema con un desarrollo de vacío dentro del recipiente 200. La persona experta entenderá que aunque este es un ejemplo para la forma del recipiente, otros tipos de recipientes también pueden utilizarse en el contexto de la presente descripción, incluyendo pero no limitándose a bolsas, fundas, cilindros y lo similar, tanto cerrados como abiertos a la atmósfera. El recipiente puede llenarse con jabón, detergente, desinfectante, formulación de cuidado de la piel, humectantes o cualquier otro fluido apropiado e incluso medicamentos. En la mayoría de los casos, el fluido será acuoso, aunque la persona experta entenderá que pueden utilizarse otras sustancias donde sea apropiado, incluyendo aceites, solventes, alcoholes, y lo similar. Además, aunque se hará referencia a continuación a los líquidos, el dispensador 1 también puede distribuir fluidos tales como dispersiones, suspensiones o particulados.

En el lado inferior del recipiente 200, se proporciona un cuello rígido 214 proporcionado con un reborde de conexión 216. El reborde de conexión 216 se embraga con una camisa fija 310 del ensamblaje de bomba 300. El ensamblaje de bomba 300 también incluye una camisa deslizante 312, que termina en un orificio 318. La camisa deslizante 312 lleva un reborde de accionamiento 314 y la camisa fija tiene un reborde de ubicación 316. Ambas camisas 310, 312 se moldean por inyección de policarbonato aunque la persona experta sabrá bien que pueden utilizarse otros materiales moldeables, relativamente rígidos. En uso, como se describirá en más detalle abajo, la camisa deslizante 312 es desplazable por una distancia D con respecto a la camisa fija 310 para realizar una acción de bombeo única.

Las Figs. 4A y 4B muestran vistas en sección transversal parciales a través del dispensador 100 de la Fig. 1, ilustrando el ensamblaje de bomba 300 en operación. De acuerdo a la Fig. 4A, el reborde de ubicación 316 se embraga por una ranura de ubicación 130 en el protector posterior 110. El accionador 124 se gira en el pivote 132 al protector frontal 112 e incluye una porción de embrague 134 que se embraga por debajo del reborde de accionamiento 314.

La Fig. 4B muestra la posición del ensamblaje de bomba 300 una vez que un usuario ha ejercido una fuerza P en el accionador 124. En esta vista, el accionador 124 ha girado en el sentido contrario a las manecillas del reloj alrededor del pivote 132, causando que la porción de embrague 134 actúe contra el reborde de accionamiento 314 con una fuerza F, causando que se mueva hacia arriba. De esta manera hasta ahora, el sistema dispensador 1 y su operación es esencialmente igual que aquel del sistema existente conocido de WO2011/133085.

La Fig. 5 muestra el ensamblaje de bomba 300 de la Fig. 3 en vista en perspectiva despiezada que ilustra la camisa fija 310, la camisa deslizante 312, muelle 400 y cuerpo de la bomba 500 axialmente alineado a lo largo del eje A. La camisa fija 310 se proporciona en su superficie exterior con tres guías extendiéndose axialmente 340, cada una teniendo una superficie de frenado 342. La camisa deslizante 312 se proporciona con tres ranuras extendiéndose axialmente 344 a través de su superficie exterior, las funciones de las cuales se describirán más abajo.

La Fig. 6 muestra una vista en perspectiva ampliada del muelle 400, que se moldea por inyección en una pieza única de material de octeno de etileno de ExxonMobil Chemical Co. El muelle

400 incluye una primera porción de extremo 402 y una segunda porción de extremo 404 alineadas entre sí a lo largo del eje A y unidas por una pluralidad de secciones de muelle en forma de rombo 406. En esta modalidad, se muestran cinco secciones de muelle 406, aunque la persona experta entenderá que más o menos de tales secciones pueden estar presentes de acuerdo al coeficiente de elasticidad requerido. Cada sección de muelle 406 incluye cuatro hojas planas 408, unidas a lo largo de las líneas de articulación 410 que están paralelas entre sí y perpendiculares al eje A. Las hojas 408 tienen bordes curvos 428 y las secciones de muelle 406 se unen en esquinas adyacentes 412.

La primera porción de extremo 402 incluye un elemento de soporte de válvula cilíndrico 416 y una tapa 442 conectados juntos por una articulación 444. Una abertura de salida 418 se forma a través del elemento de soporte de válvula 416.

