

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 691**

51 Int. Cl.:

F04C 2/08 (2006.01)

F04C 2/12 (2006.01)

F04C 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2010 PCT/EP2010/063179**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2011 WO11029847**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2010 E 10750126 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 2475889**

54 Título: **Bomba de émbolo giratorio**

30 Prioridad:
08.09.2009 DE 202009012158 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.09.2017

73 Titular/es:
**HUGO VOGELSANG MASCHINENBAU GMBH
(100.0%)
Holthöge 10-14
49632 Essen, DE**

72 Inventor/es:
KRAMPE, PAUL

74 Agente/Representante:
ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 634 691 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 de émbolo giratorio

5 La invención se refiere a una bomba de émbolo giratorio para el transporte de un medio fluido que contiene materias sólidas con dos émbolos giratorios con lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan y con en cada caso un eje de rotación y un perímetro exterior, estando dispuestos los ejes de rotación de los dos émbolos giratorios distanciados entre sí y paralelos el uno respecto al otro, y solapándose parcialmente los perímetros exteriores de los dos émbolos giratorios, y con una carcasa con un orificio de entrada y un orificio de salida, así como una pared interior y una
10 pared exterior, rodeando la pared interior de la carcasa en cada caso un segmento de los perímetros exteriores de los émbolos giratorios y estando configurada la bomba de émbolo giratorio para transportar el medio en una dirección de transporte desde el orificio de entrada hasta el orificio de salida.

15 Bombas de émbolo giratorio pertenecen a las bombas de desplazamiento positivo y presentan dos émbolos giratorios con dos o más lóbulos de émbolo giratorio en cada caso. Los émbolos giratorios están dispuestos en una carcasa cuya pared interior está orientada a los émbolos giratorios y cuya pared exterior cierra la bomba de émbolo giratorio hacia fuera. La carcasa encierra con su pared interior en cada caso un segmento de los perímetros exteriores de los émbolos giratorios. El segmento encerrado por la pared exterior de carcasa se denomina también ángulo de cerrado. Las puntas de los lóbulos de émbolo giratorio pueden estar provistas con un revestimiento,
20 preferentemente una superficie de estanqueidad de goma para obtener una estanqueidad entre lóbulos de émbolo giratorio y pared interior de carcasa y entre los lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan. Los émbolos giratorios se accionan giratoriamente en cada caso en direcciones opuestas entre sí en torno a un eje de rotación, definiéndose en cada caso un perímetro exterior de los émbolos giratorios por las trayectorias circulares sobre las que rotan las puntas de los lóbulos de émbolo giratorio. En la zona en la que se entrelazan los lóbulos de émbolo, se solapan los dos perímetros exteriores de los émbolos giratorios. Bombas de émbolo giratorio están construidas por
25 regla general simétricamente para posibilitar una inversión de la dirección de transporte.

Bombas de émbolo giratorio del modelo mencionado al principio se conocen, por ejemplo, por los documentos DE 297 23 984 U1, DE 34 27 282 A1, US 2,848,952, NL 101 62 83, US 3,126,834 y US 15,221. Bombas de émbolo
30 giratorio de este tipo se emplean también para el transporte de medios que contienen materias sólidas. A través del orificio de entrada se alimenta un medio fluido, por regla general un líquido, en el que pueden estar contenidas materias sólidas de distinto tipo y en distinta cantidad, en la zona de solapamiento de los émbolos giratorios y es desplazado por los lóbulos de émbolo giratorio hacia el orificio de salida. A este respecto, pueden transportarse medios de distinta viscosidad. Bombas de émbolo giratorio del tipo mencionado al principio presentan, por ejemplo,
35 capacidades de bombeo desde aproximadamente 3 a 1.000 metros cúbicos por hora, es decir, aproximadamente desde unos 50 a 16.667 litros por minuto, y presiones de hasta unos 16 bares.

Materias sólidas contenidas en el medio son arrastradas con el medio a los huecos entre los lóbulos de émbolo giratorio y transportadas con el medio en la dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio desde el orificio
40 de entrada al orificio de salida. Materias sólidas contenidas en el medio pueden ser, por ejemplo, piedras, piezas de metal u otros cuerpos extraños.

