

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 352**

51 Int. Cl.:

**B05B 15/555** (2008.01)

**B05B 3/04** (2006.01)

**B08B 9/093** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14199732 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 3037175**

54 Título: **Cabezal de boquilla de limpieza para depósito giratorio que comprende una boquilla de auto-limpieza**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.04.2019**

73 Titular/es:

**ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)  
Box 73  
221 00 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**JENSEN, BO BOYE BUSK y  
HJORSLEV, LEON**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 710 352 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

Cabezal de boquilla de limpieza para depósito giratorio que comprende una boquilla de auto-limpieza

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato de expulsión de líquido para la limpieza interna de depósitos y/o para la mezcla de contenidos en los depósitos, y en particular a un aparato de expulsión de líquido que tiene boquillas de expulsión de líquido para mejorar la limpieza.

10

**Antecedentes de la técnica**

Los depósitos o recipientes de contención de líquidos se utilizan en una serie de procesos industriales tales como la fabricación de alimentos, fabricación de productos farmacéuticos, tratamiento químico, fermentación de material y así sucesivamente. A menudo es vital asegurarse de que el interior del depósito se encuentre libre de residuos y contaminantes no deseados. Por ejemplo, un depósito que se llena normalmente hasta un cierto nivel puede presentar un "anillo de bañera" alrededor de su circunferencia interior en el nivel al que más a menudo se llena el depósito. Además, diversos equipos dentro de un depósito, entradas y salidas del depósito, etc., pueden atrapar sedimentos o desechos que pueden, más tarde, volver a entrar en el contenido del depósito durante su uso.

15

20

Los contaminantes no deseados en el depósito pueden influir negativamente en la calidad del producto acabado que está siendo fabricado, procesado o almacenado en el depósito. Además, el interior de un depósito debe limpiarse correctamente si se deben seguir las regulaciones que se aplican a ciertas industrias, como las industrias farmacéuticas. Por lo tanto, es común limpiar el interior de dichos depósitos a ciertos intervalos, por ejemplo, después de cada lote de proceso, para asegurar la calidad del producto y la adhesión a los reglamentos pertinentes.

25

Hay disponibles sistemas de limpieza de depósitos que limpian la suciedad y los residuos desde el interior de los depósitos y otros recipientes mediante el uso de lo que comúnmente se conoce como la limpieza por impacto. Un tipo común de tales sistemas emplea un aparato de limpieza que se inserta en el depósito y que tiene una manguera o tubería que se extiende en el depósito. En un extremo de la tubería que sobresale en el depósito, un cabezal de inyección giratorio se fija. El cabezal de inyección giratorio gira comúnmente alrededor de uno o dos ejes y, en el último caso, se orienta normalmente de tal manera que a medida que el cabezal de inyección gira alrededor de un eje de la tubería, gira también en torno a un eje perpendicular a la tubería.

30

Una relación entre los giros alrededor de dos ejes depende de una relación de transmisión, que se selecciona de tal manera que una combinación de una orientación particular y la posición del cabezal de inyección se repite solo después de múltiples revoluciones alrededor del eje de la tubería. Esta técnica intercala trazas posteriores de la pulverización contra un interior del depósito en cada revolución del cabezal giratorio para asegurar que sustancialmente cada porción del interior del depósito se exponga a la pulverización de limpieza en algún momento durante el proceso de limpieza. Las trazas conseguidas de la pulverización contra el depósito proporcionan un aparato de limpieza que pulveriza el líquido de limpieza siguiendo un patrón predeterminado en la superficie interior del depósito.

35

40

Con el fin de asegurar que el interior de un depósito se limpie adecuadamente el líquido de limpieza se debe pulverizar siguiendo un patrón predeterminado. Como alternativa, una duración de limpieza puede prolongarse, lo que sin embargo puede dar lugar a un derroche excesivo de tiempo, líquido de limpieza, y energía.

45

Un aparato de limpieza de depósitos es comúnmente una instalación fija en el sentido de que rara vez o incluso nunca se retirado del depósito en el que se instala. Esto significa que también el propio aparato de limpieza de depósitos deberá limpiarse preferentemente durante un proceso de limpieza con el fin de no complicar el proceso de limpieza requiriendo, por ejemplo, una limpieza posterior por separado del aparato de limpieza. Un aparato de limpieza limpiado de forma insatisfactoria puede dar como resultado que los desechos y residuos se quedan en el aparato de limpieza después de completar un proceso de limpieza. Tales desechos y residuos restantes pueden más tarde volver a entrar contenido del depósito lo que resulta que los contenidos puedan quedar afectados o contaminados negativamente.

50

55

Para asegurar una limpieza adecuada del depósito y del aparato de limpieza, se han sugerido y utilizado diferentes técnicas. Por ejemplo, el documento de patente US 2012/0017951 A1 divulga un sistema de limpieza de depósitos que utiliza boquillas para proporcionar corrientes de líquido de descarga en una superficie interior de un espacio cerrado, como un depósito. Una o más de las boquillas utilizadas se disponen en una forma en ángulo de tal manera que las corrientes del líquido de descarga de las boquillas en ángulo inciden sobre la tubería de líquido, en las que se monta el aparato de limpieza, en cierta medida, proporcionando de este modo un efecto de limpieza a la tubería de líquido. El documento de patente, WO 2014/072087 A1, divulga, por otra parte, cómo la limpieza se mejora mediante el empleo de boquillas que tienen un patrón de doble pulverización, lo que da como resultado que el interior del depósito se limpie, así como el conducto de fluido en la que se monta el aparato de limpieza. Esto se logra mediante el patrón de pulverización dual que se diseña de tal manera que tanto el interior del depósito como la

60

65

tubería de líquido, en el que se monta el aparato de limpieza, se pulveriza en cierta medida. El documento DE 10 2004 052 794 B3 divulga un dispositivo de limpieza de depósitos que tiene un alojamiento del cabezal de boquilla giratoria y un cabezal de boquilla con boquillas para la limpieza del depósito y dispositivos de pulverización para golpear el alojamiento del cabezal de boquilla.

5 El aparato de limpieza se puede utilizar también para mezclar un contenido del depósito. Esto se hace normalmente por llenar el depósito con el contenido hasta que el cabezal de inyección giratorio quede totalmente debajo de una superficie del contenido. El contenido se mezcla a continuación haciéndolo circular dese una salida del depósito y de nuevo en el depósito a través del cabezal de inyección giratorio. Al igual que con la limpieza, la mezcla debe realizarse adecuadamente y es importante que esto se pueda hacer sin por ejemplo una circulación excesiva de contenido. Cuando un aparato de limpieza de depósitos es capaz de realizar también la mezcla de un contenido del depósito, el aparato se refiere a menudo como un aparato de expulsión de líquido, en lugar de un aparato de limpieza.

15 Las técnicas actuales proporcionan soluciones para la limpieza del interior de los depósitos y la mezcla de los contenidos de un depósito. Por otra parte, las técnicas actuales proporcionan soluciones para la limpieza de la tubería o el conducto de líquido sobre la que se monta el aparato de limpieza o aparato de expulsión de líquido. Sin embargo, en algunos casos la limpieza del aparato de limpieza en sí ha demostrado ser no satisfactoria, lo que da como resultado que los desechos o residuos permanezcan en el aparato de limpieza, incluso después de completar un proceso de limpieza. Si los desechos o residuos permanecen en el aparato de limpieza después de un proceso de limpieza, esto puede dar como resultado que el contenido del depósito se vea negativamente afectado o contaminado durante el uso posterior del depósito.

Por lo tanto, existe una necesidad de un aparato de expulsión de líquido mejorado.

25 **Resumen**

Un objetivo de la invención es mejorar las técnicas anteriores y la técnica anterior. En particular, un objetivo es proporcionar un aparato de expulsión de líquido, que pueda mejorar la limpieza del propio aparato de expulsión de líquido durante su uso. En otras palabras, en particular, un objetivo es proporcionar un aparato de expulsión de líquido, con mejores propiedades de auto-limpieza.

35 Para conseguir estos objetivos se proporciona un aparato de expulsión de líquido para la limpieza de un depósito de acuerdo con un primer aspecto. El aparato de expulsión de líquido estando configurado para fijarse a un conducto de líquido que se extiende en el depósito, y para recibir un líquido desde el conducto de líquido, comprendiendo el aparato de expulsión de líquido: un miembro de base que tiene un primer extremo para recibir el líquido del conducto de líquido, y un segundo extremo, en el que una circunferencia exterior de una sección del miembro base aumenta en una dirección hacia el segundo extremo, un cabezal giratorio que se conecta de forma giratoria al segundo extremo del miembro de base, un centro de boquilla giratoria que se conecta giratoriamente al cabezal giratorio y comprende una boquilla de expulsión de líquido primaria para expulsar el líquido, el cabezal giratorio puede girar alrededor de un primer eje geométrico y el eje de boquilla giratoria puede girar alrededor de un segundo eje geométrico que se dispone en un ángulo con respecto al primer eje geométrico, de manera que el líquido expulsado por la boquilla de expulsión de líquido primaria se expulsa siguiendo un patrón hacia una superficie interior del depósito, en el que el centro de boquilla giratoria comprende una boquilla de expulsión de líquido secundaria que se configura para, durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria, expulsar el líquido siguiendo un patrón hacia una superficie externa del miembro base

50 El aparato de expulsión de líquido es ventajoso en que la boquilla de expulsión de líquido primaria y la boquilla de expulsión de líquido secundaria proporcionan una limpieza eficaz del interior del depósito, así como del propio aparato de expulsión de líquido. La limpieza eficaz del depósito se consigue principalmente por la boquilla de expulsión de líquido primaria, pero también en cierta medida en combinación con la boquilla de expulsión de líquido secundaria, expulsando el líquido siguiendo un patrón hacia la superficie interior del depósito. La limpieza del propio aparato de expulsión de líquido se logra por la boquilla de expulsión de líquido secundaria que expulsa el líquido siguiendo un patrón hacia una superficie externa del miembro de base durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria. Al expulsar el líquido siguiendo un patrón hacia una superficie externa del miembro de base, el miembro de base se limpia de manera eficaz. Además, el líquido expulsado hacia el miembro de base incidirá sobre el miembro de base y, posteriormente, seguirá la superficie externa del miembro de base, lo que significa que el líquido continuará fluyendo hacia abajo a lo largo del miembro de base y en el cabezal giratorio. Esto significa que también el cabezal giratorio se limpia indirectamente por el líquido expulsado desde la boquilla de expulsión de líquido secundaria. El líquido expulsado desde la boquilla de expulsión de líquido secundaria continuará más allá y proporcionará también un efecto de limpieza en el centro de boquilla giratoria y sus boquillas. El uso de la boquilla de expulsión de líquido primaria y de la boquilla de expulsión de líquido secundaria puede en un proceso de mezcla proporcionar también la mezcla eficaz de un contenido del depósito.