La segunda porción de extremo 404 tiene una saliente 430 y un cuerpo de forma frustocónica 432 que se estrecha en una dirección lejos de la primera porción de extremo 402. En su superficie exterior el cuerpo de forma frustocónica 432 se forma con dos pasajes de flujo diametralmente opuestos 434. En su extremidad, se proporciona con un segundo elemento de válvula formado de manera integral 436 proyectándose cónicamente hacia afuera y extendiéndose lejos de la primera porción de extremo.

Las Figs. 7-10 son elevaciones respectivas, frontal, en sección transversal, lateral del primer y segundo extremo del muelle 400.

Iniciando con la Fig. 7, la primera porción de extremo 402 se muestra en vista en sección transversal con la tapa 442 parcialmente abierta. Como puede observarse, el elemento de soporte de válvula 416 es hueco, definiendo una cámara de válvula 413 en la cual se ubica un primer elemento de válvula 420 incluyendo un muelle de desviación 421. La cámara de válvula 413 se cierra por la tapa 442, que se proporciona con una abertura de entrada 417 en su centro. Alrededor de la abertura de entrada 417 se encuentra un asiento de válvula de entrada 446 contra el cual puede sellarse el primer elemento de válvula 420. El elemento de soporte de válvula cilíndrico 416 se extiende a un elemento anular 414, que se embraga contra la tapa 442. La tapa 442 y el elemento anular 414 tienen diámetros idénticos como se explicará más abajo. También visible dentro de la cámara de válvula 413 se encuentran tiras 448, que se extienden en la dirección axial hacia la abertura de salida 418. Las tiras 448 están escalonadas, mediante lo cual el primer elemento de válvula 420 se retiene dentro de la cámara de válvula 413.

En esta vista de acuerdo a la Fig. 7, la forma de rombo de las secciones de muelle 406 puede observarse claramente. El muelle 400 se representa en su condición sin tensar y las esquinas 412 definen un ángulo interno α de aproximadamente 115° . La persona experta reconocerá que este ángulo puede ajustarse para modificar las propiedades del muelle y puede variar de 60 a 160 grados, de 100 a 130 grados, o entre 90 y 120 grados. También se encuentra visible el cuerpo de forma frustocónica 432 de la segunda porción de extremo 404 con la saliente 430 y el segundo elemento de válvula 436.

La Fig. 8 representa el muelle 400 en vista lateral, visto en el plano de la forma de rombo de las secciones de muelle 406. En esta vista, pueden observarse las líneas de articulación 410, como pueden ser los bordes curvos 428. Se observará que las esquinas 412, donde se unen las secciones de muelle 406 adyacentes, son significativamente más largas que las líneas de articulación 410 donde se unen las

hojas planas adyacentes 408.

La Fig. 9 es una vista sobre la primera porción de extremo 402 mostrando la tapa 442 con la abertura de entrada 417 y el primer elemento de válvula 420 dentro de la cámara de válvula 413. La Fig. 10 muestra el muelle 400 visto desde el extremo opuesto a la Fig. 9, con el segundo elemento de válvula 436 en el centro y el cuerpo de forma frustocónica 432 de la segunda porción de extremo 404 detrás de él, interrumpido por los pasajes de flujo 434. Detrás de la segunda porción de extremo 404, pueden observarse los bordes curvos 428 de la sección de muelle adyacente 406, que en esta vista definen una forma substancialmente circular. En la modalidad mostrada, el elemento anular 414 es la porción más amplia del muelle 400.

La Fig. 11, es una vista en sección transversal a lo largo de la línea XI-XI en la Fig. 8 mostrando la variación en grosor a través de las hojas planas 408 en la línea de articulación 410. Como puede observarse, cada hoja 408 es más gruesa en su línea media en la ubicación Y-Y y se degrafa hacia los bordes curvos 428, que son más delgados. Esta forma cónica concentra la resistencia del material del muelle hacia la línea media y la fuerza alrededor de la línea media y concentra la fuerza alrededor del eje A.

