

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 130**

51 Int. Cl.:

**B65D 88/66** (2006.01)

**B65D 88/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2014 PCT/IB2014/065154**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15052666**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2014 E 14798967 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 3055229**

54 Título: **Aparato de aireación para depósitos que contengan materiales pulverizados o similares**

30 Prioridad:

**08.10.2013 IT BO20130552**

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

**27.03.2018**

73 Titular/es:

**OLI S.P.A. (100.0%)  
Vía Canalazzo 35  
41036 Medolla (MO), IT**

72 Inventor/es:

**MARCHESINI, VAINER**

74 Agente/Representante:

**URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel**

ES 2 661 130 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).

# ES 2 661 130 T3

## DESCRIPCIÓN

Aparato de aireación para depósitos que contengan materiales pulverizados o similares.

### CAMPO TÉCNICO

- 5 **[0001]** La presente invención hace referencia a un aparato de aireación para depósitos que contienen materiales pulverulentos o similares.
- [0002]** De forma más precisa, la presente invención hace referencia a una aireación para facilitar el vaciado de cualquier material pulverulento o granulado de cualquier tipo de depósito.
- [0003]** En particular, la presente invención es aplicable ventajosa, pero no exclusivamente, en depósitos para camiones y silos, a los que hará referencia explícitamente la siguiente descripción sin perder en generalidad.
- 10

### ANTECEDENTES

- [0004]** Como es sabido, los sistemas de transporte neumáticos se usan, por ejemplo, para descargar material pulverulento o granulado desde el depósito de un camión.
- 15 **[0005]** Estos sistemas de transporte incluyen al menos un tubo, por el que fluye el aire comprimido de transporte, que se extiende entre la boca de descarga del depósito y el usuario final del producto pulverulento o granulado.
- [0006]** También es sabido que para facilitar el vaciado del depósito, los aparatos de aireación se usan preferiblemente colocados al fondo del propio depósito.
- [0007]** El depósito del camión normalmente termina en el fondo con una tolva de descarga que suele tener forma de tronco de cono invertido. Al final del tronco de cono está dicha boca de descarga del material pulverulento con una válvula de descarga, posiblemente.
- 20 **[0008]** Los aparatos de aireación suelen utilizarse para facilitar la descarga del material, colocados en la tolva de descarga antes de la válvula de descarga.
- [0009]** Como se verá mejor a continuación, cada aparato de aireación está provisto de una membrana hecha para vibrar por la salida de aire comprimido en la separación anular entre la superficie interna de la pared del depósito y la propia membrana.
- 25 **[0010]** Como es sabido, la vibración de membranas con el flujo de aire procedente de los aparatos de aireación es usada para disgregar la masa de las partículas presentes en el fondo del depósito y acelerar considerablemente la salida del material pulverulento desde la boca de descarga.
- 30 **[0011]** La anterior tecnología de vibrofluidización se puede usar normalmente con éxito con polvos químicos o alimentarios (almidón, plástico, azúcar, café, pienso, arena, cemento, áridos, gravilla fina, etc.), todos materiales que tienden a compactarse una vez almacenados dentro de contenedores.
- [0012]** Sin embargo, en las soluciones adoptadas hasta ahora por todos los fabricantes, la salida de microchorros hacia la tolva tiene lugar en todas las direcciones.
- 35 **[0013]** En otras palabras, los microchorros de aire comprimido están dirigidos hacia abajo, hacia los lados, pero también hacia arriba, sin tener una dirección de salida preferencial. Se descubrió experimentalmente que especialmente los microchorros orientados hacia arriba, más que facilitar y favorecer la descarga de material pulverulento desde la boca de la tolva, de algún modo ralentizan la descarga puesto que están orientados sustancialmente en una dirección contraria a la natural de descenso por gravedad.
- 40 **[0014]** Muy recientemente, para hacer más efectiva la acción de los microchorros, se han propuesto aparatos de aireación del tipo anterior con membranas vibrantes provistas de ranuras helicoidales sustancialmente dispuestas en las superficies externas de las propias membranas y en las internas. El objetivo de los inventores de esta solución era claramente crear vórtices dentro de la masa granulada (o pulverulenta) para facilitar la descarga del material a través de la boca de descarga.

[0015] Sin embargo, en la práctica de fabricación, se observó que la turbulencia irregular que se crea en la masa de material obstruye parcialmente la caída por gravedad del material a la boca de descarga. Además, se verificó experimentalmente que los flujos turbulentos de salida de la anterior separación anular causan una aceleración del deterioro de la membrana debido al aumento de la fricción del material (a menudo altamente abrasivo, como la arena fina) en las superficies interior y exterior de la propia membrana. Además, se han hallado otros problemas de naturaleza diferente en aparatos de aireación usados en depósitos de camiones.

[0016] De hecho, en las soluciones adoptadas hasta ahora, los sistemas de aireación están fijados a la pared de la tolva por medio de sistemas de atornillado que proporcionan el uso de un vástago roscado que provoca una acción de tracción en la membrana cuando es apretada por el operario. Sin embargo, el módulo de fuerza con el que la membrana es presionada en la superficie interna de la pared de la tolva desempeña una parte importante en todo el proceso. De hecho, si el tensor somete a la membrana a una tracción insuficiente, habrá demasiado espacio entre la membrana y la pared y, por tanto, no se hará vibrar de forma eficiente a la membrana por la entrada del aire comprimido al depósito.

[0017] En el uso en camiones, se descubrió que las vibraciones a las que los aparatos de aireación están sometidos durante los movimientos del propio camión provocan un aflojamiento de la tracción en las membranas que finalmente lleva a un mal funcionamiento de todo el sistema.

[0018] NL-A-7 413 837, WO-A1-03/037753, GB-A-1 027 680, GB-A-994 634 ilustran el estado general de la técnica de la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

[0019] Por tanto, el objetivo principal de la presente invención es proporcionar un aparato de aireación que carezca de los inconvenientes anteriores, a la vez que es fácil y rentable de implementar. Durante toda esta solicitud los términos “depósito” y “contenedor” se usan como sinónimos. La invención se resuelve acorde a la reivindicación 1. La presente invención hace referencia a un aparato de aireación para facilitar el vaciado del material pulverulento de cualquier tipo de contenedor; el aparato comprende una membrana vibrante acoplada a un sistema para fijarla a la pared del contenedor, para que dicha membrana se adhiera a la superficie interna de la pared del contenedor; el aparato se caracteriza en que dicha membrana tiene al menos una zona de resistencia mínima para el flujo del aire de salida, para que el aire preferiblemente salga desde dicha al menos una zona.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0020] Ahora se describirán dos realizaciones preferidas para una mejor comprensión de la presente invención por medio de ejemplos no limitativos solo, con referencia a los dibujos que la acompañan, en las que:

- la figura 1 muestra un depósito de camión (con ampliación relativa) para el almacenamiento de un material pulverulento o granulado en el que está integrado al menos un aparato de aireación fabricado conforme a las enseñanzas de la presente invención;

- la figura 2 muestra una vista superior de la tolva de descarga del depósito de la figura 1 en la que están instalados tres aparatos de aireación fabricados conforme a la presente invención, a modo de ejemplo no limitativo;

- la figura 3 muestra un conjunto tridimensional de una primera realización de un aparato de aireación acorde a la invención, siendo dicho aparato de aireación uno de los mostrados en las figuras 1, 2;

- la figura 4 muestra una vista de despiece de la primera realización mostrada en la figura 3;

- las figuras 5A, 5B muestran una vista frontal de la primera realización mostrada en la figura 3, y una sección longitudinal A-A (vista de despiece) de la misma, respectivamente;

- la figura 6 muestra un conjunto tridimensional de una segunda realización de un aparato de aireación acorde a la invención;

- la figura 7 muestra una vista de despiece de la segunda realización mostrada en la figura 6;

## ES 2 661 130 T3

- las figuras 8A, 8B muestran una vista frontal de la segunda realización mostrada en la figura 7, y una sección longitudinal B-B (vista de despiece) de la misma, respectivamente;
- la figura 9 muestra la aplicación del aparato de aireación mostrado en las figuras 6, 7, 8A, 8B a un contenedor, como un silo; y
- 5 - las figuras 10A y 10B muestran una vista desde la parte inferior de una membrana usada en cualquier aparato de aireación acorde a la invención y una sección transversal C-C de la propia membrana, respectivamente.

### EL MEJOR MODO DE REALIZAR LA INVENCION

10 **[0021]** En la figura 1 el número de referencia 100 generalmente indica, en conjunto, una planta de almacenamiento para un material pulverulento o granulado.