65 La boquilla de expulsión de líquido primaria puede tener una salida que es más grande que una salida de la boquilla de expulsión de líquido secundaria, de tal manera que un flujo de líquido a través de la boquilla de expulsión de

líquido primaria puede ser al menos 8 veces mayor que un flujo de líquido a través de la boquilla de expulsión de líquido secundaria, lo que es ventajoso en que la limpieza eficaz del propio aparato de expulsión de líquido se puede conseguir mientras se sigue utilizando solo una cantidad adicional limitada de líquido para esto. El uso de una cantidad limitada de líquidos para la limpieza del aparato de expulsión de líquido consigue realizar una limpieza con menos líquidos y menor consumo energético. La limpieza del aparato de expulsión de líquido se hace, por tanto, más económica.

Una salida de la boquilla de expulsión de líquido secundaria está a nivel con una superficie externa del centro de boquilla giratoria, lo que es ventajoso en que una solución que resulta en un menor número de elementos salientes se puede realizar. Al tener menos elementos salientes desde el centro de boquilla giratoria, se reduce el riesgo de atrapar y acumular desechos o residuos. Por otra parte, una solución sólida con una disminución de la sensibilidad a las influencias externas, tales como presión, impacto mecánico y similares, se puede realizar.

La boquilla de expulsión de líquido secundaria se forma como un orificio pasante en una pared del centro de boquilla giratoria, lo que es ventajoso en que se puede conseguir una solución rentable y fiable.

La boquilla de expulsión de líquido secundaria se dispone en una superficie envolvente anular del centro de boquilla giratoria. Una conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria y el centro de boquilla giratoria se puede disponer en una superficie envolvente anular del centro de boquilla giratoria, teniendo la superficie envolvente anular una anchura que es igual a o menor que una anchura exterior de la boquilla de expulsión de líquido primaria en la conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria y el centro de boquilla giratoria. Mediante esta disposición se consigue un diseño compacto del aparato de expulsión de líquido. Un diseño compacto puede dar como resultado una construcción más fuerte que requiere menos material durante la fabricación. Por otra parte, un diseño compacto puede requerir menos espacio durante su instalación y uso, permitiendo que el aparato de limpieza se inserte a través de pequeños orificios relativos en los depósitos existentes.

El eje de boquilla giratoria puede comprender una cavidad interna en comunicación líquida con el cabezal giratorio, en el que una entrada de la boquilla de expulsión de líquido secundaria y una entrada de la boquilla de expulsión de líquido primaria se separan entre sí y forman en una pared de la cavidad interna, lo que es ventajoso en que el fluido puede alimentarse a las respectivas boquillas de manera eficaz y fiable.

Una entrada de la boquilla de expulsión de líquido secundaria y una entrada de la boquilla de expulsión de líquido primaria se puede disponer dentro de un volumen en forma de disco centrado en y que se extiende radial y perpendicularmente desde el segundo eje geométrico, y que tiene una anchura que es igual a una anchura exterior de la boquilla de expulsión de líquido primaria para una conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria y el centro de boquilla giratoria, lo que es ventajoso en que un diseño compacto de la cavidad interna del centro de la boquilla y, en consecuencia, del aparato de expulsión de líquido puede conseguirse.

Una salida de la boquilla de expulsión de líquido secundaria y una salida de la boquilla de expulsión de líquido primaria se puede disponer dentro de un volumen en forma de disco centrado en y que se extiende radial y perpendicularmente desde el segundo eje geométrico, y que tiene una anchura que es igual a una anchura exterior de la boquilla de expulsión de líquido primaria para una conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria y el centro de boquilla giratoria, lo que es ventajoso en que se puede conseguir un diseño compacto del aparato de expulsión de líquido. Un diseño compacto puede dar como resultado una construcción más fuerte que requiere menos material durante su fabricación.

La boquilla de expulsión de líquido primaria puede tener una superficie exterior, cóncava que se orienta hacia el cabezal giratorio. Por lo tanto, la superficie cóncava puede tener una dirección normal con un componente que se dirige hacia el cabezal giratorio. Esto es ventajoso en que un flujo del líquido en la superficie cóncava exterior de la boquilla primaria puede seguir a la superficie cóncava exterior limpiando de este modo la boquilla de expulsión de líquido primaria. Cabe señalar que en el contexto de esta solicitud, la expresión "superficie cóncava exterior" puede ser cualquier superficie exterior de la boquilla de expulsión de líquido primaria que presente una porción cóncava cuando se define una sección transversal a través de la boquilla primaria a lo largo de una dirección longitudinal de la misma. La dirección longitudinal de la boquilla se puede definir como la dirección desde una entrada de la boquilla hasta una salida de la boquilla. En otras palabras, una sección transversal de la boquilla de expulsión de líquido primaria en un plano definido por una dirección radial del centro de boquilla giratoria y el segundo eje geométrico puede tener una porción cóncava que define la sección transversal en una dirección orientada hacia el cabezal giratorio.

El aparato de expulsión de líquido puede comprender un hueco situado entre el miembro de base y el cabezal giratorio, para permitir que una cantidad del líquido fluya hacia fuera del hueco, en el que la superficie exterior, cóncava de la boquilla de expulsión de líquido primaria se coloca de tal manera que un flujo del líquido desde el hueco incide sobre la superficie exterior, cóncava de la boquilla de expulsión de líquido primaria durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria, lo que es ventajoso porque un flujo forzado de líquido que presenta un efecto de limpieza en la boquilla de expulsión de líquido primaria se puede conseguir.

El hueco puede dirigir el líquido hacia una sección curva del cabezal giratorio, dirigiendo la sección curva el líquido hacia una superficie de salida de líquido del cabezal giratorio, teniendo la superficie de salida de líquido una dirección tangencial que dirige el líquido hacia la superficie cóncava de la boquilla de expulsión de líquido primaria, durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria, lo que es ventajoso en que se puede conseguir un flujo forzado de líquido que exhibe un efecto de limpieza en la boquilla de expulsión de líquido primaria.

El aparato de expulsión de líquido puede comprender una pluralidad de boquillas de expulsión de líquido primarias que se disponen en el centro de boquilla giratoria, de tal manera que se forman espacios intermedios entre las boquillas de expulsión de líquido primarias, y una pluralidad de boquillas de expulsión de líquido secundarias que se encuentran en un espacio intermedio respectivo de los espacios intermedios entre las boquillas de expulsión de líquido primarias. Mediante esta disposición, el efecto de limpieza y el efecto de mezcla se pueden mejorar. El uso de una pluralidad de boquillas de expulsión de líquido primarias y una pluralidad de boquillas de expulsión de líquido secundarias permite un patrón más denso que tiene una pluralidad de chorros de líquido que están siendo expulsados siguiendo un patrón hacia una superficie interior del depósito. Esto da como resultado que se pueda reducir el tiempo necesario para la limpieza. Por otra parte, mediante la ubicación de las boquillas de expulsión de líquido secundarias en los respectivos espacios intermedios, se puede conseguir un diseño compacto.

El aparato de expulsión de líquido puede comprender una pluralidad de boquillas de expulsión de líquido secundarias, en el que una primera boquilla de expulsión de líquido secundaria se inclina hacia el cabezal giratorio con un ángulo de 10° a 50° con respecto al primer eje geométrico, de tal manera que el líquido expulsado por la primera boquilla de expulsión de líquido secundaria se expulsa, durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria, siguiendo un patrón hacia una superficie externa del miembro de base, y en el que una segunda boquilla de expulsión de líquido secundaria puede inclinarse hacia el cabezal giratorio con un ángulo de 1° a 10° en relación con el primer eje geométrico, de tal manera que el líquido expulsado por la segunda boquilla de expulsión de líquido secundaria, durante al menos una parte de una revolución del cubo de boquilla giratoria, se expulsa siguiendo un patrón hacia una superficie externa del conducto de líquido que se extiende hacia el tanque. El uso de una primera boquilla de expulsión de líquido secundaria y de una segunda boquilla de expulsión de líquido secundaria es ventajoso porque la limpieza del conducto de líquido que se extiende en el depósito puede mejorarse, puesto que líquido se puede expulsar siguiendo un patrón hacia una superficie externa del conducto de líquido. Cabe señalar que, dentro del contexto de esta solicitud la expresión "inclinado hacia el cabezal giratorio con un ángulo con respecto al primer eje geométrico" puede referirse a cualquier ángulo hacia el cabezal giratorio (y el primer eje geométrico) cuando la salida de la boquilla de expulsión de líquido secundaria se dirige hacia el primer eje geométrico.

Una distancia más corta desde un eje central, longitudinal del miembro de base y la boquilla de expulsión de líquido secundaria puede estar entre 65 y 120 mm, que es un intervalo ventajoso en que proporciona una optimización del diseño.

Una circunferencia del cabezal giratorio puede ser, en un extremo del cabezal giratorio dirigido hacia el centro de la boquilla, al menos un 20 % más grande que una circunferencia del centro de boquilla giratoria, en una sección del centro de boquilla giratoria donde el centro de boquilla giratoria se encuentra con el cabezal giratorio, lo que es ventajoso en poder conseguir un diseño que se ha optimizado con respecto a su tamaño relativo.