Bombas de émbolo giratorio se emplean a menudo en condiciones ambientales exigentes. Ámbitos de aplicación típica para bombas de émbolo giratorio son, por ejemplo, plantas depuradoras, tratamientos técnicos de residuos y
45 aguas residuales, técnica de eliminación y reciclado, industria del papel y la celulosa, sector ferroviario y portuario, industria alimentaria o sector de la construcción. Bombas de émbolo giratorio se emplean, por ejemplo, como bomba para lodos, bomba para aguas residuales, bomba de sumidero o de agua de servicio, bomba de materia consistente, bomba para el suministro de alimentos, bomba móvil, bomba para medios cargados con cuerpos extraños, bomba de abono, bomba de aguas sanitarias o bomba para residuos y pulpa. Estas condiciones de aplicación exigen una
50 construcción robusta, segura y poco frágil de bombas de émbolo giratorio.

En bombas de émbolo giratorio existentes, se producen, sin embargo, una y otra vez daños de componentes de la bomba, desconexiones e intenso desgaste, dado que las materias sólidas no siempre llegan por completo a los huecos entre los lóbulos de émbolo giratorio y desde allí siguen siendo desplazadas, sino que pueden quedarse
55 entre lóbulos de émbolo giratorio y carcasa o entre dos lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan. A este respecto, pueden atascarse materias sólidas entre lóbulo de émbolo giratorio y carcasa o entre dos lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan de los dos émbolos, lo que puede provocar una desconexión de la bomba, daños o desgaste de la carcasa y/o de los émbolos giratorios, particularmente de los lóbulos de émbolo giratorio y de un revestimiento (de estanqueidad) eventualmente existente de las puntas de los lóbulos de émbolo giratorio. Las desconexiones provocan una interrupción del funcionamiento no deseada y daños o desgastes en émbolos
60 giratorios y/o carcasa provocan un grado de eficiencia reducido de la bomba debido a una presión de transporte reducida, así como elevados costes para las reparaciones requeridas o el cambio de piezas de repuesto y de desgaste.

65 Para eliminar estas desventajas, en el documento DE 20 2005 010 467 U1 y en el documento DE 20 2006 020 113 U1 de la solicitante, se propone que la carcasa en los lados de entrada y de salida rodee los perímetros exteriores

de los émbolos giratorios con un medio ángulo de carcasa de más de 90° (delta alfa) como está representado en la figura 1. Mientras que esta reducción de la sección transversal de los orificios de entrada y de salida en la pared interior de la carcasa permite obtener una reducción de las desventajas mencionadas anteriormente, sigue manteniéndose, sin embargo, la necesidad de mejorar bombas de émbolo giratorio para seguir evitando las desventajas mencionadas más arriba.

En los documentos US 6.009.277, DE 102 39 558 A1, WO 2009/039881 y DE 25 43 593 se describen bombas de émbolo giratorio que tienen un orificio de salida que presenta en la pared interior de la carcasa una extensión de descarga máxima que es mayor que una extensión máxima del orificio de entrada en la pared interior de la carcasa. Sin embargo, no se puede extraer de estos documentos ninguna indicación sobre la conformación de los orificios de entrada y salida en lo que respecta a las desventajas mencionadas anteriormente y solo los dos últimos documentos se refieren a bombas para el transporte de medios similares a los mencionados en el presente documento.

Por ello, el objetivo de la presente invención es proporcionar una bomba de émbolo giratorio para el transporte de un medio fluido que contiene materias sólidas que reduzca o elimine una o varias de las desventajas mencionadas. Además, es un objetivo de la presente invención proporcionar una bomba de émbolo giratorio para el transporte de un medio fluido que contiene materias sólidas que reduzca el número de desconexiones y el desgaste de la bomba de émbolo giratorio o de sus componentes y/o reduzcan una bajada del grado de eficiencia o presión de bombeo de la bomba de émbolo giratorio también durante una mayor vida útil o bajo condiciones de uso difíciles.

El objetivo se resuelve de acuerdo con la invención por medio de una bomba de émbolo giratorio con una extensión de descarga y orificio de salida de acuerdo con la reivindicación 1.

El orificio de salida es un orificio en la carcasa de tal modo que el orificio de salida atraviesa tanto la pared interior como la pared exterior de la carcasa. Como extensión de descarga se define la extensión del orificio de salida que aparece en la pared interior de la carcasa, concretamente en una dirección que es perpendicular a los dos ejes de rotación, y une estos ejes de rotación.

A menudo se emplean bombas de émbolo giratorio en una posición de funcionamiento en la que los ejes de rotación de los émbolos giratorios están orientados horizontalmente y dispuestos verticalmente uno sobre otro. En este caso, la extensión de descarga discurre en dirección vertical, es decir, paralela al plano de los ejes de rotación y perpendicularmente a los ejes de rotación. Sin embargo, también son posibles otras posiciones de funcionamiento de bombas de émbolo giratorio, por ejemplo, con ejes de rotación orientados verticalmente y dispuestos horizontalmente uno junto a otro; en este caso, la extensión de descarga discurriría en dirección horizontal.