La Fig. 12 muestra el cuerpo de la bomba 500 de la Fig. 5 en elevación frontal en mayor detalle. En esta modalidad, el cuerpo de la bomba 500 también se fabrica del mismo material de plastómero que el muelle 400. Esto es ventajoso tanto en el contexto de fabricación como desecho, aunque la persona experta entenderá que pueden utilizarse diferentes materiales para las partes respectivas. El cuerpo de la bomba 500 incluye una cámara de bombeo 510, que se extiende desde una entrada de la bomba 502 a una salida de la bomba 504. La salida de la bomba 504 es de un diámetro más pequeño que la cámara de bombeo 510 y termina en una boquilla 512, que se cierra inicialmente por una tapa giratoria 514. Fijada desde la boquilla 512 se encuentra una protuberancia anular 516. La entrada de la bomba 502 incluye una porción de cubierta 518 que se enrolla sobre sí misma y termina en un borde grueso 520.

La Fig. 13 muestra una vista final del cuerpo de la bomba 500 dirigido sobre la salida de la bomba 504. El cuerpo de la bomba 500 es giratoriamente simétrico, con la excepción de la tapa giratoria 514, que es rectangular. Puede observarse la variación en diámetro entre la salida de la bomba 504, la cámara de bombeo 510 y el borde grueso 520.

La Fig. 14 es una vista en sección transversal longitudinal del cuerpo de la bomba 500 tomada en la dirección XIV-XIV en la Fig. 13. La cámara de bombeo 510 incluye una pared flexible 530, teniendo una sección de pared gruesa 532 adyacente a la entrada de la bomba 502 y una sección de pared delgada 534 adyacente a la salida de la bomba 504. La sección de pared delgada 534 y la sección de pared gruesa 532 se unen en una transición 536. La sección de pared delgada 534 se hace cónica en grosor desde la transición 536 con un grosor de pared decreciente hacia la salida de la bomba 504. La sección de pared gruesa 532 se hace cónica en grosor desde la transición 536 con un grosor de pared creciente hacia la entrada de la bomba 502. Además de las variaciones en el grosor de pared de la cámara de bombeo 510, también se proporciona una ranura anular 540 dentro del cuerpo de la bomba 500 en la entrada de la bomba 502 y picos de sellado 542 en una superficie exterior de la porción de cubierta 518. En la salida de la bomba 504, la boquilla 512 se rodea por una placa de desviación 513, en

la forma de una protuberancia anular extendiéndose axialmente hacia adentro hacia la cámara de bombeo 510.

La Fig. 15 es una vista en sección transversal a través del ensamblaje de bomba 300 de la Fig. 3, mostrando el muelle 400, el cuerpo de la bomba 500 y las camisas 310, 312, conectados en una posición antes de usarse. La camisa fija 310 incluye un enchufe 330 abriéndose hacia su lado superior. El enchufe 330 tiene una porción macho extendiéndose hacia arriba 332 dimensionada para embragarse dentro de la porción de cubierta 518 del cuerpo de la bomba 500. El enchufe 330 también incluye levas dirigidas hacia adentro 334 en su superficie interior de un tamaño para embragarse con el reborde de conexión 216 en el cuello rígido 214 del recipiente 200 en una conexión rápida. El embrague de estas tres porciones resulta en un sello hermético a fluido, debido a la naturaleza flexible del material del cuerpo de la bomba 500 sujetándose entre el material relativamente más rígido del reborde de conexión 216 y la camisa fija 310. Adicionalmente, los picos de sellado 542 en la superficie exterior de la porción de cubierta 518 se embragan dentro del cuello rígido 214 en la manera de un tapón. En la modalidad representada, esta conexión es una conexión permanente pero se entenderá que otras, por ejemplo, conexiones liberables pueden proporcionarse entre el ensamblaje de bomba 300 y el recipiente 200.

La Fig. 15 también representa el embrague entre el muelle 400 y el cuerpo de la bomba 500. La porción de entrada 402 del muelle 400 se dimensiona para ajustarse dentro de la entrada de la bomba 502 con el elemento anular 414 y la tapa 442 embragados juntos en la ranura 540.

En el otro extremo del cuerpo de la bomba 500, la porción de salida 404 se embraga dentro de la salida de la bomba 504. La saliente 430 tiene un diámetro mayor que la salida de la bomba 504 y sirve para posicionar el cuerpo de forma frustocónica 432 y el segundo elemento de válvula 436 dentro de la salida de la bomba 504. El exterior de la salida de la bomba 504 también se embraga dentro del orificio 318 de la camisa deslizante 312 con la boquilla 512 sobresaliendo ligeramente. La protuberancia anular 516 se dimensiona para ser ligeramente más larga que el orificio 318 y mantiene la salida de la bomba 504 en la posición correcta dentro del orificio 318. El segundo elemento de válvula 436 tiene un diámetro exterior que es ligeramente más largo que el diámetro interior de la salida de la bomba 504, mediante lo cual también se aplica una pre-carga ligera, suficiente para mantener un sello hermético al fluido en la ausencia de cualquier presión externa.