Una superficie envolvente exterior de la boquilla de expulsión de líquido primaria puede tener una primera circunferencia en cualquier primera distancia radial desde el centro de boquilla giratoria y una segunda circunferencia que es igual a o menor que la primera circunferencia, en cualquier segunda distancia radial desde el centro de boquilla giratoria, siendo la segunda distancia radial mayor que la primera distancia radial.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un aparato de expulsión de líquido para la limpieza de un depósito. El aparato de expulsión de líquido estando configurado para fijarse a un conducto de líquido que se extiende en el depósito, y para recibir un líquido desde el conducto de líquido, comprendiendo el aparato de expulsión de líquido: un miembro de base que tiene un primer extremo para recibir el líquido del conducto de líquido, y un segundo extremo, en el que una circunferencia exterior de una sección del miembro base aumenta en una dirección hacia el segundo extremo, una cabezal giratorio que se conecta en giro al segundo extremo del miembro de base, un centro de boquilla giratoria que se conecta en giro al cabezal giratorio y comprende una boquilla de expulsión de líquido primaria para expulsar el líquido, pudiendo el cabezal giratorio girar alrededor de un primer eje geométrico y el centro de boquilla giratoria que puede girar alrededor de un segundo eje geométrico que se dispone en un ángulo con respecto al primer eje geométrico, de manera que el líquido expulsado por la boquilla de expulsión de líquido primaria se expulsa en una patrón hacia una superficie interior del depósito, en el que la boquilla de expulsión de líquido primaria tiene una superficie exterior, cóncava que se orienta hacia el cabezal giratorio. Por lo general, el segundo aspecto puede incorporar cualquiera de las características anteriores como se ha descrito junto con el aparato de expulsión de líquido de acuerdo con el primer aspecto. Por otra parte, las características del segundo aspecto del aparato proporcionan, por lo general, ventajas similares como se ha descrito anteriormente en relación con el primer aspecto del aparato.

65

**Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describirán las realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que

- 5 la Figura 1 es una vista esquemática de un sistema de expulsión de líquido que incluye un aparato de expulsión de líquido para la limpieza de una superficie interior de un depósito y para la mezcla de un contenido de un depósito,  
 las Figuras 2-4 ilustran un patrón predeterminado principal del líquido expulsado como se ha generado por el aparato de expulsión de líquido del sistema de expulsión de líquido de la Figura 1 en tres puntos de tiempo consecutivos,  
 10 la Figura 5 es una vista en perspectiva del aparato de expulsión de líquido de la Figura 1,  
 la Figura 6 es una primera vista lateral en sección transversal del aparato de expulsión de líquido de la Figura 1,  
 y  
 la Figura 7 es una segunda vista lateral en sección transversal del aparato de expulsión de líquido de la Figura 1.

### Descripción detallada

- La presente invención se describirá a continuación más completamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran las realizaciones preferidas de la invención. La presente invención puede, sin embargo, realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria; más bien, se proporcionan estas realizaciones para minuciosidad y completitud, y transmiten completamente el alcance de la invención a la persona experta.

- Haciendo referencia a continuación a los dibujos y a la Figura 1 en particular, se representa conceptualmente una realización de un sistema de expulsión de líquido 2 que se configura para expulsar un líquido L dentro de un depósito 40. El sistema de expulsión de líquido 2 comprende un aparato de expulsión de líquido 100, y una unidad de procesamiento 30 que se configura para controlar un flujo del líquido L y de ese modo controlar indirectamente la operación del aparato de expulsión de líquido 100. Cuando el aparato de expulsión de líquido 100 se opera por el flujo del líquido L, el aparato de expulsión de líquido 100 expulsará el líquido L en el depósito 40 siguiendo un patrón predeterminado. El aparato de expulsión de líquido 100 de la realización representada se acciona así por el flujo del líquido L.

- El aparato de expulsión de líquido 100 tiene un conducto de líquido 101 en forma de una tubería que se extiende en el depósito 40 a través de una abertura en una porción superior del depósito 40. El conducto de líquido puede ser, por ejemplo, una manguera en lugar de la tubería. El conducto de líquido 101 está provisto de una brida 102 que proporciona una conexión segura, así como un sello hermético al depósito 40. Una porción superior del conducto de líquido 101, es decir, una porción que se encuentra fuera del depósito 40, está provista de una entrada 103 para recibir el líquido L. Una porción inferior líquida de la tubería 101, es decir, una porción que se extiende en el depósito 40, es decir, en su extremo conectado al aparato de expulsión de líquido 100.

- El aparato de expulsión de líquido 100 comprende un miembro de base 105 que se fija a el conducto de líquido 101. El miembro de base 105 de la realización representada tiene una sección con una forma cónica o troncocónica con una porción más estrecha orientada hacia el conducto de líquido 101. En otras palabras, la circunferencia exterior del miembro de base 105 en la proximidad del primer extremo o extremo superior 105a es más pequeña que una circunferencia exterior del miembro de base en las proximidades del segundo extremo o extremo inferior 105b.

- Un cabezal giratorio 106 se conecta en giro al extremo inferior 105b del miembro de base 105. El cabezal giratorio 106 comprende un alojamiento 107 y puede girar alrededor de un primer eje geométrico A1 que es paralelo a y coincide con la extensión longitudinal del conducto de líquido 101.

- Haciendo referencia adicional a las Figuras 5 y 6, un primer cojinete 122 se dispone entre el miembro de base 105 y un extremo de entrada del cabezal giratorio 106 que se orienta se orienta hacia el miembro de base 105, de tal manera que el cabezal giratorio 106 puede girar en relación con el miembro de base 105.

- El cabezal giratorio 106 comprende un centro de boquilla giratoria 110 en el que un número de boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y un número de boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b se disponen. En la realización ilustrada hay cuatro boquillas de expulsión de líquido primarias y cuatro boquillas de expulsión de líquido secundarias.

- Un segundo cojinete 124 se dispone en entre el centro de boquilla giratoria 110 y un extremo de salida del cabezal giratorio 106 que se orienta hacia el centro de boquilla giratoria 110, de tal manera que el centro de boquilla giratoria 110 puede girar en relación con el cabezal giratorio 106. El segundo cojinete 124 permite que el centro de boquilla giratoria 110 gire alrededor de un segundo eje geométrico A2 que normalmente está desplazado del primer eje geométrico A1 por un ángulo  $\beta$  de  $80^\circ$  - $100^\circ$ . En la realización representada el segundo eje A2 se dispone en un ángulo  $\beta$  de  $90^\circ$  con respecto al primer eje geométrico A1. Por lo tanto, el centro de boquilla giratoria 110, las boquillas primarias 112 y las boquillas secundarias son capaces de girar alrededor del primer eje A1 y alrededor del

segundo eje A2, como se ve con relación a el conducto de líquido 101 o con relación al depósito 40.

La entrada 103 y el conducto de líquido 101 tienen, cada uno, la forma principal de una tubería convencional y son capaces de transportar el líquido L que se va a expulsar en el depósito 40. En la realización ilustrada, el aparato de expulsión de líquido 100 se conecta al conducto de líquido 101 a través de un elemento de conexión 104, por ejemplo, mediante soldadura convencional o mediante roscas coincidentes. El líquido L entra a continuación en la entrada 103, y a través del elemento de conexión 104 se transporta en la tubería 101 y hacia el aparato de expulsión de líquido 100. El líquido L entra, a continuación, en el aparato de expulsión de líquido 100 a través del miembro base 105 y continúa en el cabezal giratorio 106 en la conexión del cabezal giratorio al miembro de base 105 y sale del cabezal giratorio 106 en la conexión del cabezal giratorio al centro de boquilla giratoria 110. El centro de boquilla giratoria 110 recibe así el líquido del cabezal giratorio 106 y distribuye adicionalmente el líquido L a las boquillas primarias 112 y a las boquillas secundarias 114, 114a, 114b, que expulsan el líquido L en el depósito 40 de tal manera el líquido L impacta o incide en una superficie interior 41 del depósito 40, cuando se realiza la limpieza. Como alternativa, las boquillas 112 expulsan el líquido L en el depósito 40 de tal manera que el líquido L se transmite al contenido del depósito, hacia la superficie interior 41 del depósito 40, cuando se realiza la mezcla. El líquido L expulsado por al menos una de las boquillas de expulsión de líquido secundarias se expulsa, durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria 110, siguiendo un patrón hacia una superficie externa del miembro de base 105 e incide sobre la misma cuando se realiza la limpieza.

El diseño del aparato de expulsión de líquido 100 se describirá con más detalle con referencia a las Figuras 5 y 6.

Todavía haciendo referencia a la Figura 1, un circuito de líquido 50 se conecta al depósito 40 y al aparato de expulsión de líquido 100 para realizar un flujo del líquido L que se va a expulsar desde las boquillas primarias 112 y las boquillas secundarias 114, 114a, 114b en el depósito 40. El circuito de líquido 50 comprende, en una dirección aguas abajo, una fuente de líquido 51, una primera válvula 52, un primer punto de conexión 53, una bomba 54, un segundo punto de conexión 55 y una segunda válvula 58. Después de la segunda válvula 58, el circuito de líquido 50 se conecta a la entrada 103 del conducto de líquido 101. Una parte inferior del depósito 40 se conecta al circuito de líquido 50 en el primer punto de conexión 53. Una salida de líquido 57 se conecta, a través de una tercera válvula 56, al segundo punto de conexión 55. Una segunda fuente de líquido 60 se conecta, a través de una cuarta válvula 61, al depósito 40.

