

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 113**

51 Int. Cl.:
F04B 43/00 (2006.01)
F04B 43/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07104378 .0**
96 Fecha de presentación: **17.03.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1847711**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.10.2007**

54 Título: **BOMBA PERISTÁLTICA, MÉTODO PARA FABRICAR UN TUBO FLEXIBLE PARA ELLA, Y UN TUBO FLEXIBLE PARA DICHA BOMBA.**

30 Prioridad:
20.03.2006 NL 2000032

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.01.2012

73 Titular/es:
WATSON-MARLOW BREDEL B.V.
SLUISSTRAAT 7
7491 GA DELDEN, NL

72 Inventor/es:
Postma, Tiemen;
Schippers, Dinant y
Kruisinga, Han Jo Jan

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 372 113 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

Bomba peristáltica, método para fabricar un tubo flexible para ella, y un tubo flexible para dicha bomba.

La invención se refiere a una bomba peristáltica, un tubo flexible para dicha bomba y un método para fabricar dicho tubo flexible. La bomba peristáltica se ha diseñado para hacer circular a un medio fluido, tal como un líquido, un gas, una lechada, un granulado o una combinación de dos o más de los mismos, y comprende:

un alojamiento de bomba;

una superficie de prensado presente en este alojamiento de bomba;

un tubo flexible elásticamente deformable, una parte del cual discurre contra la superficie de prensado, cuyo tubo flexible tiene una admisión de medio fluido y una descarga de medio fluido; y

unos medios de prensado con un número de elementos de prensado colocados de forma equidistante, tales como unos rodillos o unas levas;

cuyos medios de prensado se pueden impulsar de tal manera que los elementos de prensado se muevan a lo largo del tubo flexible; y

cuyos elementos de prensado durante el funcionamiento presionan la parte de tubo flexible que esté en contacto con el elemento de prensado relevante contra dicha parte de superficie de prensado al mismo tiempo que comprimen localmente y cierran la parte de tubo flexible;

esto se realiza de tal manera que, durante la impulsión de los medios de prensado, el medio fluido es aspirado a través de la admisión de medio fluido y descargado a presión a través de la descarga de medio fluido;

la superficie de prensado, el tubo flexible y los medios de prensado con los elementos de prensado están situados en un baño con lubricante.

Dicha bomba peristáltica es conocida, por ejemplo, por el documento WO-A-88/05868.

Debido a la compresión local, y de ese modo al cierre del tubo flexible por los elementos de prensado, y al desplazamiento de esta compresión bajo la influencia de los elementos de prensado impulsados a lo largo del tubo flexible, el medio fluido presente en el tubo flexible será empujado a lo largo del mismo. Una vez pasado un elemento de prensado, la forma del tubo flexible se recupera debido a sus propiedades elásticas. Merced a este mecanismo, el medio fluido se aspira al interior del tubo flexible en el lado de succión.

Debido a que se asegura que el tubo flexible está siempre cerrado a presión localmente por como mínimo un elemento de prensado que actúa localmente, la bomba funciona como una válvula de cierre, de tal manera que el lado de descarga y el lado de aspiración estén siempre separados entre sí.

El tubo flexible experimenta unos esfuerzos de carga en fases sucesivas localmente en la bomba peristáltica por la acción de los elementos de prensado que pasan a presión. Esto causa fatiga en el material del tubo flexible. Una grieta por fatiga que se produzca de ese modo tras un período de tiempo puede resultar eventualmente en la rotura del tubo flexible, por lo que el medio fluido que se ha bombeado y que se tiene que bombear puede circular fuera del tubo flexible, y el lubricante que posiblemente esté presente en la parte exterior del tubo flexible se puede mezclar con el medio fluido bombeado. Como el proceso de la formación de grietas depende de muchos factores, es difícil predecir el momento en el que se producirá la rotura. Una rotura ocasiona las rupturas técnicas anteriormente descritas, entre otras, y resulta en una tarea de asistencia técnica imprevista en un momento del tiempo que no se puede predecir.

A la vista de lo anteriormente expuesto, un objeto de la invención es aumentar sustancialmente la vida útil del tubo flexible.

Adicionalmente, las bombas peristálticas del tipo conocido anteriormente descrito a menudo no son competitivas con otras bombas de desplazamiento positivo, porque la capacidad de bombeo de las bombas peristálticas es relativamente pequeña en relación con sus dimensiones y su precio de coste. Se podría considerar un incremento de la capacidad mediante un incremento de la velocidad de rotación, si no fuera por el hecho de que la vida útil del tubo flexible se acortaría de ese modo enormemente por las bombas peristálticas usuales. Por tanto, un objeto adicional de la invención es modificar la bomba conocida de tal manera que se prolongue la vida útil del tubo flexible o que se aumente la capacidad de la bomba mediante el incremento de la velocidad de rotación de la bomba.