La Fig. 15 también muestra cómo las camisas 310, 312 se embragan en operación. La camisa deslizante 312 es ligeramente más larga en diámetro que la camisa fija 310 y la rodea. Las tres guías axiales 340 en la superficie exterior de la camisa fija 310 se embragan dentro de las ranuras respectivas 344 en la camisa deslizante. En la posición mostrada en la Fig. 15, el muelle 400 está en su condición inicial estando sujeta a una pre-compresión ligera y las superficies de frenado 342 se embragan contra el reborde de accionamiento 314.

En la posición mostrada en la Fig. 15, el recipiente 200 y ensamblaje de bomba 300 se conectan permanentemente juntos y se suministran y disponen como una unidad desechable única. La conexión rápida entre el enchufe 330 y el reborde de conexión 216 en el recipiente 200 evita que la camisa fija 310 se separe del recipiente 200. Las superficies de frenado 342 evitan que la camisa deslizante 312 se remueva de su posición alrededor de la camisa fija 310 y el cuerpo de la bomba 500 y muelle 400 se

retienen dentro de las camisas 310, 312.

La Fig. 16 muestra una vista similar a la Fig. 15 con la tapa giratoria 514 removida. El ensamblaje de bomba 300 ahora está listo para utilizarse y puede instalarse en un dispensador 100 como se muestra en la Fig. 2. Por el bien de la siguiente descripción, la cámara de bombeo 510 está
 5 llena de fluido a distribuirse aunque se entenderá que en la primera abertura de la tapa giratoria 514, la cámara de bombeo 510 puede estar llena de aire. En esta condición, el segundo elemento de válvula 436 se sella contra el diámetro interior de la salida de la bomba 504, previniendo que cualquier fluido salga a través de la boquilla 512. El muelle 400 se muestra solamente en contorno por el bien de claridad.

La Fig. 17 muestra el ensamblaje de bomba 300 de la Fig. 16 como acción de que comienza una pulsación de distribución, correspondiente a la acción descrita con relación a las Figs. 4A y 4B. Como se describió previamente con relación a aquellas figuras, el embrague del accionador 124 por un usuario causa que la porción de embrague 134 actúe contra el reborde de accionamiento 314 ejerciendo una fuerza F. En esta vista, el recipiente 200 se ha omitido para el bien de claridad.

La fuerza F causa que el reborde de accionamiento 314 se mueva fuera del embrague con las superficies de frenado 342 y la camisa deslizante 312 para moverse hacia arriba con respecto a la camisa fija 310. Esta fuerza también se transmite por el orificio 318 y la protuberancia anular 516 a la salida de la bomba 504, causando que esta se mueva hacia arriba junto con la camisa deslizante 312. Se evita que el otro extremo del cuerpo de la bomba 500 se mueva hacia arriba por embrague de la
 15 entrada de la bomba 502 con el enchufe 330 de la camisa fija 310.

El movimiento de la camisa deslizante 312 con respecto a la camisa fija 310 causa que una fuerza axial se aplique al cuerpo de la bomba 500. Esta fuerza se transmite a través de la pared flexible 530 de la cámara de bombeo 510, que inicialmente comienza a colapsar en su punto más débil, principalmente la sección de pared delgada 534 adyacente a la salida de la bomba 504. A medida que la
 25 cámara de bombeo 510 colapsa, se reduce su volumen, y se expulsa fluido a través de la boquilla 512. El flujo inverso de fluido a través de la entrada de la bomba 502 se evita por el primer elemento de válvula 420, que se presiona contra el asiento de válvula de entrada 446 por el muelle de desviación 421 y la presión de fluido adicional dentro de la cámara de bombeo 510.

Adicionalmente, la fuerza se transmite a través del muelle 400 en virtud del embrague entre la saliente 430 y la salida de la bomba 504 y el elemento anular 414 embragándose en la ranura 540 en la
 30 entrada de la bomba 502. Esto causa que el muelle 400 se comprima, mediante lo cual aumenta el ángulo interno α en las esquinas 412.