**[0022]** La Planta 100 comprende un depósito 101, por ejemplo para camiones, en el que se almacena la masa (M) del material pulverulento (o granulado,) y una red de distribución 102 de aire comprimido.

15 **[0023]** El Depósito 101 comprende una porción superior en forma de bóveda 101A que sobresale por encima de una porción inferior 101B con forma de tolva troncocónica. La porción inferior 101B termina con una boca de descarga 101C del producto.

20 **[0024]** La red de distribución 102 de aire comprimido, a su vez, comprende una línea de suministro 102A de aire comprimido (producido por un compresor, no mostrado), una rama principal 102B para el transporte neumático del material descargado desde el depósito 101, una rama secundaria 102C de suministro de aire comprimido a la parte superior la bóveda, y una rama secundaria 102D de suministro de aire comprimido para el aparato de aireación 10A, 10B instalada en la porción inferior 101B del depósito 101.

**[0025]** La rama principal 102B conecta el depósito 101 con un usuario final, por ejemplo, con una planta de producción de hormigón (no mostrada) si el material transportado por el camión fuera cemento o arena.

25 **[0026]** Incidentalmente, se ha observado que como en la figura 1 se muestra el depósito 101 en sección transversal, solo son visibles dos aparatos de aireación 10A, 10B aunque realmente habría, por ejemplo, un tercer aparato de aireación 10C, igualmente espaciado de los otros dos y visible en la figura 2. El número de aparatos de aireación obviamente variará acorde al tamaño de la tolva 101B. En general, cuanto más grande sea la tolva 101B mayor será el número de aparatos de aireación 10 montados en la misma.

**[0027]** Como se muestra de nuevo en la figura 1, entre la boca de salida 101C y la rama principal 102B se sitúa un conducto 103 que está provisto de una válvula de descarga (S1) respectiva.

30 **[0028]** En el uso real, al comenzar las operaciones para descargar el depósito 101, un sistema de control (CC) (figura 1) gestionado por un operario controla la apertura de la válvula de descarga (S1) y el funcionamiento de la red de distribución 102.

35 **[0029]** También se abrirán en secuencia una válvula de descarga (S2) relacionada con la rama secundaria 102C, una válvula de descarga (S3) acoplada a la rama principal 102B, y una válvula de descarga (S4) relacionada con la rama secundaria 102D.

**[0030]** La masa (M) del material granulado (o pulverulento) caerá por gravedad del depósito 101 a la rama principal 102B fluyendo por el conducto 103 y por la correspondiente válvula de descarga abierta (S1). El material, una vez llegado a la rama principal 102B, es transportado después por el aire comprimido al usuario final (no mostrado).

40 **[0031]** Como se afirmaba anteriormente, para facilitar la descarga del depósito 101, se envía después aire comprimido sobre la porción superior en forma de bóveda 101A del depósito 101 para ponerlo bajo presión, y a la tolva 101B para alimentar los aparatos de aireación 10A, 10B, 10C (figuras 1 y 2).

**[0032]** Como los tres aparatos de aireación 10A, 10B, 10C son idénticos, bastará con describir un aparato de aireación genérico 10 para describir todos los aparatos.

45 **[0033]** Para describir la primera realización del aparato de aireación 10, objeto de la presente invención, ahora se hará referencia en particular a las figuras 3, 4, 5A y 5B.

## ES 2 661 130 T3

**[0034]** El aparato de aireación 10 comprende un cuerpo principal hueco 20 para suministrar aire comprimido, una membrana 30 y un dispositivo 40 para estirar y sujetar dicha membrana 30 a una pared del contenedor, en este caso a la pared de la tolva 101B del depósito 101.

5 **[0035]** Como se verá, el dispositivo de estirado y sujeción 40 viene dado por el conjunto de tres elementos 41, 42, 43 de la manera mostrada en particular en la figura 4 (ver abajo).

**[0036]** El cuerpo principal hueco 20 comprende un elemento acopado 21 al que se acopla una unión distribuidora 22 del aire comprimido procedente de la red de distribución 102. El elemento acopado 21 está provisto de un eje de simetría longitudinal sustancial (X); mientras que la unión distribuidora 22 está provista de un eje de simetría longitudinal (Y), inclinado por un ángulo ( $\alpha$ ) con relación al eje (X). El ángulo ( $\alpha$ ) tiene un valor ventajosamente entre 20° y 40° elegido con el objetivo de reducir, lo más posible, las pérdidas de carga que ocurren en el flujo de aire comprimido durante su salida hacia el cuerpo principal hueco 20.

**[0037]** El elemento acopado 21 está acoplado a dos conductos 23, 24 que sirven para el posible transporte de aire comprimido desde un aparato de aireación 10A, 10B, 10C a los otros (figuras 1, 2).

15 **[0038]** En otras palabras, cualquier aparato de aireación 10A, 10B, 10C puede ser suministrado directamente por la red de distribución 102 a través de la unión distribuidora 22, o puede ser suministrado indirectamente por aire comprimido procedente de un aparato de aireación adyacente 10A, 10B, 10C por medio de uno de los dos conductos 23, 24. El elemento acopado 21 puede realizarse en diferentes configuraciones conforme a las necesidades de la planta.

**[0039]** Los dos conductos 23, 24 están alineados a lo largo de un eje (Z) sustancialmente perpendicular a un plano que contiene los ejes (X) e (Y).

20 **[0040]** En el elemento acopado 21 (figura 5B) podemos ver una copa 20A con un borde abierto circular 20B y un fondo 20C enfrente de dicho borde abierto 20B. Un orificio pasante 20D alineado con dicho eje (X) está situado en el fondo 20C.

**[0041]** En el fondo 20C también hay un asiento guía 20E que comprende a su vez una porción inferior curvada sustancialmente coronada por dos porciones laterales planas y una porción superior que también es plana (ver abajo).

25 **[0042]** El dispositivo de estirado y sujeción 40 de la membrana 30 comprende:

- un eje de tracción 41; y

- un tensor 42, al menos parcialmente roscado en una porción delantera cilíndrica 42A, accionado por un elemento de tracción 43 (en este caso, la palanca de una leva) que se apoya en un casquillo 44 que se desliza libremente sobre una porción trasera cilíndrica 42B del tensor 42 a lo largo del eje (X).

30 **[0043]** En particular, el elemento de tracción 43 comprende una palanca 43A que termina con una leva 43B que, en uso, se apoya sobre el casquillo deslizante 44.

**[0044]** Además, como se muestra en las figuras 3, 4, la palanca 43A está atravesada por la porción trasera cilíndrica 42B del tensor 42. El elemento de tracción 43 está provisto además de un orificio pasante 43C, a la vez que un orificio pasante 42C (figura 3) está presente en la porción trasera cilíndrica 42B del tensor 42.

35 **[0045]** Como se describirá mejor a continuación, cuando la palanca 43A se gira en el sentido de las agujas del reloj conforme a una flecha (F1) sobre un pasador fijo 43D que atraviesa la palanca 43A y la porción trasera cilíndrica 42B del tensor 42, para que el elemento de tracción 43 tire de la membrana 30 que se apoya sobre la superficie interna de la pared de la tolva 110B (figuras 1, 2) (ver abajo), los dos orificios pasantes 43C, 42C están alineados (figura 3) y por tanto es posible insertar un pasador hendido (no mostrado) en estos orificios pasantes 43C, 42C para mantener el elemento de tracción 43 siempre en la misma posición fija a pesar de cualquier vibración a la que pueda estar sometido.

40 **[0046]** En otras palabras, el pasador hendido (no mostrado) insertado simultáneamente en los dos orificios pasantes alineados 43C, 42C es un tipo de "bloqueo de seguridad" frente a posibles vibraciones y/o saltos (por ejemplo del camión en el que está montado el depósito 101), que podrían causar la rotación accidental y peligrosa en sentido contrario a las agujas del reloj de la palanca 43A sobre el pasador 43D conforme a una flecha (F2) opuesta a dicha flecha (F1). Esta hipotética rotación de la palanca 43A conforme a la flecha (F2) alrededor del pasador 43D causaría el

## ES 2 661 130 T3

aflojamiento involuntario no deseable de la acción de tracción sobre la membrana 30 con un consiguiente aumento de la separación anular formada entre el perímetro exterior de la membrana 30 y la superficie interna de la pared de la tolva 101B.