Una bomba conocida por el documento US-A- 2006/001877 comprende un tubo flexible estratificado, en el que el estrato interior consiste en politetrafluoretileno (en adelante PTFE) con el que la resistencia química del tubo flexible se lleva a un nivel previsto. El portador o carcasa puede consistir en varios elastómeros diferentes, por ejemplo un material disponible comercialmente con el nombre de Santoprene. Según la patente de EE.UU. que se acaba de mencionar, el tubo flexible de bomba tiene la resistencia química de un material de plástico fluorado y la resiliencia

de un elastómero.

5 Sin embargo, el problema que se plantea en este tubo flexible conocido estriba en que, debido a la compresión y expansión repetidas continuamente, la bomba está sometida a una delaminación prematura como consecuencia de las intensas fuerzas de cizallamiento que se producen repetidamente cada vez. Por ello, el tubo flexible llega a ser inutilizable en un breve período de tiempo, puesto que se rompe la integridad del estrato de PTFE y por tanto la resistencia química del tubo flexible llega a ser determinada por la del material del portador, que no se ha diseñado o elegido especialmente para este fin. En consecuencia, la vida útil de esta bomba conocida deja mucho que desear.

10 A la vista de lo anteriormente expuesto, la invención provee una bomba peristáltica del tipo especificado en el preámbulo que tiene la propiedad característica de que el tubo flexible no está reforzado ni estratificado, y consiste exclusivamente en un vulcanizado termoplástico (en adelante TPV) homogéneo

Nótese que también el documento US- A- 2 428 619 muestra un posible principio mecánico de una bomba para tubo flexible lubricada. Se hace mención, en un sentido muy general y sin ninguna especificación adicional, de un material plástico tal como un caucho natural, un caucho sintético o un material similar que sea adecuado para el medio fluido que vaya a circular.

15 Sin embargo, en ningún caso apunta esta publicación en la dirección de la posibilidad de que el tubo flexible consista exclusivamente en un vulcanizado termoplástico homogéneo según la divulgación de la presente invención. A este respecto, se llama también la atención al hecho de que la mencionada patente de EE. UU. se refiere a un tubo flexible con una estructura estratificada, siendo esto incluso totalmente contrario a un importante principio básico de la invención .

20 Hay que hacer notar también a este respecto que el tubo flexible según la invención, de acuerdo con la definición dada, está exento de cualquier modalidad de refuerzo tal como fibras empotradas con resistencia a la tracción, por ejemplo en la forma de una alfombrilla, como es conocido y usual *per se* para las bombas de tubo flexible.

En una realización adicional, la bomba peristáltica según la invención tiene la propiedad característica de que es del tipo rotatorio;

25 la superficie de prensado es curva, y al menos una parte de la misma toma la forma general de un arco de círculo con un eje geométrico central;

los medios de prensado se diseñan como un rotor;

el elemento de prensado se coloca en posiciones iguales angulares y radiales; y

el rotor se puede impulsar a rotación alrededor de un eje geométrico central.

30 Nótese que, si bien esta bomba rotatoria tiene una construcción distinta a la de, por ejemplo, una bomba lineal según la invención, sin embargo los principios implementados en la misma son iguales. Por tanto, los resultados de la divulgación según la invención se pueden realizar fácilmente en la bomba rotatoria.

35 La invención se refiere además a un método para fabricar un tubo flexible para una bomba peristáltica del tipo especificado, de acuerdo con cuyo método, un material granulado que consiste en caucho y un plástico termoplástico se prensa a través de una boquilla anular de extrusión a una temperatura y a una presión incrementadas, y el producto extrudido parecido a un tubo flexible que sale de la boquilla de extrusión se enfría, y del producto extrudido así obtenido se separa un tubo flexible de la longitud prevista.

Según este método se usa un material "nuevo", es decir, un material que en principio no se haya usado anteriormente.