La invención se caracteriza por que la sección transversal del orificio de salida se reduce desde la pared interior de la carcasa hacia la pared exterior de la carcasa. La sección transversal del orificio de salida es mayor en la pared interior de la carcasa que la sección transversal del orificio de salida en la pared exterior de la carcasa.

En la configuración del orificio de salida en la carcasa, aparecen entre la pared interior y exterior de la carcasa, a lo largo de la extensión del orificio de salida, superficies laterales del orificio de salida que también pueden designarse como rampas de descarga. Al menos una de las rampas de descarga está inclinada de tal modo que el orificio de salida se reduce en sentido de la dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio. Mediante una reducción de este tipo del orificio de salida en dirección de transporte se reducen corrientes de desprendimiento y formaciones de remolino en la zona del orificio de salida. De esta manera se refuerza de manera ventajosa una conducción de las materias sólidas en trayectorias de movimiento que impide o reduce el atascamiento de las materias sólidas entre puntas de los lóbulos de émbolo giratorio y carcasa o entre lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan.

En un perfeccionamiento, la extensión de descarga es mayor que la distancia entre los ejes de rotación y, por tanto, mayor que las soluciones mostradas en el estado de la técnica. El segmento de los perímetros exteriores que es rodeado por la pared interior de la carcasa es, en consecuencia, menor en la zona del orificio de salida en comparación con soluciones mostradas en el estado de la técnica.

La invención se basa en el conocimiento de que en el lado de salida de bombas de émbolo giratorio existentes impera una corriente de salida o formación de remolinos del medio que provoca que materias sólidas en el orificio de salida entren a menudo entre las puntas de los lóbulos de émbolo giratorio y la carcasa o entre dos lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan y puedan provocar daños, desgaste y desconexiones. Mediante la formación preferente de la extensión de descarga, las materias sólidas son liberadas antes por los lóbulos de émbolo giratorio. Esto tiene como consecuencia que la dirección tangencial en la que son arrastradas las materias sólidas fuera de los huecos entre los émbolos giratorios se aparte de los lóbulos de émbolo giratorio situados enfrente. De esta manera, las trayectorias de movimiento de las materias sólidas se modifican ventajosamente respecto a las soluciones existentes de tal manera que las materias sólidas son desviadas de los émbolos giratorios, particularmente de lóbulos de émbolo giratorio del émbolo giratorio situado en cada caso enfrente. Esta modificación de las trayectorias de movimiento de las materias sólidas provoca una reducción significativa de la cantidad de materias sólidas que en el orificio de salida entran entre las puntas de lóbulo de émbolo giratorio y la pared interior de carcasa o entre dos lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan. Estas ventajas se ponen de manifiesto particularmente en el caso de

materias sólidas que presentan un peso específico que es mayor que el del medio.

Mediante esta reducción de la sensibilidad a cuerpos extraños de la bomba de émbolo giratorio, pueden reducirse particularmente el número de las desconexiones de la bomba de émbolo giratorio y el desgaste de émbolo giratorio, así como disminuirse una bajada de la presión de bombeo de la bomba de émbolo giratorio también en el caso de elevada proporción de materia sólida en el medio. Además, por medio de la solución de acuerdo con la invención puede alargarse la vida útil de la bomba de émbolo giratorio y pueden reducirse los costes de reparación y mantenimiento de la bomba de émbolo giratorio.

La sección transversal de la extensión de descarga puede tener cualquier forma, por ejemplo, forma circular u ovalada. Es preferente que la extensión de descarga sea de mayor tamaño a lo largo de la anchura total del orificio de salida que la distancia entre los ejes de rotación, dado que también con una extensión de descarga que por segmentos sea menor que la distancia entre los ejes de rotación se reduce el efecto positivo sobre las trayectorias de movimiento de las materias sólidas. Particularmente es preferente que el orificio de salida presente una sección transversal rectangular o cuadrada en la que la extensión de descarga se mantenga en lo esencial constante en toda la anchura del orificio de salida.