La Fig. 17A es un detalle en perspectiva de la salida de la bomba 504 de la Fig. 17, mostrando en mayor detalle cómo opera el segundo elemento de válvula 436. En esta vista, se muestra el muelle
 35 400 sin dividir. Como puede observarse, la sección de pared delgada 534 ha colapsado al invertirse parcialmente por sí misma adyacente a la protuberancia anular 516. Por debajo de la protuberancia anular 516, la salida de la bomba 504 tiene una pared relativamente más gruesa y se soporta dentro del orificio 318, manteniendo su forma y previniendo la distorsión o colapso. Como puede verse también en esta vista, la saliente 430 se interrumpe en el pasaje de flujo 434, que se extiende a lo largo de la

superficie exterior del cuerpo de forma frustocónica 432 al segundo elemento de válvula 436. Este pasaje de flujo 434 permite que el fluido pase de la cámara de bombeo 510 para embragarse con el segundo elemento de válvula 436 y ejercer una presión en él. La presión causa que el material del segundo elemento de válvula 436 se flexione lejos del embrague con la pared interior de la salida de la bomba 504, mediante lo cual el fluido puede pasar el segundo elemento de válvula 436 y alcanzar la boquilla 512. La manera precisa en la cual el segundo elemento de válvula 436 colapsa, dependerá del grado y velocidad de aplicación de la fuerza F y otros factores tales como la naturaleza del fluido, la pre-carga en el segundo elemento de válvula 436 y su material y dimensiones. Estos pueden optimizarse según se requiera. También puede observarse en esta vista cómo la placa de desviación 513 desvía el flujo dentro de la salida de la bomba 504. En particular, el flujo más allá del segundo elemento de válvula 436 no puede entrar directamente en la boquilla 512 pero se desvía axialmente hacia arriba antes de invertirse hacia la boquilla en un chorro concentrado. Esto asegura una corriente de salida más uniforme desde la boquilla 512. En este contexto, la descripción también se refiere a una cámara de bombeo teniendo una válvula de salida en la forma de una falda anular y una boquilla de salida central, proporcionándose una placa de desviación entre la válvula de salida y la boquilla para desviar un flujo de líquido pasando la falda anular en una dirección lejos de la boquilla.

La Fig. 18 muestra el ensamblaje de bomba 300 de la Fig. 17 en un estado completamente comprimido al terminar la pulsación de accionamiento. La camisa deslizante 312 se ha movido hacia arriba a una distancia D con respecto a la posición inicial de la Fig. 16 y el reborde de accionamiento 314 ha entrado en colindancia con el reborde de ubicación 316. En esta posición, la cámara de bombeo 310 ha colapsado a su grado máximo mediante lo cual la sección de pared delgada 534 se ha invertido completamente. El muelle 400 también ha colapsado a su grado máximo con todas las secciones de muelle en forma de rombo 406 completamente colapsadas hasta una configuración substancialmente plana en la cual las hojas 408 yacen cercanas entre sí y, de hecho todas las hojas 408 están casi paralelas entre sí. Se observará que aunque se da referencia a condiciones completamente comprimidas y colapsadas, esto no necesita ser el caso y la operación del ensamblaje de bomba 300 puede tener lugar sobre sólo una porción del rango completo de movimiento de los componentes respectivos.

Como un resultado de las secciones de muelle 406 colapsando, el ángulo interno α en las esquinas 412 se acerca a 180° y el diámetro total del muelle 400 en este punto aumenta. Como se ilustra en la Fig. 18, el muelle 400, que se separó ligeramente de manera inicial de la pared flexible 530, se embraga en contacto con la cámara de bombeo. Al menos en la región de la sección de pared delgada 534, las secciones de muelle 406 ejercen una fuerza en la pared flexible 530, causando que se estire.

Una vez que la bomba ha alcanzado la posición de la Fig. 18, ninguna compresión adicional del muelle 400 tiene lugar y el fluido cesa de fluir a través de la boquilla 512. El segundo elemento de válvula 436 se cierra de nuevo en embrague de sellado con la salida de la bomba 504. En la modalidad ilustrada, la pulsación, definida por la distancia D es de aproximadamente 10 mm y el volumen del fluido distribuido es de aproximadamente 1.1 ml. Se entenderá que estas distancias y volúmenes pueden ajustarse de acuerdo a los requerimientos.