La bomba 54 puede ser, por ejemplo, una bomba de engranajes, una bomba de lubricante, una bomba centrífuga o una bomba de cualquier otro tipo adecuado. Las válvulas 52, 56, las válvulas 58, 61 pueden ser válvulas de mariposa, válvulas de globo o válvulas de cualquier otro tipo adecuado. Un líquido procedente la fuente de líquido 51 es normalmente un líquido que se va a mezclar en o procesar en el depósito 40 o un líquido que constituye una parte importante de un líquido que se va a mezclar en o procesar en el depósito 40. Un contenido de líquido de la segunda fuente de líquido 60 puede ser un líquido que se va a mezclar con el líquido de la fuente de líquido 51, o puede ser un líquido que se va a utilizar para la limpieza del depósito 40. Fuentes de líquido adicionales, no mostradas, pueden conectarse al depósito 40, como se requerido por la aplicación de mezcla o limpieza a mano.

Mediante la abertura de la primera válvula 52 y mediante el cierre de la segunda válvula 58 y la tercera válvula 56 (o teniendo la bomba 54 inactiva, dependiendo del tipo de bomba), el líquido se puede alimentar desde la fuente de líquido 51 y en el depósito 40 a través del primer punto de conexión 53. De esta manera, el depósito 40 se puede llenar con un contenido de líquido. Cuando el sistema de expulsión de líquido 2 deba realizar la mezcla, el depósito 40 se llena normalmente hasta que tal contenido de líquido en el depósito 40 cubre completamente el aparato de expulsión de líquido 100 o al menos el cabezal giratorio 106 incluyendo todas sus boquillas 112, 114, 114a, 114b.

Mediante el cierre de la primera válvula 52 y la tercera válvula 56, y abriendo al mismo tiempo la segunda válvula 58 y operando la bomba 54, el contenido de líquido del depósito 40 se puede hacer circular a través del circuito de líquido 50 y el aparato de expulsión de líquido 100. Esta circulación realiza la mezcla de un contenido de líquido puesto que el líquido L se expulsa, a continuación, en el contenido de líquido, lo que hace de manera eficaz que el contenido de líquido se agite y se mezcle.

Mediante el cierre de la primera válvula 52 y la segunda válvula 58, y abriendo al mismo tiempo la tercera válvula 56 y operando la bomba 54, el contenido de líquido se puede expulsar desde el depósito 40 mediante el transporte del contenido de líquido hasta la salida de líquido 57. En este contexto, cuando el contenido de líquido se expulsa, parte del contenido está normalmente todavía presente en el depósito 40, es decir, la expulsión de un contenido de líquido no significa necesariamente que cada parte del contenido de líquido en el depósito 40 se elimine por completo del depósito 40. El contenido que está presente en el depósito 40 después de la expulsión se limpia normalmente en un proceso de limpieza realizado por el aparato de expulsión de líquido 100.

El contenido de líquido de la segunda fuente de líquido 60 se puede introducir en el depósito 40 abriendo la cuarta válvula 61. Si esto se hace durante una operación de mezcla, el contenido de líquido de la segunda fuente de líquido 60 se mezcla de manera eficaz en el contenido del depósito 40.

Cuando el sistema de expulsión de líquido 2 debe efectuar la limpieza del depósito 40 el contenido de líquido de la

- segunda fuente de líquido 60 puede ser un líquido de limpieza. A continuación se introduce el líquido de limpieza en el depósito 40 después de que el contenido de líquido (mezclado) se expulsa. La limpieza se efectúa a continuación mediante el cierre de la primera válvula 52 y la tercera válvula 56, y abriendo al mismo tiempo la segunda válvula 58 y operando la bomba 54. El líquido L actúa, a continuación, como un líquido de limpieza que se eyecta, expulsado o pulveriza en el depósito 40 por medio del aparato de expulsión de líquido 100 y golpea la superficie interior 41 del depósito 40. El líquido L que golpea así la superficie interior 41 del depósito 40 realiza la limpieza de la superficie interior 41. Por lo general, cuando la limpieza se efectúa el líquido de limpieza en el depósito 40 no cubre el aparato de expulsión de líquido 100, lo que significa que el cabezal giratorio 106 y el centro de boquilla giratoria 110 no se sumergen entonces en un contenido de líquido. En lugar de ello, el líquido se expulsa siguiendo un patrón predeterminado hacia la superficie interior 41 del depósito 40 y hacia una superficie externa 105c del miembro de base 105. En la práctica, se expulsa el líquido siguiendo un patrón predeterminado sobre la superficie interior 41 del depósito 40 y sobre la superficie externa 105c del miembro de base 105, dado que se utiliza una presión suficiente del líquido L.
- 15 Para controlar el sistema de expulsión de líquido 2, la unidad de procesamiento 30 tiene una unidad de procesamiento central 31 (CPU) que se conecta a y controla una interfaz de entrada/salida electrónica 36 (I/O). La interfaz I/O 36 se conecta, a su vez, eléctricamente a la bomba 54 para proporcionar una señal de control Sp. La CPU 31 es preferentemente una unidad de procesamiento central o microprocesador de un tipo convencional y representa la porción de la unidad de procesamiento 30 que es capaz de realizar las instrucciones de un programa informático que se almacenan en una unidad de memoria 32 de la unidad de procesamiento 30. La CPU 31 es el elemento principal que realiza las funciones de la unidad de procesamiento 30. Además, la unidad de procesamiento 30 se puede configurar para controlar las válvulas 52, 56, 58, 61 del circuito de líquido 50 de tal manera que un flujo del líquido L en el circuito de líquido 50 se puede controlar.
- 25 El aparato de expulsión de líquido 100 se acciona, como se ha indicado anteriormente, por un flujo del líquido L, lo que significa que el aparato de expulsión de líquido 100 se opera por la operación de la bomba 54 cuando las válvulas 52, 56, 58, 61 están en los estados deseados como se ha descrito anteriormente.
- 30 Cuando el líquido se expulsa desde las boquillas primarias 112 y las boquillas secundarias 114, 114a, 114b para la limpieza de la superficie interior 41 del depósito 40, a continuación, el centro de boquilla giratoria 110 gira alrededor del primer eje A1 y del segundo eje A2. El líquido se expulsa, en consecuencia, como haces de pulverización y/o haces de chorro siguiendo un patrón predeterminado sobre la superficie interior 41. Las boquillas primarias 112 causan, por lo general, un efecto de limpieza importante de la superficie interior 41 del depósito 40, mientras que las boquillas secundarias causan, por lo general, un efecto de limpieza menor o ningún efecto de limpieza de la superficie interior 41 del depósito 40.
- 35 Las Figuras 2-4 ilustran un ejemplo de un patrón predeterminado de este tipo del líquido L expulsado desde las boquillas primarias 112. El patrón grueso en la Figura 2 se puede conseguir con las boquillas primarias 112 después de por ejemplo, 1 minuto, el patrón más denso en la Figura 3 después de 2,5 minutos, y un denominado patrón completo como el de la Figura 4 después de 7 minutos. Cuando el sistema de expulsión de líquido 2 realiza la mezcla, el centro rotatorio 110 gira alrededor del primer eje A1 y del segundo eje A2 como cuando se realiza la limpieza. Sin embargo, cuando se mezcla el líquido L generalmente no impacta o incide en la superficie interior 41 del depósito 40, sino que se inyecta directamente en un contenido del depósito 40. Sin embargo, la dirección de la inyección del líquido L por las boquillas primarias 112 sigue el mismo patrón, como se muestra en las Figuras 2-4.
- 45 El diseño del aparato de expulsión de líquido 100 de la Figura 1 se describirá a continuación en más detalle con referencia a las Figuras 5 y 6 en combinación con la Figura 1. El aparato de expulsión de líquido 100 que se muestra en las Figuras 5 y 6 comprende el miembro de base 105 para recibir el líquido L del conducto de líquido 101, como se muestra en la Figura 1. El miembro de base 105 tiene, como se ha descrito anteriormente, un primer extremo 105a y un segundo extremo 105b. Una circunferencia exterior Cbm de una sección 105d del miembro de base 105 se incrementa en una dirección hacia el segundo extremo 105b. Como puede verse, la circunferencia exterior Cbm aumenta en una dirección hacia el segundo extremo 105b sobre una sección inferior del miembro de base 105, mientras que la circunferencia exterior Cbm es sustancialmente constante en una sección superior del miembro de base 105. Por lo tanto, la circunferencia exterior Cbm de al menos una sección del miembro de base 105 y no una circunferencia exterior de todo el miembro base 105 aumenta en una dirección hacia el segundo extremo 105b. El miembro de base 105 puede tener diferentes formas, lo que significa que la circunferencia exterior Cbm puede variar de diferentes maneras. La circunferencia exterior Cbm del miembro de base 105 puede, por ejemplo, aumentar hacia el segundo extremo 105b a lo largo de toda su longitud. Además, la circunferencia exterior Cbm puede, por ejemplo, aumentar sobre una sección hacia el segundo extremo 105b pero puede disminuir con la otra sección hacia el segundo extremo 105b. Por lo tanto, la circunferencia exterior Cbm puede variar de cualquier forma adecuada, con tal de que, para al menos una sección del miembro de base 105, aumente en una dirección hacia el segundo extremo 105b.
- 50 El cabezal giratorio 106 se conecta en giro al segundo extremo 105b del miembro de base 105. El cabezal giratorio 106 se conecta al miembro de base 105 por medio del primer cojinete 122.
- 65

El centro de boquilla giratoria 110 se conecta, a su vez conectado, de forma giratoria I cabezal giratorio 106 por medio del segundo cojinete 124. El centro de boquilla giratoria 110 comprende boquillas de expulsión de líquido primarias 112 para expulsar el líquido L. El centro de boquilla giratoria 110 comprende también las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b. El cabezal giratorio 106 puede girar alrededor del primer eje geométrico A1. El centro de boquilla giratoria 110 puede girar alrededor del segundo eje geométrico A2. En la realización representada, el segundo eje A2 se dispone en un ángulo  $\beta$  de 90° con respecto al primer eje A1, tal como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, el ángulo  $\beta$  puede tener un valor diferente. Si bien el primer eje A1 y el segundo eje A2 se disponen en un ángulo  $\beta$  en relación el uno al otro, el aparato de expulsión de líquido expulsará el líquido L siguiendo un patrón tridimensional hacia una superficie interior 41 del depósito 40 cuando el cabezal giratorio 106 y el centro de boquilla giratoria 110 se hacen girar alrededor de sus respectivos ejes de giro A1, A2. El ángulo  $\beta$  es preferentemente 80°-100°, pero otros valores de ángulo pueden utilizarse.