40 La elección del material indicado según la invención es adecuada también para reciclar, por ejemplo, tubos flexibles usados del tipo que responde a la invención. En este sentido, la invención provee también un método para fabricar un tubo flexible para una bomba, de acuerdo con cuyo método, un tubo flexible fabricado con anterioridad y posiblemente ya usado se muele con grano fino de tal manera que se obtenga un producto granulado que consiste en caucho y un plástico termoplástico, cuyo producto granulado se prensa a través de una boquilla anular de extrusión a una temperatura y presión incrementadas, y el producto extrudido con aspecto de un tubo flexible que sale de la boquilla de extrusión se enfría, y del producto extrudido así obtenido se separa un tubo flexible de la longitud prevista.

45 La invención se refiere además a un tubo flexible para una bomba peristáltica del tipo que responde a la invención. Este tubo flexible tiene la propiedad característica, de acuerdo con la invención, de que el tubo flexible no está reforzado ni es estratificado, y consiste exclusivamente en un producto vulcanizado termoplástico (TPV).

50 A continuación se exponen tres definiciones cuyo objeto es aclarar la invención:

(1) Un vulcanizado termoplástico, o TPV, es un elastómero termoplástico (en adelante TPE) con una fase de

caucho de enlaces cruzados químicamente producido por medio de una vulcanización dinámica.

5 (2) Un elastómero termoplástico, o TPE, forma parte de una familia de materiales parecidos al caucho los cuales, a diferencia de los cauchos vulcanizados usuales, se pueden procesar y reciclar de la misma manera que los materiales termoplásticos. Los elastómeros termoplásticos proporcionan unas prestaciones y unas propiedades que corresponden a los productos usuales de caucho curado, pero se pueden procesar con la velocidad, el rendimiento, y las ventajas económico-comerciales de los termoplásticos.

10 (3) Vulcanización dinámica es un proceso de fundir una mezcla íntima de un polímero termoplástico y un polímero de caucho adecuadamente reactivo con el fin de obtener un TPE con una fase de caucho de enlaces cruzados químicamente, lo que resulta en unas propiedades que están más cerca de las de un caucho termoplástico que en el caso de la misma composición que no tenga los enlaces cruzados.

A continuación se aclara la invención con referencia a la única figura.

Esta figura muestra un corte transversal a través de una bomba peristáltica 1 según la invención, del tipo rotatorio.

La bomba 1 comprende:

un alojamiento 2 de bomba;

15 una superficie de prensado presente en este alojamiento 2 de bomba y que tiene la forma general de un medio cilindro que se extiende durante 180° y que tiene un eje geométrico central 5;

20 un tubo flexible 4 elásticamente deformable que tiene una admisión 6 de medio fluido y una descarga 7 de medio fluido; un rotor 8 con dos levas 9, 10 de prensado que están colocadas simétricamente entre sí, es decir, en ángulos mutuos de 180° e iguales posiciones radiales con respecto al eje geométrico central 5, y también al eje geométrico central 8, y que en esta realización se han llevado a la práctica como unas levas parcialmente cilíndricas con respectivos ejes centrales 11, 12, cuyo rotor 8 se puede impulsar a rotación mediante unos medios de impulsión (que no se han mostrado);

25 cuyas levas 9, 10 de prensado presionan durante el funcionamiento la parte del tubo flexible 4 que está en contacto con la leva relevante de prensado 9, 10 contra dicha superficie de prensado 3 al mismo tiempo que comprimen y cierran localmente la parte de tubo flexible;

cuya operación se realiza de tal manera que, durante la rotación del rotor 8, se aspira un medio fluido a través de la admisión 6 de medio fluido y se descarga a presión a través de la descarga 7 de medio fluido.

El medio fluido aspirado se ha indicado con una flecha 13. El medio fluido descargado a presión se ha indicado con una flecha 14.

30 La construcción de la bomba 1 es conocida *per se*. El invento se basa en la elección del material del tubo flexible 3. Este material es un vulcanizado termoplástico (TPV).

Este material muy adecuado comprende caucho de etileno-propileno-dieno (en adelante EPDM) y polipropileno (en adelante PP). Este material tiene una excelente resistencia a los ácidos, bases, sustancias oxidantes, alcoholes, aldehidos y productos alimenticios bajos en grasa.

35 Otra opción para el material del tubo flexible es que comprenda caucho nitrilo (en adelante NBR) y polipropileno (PP). Un ejemplo es el Geolast™ fabricado por Advanced Elastomer Systems, Bélgica. Este material es muy adecuado para el bombeo de aceites, bases y ácidos diluidos.