La invención se caracteriza por que la extensión de descarga es mayor que una extensión del orificio de entrada en la pared interior de la carcasa en una dirección que discurre paralela al plano de los ejes de rotación y perpendicularmente a los ejes de rotación. Este perfeccionamiento renuncia, por tanto, a la estructura simétrica de la bomba de émbolo giratorio con orificios de entrada y salida igualmente configurados, dado que tanto la reducción del ángulo de cerrado en la zona del orificio de salida como el ángulo de cerrado mayor en la zona del orificio de entrada reducen el atascamiento de materias sólidas entre las puntas de lóbulo de émbolo giratorio y la pared interior de carcasa o entre dos lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan. Dado que las condiciones de flujo, por ejemplo, también en lo que respecta a la formación de remolinos, se diferencian en el lado de entrada de la bomba de émbolo giratorio, por el que el medio es succionado, de las del lado de salida de la bomba de émbolo giratorio, por el que se extrae el medio con presión, es también ventajosa una configuración diferente ajustada a las condiciones de flujo y de presión de los orificios de entrada y salida para evitar o reducir el atascamiento de materias sólidas tanto en el orificio de entrada como en el de salida.

Particularmente preferente es una forma de perfeccionamiento en la que, en la posición de funcionamiento de la bomba de émbolo giratorio, los ejes de rotación de los émbolos giratorios están orientados horizontalmente y dispuestos verticalmente uno sobre otro. En este caso, la extensión de descarga discurre en dirección vertical. Además, en una forma de perfeccionamiento de este tipo, es particularmente preferente una sección transversal rectangular o cuadrada del orificio de salida, en la que las superficies laterales inferior y superior o rampas de descarga estén inclinadas en dirección de transporte hacia el eje central del orificio de salida. La anchura del orificio de salida puede tener el mismo tamaño en la pared interior de la carcasa que en la pared exterior de la carcasa, de tal modo que no se dé ninguna inclinación de las superficies laterales.

La invención se perfecciona preferentemente por que el orificio de salida en la pared exterior de la carcasa presenta una extensión que, en una dirección que discurre paralela al plano de los ejes de rotación y perpendicularmente a los ejes de rotación, se corresponde como máximo con la distancia entre los ejes de rotación. Particularmente preferente es que el orificio de salida en la pared exterior de la carcasa presente una extensión que, en una dirección que discurre paralela al plano de los ejes de rotación y perpendicularmente a los ejes de rotación, sea menor que la distancia entre los ejes de rotación. Estas configuraciones de las rampas de descarga son particularmente ventajosas en relación con la influencia sobre las trayectorias de movimiento de las materias sólidas, de tal modo que se puede evitar de una manera aún más segura un atascamiento de las materias sólidas entre las puntas de lóbulo de émbolo giratorio y la carcasa o entre dos lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan.

Otro perfeccionamiento preferente de la invención se caracteriza por una brida de conexión tubular que rodea el orificio de salida, con un eje central que está dispuesto de manera desplazada respecto a un eje central del orificio de salida en la pared exterior de la carcasa. Particularmente preferente es que, en una posición de funcionamiento de la bomba de émbolo giratorio, los ejes de rotación de los dos émbolos giratorios estén orientados horizontalmente y dispuestos verticalmente uno sobre otro y el eje central de la brida de conexión tubular esté desplazado en dirección vertical hacia abajo respecto al eje central del orificio de salida en la pared exterior de la carcasa.

La bomba de émbolo giratorio presenta preferentemente una brida de conexión tubular para la conexión de la bomba de émbolo giratorio en un sistema de tuberías en el que discurre el medio que se ha de bombear. La brida de conexión tubular presenta preferentemente medios de unión en los que se puede fijar una tubería que se ha de conectar o una manguera o similar. La brida de conexión tubular rodea preferentemente el orificio de salida para que la sección transversal completa del orificio de salida esté en conexión de fluido con el interior de la tubería que se ha de conectar. De acuerdo con la invención, la brida de conexión tubular no está dispuesta, sin embargo, de manera concéntrica respecto al orificio de salida en la pared exterior de la carcasa, sino desplazada. De este modo, aparece una desalineación entre el orificio de salida y la tubería que se ha de conectar a la brida de conexión tubular. Esta desalineación puede servir de manera ventajosa como barrera para materias sólidas e impedir que estas, tras abandonar el orificio de salida sean arrastradas de nuevo al orificio de salida o entre las puntas de lóbulo de émbolo

giratorio y la carcasa o entre dos lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan. De esta manera, se reduce más la sensibilidad a cuerpos extraños, así como los costes de reparación y mantenimiento de la bomba de émbolo giratorio y se eleva más la vida útil de la bomba de émbolo giratorio.