Cuando el líquido L entra en el aparato de expulsión de líquido 100 en el primer extremo 105a del miembro de base 105, el líquido L se dirige a través del miembro de base 105 y adicionalmente en el cabezal giratorio 106. Desde el cabezal giratorio 106, el líquido se dirige además al centro de boquilla giratoria 110, y más específicamente, a una cavidad interna 110b del centro de boquilla giratoria 110. Desde la cavidad interna 110b, el líquido L fluye hacia las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b. El líquido L se expulsa como haces de pulverización o haces de chorro de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b.

El giro del cabezal giratorio 106 y el centro de boquilla giratoria 110 alrededor de sus respectivos ejes A1, A2 se realiza por medio de un sistema de accionamiento 130. El sistema de accionamiento se acciona por el flujo del líquido L que entra en el miembro de base 105 en el primer extremo 105a. A fin de lograr el giro, un impulsor 132 se dispone en una trayectoria de flujo del líquido L, por ejemplo, después de la entrada de líquido en el primer extremo 105a del miembro de base 105. En otras palabras, el impulsor 132 se dispone dentro del miembro de base 105. Un giro del impulsor 132 se induce por el flujo del líquido L que pasa por el impulsor 132. El impulsor 132 se puede situar en otros lugares, como en el conducto de líquido 101, es decir, en una dirección aguas arriba del aparato de expulsión de líquido 100. El impulsor 132 acciona una caja de engranajes 134 en forma de un engranaje planetario o epicicloidial. La caja de engranajes 134 reduce una velocidad de giro tal como se ha recibido por el impulsor 132, lo que da como resultado una velocidad de giro adecuada del cabezal giratorio 106. El experto en la materia se da cuenta de que cualquier tipo adecuado de caja de engranajes se puede utilizar. El centro de boquilla giratoria 110 girará alrededor del segundo eje A1 a medida que gira un engranaje planetario de la caja de engranajes 134, en virtud de una superficie dentada 136 del centro de boquilla giratoria. La superficie dentada 136 se implementa y opera en cooperación con el engranaje planetario de la caja de engranajes 134 de acuerdo con técnicas convencionales en el campo de los aparatos de expulsión de líquido. Cualquier técnica adecuada para disponer el impulsor 132 y para transferir un movimiento de giro del impulsor 132 al cabezal giratorio 106 y al centro de boquilla giratoria 110 puede emplearse. Como alternativa, un impulsor tal como se describe en el documento de patente WO92/04994 se puede utilizar para realizar los giros alrededor del primer eje A1 y el segundo eje A2.

Además, el giro alrededor del primer eje A1 puede realizarse mediante un eje, no mostrado, que se extiende desde un extremo superior del conducto de líquido 101 y el cabezal giratorio 106 en el que se conecta al cabezal giratorio 106. El eje tiene preferentemente, a continuación, un diámetro que es más pequeño que tanto un diámetro interior de la tubería de líquido 101, un diámetro interior del miembro de base 105 como un diámetro de una abertura en un extremo de entrada del cabezal giratorio 106. Esta disposición permitirá que el líquido L fluya más allá del eje. Por lo tanto, cuando se hace girar el eje, el cabezal giratorio 106 se hará girar alrededor del primer eje A1. Un eje de este tipo se puede utilizar también para accionar el giro del centro de boquilla giratoria 110 alrededor del segundo eje A2 a través de una caja de engranajes. Un eje de este tipo se puede alimentar, por ejemplo, por un motor eléctrico o cualquier otra fuente de alimentación adecuada.

Preferentemente, el giro del cabezal giratorio 106 alrededor del primer eje A1 tiene una velocidad de giro de 0,2 a 6 rpm, y el giro del centro de boquilla giratoria 110 alrededor del segundo eje A2 tiene a una velocidad de giro de 0, 2 a 10 rpm. El cabezal giratorio 106 y el centro de boquilla giratoria se pueden disponer para girar en cualquier dirección alrededor de los ejes A1, A2 respectivos.

Cuando la bomba 54 bombea el líquido L a través del aparato de expulsión de líquido 100, el líquido L se expulsará a través de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b proporcionando chorros de líquido. Preferentemente, la bomba 54 alimenta el líquido L en el aparato de expulsión de líquido 100 a una presión de 1 a 9 bar y con un caudal de 10 a 250 litros por minuto.

En la realización ilustrada cuatro boquillas primarias 112 se disponen simétricamente en el centro de boquilla giratoria 110. Sin embargo, es posible tener por ejemplo solo una boquilla primaria 112 sobre el centro giratorio 110. También es posible tener dos, tres o más de cuatro boquillas de expulsión de líquido primarias 112 en el centro de boquilla giratoria 110. Si más de una boquilla de expulsión de líquido primaria 112 se dispone en el centro de boquilla giratoria 110, estas boquillas 112 pueden ser idénticas o diferentes.

El líquido L expulsado por las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b se expulsará siguiendo

un patrón hacia la superficie interna 41 del depósito 40, así como siguiendo un patrón hacia la superficie externa 105c del miembro de base 105. Esto significa que el líquido L como se expulsa por las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b incidirá sobre la superficie interna 41 del depósito 40 durante la limpieza del depósito 40, así como sobre la superficie externa 105c del miembro de base 105, dado que se utiliza una presión de líquido suficiente. En la realización representada, una de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114b se dirige de tal manera que el líquido L expulsado por la boquilla de expulsión de líquido secundaria 114b se expulsa, durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria 110, siguiendo un patrón hacia una superficie externa del conducto de líquido 101. Esta disposición de la boquilla de expulsión de líquido secundaria 114b se describirá con más detalle a continuación.

Cuando el depósito 40 se limpia, el aparato de expulsión de líquido 100 se dispone generalmente por encima de una superficie de un contenido en el depósito 40 como se ha descrito anteriormente. Por otro lado, si el aparato de expulsión de líquido 100 se dispone debajo de una superficie de un contenido en el depósito 40, el aparato de expulsión de líquido 100 se mezcla el contenido del depósito como se ha descrito anteriormente. Por lo general, las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 prevén un efecto de limpieza primaria o importante de la superficie interna 41 del depósito 40, mientras que las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b prevén por lo general un efecto de limpieza secundaria o menor de la superficie interna 41 del depósito 40. Sin embargo, como las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b se dirigen hacia el miembro de base 105 (y el conducto de líquido 101), las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b proporcionarán un efecto de limpieza del propio aparato de expulsión de líquido 100.

En la realización ilustrada cuatro boquillas secundarias 114, 114a, 114b se disponen simétricamente en el centro de boquilla giratoria 110. Sin embargo, es posible tener, por ejemplo, solo una boquilla de expulsión de líquido secundaria 114, 114a, 114b en el centro de boquilla giratoria 110. También es posible tener dos, tres o más de cuatro boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b en el centro de boquilla giratoria 110. Si más de una boquilla de expulsión de líquido secundaria 114, 114a, 114b se dispone en el centro de boquilla giratoria 110 estas boquillas 114, 114a, 114b pueden ser idénticas o diferentes, como se describirá en más detalle más adelante.

Como se ha descrito anteriormente, en la realización ilustrada cuatro boquillas primarias 112 y cuatro boquillas secundarias 114, 114a, 114b se disponen simétricamente en el centro de boquilla giratoria 110. Las boquillas primarias 112 dispuestas en el centro de boquilla giratoria 110, de tal manera que se forman espacios intermedios 110e entre las boquillas de expulsión de líquido primarias 112. Las boquillas de expulsión de líquido secundarias (114, 114a, 114b) se sitúan en un espacio intermedio respectivo (110e) de los espacios intermedios (110e) entre las boquillas de expulsión de líquido primarias (112).

A continuación, se describirán las boquillas de expulsión de líquido primarias 112. Cada una de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 comprende, como se ve en una dirección desde una entrada 113b, una sección cilíndrica 112c seguida de la sección 112t que se estrecha en una dirección hacia una salida 113a de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112. La sección cónica 112t está provista de una superficie cóncava exterior 112s. La superficie cóncava exterior 112s es cóncava en el sentido de que una sección transversal de la boquilla de expulsión de líquido primaria 112 a lo largo de una dirección longitudinal de la misma presenta una porción cóncava que define la sección transversal. La sección cónica 112t puede tener una forma o conicidad en una forma diferente. Además, en algunas realizaciones, las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 pueden tener cualquier forma adecuada y puede por consiguiente, por ejemplo, tener un espesor uniforme o tener varias secciones diferentes que varían en espesor. Además, las salidas 113a de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 respectivas pueden tener cualquier forma o tamaño adecuado, para proporcionar un chorro de líquido deseado. Por ejemplo, las salidas 113a pueden tener una sección transversal circular, cuadrada u ovalada. Las salidas 113a pueden realizarse de acuerdo con cualquier técnica convencional en el campo de la limpieza de depósitos y aparatos de mezcla.

En la realización representada, la sección cilíndrica 112c está provista de un recorte plano 112p para permitir que una herramienta, tal como una llave inglesa ajustable, se acople a las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 para la fijación y la liberación de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 a y desde el centro 112 de boquilla giratoria. La conexión de las boquillas de expulsión de líquido 112 al centro de boquilla giratoria 110 puede realizarse de acuerdo con cualquier técnica convencional en el campo de la limpieza de depósitos y aparatos de mezcla.