**[0047]** El bloqueo por medio de un pasador hendido es solo una de las innumerables maneras de bloquear la leva.

5 También se pueden usar sistemas alternativos como, por ejemplo, un cierre de resorte de la palanca o un bloqueo externo que limite la palanca en el estado cerrado.

**[0048]** En el eje de tracción 41 podemos ver una ranura anular 41A en la que, en el uso real, se instala una abertura pasante central 30A hecha en la membrana 30 (figuras 4, 5), dos pestañas de final de carrera 41B, 41C que sobresalen en lados opuestos desde un vástago sustancialmente cilíndrico 41D.

10 **[0049]** La superficie de la ranura anular 41A está conformada para tener una porción superior curvada seguida por una porción inferior plana.

**[0050]** Igualmente, la abertura pasante central 30A está provista de una porción superior curvada y una porción inferior plana (figuras 4, 10A, 10B). Esto es para llevar a cabo un montaje correcto de las piezas (ver abajo).

15 **[0051]** Las superficies superiores de las dos pestañas de final de carrera 41B, 41C están curvadas para seguir el perfil de la superficie interna de la membrana interna 30. Dos zonas planas laterales 41E, 41F situadas en lados opuestos están realizadas sobre la superficie del vástago 41D, del cual solo una zona plana lateral (es decir, la zona plana lateral 41E) es visible en la figura 4.

20 **[0052]** Las razones por las cuales es preferible tener estas dos zonas planas laterales 41E, 41F se explicarán a continuación. El vástago 41D termina con un bulón 41G que, a su vez, tiene una porción inferior curvada, dos porciones planas laterales y una porción superior que también es plana. En otras palabras, la superficie lateral del bulón 41G está diseñada para acoplarse de forma satisfactoria a la superficie del asiento guía 20E.

**[0053]** El bulón 41G y al menos una porción del vástago 41D tienen un orificio ciego 41H alineado con el eje (X).

**[0054]** El orificio ciego 41H, al menos parcialmente, está provisto de una rosca que puede ser atornillada a la porción delantera cilíndrica 42A del tensor 42 (ver abajo).

25 **[0055]** Incidentalmente, es útil señalar que el orificio pasante (no mostrado) realizado en la pared de la tolva 101B tiene un diámetro mayor que el diámetro máximo del vástago 41D para permitir que el aire comprimido pase por la separación que se forma entre el orificio pasante y el propio vástago 41D (ver abajo).

**[0056]** Las cavidades radiales 30B están dispuestas solo en una porción de la superficie interna de la membrana 30.

**[0057]** Las cavidades 30B están dispuestas principalmente en una porción inferior de la membrana 30.

30 **[0058]** Preferible, pero no necesariamente, las cavidades radiales 30B están situadas en toda la mitad inferior de la membrana 30.

**[0059]** Preferible, pero no necesariamente, cada cavidad radial 30B tiene forma de "gota" que transporta el aire acelerándolo, por el efecto venturi, hacia el exterior de la membrana 30 para aumentar la efectividad de la vibración incluso a baja presión.

35 **[0060]** La superficie del perfil exterior de la membrana 30 es lisa sin nervaduras para facilitar el deslizamiento de los polvos.

**[0061]** Como se muestra en la figura 10B, el perfil exterior 30C de la membrana 30 tiene forma de "onda" para tener un espesor constante en la sección en los alrededores de la cavidad radial 30B, y una reducción en el espesor en los alrededores del borde 30D para aumentar el efecto de la vibración de la propia membrana 30.

40 **[0062]** En otras palabras, con referencia a la figura 10B, cada sección radial 30E toma la forma de un venturi, y por tanto el aire comprimido, distribuido radialmente por medio de movimientos centrífugos, recorrerá una pluralidad de rutas de forma de venturi. Por tanto, habrá una aceleración del aire comprimido en los alrededores del borde 30D, un factor que aumentará la frecuencia de las vibraciones del propio borde 30D con la consiguiente mejora de la distribución del aire comprimido en la masa (M) del material granulado (o pulverulento) presente en la tolva 101B.

## ES 2 661 130 T3

**[0063]** El aumento de la energía cinética del aire comprimido de salida de la membrana 30 en su parte inferior fomentará además la penetración del propio aire en la masa (M) de material.

**[0064]** Además, como cada cavidad radial 30B tiene un espesor más pequeño (TH1) (figura 10B) que el espesor mínimo (TH2) de la parte de membrana 30 sin cavidades radiales 30B, la membrana 30 tenderá a deformarse, preferiblemente en su porción inferior, lo que da lugar a un menor momento de inercia. Por esta razón, el aire comprimido tenderá a salir de la cámara 50 preferiblemente por el lado de la membrana 30 provisto de cavidades radiales 30B. De acuerdo con la invención en el uso real, por tanto, orientando las cavidades radiales 30B hacia abajo se obtiene una direccionalidad hacia abajo preferencial fuerte de los microchorros de aire que salen de la separación anular entre la superficie interna de la pared de la tolva 101B y el borde 30D de la membrana 30.

**[0065]** Como se ha dicho anteriormente, estos microchorros de aire comprimido dirigidos preferiblemente hacia abajo generarán un empuje uniforme dirigido sobre la masa (M) de material (granulado o pulverulento) que está situado en un momento dado en la tolva 101B, evitando así la formación de puentes, huecos, etc., todos factores que retrasarían, incluso considerablemente, la descarga del producto de la boca de descarga 101C.

**[0066]** El conjunto del aparato de aireación 10 en la pared de la tolva 101B se lleva a cabo de la siguiente forma:

(a) la abertura pasante central 30A de la membrana 30 se instala manualmente en la ranura anular 41A del eje de tracción 41, para obtener el acoplamiento de la membrana 30 al propio eje de tracción 41 (figura 5); la particular forma (curvada en la parte superior y plana en el fondo) de la superficie de los dos elementos 30A, 41A que se acoplan asegura un correcto acoplamiento de las dos piezas (ver abajo);

(b) luego, el eje de tracción 41 se inserta en el orificio pasante realizado en la pared de la tolva 101B, obviamente para que la membrana 30 permanezca dentro de la propia tolva 101B; las pestañas de final de carrera 41B, 41C también están ahora dentro de la tolva 101B en el lado de la membrana 30.

(c) el tensor 42 se inserta en el orificio pasante 20D provisto en el fondo 20C de la copa 20A;

(d) la porción delantera cilíndrica roscada 42A del tensor 42 se atornilla en el orificio ciego 41H (del eje (X)) realizado en el eje de tracción 41; así se obtiene el conjunto del tensor 42 con el eje de tracción 41.

(e) mientras se lleva a cabo el atornillado al que se hace referencia en el punto anterior (d), el operario aproxima gradualmente todo el cuerpo principal hueco 20 a la superficie externa de la pared de la tolva 101B;

(f) la operación de atornillado termina cuando:

(f1) el bulón formado 41G entra en el asiento guía 20E;

(f2) el casquillo 44 queda en la superficie externa del fondo 20E; y

(f3) el borde abierto circular 20B se apoya en la superficie externa de la pared de la tolva 101B.

**[0067]** Ahora el operario puede girar la palanca 43A conforme a (F1) (figura 5B) para que tenga lugar la acción de tracción llevada a cabo por todo el dispositivo de estirado y sujeción 40 en la membrana 30 conforme a una flecha (F3) (figura 5B). Como el casquillo 44, como se ha mencionado, se desliza sobre la porción trasera cilíndrica 42B del tensor 42, la acción llevada a cabo en dicho casquillo 44 por la leva 43B da lugar a un empuje (conforme a una flecha (F4), opuesto a la dirección indicada por la flecha (F3) (figura 5B) en el cuerpo principal hueco 20 que de este modo se adherirá más a la superficie externa de la tolva 101B. En otras palabras, mientras la membrana 30 es presionada con una fuerza creciente sobre la superficie interna de la tolva 101B (flecha (F3); figura 6B), el borde abierto 20B de la copa 20A se empujará cada vez más sobre la pared externa de la propia tolva 101B (flecha (F4); figura 5B).

**[0068]** La pared de la tolva 101B estará entonces "cerrada como una sujeción" entre la membrana 30, por un lado (es decir, en el lado de la pared interna de la tolva 101B), y el borde abierto 20B de la copa 20A, en el otro (es decir, en el lado de la pared externa de la tolva 101B).

**[0069]** Entonces, será posible enviar aire comprimido al aparato de aireación 10 por medio de la red de distribución 102 (figura 1).