Después de que el usuario libera el accionador 124 o la fuerza F se discontinúa de otra manera,

el muelle comprimido 400 ejercerá una fuerza de restauración neta en el cuerpo de la bomba 500. El muelle representado en la presente modalidad ejerce una fuerza axial de 20N en su condición completamente comprimida. Esta fuerza, actúa entre el elemento anular 414 y la saliente 430 y ejerce una fuerza restauración entre la entrada de la bomba 502 y la salida de la bomba 504 para causar que la

5 cámara de bombeo 510 se invierta a su condición original. El cuerpo de la bomba 500 por su embrague con las camisas 310, 312 también causa que estos elementos regresen hacia su posición inicial como se muestra en la Fig. 16.

A medida que el muelle 400 se expande, la cámara de bombeo 510 también incrementa en volumen conduciendo a una presión inferior dentro del fluido contenido dentro de la cámara de bombeo

10 510. El segundo elemento de válvula 436 se cierra y cualquier presión inferior causa que el segundo elemento de válvula 436 se embrague de manera más segura contra la superficie interior de la salida de la bomba 504. La Fig. 18A muestra en detalle la primera porción de extremo 402 de la válvula 400 durante esta fase de operación. A medida que la presión dentro la cámara de bombeo 510 disminuye, la presión relativamente más alta dentro del recipiente 200 causa una fuerza neta en el primer elemento de

15 válvula 420, actuando hacia abajo contra la desviación del muelle de desviación 421. El primer elemento de válvula 420 se mueve fuera de embrague con el asiento de válvula de entrada 446, permitiendo que el fluido fluya hacia la cámara de bombeo 510 a través de la cámara de válvula 413. También se encuentra visible en esta vista el sello anular 415, que se embraga contra la sección de pared gruesa 532 de la cámara de bombeo 510, previniendo que el fluido pase a lo largo de la superficie exterior del

20 elemento de soporte de válvula cilíndrico 416.

Como la persona experta aprecia, el muelle puede proporcionar una fuerza de restauración principal durante la pulsación de regreso. Sin embargo, a medida que el muelle 400 se extiende, su fuerza también puede aumentarse parcialmente por la presión radial actuando en él desde la pared flexible 530 de la cámara de bombeo 510. La cámara de bombeo 510 también puede ejercer su propia

25 fuerza de restauración en la camisa deslizante 312 debido a la inversión de la sección de pared delgada 534, que intenta invertirse a su forma original. Ni la fuerza de restauración del muelle 400 ni aquella de la cámara de bombeo 510 es lineal pero las dos pueden adaptarse juntas para proporcionar una característica de elasticidad deseable. En particular, la cámara de bombeo 510 puede ejercer una fuerza de restauración relativamente fuerte en la posición representada en la Fig. 17, en la cual la pared flexible

30 530 apenas comienza a invertirse. El muelle 400 puede ejercer su fuerza de restauración máxima cuando se comprime completamente en la posición de acuerdo a la Fig. 18.

El muelle 400 de las Figs. 6 a 11 y cuerpo de la bomba 500 de las Figs. 12 a 14 se dimensionan para bombear un volumen de aproximadamente 1-2 ml, por ejemplo, alrededor de 1.1 ml. En una bomba dimensionada para 1.1 ml, las hojas planas 408 tienen una longitud de aproximadamente 7 mm, medida

35 como la distancia entre líneas de articulación 410 alrededor de las cuales se flexionan. Tienen un grosor en sus líneas medias de aproximadamente 1 mm. La longitud total del muelle es de aproximadamente 58 mm. El cuerpo de la bomba 400 tiene una longitud total de aproximadamente 70 mm, con la cámara de bombeo 510 siendo aproximadamente 40 mm y teniendo un diámetro interno de aproximadamente 15 mm y un grosor de pared mínimo de aproximadamente 0.5 mm. La persona experta entenderá que estas

dimensiones son meramente ejemplos.

La bomba/muelle puede desarrollar una resistencia máxima de entre 1 N y 50 N, o entre 20 N y 25 N en compresión. Además, la bomba/muelle se desvían en la pulsación inversa para una bomba vacía puede ser entre 1 N y 50 N, entre 1 N y 30 N, entre 5 N y 20 N, o entre 10 y 15 N. En general, las fuerzas de desviación y compresión pueden depender de y ser proporcionales al volumen planeado de la bomba. Los valores dados arriba pueden ser apropiados para una pulsación de la bomba de 1 ml.