La superficie cóncava exterior 112s de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 permite una autolimpieza mejorada de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112. Esto se consigue al proporcionar un hueco 120 entre el miembro de base 105 y el cabezal giratorio 106. El hueco 120 permite que una cantidad de líquido L fluya hacia afuera a través del hueco 120. El flujo de líquido que sale del hueco 120 se dirige, después de salir del hueco 120, en una dirección sustancialmente paralela al segundo eje A2, es decir, en la dirección hacia la derecha de la Figura 6, por medio de una sección de superficie exterior abombada o una sección curva 106s del cabezal giratorio 106. En otras palabras, la sección de superficie exterior abombada 106s dirige el flujo de líquido que sale del hueco 120 en una dirección hacia las boquillas de expulsión de líquido primarias 112. Las respectivas superficies cóncavas exteriores 112s de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 se sitúan de tal manera que el flujo de líquido del hueco 120 incide en las superficies cóncavas exteriores 112s de las boquillas de expulsión de líquido primarias

112 durante al menos una parte de una revolución del cubo de boquilla giratoria 110. En otras palabras, el flujo de líquido del hueco 120 incide en las superficies cóncavas exteriores 112s respectivas a medida que las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 están girando, en virtud de que el líquido (L) forma el hueco 120 que es dirigido por la sección de superficie exterior abombada 106 hacia las superficies cóncavas 112. Cuando son golpeadas por un líquido que proviene originalmente del hueco 120, las superficies cóncavas exteriores 112s de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 dirigen el flujo de líquido en una dirección hacia la salida 113a de las respectivas boquillas de expulsión de líquido primarias 112, proporcionando así un efecto de limpieza a las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 respectivas. La forma de la sección de superficie exterior abombada 106s puede variarse para dirigir el flujo de líquido que sale del hueco 120 en otras direcciones. Sin embargo, la sección de la superficie exterior abombada 106 debería tener preferentemente una forma tal que el flujo de líquido procedente del hueco 120 incida en las superficies cóncavas exteriores 112 de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 durante al menos una parte de una revolución del cubo de boquilla giratoria 110.

En detalle y con referencia adicional a la Figura 7, el líquido L que proviene del hueco 12 se dirige, por la sección superficial 106s, hacia una superficie de salida de líquido 106e del cabezal giratorio 106. La superficie de salida de líquido 106e tiene una dirección tangencial que dirige el líquido L hacia la superficie cóncava 112s de la boquilla de expulsión de líquido primaria 112, durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria 110. La superficie cóncava 112s tiene un punto de partida 112b desde donde la superficie cóncava 112s comienza a extenderse hacia la salida 113a. La superficie de salida de líquido 106e se puede situar a una primera distancia R1 desde el segundo eje Geométrico A2, y el punto de partida 112b se puede situar a una segunda distancia R2 del segundo eje geométrico A2. La primera distancia R1 es preferentemente mayor que la segunda distancia R2.

Por ejemplo, la sección de superficie exterior abombada 106s se puede inclinar en una dirección hacia abajo, lo que significa que el flujo de líquido que sale del hueco 120 se dirigirá hacia abajo. Además, la sección de superficie exterior abombada 106s puede inclinarse en una dirección hacia arriba, lo que significa que el flujo de líquido que sale del hueco 120 se dirigirá hacia arriba. Esto puede, por ejemplo, lograrse consiguiendo proporcionando un bulto, no mostrado, donde el flujo de líquido que sale del hueco 120 abandona la sección de superficie exterior abombada 106s.

A continuación, se describirá la configuración de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b. En la realización representada, las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b se proporcionan como orificios pasantes en la pared 110a del centro de boquilla giratoria 110. Las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b se pueden proporcionar como perforaciones, orificios entubados o similares. Los orificios pasantes que constituyen las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b se extienden de este modo entre la cavidad interna 110b del centro de boquilla giratoria 110 y una superficie externa 110c del centro de boquilla giratoria 110. Los extremos respectivos de los orificios pasantes que conforman las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b están por tanto actuando como las entradas 115b y salidas 115a de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b respectivas.

En la realización representada, las salidas 115a de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b respectivas están al nivel de la superficie externa 110c del centro de boquilla giratoria. Los orificios que conforman las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b respectivas pueden tener cualquier forma o tamaño adecuado. Por ejemplo, los orificios pueden ser circulares, de forma cuadrada, ovalada o similar. Además, se puede formar un orificio relativamente grande, en el que el orificio está posteriormente provisto de un inserto, no mostrado. Al proporcionar un inserto, el tamaño, la forma y la ubicación de las salidas 115a pueden alterarse. Por otra parte, el uso de un inserto permite la sustitución eficaz en caso de que el inserto se dañe o vea negativamente afectado de cualquier otra manera. También al usar un inserto, la salida 115a se puede disponer a nivel con la superficie externa 110c del centro de boquilla giratoria 110.

Preferentemente, las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 tienen salidas 113a que son más grandes que las salidas 115a de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b, de tal manera que un flujo de líquido a través de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 es al menos 8 veces mayor que un flujo de líquido a través de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b.

Cualquier relación adecuada entre el flujo de líquido a través de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y el flujo de líquido a través de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b puede utilizarse también.

En la realización representada, las entradas 113b de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y las entradas 115b de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b se forman en una pared 110a de la cavidad interna 110b, lo que significa que las boquillas 112, 114, 114a, 114b respectivas tienen todas entradas individuales 113b, 115b en la cavidad interna 110b. Esto significa también que todas las entradas 113b, 115b de las boquillas 112, 114, 114a, 114b respectivas están provistas, durante su uso, del líquido L procedente de la cavidad interna 110b del centro de boquilla giratoria 110.

En la realización representada, una primera boquilla de expulsión de líquido secundaria 114a se inclina hacia el cabezal giratorio 106 con un ángulo  $\alpha$  de 56° con respecto a una dirección radial  $D_r$  del centro de boquilla giratoria

110. Esto significa que el líquido L expulsado por la primera boquilla de expulsión de líquido secundaria 114a, durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria 110, se expulsará siguiendo un patrón hacia la superficie externa 105c del miembro de base 105, como se ha descrito anteriormente. Preferentemente, la primera boquilla de expulsión de líquido secundaria 114a se inclina hacia el cabezal giratorio 106 con un ángulo  $\alpha$  de 10° a 50°. Sin embargo, cualquier otro ángulo  $\alpha$  puede utilizarse.

En la realización representada, una segunda boquilla de expulsión de líquido secundaria 114b se inclina hacia el cabezal giratorio 106 con un ángulo  $\alpha$  de 5° con relación a la dirección radial  $D_r$  del centro de boquilla giratoria 110. Esto significa que el líquido L expulsado por la segunda boquilla de expulsión de líquido secundaria 114b durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria 110 se expulsará siguiendo un patrón hacia una superficie externa del conducto de líquido 101 que se extiende en el depósito 40. Por supuesto, esto supone que el conducto de líquido 101 es suficientemente larga para golpearse por el líquido L (un ángulo  $\alpha$  de 5° es un valor que es adecuado para la mayoría de las implementaciones de limpieza de depósitos). Preferentemente, la segunda boquilla de expulsión de líquido secundaria 114b se inclina hacia el cabezal giratorio 106 con un ángulo  $\alpha$  de 1° a 10°. Sin embargo, cualquier otro ángulo  $\alpha$  puede utilizarse.

En la realización representada hay cuatro boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b. Preferentemente, las cuatro boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b se disponen en los ángulos  $\alpha$  de 2,8°, 5°, 56° y 56°, lo que hace que el líquido L expulsado por dos de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a (56° y 56°) durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria 110 se expulse siguiendo un patrón hacia la superficie externa 105c del miembro de base 105, y que el líquido L expulsado por las dos boquillas de inyección de líquido secundarias 114, 114b restantes (2,8° y 5°) durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria 110 se expulse siguiendo un patrón hacia la superficie externa del conducto de líquido 101 que se extiende en el depósito 40, en dos lugares diferentes en el conducto de líquido 101.

Una distancia más corta  $D_s$  desde un eje central, longitudinal A1 del miembro de base 105 y las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b puede estar entre 65 y 120 mm.

Una circunferencia  $C_{rh}$  del cabezal giratorio 106 puede, en un extremo 106a del cabezal giratorio 106 orientado hacia el centro de boquilla giratoria 110, ser al menos un 20 % más grande que una circunferencia  $C_{nh}$  del centro de boquilla giratoria 110, en un extremo 110d del centro de boquilla giratoria 110 orientado hacia el cabezal giratorio 106. Sin embargo, otras relaciones entre las circunferencias  $C_{rh}$ ,  $C_{nh}$  puede utilizarse.

Las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b son conexiones entre las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y el centro de boquilla giratoria 110 se pueden disponer en una superficie envolvente anular  $S_{ae}$  del centro de boquilla giratoria 110, como es el caso de la realización representada. Una anchura  $W_{ae}$  de la superficie envolvente anular  $S_{ae}$  puede ser igual a o menor que una anchura exterior  $W_{pn}$  de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 al menos una de las conexiones entre las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b y las conexiones entre las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y el centro de boquilla giratoria 110. Al disponer las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b y las conexiones entre las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 y el centro de boquilla giratoria 110 en una superficie envolvente  $S_{ae}$  que tiene una anchura limitada  $W_{pn}$ , se puede conseguir un aparato de expulsión de líquido 100 que tiene una extensión limitada a lo largo del segundo eje geométrico A2.

En la realización representada, las entradas 115b de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b y las entradas 113b de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 se disponen en un volumen en forma de disco, imaginario  $V_d$ . El volumen en forma de disco  $V_d$  se centra en y se extiende desde el segundo eje geométrico A2, como se muestra en las Figuras 5 y 6. El volumen en forma de disco  $V_d$  tiene una anchura  $W_d$  que es igual a una anchura exterior  $W_{pn}$  de al menos una de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 en una conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria 112 y el centro de boquilla giratoria 110. El volumen en forma de disco  $V_d$  tiene normalmente un radio que se extiende desde el segundo eje geométrico A2, y al menos un poco más allá (por ejemplo, 1 mm más allá) de las salidas 113a de la boquilla de expulsión de líquido primaria 112. Además, el volumen en forma de disco  $V_d$  encierra la conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria 112 y el centro de boquilla giratoria 110. Esta disposición de las entradas 113b, 115b respectivas de las boquillas 112, 114, 114a, 114b respectivas hace que todas las entradas se proporcionen en la cavidad interna 110b a lo largo de una distancia limitada como se ve a lo largo del segundo eje geométrico A2, lo que hace que un diseño compacto del aparato de expulsión de líquido 100 se pueda conseguir como se ha descrito anteriormente. Las entradas 113b, 115b respectivas de las boquillas 112, 114, 114a, 114b respectivas pueden, en otras realizaciones, proporcionarse en diferentes lugares no limitadas por el volumen en forma de disco  $V_d$ .