## ES 2 661 130 T3

**[0070]** Con más detalle, podemos decir que el aire comprimido, después de entrar en el cuerpo principal hueco 20 por la unión distribuidora 22 circulará por la separación que se deja libre expresamente entre el orificio pasante realizado en la pared de la tolva 101B y la superficie externa del eje de tracción 41.

5 **[0071]** Las dos zonas planas laterales 41E, 41F (cada una de las cuales está provista de una descarga de forma hueca respectiva) en el eje de tracción 41 facilitan la circulación del aire comprimido hacia una cámara de distribución 50 delimitada por la superficie interna de la membrana 30 y por la superficie interna de la pared de la tolva 101B (ver ampliación en la figura 1).

**[0072]** Desde esta cámara de distribución 50, el aire comprimido se distribuye luego dentro de la tolva 101B con los mecanismos de dinámica de fluidos descritos anteriormente.

10 **[0073]** También cabe destacar que los acoplamientos formados entre los dos pares de elementos 30A, 41A y 41G, 20E son la causa principal de una correcta orientación hacia abajo de las cavidades radiales 30B. De hecho, si debido a dichos acoplamientos formados la membrana 30 está situada adecuadamente con respecto al eje de tracción 41 y, respectivamente, el eje de tracción 41 está situado adecuadamente con respecto al cuerpo principal hueco 20, con la unión distribuidora 22 orientada hacia abajo, el operario siempre estará seguro de que las cavidades radiales 30B  
15 también están orientadas hacia abajo y, por tanto, están orientadas adecuadamente con respecto a la tarea que han de desempeñar.

**[0074]** En otras palabras, considerando la asimetría de la membrana 30, es necesario tener acoplamientos con forma forzados entre las piezas para permitir un conjunto correcto de la propia membrana 30, esto es, como se ha mencionado, con las cavidades radiales 30B orientadas hacia abajo, es decir, hacia la boca de descarga 101C del depósito 101 y la válvula de descarga (S1) (figura 1).  
20

**[0075]** Las figuras 6, 7, 8A, 8B, 9 muestran una segunda realización de la presente invención aplicable ventajosamente a una tolva 101B\* (figura 9) de un silo (no mostrado completamente).

**[0076]** En la realización particular mostrada en la figura 9, están montados tres aparatos de aireación en la tolva 101B\*. Sin embargo, solo dos aparatos de aireación 10B\* y 10C\* son visibles en la figura 9 puesto que la tolva 101B\* se muestra en sección.  
25

**[0077]** Como también en este caso los tres aparatos de aireación son idénticos, bastará con describir un aparato de aireación genérico 10\* para describirlos todos.

**[0078]** Como se muestra con mayor detalle en las figuras 8, 7, 8A, 8B, el equipo de aireación 10\* incluye una membrana 30\* que tiene un borde 30D\*, idéntica a la membrana 30 descrita anteriormente con referencia a la primera realización, y un dispositivo de estirado y sujeción 40\* que comprende un eje de tracción 41\*.  
30

**[0079]** Dicho eje de tracción 41\* está provisto de una ranura anular 41A\* (casi idéntica a la ranura anular 41A vista para la primera realización) adaptada para recibir una abertura pasante central 30A\* (casi idéntica a la abertura pasante central 30A vista anteriormente) formada en la membrana 30\*.

**[0080]** El eje de tracción 41\* es cruzado longitudinalmente por un orificio ciego 41H\* alineado con un eje (X\*) de simetría longitudinal sustancial del propio eje de tracción 41\*.  
35

**[0081]** Debajo de la ranura anular 41A\* se coloca un collarín 41C\* que está provisto de una pluralidad de orificios pasantes radiales 41M\* que ponen en comunicación el orificio ciego 41H\* con el exterior, en particular, en el uso, con una cámara 50\* (figura 9) delimitada, como siempre, por la superficie interna de la membrana 30\* y por la superficie interna de la pared de la tolva 101B\*.

40 **[0082]** En esta segunda realización, la superficie externa de un bulón 41G\*, que está situado debajo del collarín 41C\*, está roscada parcialmente.

**[0083]** Entre el collarín 41C\* y el bulón 41G\* hay un reborde 41N\* cuya función se explicará a continuación.

**[0084]** El aparato de aireación 10\* está provisto de una arandela 41P\*, una tuerca roscada 41R\* y un cuerpo principal hueco (no mostrado) similar al descrito en relación con la primera realización.

45 **[0085]** El montaje del aparato de aireación 10\* en la pared de la tolva 101B se lleva a cabo de la siguiente manera:

## ES 2 661 130 T3

- (a) la abertura pasante central 30A\* de la membrana 30\* se instala manualmente en la ranura anular 41A\* del eje de tracción 41\*, para obtener el acoplamiento de la membrana 30\* al propio eje de tracción 41\*; la particular forma (curvada en la parte superior y plana en el fondo) de la superficie de los dos elementos 30A\*, 41A\* que se acoplan asegura un correcto acoplamiento de las dos piezas;
- 5 (b) luego, el eje de tracción 41\* se inserta en el orificio pasante situado en la pared de la tolva 101B\*, haciendo así obviamente que la membrana 30\* permanezca en la tolva 101B\*; el collarín 41C\* también está situado dentro de la tolva 101B\* en el lado de la membrana 30\*; en este caso, el orificio en la pared de la tolva tiene casi el mismo diámetro que el bulón 41G\* y está provisto de una junta de estanqueidad (no mostrada); el reborde 41N\* se apoya sobre la superficie interna de la pared de la tolva 101B\*;
- 10 (c) en el lado del bulón 41G\* que sobresale hacia el exterior de la pared de la tolva 101B\* se insertan la abrazadera 41P\* y la tuerca roscada 41R\*;
- (d) la tuerca roscada 41R\* se atornilla en la parte roscada del bulón 41G\* para que la pared de la tolva 101B\* esté sujeta en un lado por el reborde 41N\* y en el otro, por la superficie superior de la arandela 41P\*empujada por la tuerca roscada 41R\*.
- 15 **[0086]** El bulón 41G\* se sujeta luego al cuerpo principal hueco que suministra el aire comprimido.
- [0087]** Además, cabe destacar también que el extremo libre del bulón 41G\* está provisto de dos zonas planas laterales 41Z\*, 41W\* situadas en lados opuestos. Dichas zonas planas laterales 41Z\*, 41W\* están acopladas con un asiento formado (no mostrado) que está situado dentro del cuerpo principal hueco para permitir la orientación correcta deseada hacia abajo de las cavidades radiales 30B\* que se encuentran en la superficie interna de la membrana 30\*.
- 20 **[0088]** La operación aerodinámica de la membrana 30\* es la misma que la de la membrana 30 de la primera realización y, por tanto, no se volverá a describir.
- [0089]** Las principales ventajas del aparato de aireación realizado de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención son las siguientes:
- fácil montaje;
- 25 - reducción del consumo de aire comprimido y, por tanto, del consumo energético general; y
- reducción del tiempo de descarga del contenedor a la vez que se asegura una cierta intercambiabilidad con los sistemas que hay actualmente en el mercado.

## ES 2 661 130 T3

### REIVINDICACIONES

1. Aparato de aireación (10, 10A, 10B, 10C; 10\*) para facilitar el vaciado de una masa (M) de material pulverulento desde cualquier tipo de contenedor (101); aparato que comprende una membrana vibrante (30; 30\*) acoplada a un dispositivo (40; 40\*) para estirar de ella y sujetarla a la pared de un contenedor (101), para que dicha membrana (30; 30\*) se adhiera a la superficie interna de la pared del contenedor (101), en donde dicha membrana (30; 30\*) comprende al menos una zona de resistencia mínima (30B; 30B\*) para el flujo de aire de salida, para que el aire preferiblemente venga de dicha zona (al menos una) de resistencia mínima (30B; 30B\*); en donde la pared del contenedor (101) comprende una pared de tolva (101B), **caracterizada en que** dicha membrana (30; 30\*) comprende un número de ranuras formadas como cavidades radiales (30B; 30B\*) formadas en una porción la superficie interna de dicha membrana (30; 30\*), en donde orientando las cavidades radiales hacia abajo se obtiene una direccionalidad preferencial fuerte hacia abajo de microchorros de aire que salen de una separación anular entre una superficie interna de la pared de la tolva (101B) y un borde (30D) de la membrana.
2. Aparato de aireación (10, 10A, 10B, 10C; 10\*) de acuerdo con la Reivindicación 1, **caracterizado en que** dichas cavidades radiales (30B; 30B\*) están formadas preferiblemente en una porción inferior de dicha membrana (30; 30\*).
3. Aparato de aireación (10, 10A, 10B, 10C; 10\*), de acuerdo con la Reivindicación 2, **caracterizado en que** dichas cavidades radiales (30B; 30B\*) están formadas preferiblemente en la mitad inferior de dicha membrana (30; 30\*).
4. Aparato de aireación (10, 10A, 10B, 10C; 10\*), de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones anteriores, **caracterizado en que** cada cavidad radial (30B; 30B\*) tiene forma de gota, facilitando así la aceleración del aire comprimido.
5. Aparato de aireación (10, 10A, 10B, 10C; 10\*), de acuerdo con la Reivindicación 4, **caracterizado en que** cada sección radial (30E) de cualquier cavidad radial (30B; 30B\*) tiene forma de venturi.
6. Aparato de aireación (10, 10A, 10B, 10C; 10\*), de acuerdo con cualquiera de las Reivindicaciones anteriores, **caracterizado en que** la superficie externa de la membrana (30; 30\*) es lisa y tiene forma de onda para conseguir un espesor constante en su sección en correspondencia con dicha cavidad radial (30B, 30B\*), y una reducción del espesor en su sección en correspondencia con el borde (30D; 30D\*) de la membrana (30; 30\*).