La Fig. 19 muestra una vista ampliada de la primera porción de extremo 402 del muelle 400 de la Fig. 6, en vista en sección transversal como se fabrica en una modalidad. Como puede observarse, la tapa 442 se une al elemento de soporte de válvula 416 por la articulación 444. Esto permite que ambos componentes se molden de manera integral juntos y articulan posteriormente cerrados para formar la cámara de válvula 413. El primer elemento de válvula 420 y muelle de desviación 421 en este caso se separan del elemento de soporte de válvula 416 y en su lugar se conectan a la sección de muelle superior 406 en la línea de articulación 410 por una red 445, que se rompe posteriormente durante el ensamblaje. En esta vista, la construcción del primer elemento de válvula 420 también puede apreciarse, teniendo una forma generalmente de bala con una superficie interior 423 abriéndose en una dirección opuesta al muelle de desviación 421. La superficie interior 423 limita el grosor de material del primer elemento de válvula 420 reduciendo de esta manera la distorsión del componente posible durante el proceso de moldeo por inyección.

Las Figs. 20 y 21 muestran una segunda modalidad de un muelle 1400, en la cual los elementos similares a la primera modalidad se designan por las referencias similares precedidas por 1000. En la Fig. 20, se muestra el muelle en una elevación frontal correspondiente a la vista de la Fig. 7. El muelle 1400 de otro modo es idéntico al muelle 400, con la excepción de la construcción de la primera porción de extremo 1402. Como puede observarse en esta vista, la cámara de válvula 1413 se proporciona con aberturas de salida 1418 en los lados, frontal y posterior, del elemento de soporte de válvula en forma de estribo 1416, que termina en su lado superior en el elemento anular 1414. El primer elemento de válvula 1420 con su muelle de desviación 1421 puede observarse dentro de la cámara de válvula 1413. Como en la primera modalidad, la primera porción de extremo 1402 incluye una tapa 1442 conectada al elemento anular 1414 por una articulación 1444.

La Fig. 21 muestra la primera porción de extremo 1402 del muelle 1400 en vista en sección transversal ampliada. En esta vista, puede apreciarse que el muelle de desviación 1421 se forma de manera integral con la base de la cámara de válvula 1413. La abertura de salidas 1418 y la forma de estribo del elemento de soporte de válvula 1416 permiten el acceso de las herramientas de moldeo para permitir el moldeo por inyección del muelle 1400 en una pieza única con el primer elemento de válvula 1420 en posición y la tapa 1442 conectada por la articulación 1444. Durante el ensamblaje, la tapa 1442 meramente necesita cerrarse sobre el elemento anular 1414 a medida que el muelle 1400 se inserta en el cuerpo de la bomba correspondiente 500. La Fig. 21 también ilustra el sello anular 1415 alrededor de la circunferencia exterior del elemento de soporte 1416.

La Fig. 22 muestra una tercera modalidad de un muelle 2400, cercanamente correspondiente al muelle 1400 y en la cual los elementos similares se designan por referencia similares precedidas por

2000. En esta modalidad, la primera porción de extremo 2402 se muestra en sección transversal con la tapa 2442 cerrada. Diferente a las modalidades previas, la tapa 2442 se proporciona con una guía central 2443 soportada dentro de la abertura de entrada 2417 por tirantes 2449. La guía central 2443 se embraga con la superficie interior 2423 del primer elemento de válvula 2420 y ayuda en establecer el movimiento del primer elemento de válvula 2420 y manteniéndolo alineado con el eje A. Adicionalmente en esta modalidad, el asiento de válvula 2446 se degrafa para formar un borde puntiagudo para mejor sellado con, por ejemplo, líquidos volátiles. Se entenderá que tal un asiento de válvula puede formarse en cualquiera de las modalidades anteriores también y que la elección del asiento de válvula dependerá del uso propuesto planeado particular.

10 De esta manera, la presente descripción se ha descrito por referencia a las modalidades tratadas arriba. Se reconocerá que estas modalidades son susceptibles de varias modificaciones y formas alternativas bien conocidas para aquellos de experiencia en la materia sin apartarse del espíritu y alcance de la invención como se define por las reivindicaciones anexas.