40 Todavía otra opción para el material del tubo flexible es que comprenda caucho nitrilo (en adelante NBR) y policloruro de vinilo (en adelante PVC). Un ejemplo del mismo es Nitrovin™ fabricado por Vi-Chem Corporation, EE.UU. Este material es adecuado para bombear aceites y combustibles,

Todavía otra elección para el material del tubo flexible es que comprenda caucho de poliacrilato (en adelante ACM) y poliamida (en adelante PA). Un ejemplo del mismo es el Zeotherm® fabricado por Zeon Chemicals, EE.UU. Este material es muy adecuado para bombear aceite, combustibles e hidrocarburos calientes.

45 En el espacio 15 de la bomba está situado un lubricante líquido. Un producto muy adecuado como elemento líquido que actúa como lubricante y refrigerante es el disponible comercialmente con el nombre de "Lubricante genuino Bredel para tubo flexible" Es éste un líquido con una viscosidad dinámica de alrededor de 600-700 mPa.s (20°C). Este lubricante y refrigerante se ha registrado en los Estados Unidos en la NSF (National Science Foundation) con el número 123204

50 En las pruebas se ha demostrado que la combinación del material para el tubo flexible según la invención y de una bomba peristáltica de acuerdo con la invención, en donde la superficie de prensado 3, el tubo flexible 4 y el rotor 8 con las levas de prensado 9, 10 estén situados en un lubricante, puede tener una vida útil que es entre tres y cuatro

veces más larga que:

- (1) cuando se usa el mismo material para un tubo flexible en una bomba peristáltica no lubricada, en la que las levas de prensado 9, 10 se han reemplazado por rodillos que rotan libremente;
 - 5 (2) cuando se use cualquier otro material no ensayado en una bomba peristáltica no lubricada con rodillos; y
 - (3) en una bomba peristáltica lubricada con levas fijas y materiales de tubo flexible usuales, por ejemplo tubos flexibles de caucho provistos opcionalmente de un refuerzo;
 - (4) en la bomba según el documento US-A-2004/0018777, en cuya bomba el tubo flexible tiene una fuerte tendencia a la delaminación como resultado del cizallamiento, y por tanto tiene una vida útil corta.
- 10 En las pruebas se ha demostrado también que la combinación permite un caudal de bombeo entre tres y diez veces mayor por incrementar la rotación del rotor 8.

REIVINDICACIONES

1. Bomba peristáltica (1) para hacer que circule un medio fluido, tal como un líquido, un gas, una lechada, un material granulado o una combinación de dos o más de los mismos, cuya bomba (1) comprende:
- un alojamiento (2) de bomba;
- 5 una superficie de prensado (3) presente en este alojamiento (2) de bomba;
- un tubo flexible (4) que se puede deformar elásticamente, una parte del cual discurre contra la superficie de prensado (3), cuyo tubo flexible (4) tiene una admisión (6) para un medio fluido y una descarga (7) para un medio fluido; y
- 10 unos medios de prensado (8) con un número de elementos de prensado colocados de forma equidistante, tales como unos rodillos o levas (9, 10);
- cuyos medios de prensado (8) se pueden impulsar de tal manera que los elementos de prensado (9, 10) se muevan a lo largo del tubo flexible (4); y
- 15 cuyos elementos de prensado (9, 10), durante el funcionamiento, presan la parte de tubo flexible que está en contacto con el elemento de prensado (9, 10) relevante contra dicha parte de superficie de prensado (3) al mismo tiempo que comprimen y cierran localmente la parte de tubo flexible;
- estas operaciones se realizan de tal manera que, durante la impulsión de los medios de prensado (8), se aspira un medio fluido a través de la admisión (6) de medio fluido y se descarga a presión a través de la descarga (7) de medio fluido;
- 20 estando situados en un baño (15) con lubricante la superficie de prensado (3), el tubo flexible (4) y los medios de prensado (8) con los elementos de prensado (9, 10);
- caracterizado porque
- el tubo flexible (4) no está reforzado ni es estratificado, y consiste exclusivamente en un vulcanizado termoplástico homogéneo (TPV).
- 25 2. Una bomba peristáltica (1) según la reivindicación 1, en la que el material del tubo flexible (4) comprende caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) y polipropileno (PP).
3. Una bomba peristáltica (1) según la reivindicación 1, en la que el material del tubo flexible (4) comprende caucho nitrilo (NBR) y polipropileno (PP).
4. Una bomba peristáltica (1) según la reivindicación 1, en la que el material del tubo flexible (4) comprende caucho nitrilo (NBR) y policloruro de vinilo (PVC).
- 30 5. Una bomba peristáltica (1) según la reivindicación 1, en la que el material del tubo flexible (4) comprende caucho de poliacrilato (ACM) y poliamida (PA).
6. Una bomba peristáltica (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el material del tubo flexible (4) tiene una dureza Shore A en el intervalo comprendido entre 55 y 95.
7. Una bomba peristáltica (1) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- 35 caracterizada porque
- la bomba (1) es del tipo lineal.
8. Una bomba peristáltica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
- caracterizada porque
- la bomba (1) es del tipo rotatorio;
- 40 la superficie de prensado (3) es curva y al menos una parte de la misma adopta la forma general de un arco de círculo con un eje geométrico central (5);
- los medios de prensado (8) se han diseñado como un rotor (8);
- los elementos de prensado (9, 10) están situados en iguales posiciones angular y radial; y
- el rotor (8) se puede impulsar a rotación alrededor de un eje geométrico central (5).