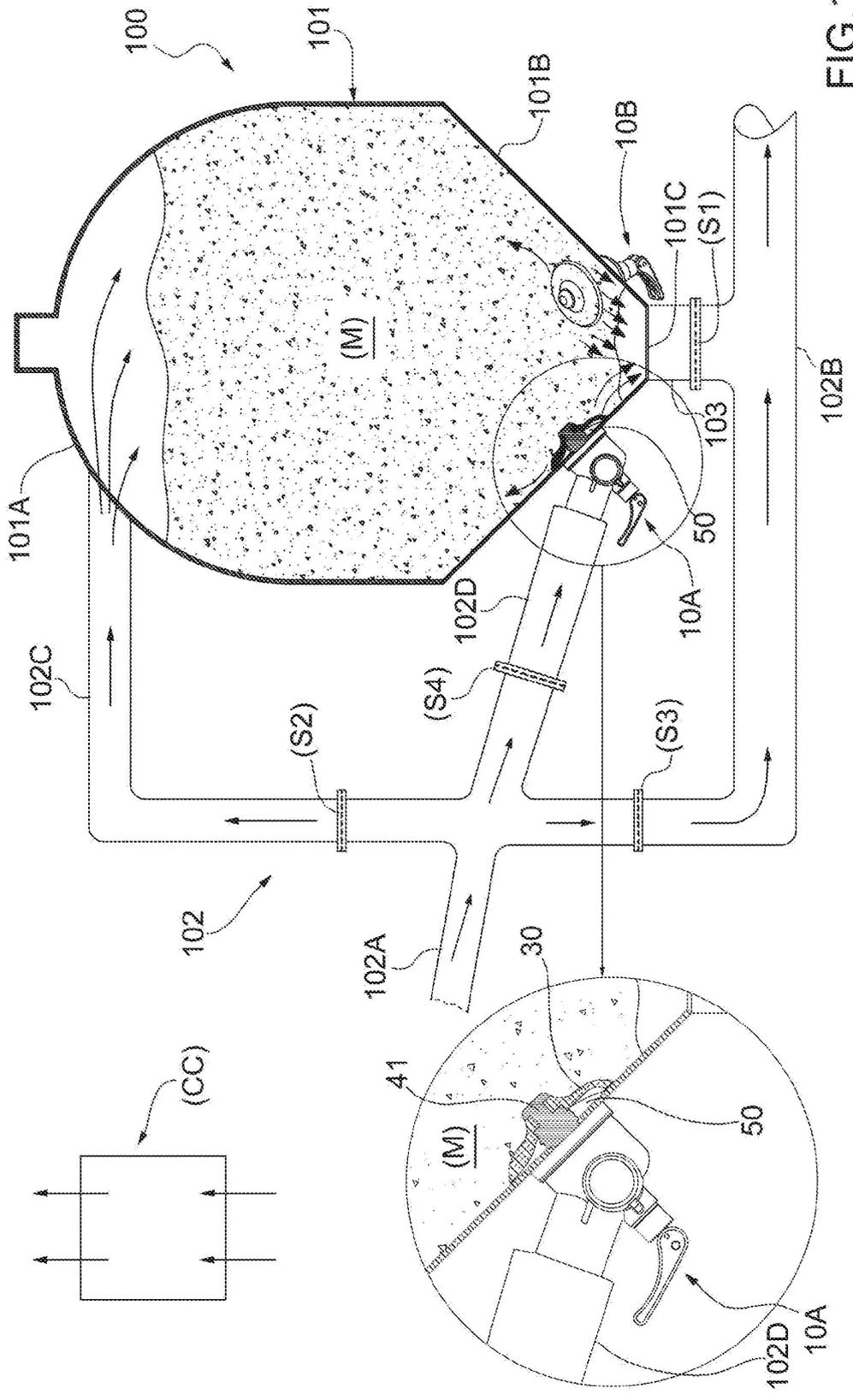
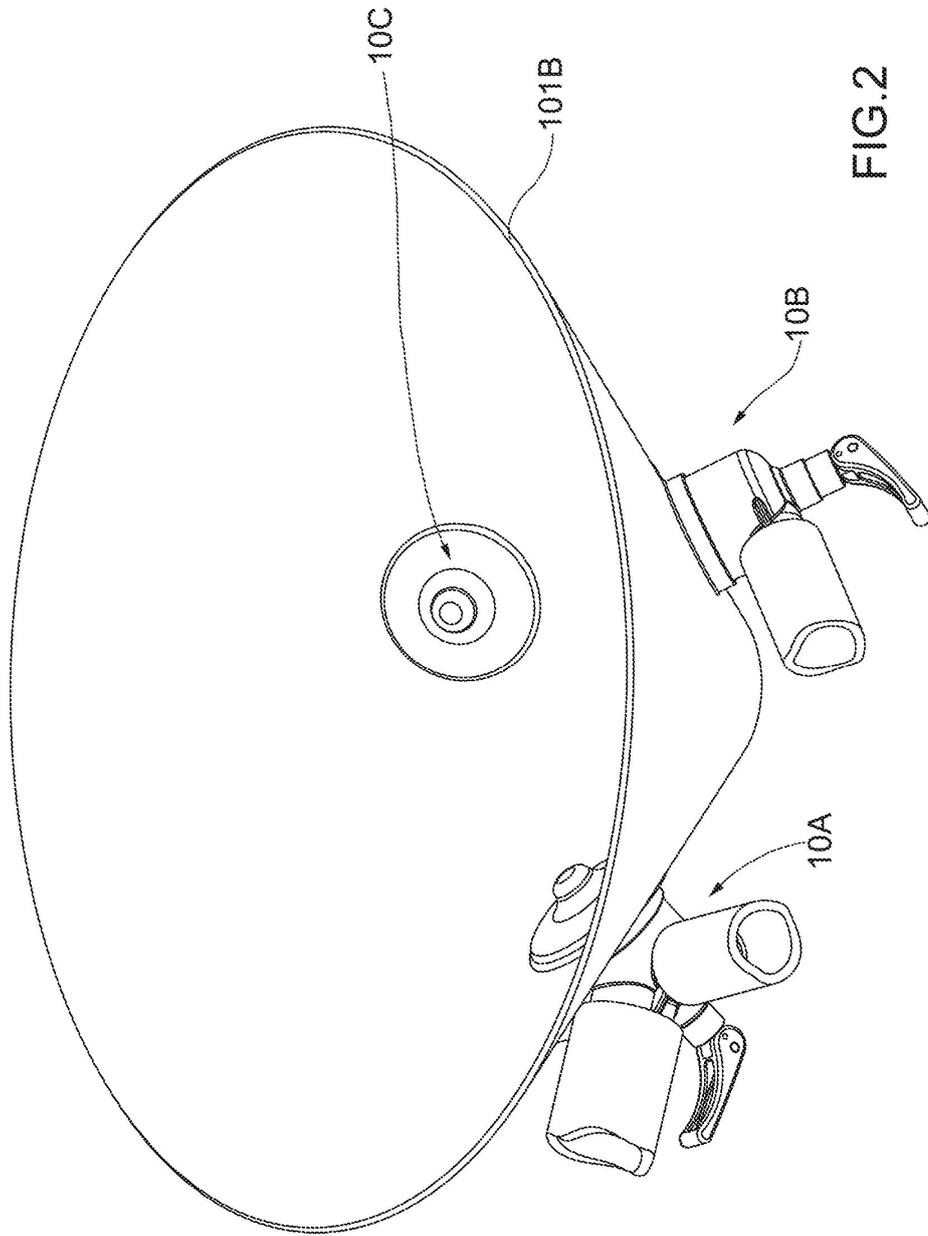