5 En una posición de funcionamiento de la bomba de émbolo giratorio en la que los ejes de rotación de los dos émbolos giratorios están orientados horizontalmente y dispuestos verticalmente uno sobre otro, es particularmente ventajoso si la rampa de descarga inferior del orificio de salida está más inclinada que la rampa de descarga superior, de tal modo que resulta, particularmente en la rampa de descarga inferior del orificio de salida, una desalineación vertical respecto a la tubería que se ha de conectar, es decir, que la rampa de descarga inferior del orificio de salida en la pared exterior de carcasa está dispuesta por encima de una pared inferior de una tubería que se ha de conectar. De esta manera, la desalineación entre orificio de salida y tubería que se ha de conectar forma un obstáculo para materias sólidas que han abandonado el orificio de salida y se encuentran en la zona inferior de la tubería que se ha de conectar debido al efecto de la fuerza de gravedad o debido a corrientes o remolinos en el medio, de tal modo que las materias sólidas no pueden llegar o solo pueden llegar con dificultad de nuevo al orificio de salida.

La invención se perfecciona preferentemente por que la carcasa presenta un bastidor de base con dos alojamientos, así como dos bridas que se pueden montar de manera intercambiable en los alojamientos, estando configurada una de las dos bridas como brida de salida que comprende el orificio de salida y la otra de las dos bridas como brida de entrada que comprende el orificio de entrada. La invención se perfecciona además preferentemente por que las dos bridas y/o los dos alojamientos están configurados de tal modo que cada una de las dos bridas se puede montar tanto en un alojamiento como en el otro.

Mediante la configuración diferente de los orificios de entrada y de salida, se establece una dirección de transporte óptima de la bomba de émbolo giratorio desde el orificio de entrada hasta el orificio de salida. Una dirección inversa de transporte en esta configuración de orificio de entrada y de salida ciertamente es posible, pero desventajoso, ya que a este respecto se da un elevado riesgo de atascamiento de materias sólidas entre las puntas de lóbulo de émbolo giratorio y la carcasa o entre dos lóbulos de émbolo giratorio que se entrelazan. En algunas aplicaciones es, sin embargo, ventajoso y deseado poder cambiar la dirección de transporte de una bomba de émbolo giratorio, por ejemplo, cuando deben transportarse medios en diferentes direcciones o para liberar atascamientos, por ello, en el perfeccionamiento de acuerdo con la invención está previsto construir la carcasa de manera modular con un bastidor de base que presenta dos escotaduras o alojamientos en los que se puede introducir en cada caso una brida. Una brida comprende preferentemente el orificio de entrada o el orificio de salida y, dado el caso, también la brida de conexión tubular que rodea el orificio de salida. De manera particularmente preferente, las dos bridas y/o los dos alojamientos presentan una geometría que posibilita montar cada una de las dos bridas en cada uno de los dos alojamientos. Si las dos bridas se pueden fijar de manera desmontable en los alojamientos, también se puede invertir la dirección de transporte óptima intercambiando las dos bridas. Para garantizar una manipulación sencilla y, con ello, una inversión rápida y sencilla de la dirección de transporte, es particularmente preferente si la fijación de las bridas en los alojamientos se efectúa por medio de cierres de sujeción rápida.

De esta manera se pueden combinar las ventajas de una configuración asimétrica de orificio de entrada y orificio de salida con las ventajas de una dirección de transporte invertible.

La invención se perfecciona preferentemente por que los dos alojamientos están configurados el uno respecto al otro de manera especular en una superficie de simetría que discurre a través del bastidor de base. Esta forma de perfeccionamiento es particularmente preferente, ya que la configuración especular de los alojamientos y preferentemente también una configuración especular de la geometría exterior de las bridas posibilita un intercambio particularmente sencillo de las bridas.

La invención se perfecciona preferentemente por que el orificio de salida presenta al menos un elemento de regulación móvil que se puede desplazar entre una primera y una segunda posición, de tal modo que la dirección de transporte en una disposición del elemento de regulación en la primera posición es opuesta a la dirección de transporte en una disposición del elemento de regulación en la segunda posición. La invención se perfecciona además preferentemente por que el orificio de entrada presenta al menos un elemento de regulación móvil que se puede desplazar entre una primera y una segunda posición de tal manera que la dirección de transporte en una disposición del elemento de regulación en la primera posición es opuesta a la dirección de transporte en una disposición del elemento de regulación en la segunda posición.