9. Un método para fabricar un tubo flexible (4) para una bomba peristáltica (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, de acuerdo con cuyo método un material granulado que consiste en un caucho y un plástico termoplástico se presan a través de una boquilla anular de extrusión a una temperatura y una presión incrementadas, y el producto extrudido con aspecto de tubo flexible que sale de la boquilla de extrusión se enfría, y se separa del producto extrudido así obtenido un tubo flexible (4) de la longitud prevista.
- 5
10. Un método según la reivindicación 9, de acuerdo con cuyo método un tubo flexible (4) fabricado anteriormente y posiblemente ya usado se muele con grano fino de tal manera que se obtenga el producto granulado.
11. Un tubo flexible para una bomba peristáltica (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque
- 10 el tubo flexible (4) no está reforzado ni es estratificado, y consiste exclusivamente en un vulcanizado termoplástico (TPV).

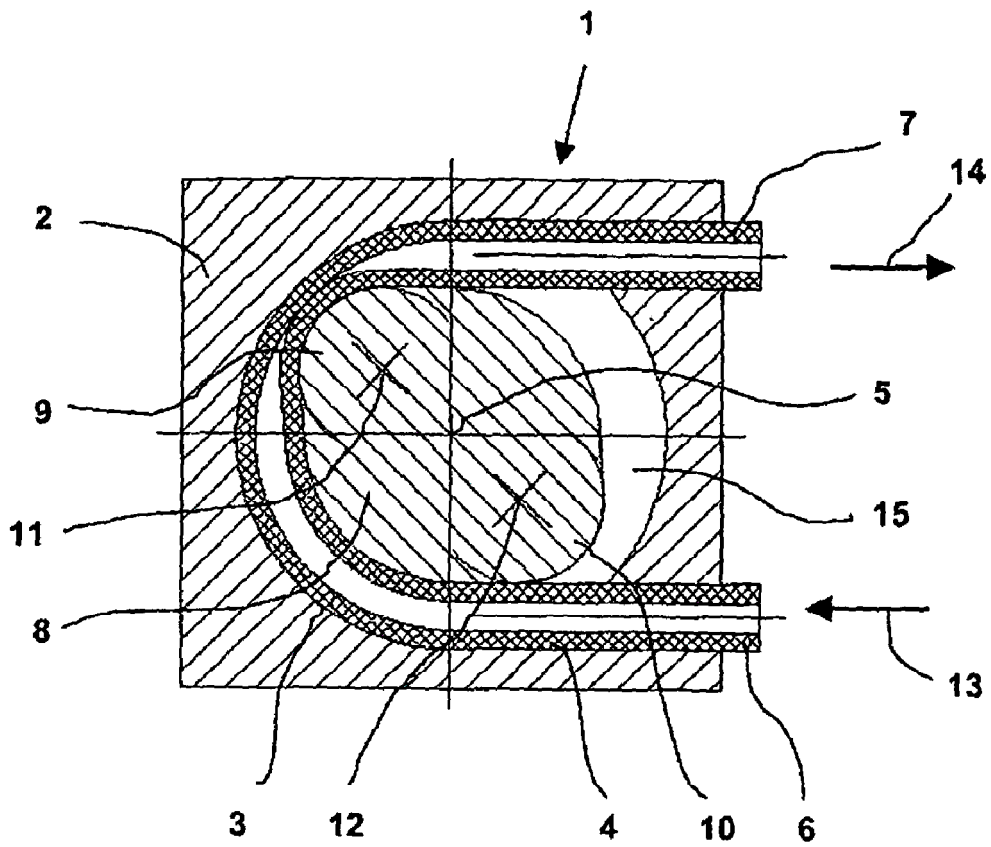


Fig. 1