En la realización representada, las salidas 115a de las boquillas de expulsión de líquido secundarias 114, 114a, 114b y las salidas 113a de las boquillas de expulsión de líquido primarias 112 se disponen dentro del volumen en forma de disco  $V_d$  descrito anteriormente. Esta disposición de las salidas 113a, 115a respectivas de las boquillas 112, 114, 114a, 114b respectivas hace que todas las salidas 113a, 115a se proporcionen a lo largo de una distancia limitada como se ve a lo largo del segundo eje geométrico A2, lo que hace que un diseño compacto del aparato de expulsión de líquido 100 se pueda conseguir como se ha descrito anteriormente.

5 Aunque la invención se ha descrito con referencia a realizaciones específicas a modo de ejemplo de la misma, muchas alteraciones, modificaciones y similares diferentes serán evidentes para los expertos en la materia. Las variaciones de las realizaciones descritas se pueden entender y efectuar pro el destinatario experto en la implementación de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Además, en las reivindicaciones, la palabra "comprendiendo" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "uno" no excluye una pluralidad.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de expulsión de líquido (100) para la limpieza de un depósito (40), estando el aparato de expulsión de líquido (100) configurado para fijarse a un conducto de líquido (101) que se extiende en el depósito (40), y para recibir un líquido (L) procedente del conducto de líquido (101), comprendiendo el aparato de expulsión de líquido (100):
- un miembro de base (105) que tiene un primer extremo (105a) para recibir el líquido (L) procedente del conducto de líquido (101), y un segundo extremo (105b), en donde una circunferencia exterior (C<sub>bm</sub>) de una sección (105d) del miembro de base (105) aumenta en una dirección hacia el segundo extremo (105b), un cabezal giratorio (106) que está conectado en giro al segundo extremo (105b) del miembro de base (105), un centro de boquilla giratoria (110) que está conectado en giro al cabezal giratorio (106) y comprende una boquilla de expulsión de líquido primaria (112) para expulsar el líquido (L), pudiendo el cabezal giratorio (106) girar alrededor de un primer eje geométrico (A1) y el centro de boquilla giratoria (110) pudiendo girar alrededor de un segundo eje geométrico (A2) que está dispuesto en un ángulo ( $\beta$ ) con respecto al primer eje geométrico (A1), de manera que el líquido (L) expulsado por la primaria boquilla de expulsión de líquido (112) es inyectado siguiendo un patrón hacia una superficie interior (41) del depósito (40), **caracterizado por que** el centro de boquilla giratoria (110) comprende una boquilla de expulsión de líquido secundaria (114, 114a, 114b) que está configurada para, durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria (110), expulsar el líquido (L) siguiendo un patrón hacia una superficie externa (105c) del miembro de base (105), estando la boquilla de expulsión de líquido secundaria (114, 114a, 114b) formada como un orificio pasante en una pared (110a) del centro de boquilla giratoria (110), teniendo el orificio pasante una salida (115a) que está a ras de una superficie envolvente anular (SAE) de una superficie externa (110c) del centro de boquilla giratoria (110).
2. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) tiene una salida (113a) que es más grande que la salida (115a) de la boquilla de expulsión de líquido secundaria (114, 114a, 114b), de manera que un flujo de líquido a través de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) es al menos 8 veces mayor que un flujo de líquido a través de la boquilla de expulsión de líquido secundaria (114, 114a, 114b).
3. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) y el centro de boquilla giratoria (110) están dispuestos en la superficie envolvente anular (Sae) del centro de boquilla giratoria (110), teniendo la superficie envolvente anular (Sae) una anchura (W<sub>ae</sub>), que es igual o menor que una anchura exterior (W<sub>pn</sub>) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) en la conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) y el centro de boquilla giratoria (110).
4. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el centro de boquilla giratoria (110) comprende una cavidad interna (110b) en comunicación líquida con el cabezal giratorio (106), en donde una entrada (115b) de la boquilla de expulsión de líquido secundaria (114, 114a, 114b) y una entrada (113b) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) están separadas entre sí y formadas en una pared (110a) de la cavidad interna (110b).
5. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una entrada (115b) de la boquilla de expulsión de líquido secundaria (114, 114a, 114b) y una entrada (113b) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) están dispuestas dentro de un volumen en forma de disco (V<sub>d</sub>) centrado en y que se extiende radial y perpendicularmente desde el segundo eje geométrico (A2), y que tiene una anchura (W<sub>d</sub>) que es igual a una anchura exterior (W<sub>pn</sub>) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) en una conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) y el centro de boquilla giratoria (110).
6. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la salida (115a) de la boquilla de expulsión de líquido secundaria (114, 114a, 114b) y una salida (113a) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) están dispuestas dentro de un volumen en forma de disco (V<sub>d</sub>) centrado en y que se extiende radial y perpendicularmente desde el segundo eje geométrico (A2), y que tiene una anchura (W<sub>d</sub>) que es igual a una anchura exterior (W<sub>pn</sub>) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) en una conexión entre la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) y el centro de boquilla giratoria (110).
7. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) tiene una superficie cóncava exterior (112s) que está orientada hacia el cabezal giratorio (106).
8. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende un hueco (120) situado entre el miembro de base (105) y el cabezal giratorio (106), para permitir que una cantidad del líquido (L) fluya hacia fuera del hueco (120), en donde la superficie cóncava exterior (112s) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) está situada de tal manera que un flujo del líquido (L) procedente del hueco (120) incide sobre la superficie

cóncava exterior (112s) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112) durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria (110).

5 9. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el espacio de separación (120) dirige el líquido (L) hacia una sección curva (106s) del cabezal giratorio (106), dirigiendo la sección curva (106s) el líquido (L) hacia una superficie de salida de líquido (106e) del cabezal giratorio (106), teniendo la superficie de salida de líquido (106e) una dirección tangencial que dirige el líquido (L) hacia la superficie cóncava (112s) de la boquilla de expulsión de líquido primaria (112), durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria (110).

10 10. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el aparato de expulsión de líquido (100) comprende una pluralidad de boquillas de expulsión de líquido primarias (112) que están dispuestas en el centro de boquilla giratoria (110), de manera se forman espacios intermedios (110e) entre las boquillas de expulsión de líquido primarias (112), y una pluralidad de boquillas de expulsión de líquido secundarias (114, 114a, 114b) que se encuentran en un espacio intermedio (110e) respectivo de los espacios intermedios (110e) entre la boquillas de expulsión de líquido primarias (112).

15 11. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de boquillas de expulsión de líquido secundarias (114, 114a, 114b), en el que  
 20 una primera boquilla de expulsión de líquido secundaria (114a) está inclinada hacia el cabezal giratorio (106) con un ángulo ( $\alpha$ ) de  $10^\circ$  a  $50^\circ$  con respecto al primer eje geométrico (A1), de manera que el líquido (L) expulsado por la primera boquilla de expulsión de líquido secundaria (114a) durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria (110) es expulsado siguiendo un patrón hacia una superficie externa (105c) del miembro de base (105), y en donde  
 25 una segunda boquilla de expulsión de líquido secundaria (114b) está inclinada hacia el cabezal giratorio (106) con un ángulo ( $\alpha$ ) de  $1^\circ$  a  $10^\circ$  con respecto al primer eje geométrico (A1), de tal manera que el líquido (L) expulsado por la segunda boquilla de expulsión de líquido secundaria (114b) durante al menos una parte de una revolución del centro de boquilla giratoria (110) es expulsado siguiendo un patrón hacia una superficie externa del conducto de líquido (101) que se extiende en el depósito (40) .

30 12. Aparato para la inyección de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la distancia más corta ( $D_s$ ) desde un eje longitudinal central (A1) del miembro de base (105) y la boquilla de expulsión de líquido secundaria (114, 114a, 114b) es de entre 65 y 120 mm.

35 13. Aparato de expulsión de líquido (100) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una circunferencia ( $Cr_h$ ) del cabezal giratorio (106) es, en un extremo (106a) del cabezal giratorio (106) dirigido hacia el centro de boquilla (110), al menos un 20 % más grande que una circunferencia ( $Cn_h$ ) del centro de boquilla giratoria (110), en una sección (110d) del centro de boquilla giratoria (110), donde el centro de boquilla giratoria (110) se encuentra con el cabezal giratorio (106) .