En estas formas de perfeccionamiento, en consecuencia, es preferente, de manera alternativa o complementado una forma de perfeccionamiento con bridas que se pueden montar de manera intercambiable, configurar la geometría del orificio de salida o del orificio de entrada de manera variable. Particularmente preferente es poder modificar el orificio de salida por medio del al menos un elemento de regulación móvil de tal manera que en la segunda posición del elemento de regulación el orificio de salida presente la geometría de un orificio de entrada. Además, es preferente poder modificar el orificio de entrada por medio de al menos un elemento de regulación móvil de tal manera que en la segunda posición del elemento de regulación el orificio de entrada presente la geometría de un orificio de salida. De esta manera, se puede invertir la dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio

llevando el elemento o los elementos de regulación de una primera posición a una segunda posición. Esto posibilita una inversión particularmente sencilla de la dirección de transporte, ya que no es necesario intercambiar componentes. Al mismo tiempo, las ventajas de una configuración asimétrica de los orificios de entrada y de salida se pueden combinar con las ventajas de una dirección de transporte invertible.

5 La invención se perfecciona preferentemente por que el elemento de regulación del orificio de salida presenta una superficie de presión que está configurada de tal modo que el elemento de regulación, con una primera presión del medio en el orificio de salida, está dispuesto en la primera posición y, con una segunda presión del medio en el orificio de salida, está dispuesto en la segunda posición, siendo la segunda presión preferentemente una presión negativa. Otra forma de perfeccionamiento preferente prevé un sensor de presión que está configurado para detectar la presión del medio en el orificio de salida y está acoplado con el elemento de regulación del orificio de salida de tal modo que el elemento de regulación, con una primera presión del medio en el orificio de salida, está dispuesto en la primera posición y, con una segunda presión del medio en el orificio de salida, está dispuesto en la segunda posición. La invención se perfecciona además preferentemente por que el elemento de regulación del orificio de entrada presenta una superficie de presión que está configurada de tal modo que el elemento de regulación, con una primera presión del medio en el orificio de entrada, está dispuesto en la segunda posición y, con una segunda presión del medio en el orificio de entrada, está dispuesto en la primera posición, siendo preferentemente la segunda presión una presión negativa. Otra forma de perfeccionamiento preferente prevé un sensor de presión que está configurado para detectar la presión del medio en el orificio de entrada y está acoplado con el elemento de regulación del orificio de entrada de tal modo que el elemento de regulación, con una primera presión del medio en el orificio de entrada, está dispuesto en la segunda posición y, con una segunda presión del medio en el orificio de entrada, está dispuesto en la primera posición. A este respecto, es particularmente preferente si el sensor de presión para la detección de la presión del medio en el orificio de entrada es idéntico al sensor de presión para la detección de la presión del medio en el orificio de salida.

25 Estos perfeccionamientos de acuerdo con la invención aprovechan de manera ventajosa las diferentes condiciones de presión que imperan en una bomba de émbolo giratorio en los lados de entrada y de salida. En el lado de entrada impera una presión negativa designada como segunda presión o succión del medio; en el lado de salida, por el contrario, una presión positiva designada como primera presión. Al invertir la dirección de transporte, se modifican también estas condiciones de presión. Mediante la activación del elemento o elementos de regulación, en función de estas condiciones de presión, se puede garantizar de manera sencilla una geometría de los orificios de entrada y salida adaptada a la dirección de transporte. El acoplamiento del elemento de regulación o de los elementos de regulación a la presión del medio se puede efectuar mecánicamente o por medio de uno o varios sensores.

35 La invención se perfecciona preferentemente por que al menos uno de los elementos de regulación está acoplado al menos con uno de los émbolos giratorios de tal modo que el elemento de regulación o los elementos de regulación, con un primer sentido de rotación del émbolo giratorio, está dispuesto o están dispuestos en la primera posición y, con un segundo sentido de rotación del émbolo giratorio, está dispuesto o están dispuestos en la segunda posición.

40 Otra posibilidad para la activación del elemento de regulación o de los elementos de regulación es el acoplamiento previsto en esta forma de perfeccionamiento con el sentido de rotación de uno o de los dos émbolos giratorios. Al invertir la dirección de transporte, también se modifica el sentido de rotación de los émbolos giratorios, de tal modo que en un acoplamiento, preferentemente mecánico o por sensor, del elemento de regulación o de los elementos de regulación con el sentido de rotación se posibilita un cambio de geometría de los orificios de entrada y de salida en función del sentido de rotación y, por tanto, de la dirección de transporte.