FIG.1



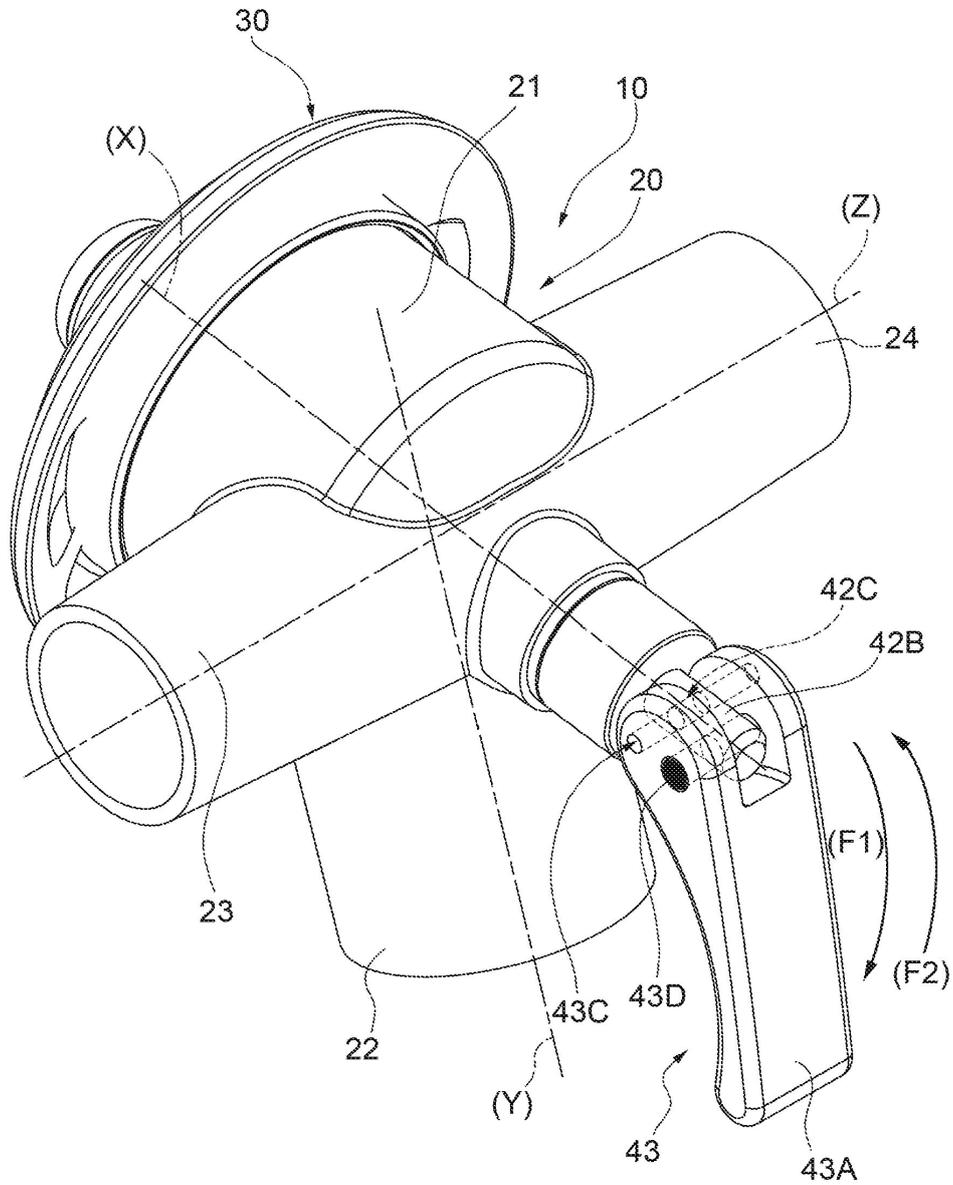


FIG.3

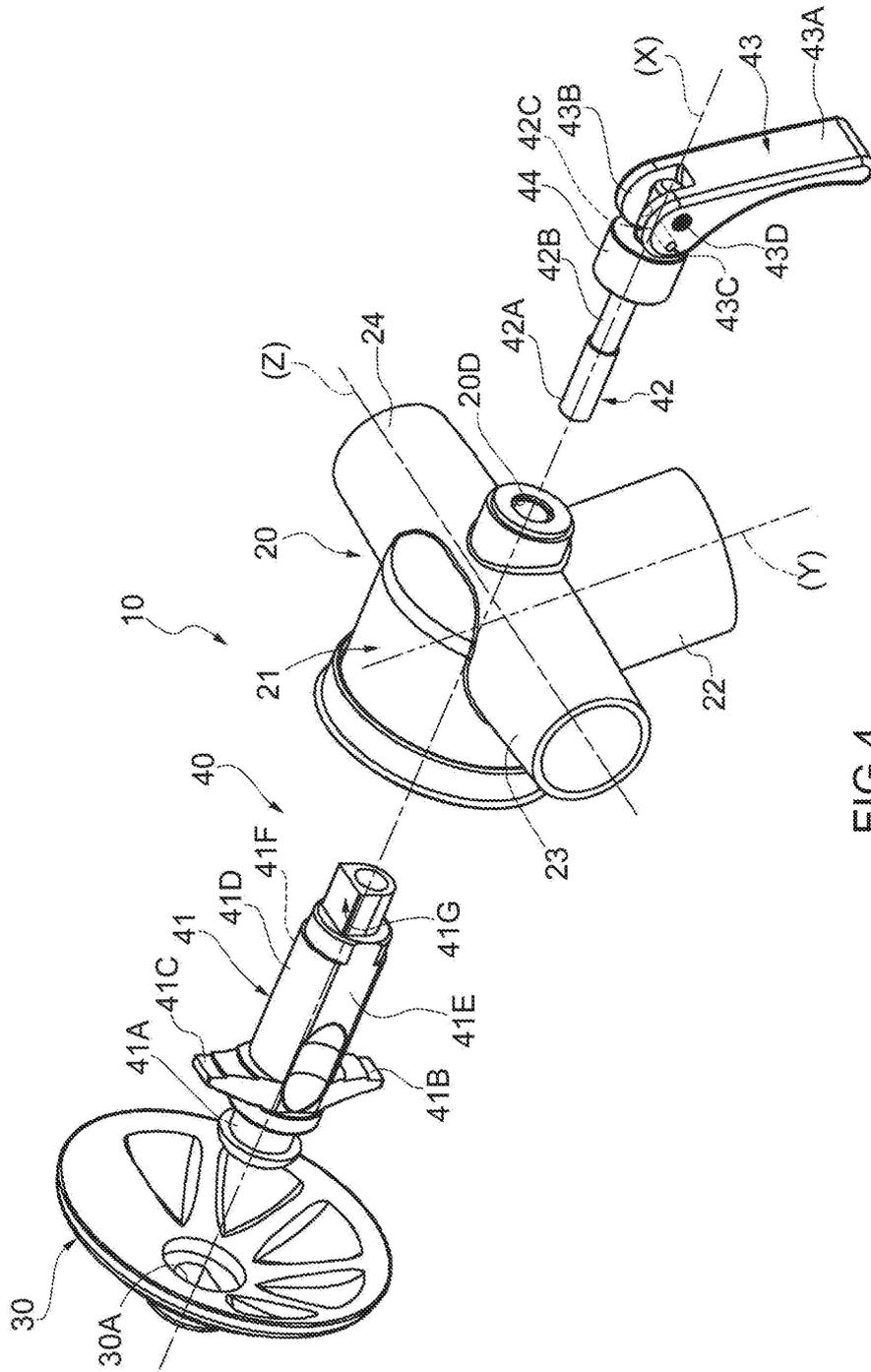


FIG. 4

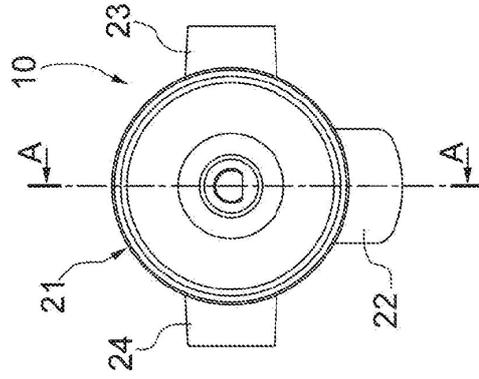


FIG. 5A

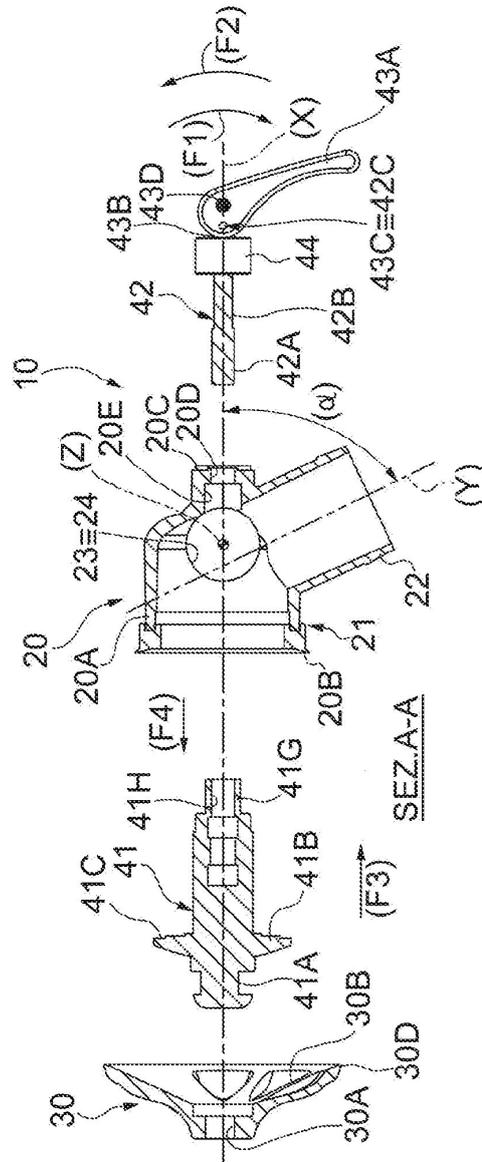


FIG. 5B

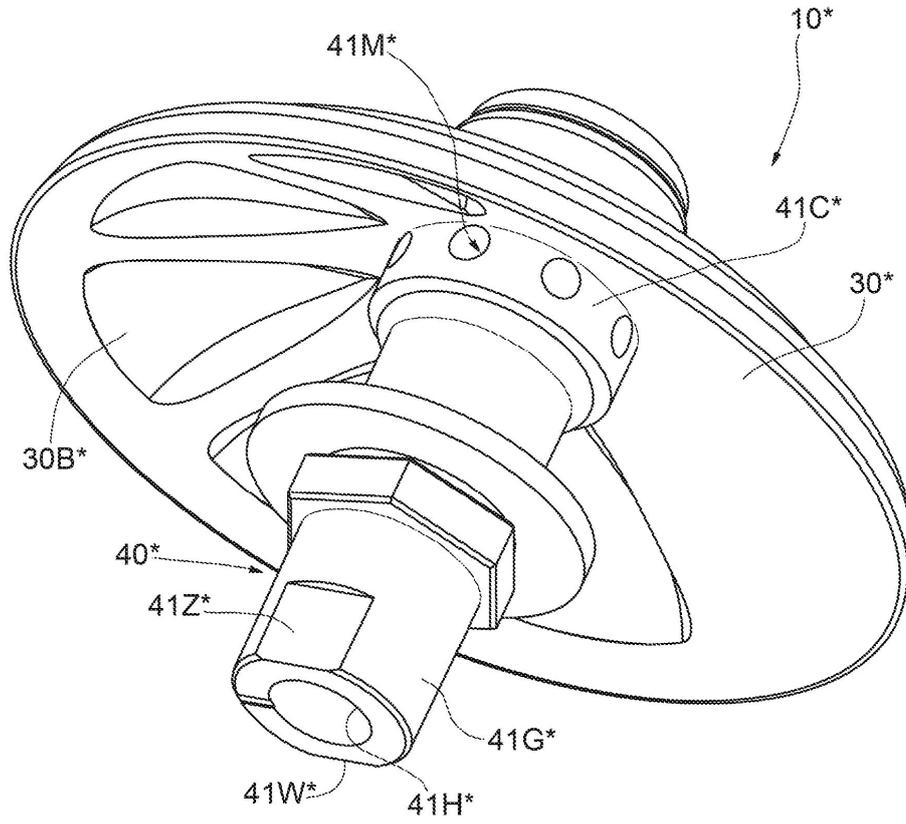


FIG.6