40



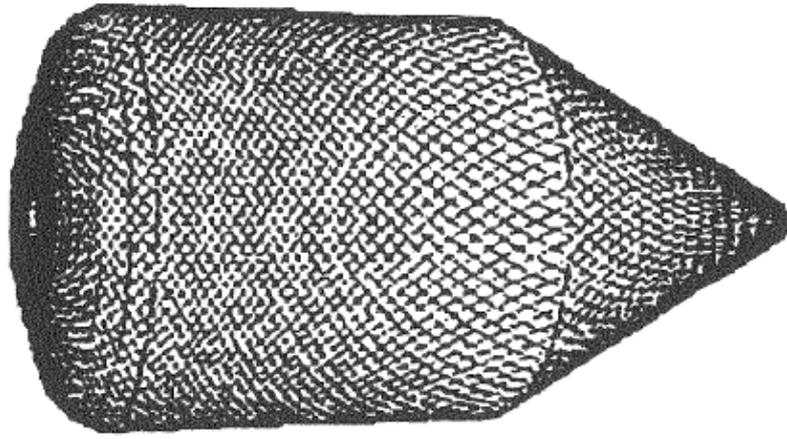


Fig. 4

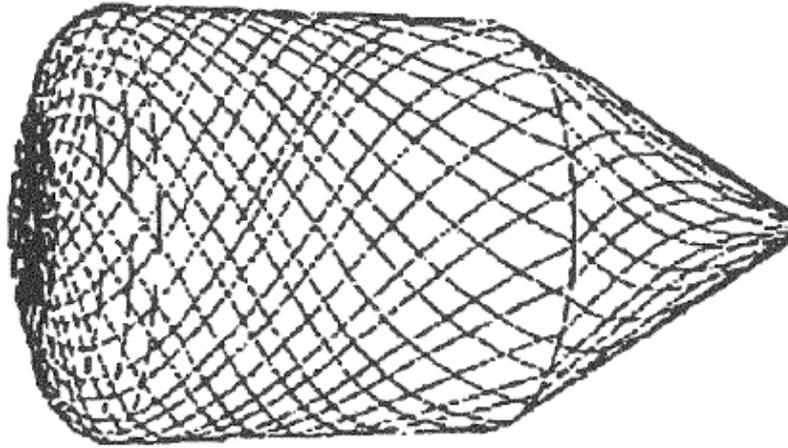


Fig. 3

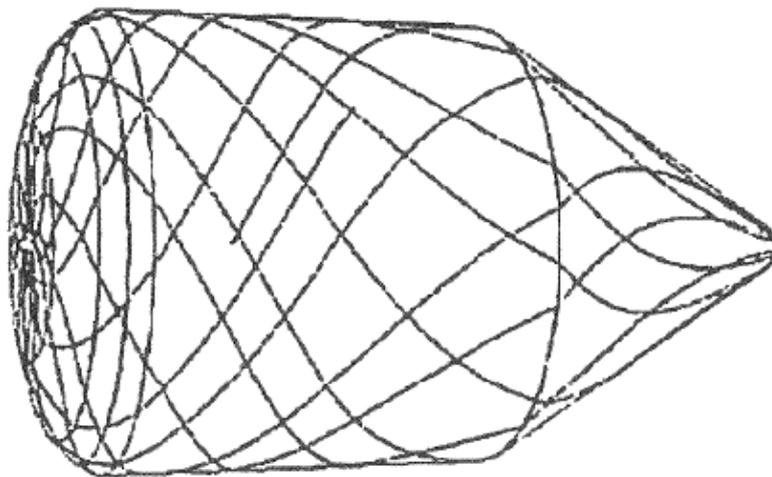


Fig. 2

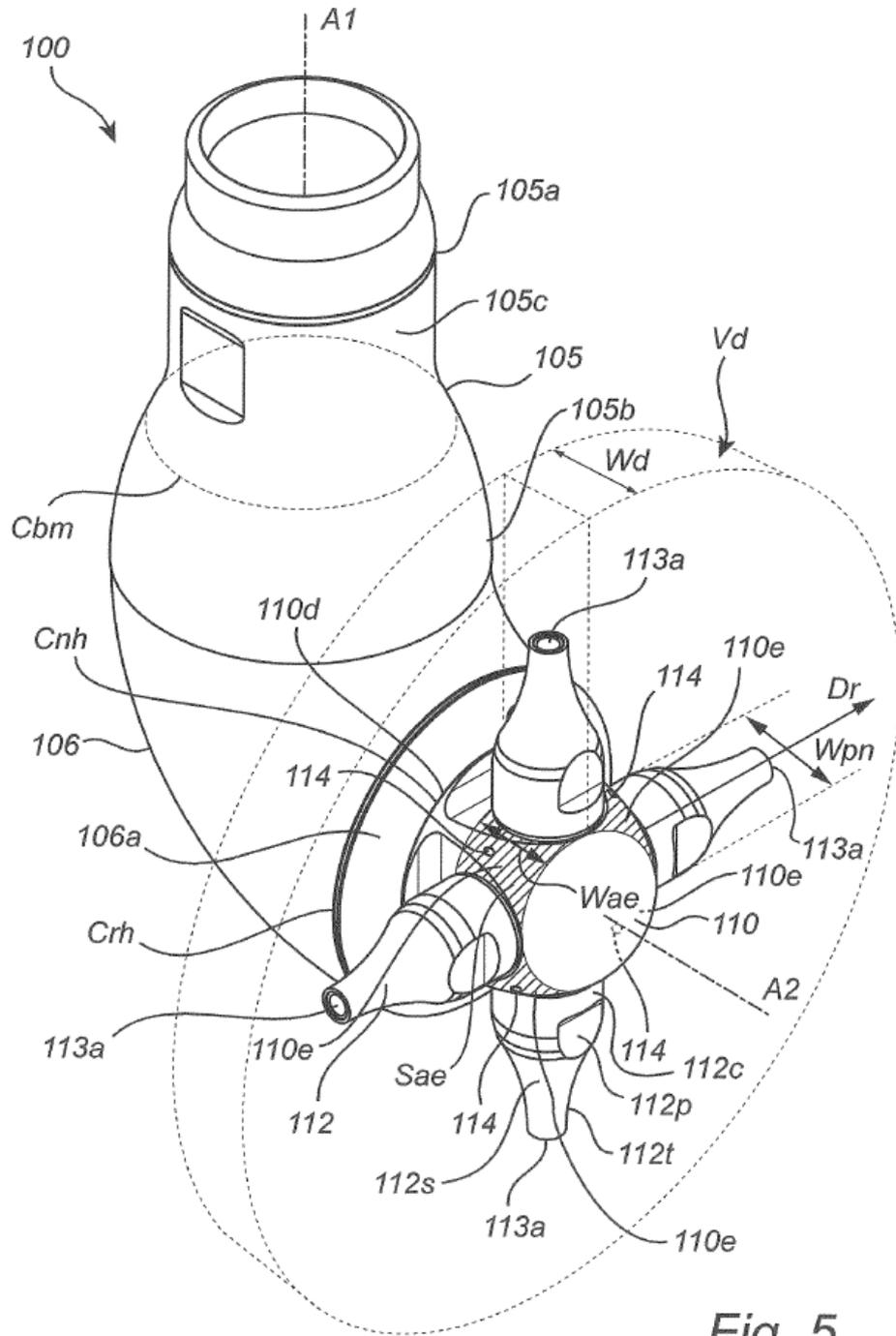
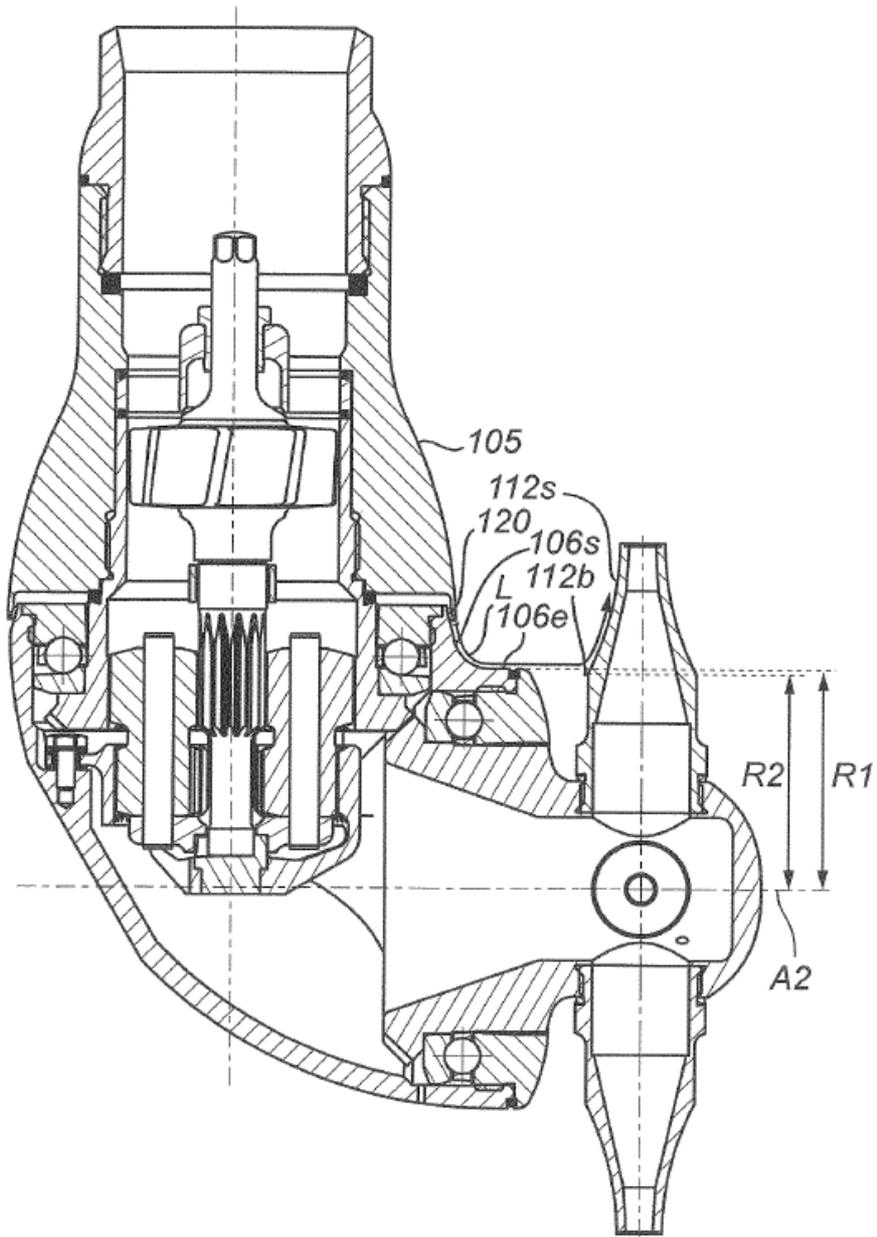


Fig. 5





*Fig. 7*