50 La invención se perfecciona preferentemente por que al menos uno de los elementos de regulación está acoplado con un dispositivo de conmutación para la regulación de la dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio de tal modo que el elemento de regulación o los elementos de regulación, en una primera dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio, está dispuesto o están dispuestos en la primera posición y, en una segunda dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio, está dispuesto o están dispuestos en la segunda posición.

55 Otra posibilidad para la activación del elemento de regulación o de los elementos de regulación es el acoplamiento previsto en esta forma de perfeccionamiento con el dispositivo de conmutación de la bomba de émbolo giratorio, con el que se puede conmutar la dirección de transporte. Por medio de un acoplamiento, mecánico o a través de sensores, del elemento de regulación o de los elementos de regulación con la posición de conmutación del dispositivo de conmutación, se puede obtener una dependencia directa entre la geometría del orificio de entrada o del orificio de salida y la dirección de transporte.

60 Una forma de realización preferente de la invención se describe a modo de ejemplo con ayuda de las figuras adjuntas. Muestran:

la Figura 1: una sección transversal a través de una bomba de émbolo giratorio de acuerdo con el estado de la técnica,

65 la Figura 2: una sección transversal a través de una primera forma de realización de una bomba de émbolo giratorio de acuerdo con la invención, y

la Figura 3: una sección transversal a través de una segunda forma de realización de una bomba de émbolo giratorio de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra el estado de la técnica con una bomba de émbolo giratorio 100 con dos émbolos giratorios 110, 120 y una carcasa 130. Los dos émbolos giratorios 110, 120 presentan en cada caso un eje de rotación 111, 121 y cuatro lóbulos de émbolo giratorio 112, 122. La carcasa 130 tiene una pared interior 131 que rodea por segmentos los perímetros exteriores de los émbolos giratorios 110, 120 y una pared exterior 132 que cierra la bomba de émbolo giratorio hacia fuera, así como patas de apoyo 133, 134. La carcasa 130 presenta un orificio de entrada 150 y un orificio de salida 140. El orificio de salida 140 está rodeado por una brida de conexión tubular 143 en la que está conectada una tubería 160 con una pared superior 161, una pared inferior 162 y un eje central 163. El eje central 163 de la tubería 160 se corresponde con el eje central de la brida de conexión tubular 143. También el orificio de entrada 150 está rodeado por otra brida de conexión tubular 153 en la que está conectada otra tubería 170 con una pared superior 171, una pared inferior 172 y un eje central 173.

Para el transporte de un medio en dirección del orificio de entrada 150 al orificio de salida 140, los émbolos giratorios 10, 120 rotan en los sentidos de rotación 113, 123. El orificio de entrada 150 y el orificio de salida 140 se reducen en cada caso hacia la pared interior 131 de la carcasa y están configurados con simetría especular respecto a la superficie de espejo SF. Entre la pared interior 131 y la pared exterior 132, el orificio de entrada y el orificio de salida forman superficies laterales 141, 142, 151, 152.

El ángulo de cerrado de la carcasa asciende tanto en la zona del orificio de entrada como en la zona del orificio de salida a $\alpha + \delta\alpha$, es decir, la pared interior de la carcasa encierra en cada caso un segmento del perímetro exterior de un émbolo giratorio de $2 \times \alpha + 2 \times \delta\alpha$. Una configuración especularmente simétrica de este tipo de los orificios de entrada y de salida es ventajosa respecto a una posible conmutación de la dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio. Esta solución de acuerdo con el estado de la técnica, sin embargo, se puede mejorar respecto a la sensibilidad a cuerpos extraños, frecuencia de desconexiones, pérdida de presión, desgaste, vida útil, costes reparación y mantenimiento.

Las figuras 2 y 3 muestran dos formas de realización de bombas de émbolo giratorio de acuerdo con la invención. Componentes con iguales o similares funciones están indicadas con las mismas referencias que en la figura 1 más 100 (figura 2) o más 200 (figura 3). A continuación, se van a abordar sobre todo las diferencias de las bombas de émbolo giratorio de acuerdo con la invención según las figuras 2 y 3 respecto a la bomba de émbolo giratorio en el estado de la técnica de acuerdo con la figura 1, así como las diferencias entre las dos variantes de acuerdo con la invención de las figuras 2 y 3.

Las figuras 2 y 3 se diferencian de la solución mostrada en la figura 1 en el estado de la técnica por la configuración del orificio de salida 240, 340. Los orificios de salida 240, 340 están configurados de igual modo en las dos variantes de acuerdo con las figuras 2 y 3. Las figuras 2 y 3 se diferencian en que el orificio de entrada 250 de acuerdo con la figura 2 se corresponde con el orificio de entrada 150 según el estado de la técnica de acuerdo con la figura 1 y, por el contrario, la figura 3 muestra un orificio de entrada 350 que se diferencia tanto del estado de la técnica de acuerdo con la figura 1 como de la variante de acuerdo con la invención de la figura 2.