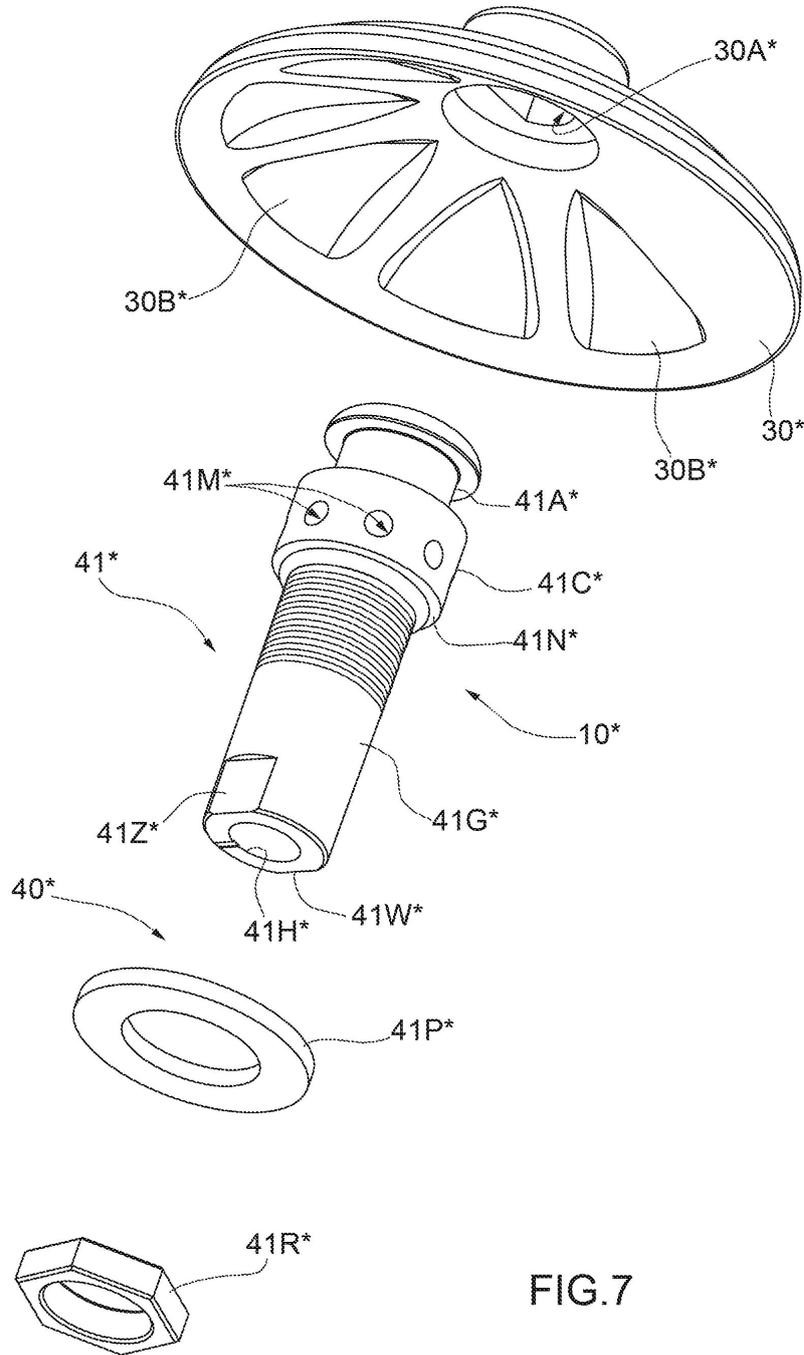


FIG.7

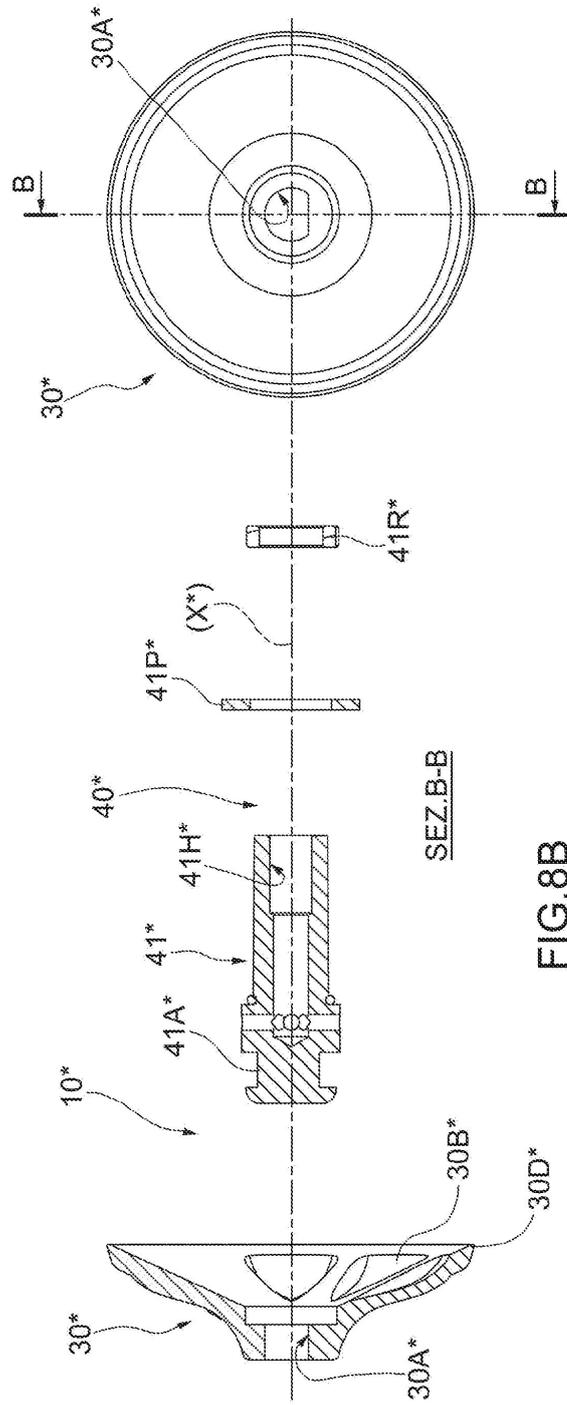
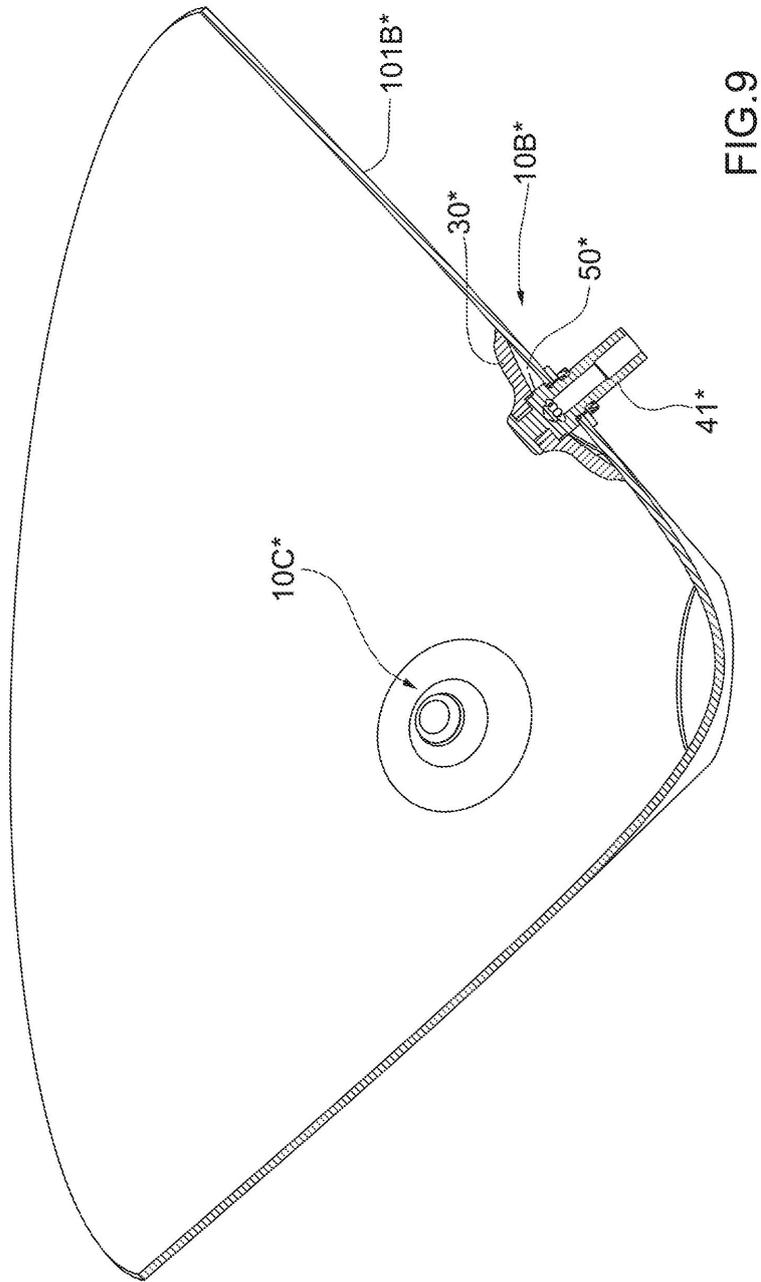


FIG. 8A

FIG. 8B



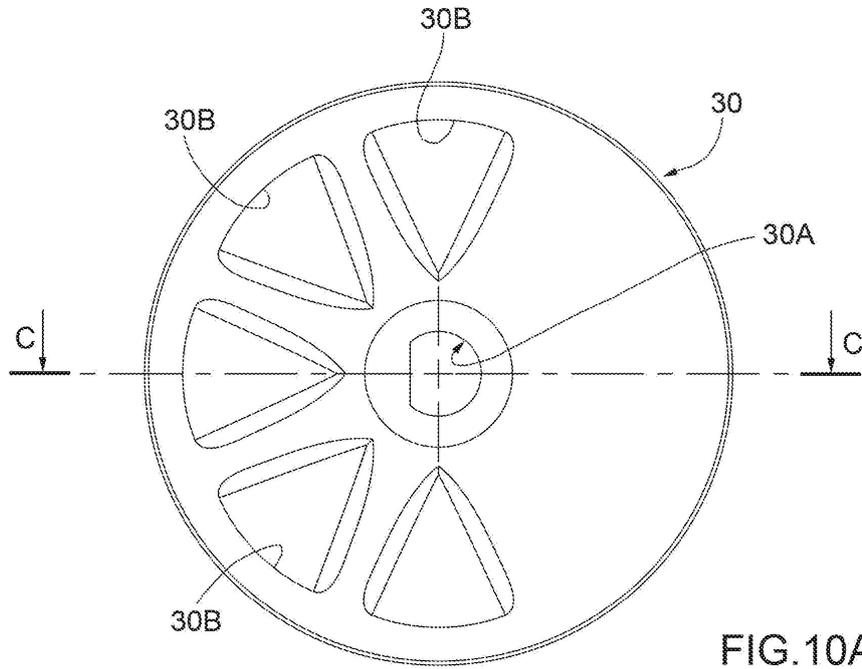


FIG. 10A

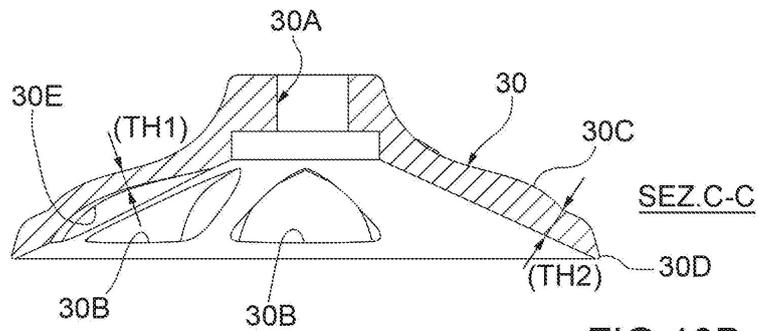


FIG. 10B

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

*Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEB declina toda responsabilidad a este respecto.*

5 **Documentos de-patente citados en la descripción**

- NL 7413837 A [0018]
- GB 1027680 A [0018]
- WO 03037753 A1 [0018]
- GB994634 A [0018]