La diferente configuración de los orificios de entrada 250, 350 en las figuras 2 y 3 se pone de manifiesto particularmente por el diferente comportamiento de flujo de entrada del medio, que está representado esquemáticamente con las flechas en la zona de los orificios de entrada 250, 350. Por medio de la reducción del orificio de entrada 250 en dirección a la pared interior 231 de la carcasa 230 en la figura 2, el medio es conducido centralmente entre los dos émbolos giratorios 210, 220. En el orificio de entrada 350 que no se reduce en la figura 3, el medio fluye, por el contrario, por toda la sección transversal del orificio de entrada 350 hacia una zona más ancha de los dos émbolos giratorios 310, 320.

Los orificios de salida 240, 340 de las figuras 2 y 3 se reducen de acuerdo con la invención en dirección de transporte, es decir, en dirección de la pared interior 231, 331 a la pared exterior 232, 332 de la carcasa 230, 330. Las trayectorias circulares sobre las que rotan las puntas de los lóbulos de émbolo giratorio 212, 222, 312, 322, definen los perímetros exteriores 214, 224, 314, 324 de los émbolos giratorios, que en parte se solapan. El ángulo de cerrado de la pared interior 231, 331 de la carcasa asciende en el lado de salida de la bomba de émbolo giratorio arriba y abajo en cada caso a $\beta - \delta\beta$. La extensión de descarga del orificio de salida 240, 340, por tanto, en una dirección que discurre paralela al plano de los ejes de rotación 211, 221, 311, 321 y perpendicularmente a los ejes de rotación 211, 221, 311, 321, es mayor que la distancia entre los ejes de rotación 211, 221, 311, 321.

A este respecto, la superficie lateral inferior o rampa de descarga 242, 342 está más inclinada que la superficie lateral superior 241, 341. En las variantes de realización mostradas en las figuras 2 y 3 esto se realiza acabando la rampa de descarga 241, 341 superior del orificio de salida 240, 340 en la pared exterior 232, 332 de la carcasa 230, 330 a la altura del eje de rotación 211, 311 del émbolo giratorio superior 210, 310, y terminando la rampa de descarga inferior 242, 342 del orificio de salida 240, 340 en la pared exterior 232, 332 de la carcasa 230, 330 con un ángulo de $\beta + \delta\rho$. De esta manera se produce una desalineación vertical V entre el orificio de salida 240,

340 y la pared inferior 262, 362 de la tubería conectada 260, 360, que sirve como barrera para las materias sólidas a, b. Las flechas de líneas discontinuas muestran la dirección tangencial en la que son arrastradas las materias sólidas fuera de los huecos de los lóbulos de émbolo giratorio. Estas direcciones tangenciales se apartan de los lóbulos de émbolo giratorio del émbolo giratorio situado enfrente en cada caso. Como se puede ver por las flechas discontinuas, las trayectorias de movimiento de las materias sólidas a transportadas por el émbolo giratorio inferior 220, 320 discurren en un arco desde el orificio de salida 240, 340 al interior de la tubería conectada 260, 360. Las trayectorias de movimiento de las materias sólidas b transportadas por el émbolo giratorio superior 210, 310 también discurren en un arco desde el orificio de salida 240, 340 al interior de la tubería conectada 260, 360. Estas trayectorias de movimiento de las materias sólidas, trayectorias obtenidas por medio de la configuración de acuerdo con la invención de los orificios de salida, reducen considerablemente el atascamiento de materias sólidas en la bomba de émbolo giratorio y mejoran, por tanto, sensibilidad a cuerpos extraños, frecuencia de desconexiones, pérdida de presión, desgaste, vida útil, costes de reparación y mantenimiento de la bomba de émbolo giratorio de acuerdo con la invención respecto al estado de la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) para el transporte de un medio fluido que contiene materias sólidas (a, b), con dos émbolos giratorios (210, 220) con lóbulos de émbolo giratorio (222, 322) que se entrelazan y con en cada caso un eje de rotación (221, 321) y un perímetro exterior (224, 324), estando dispuestos los ejes de rotación de los dos émbolos giratorios distanciados entre sí y paralelos el uno respecto al otro, y solapándose parcialmente los perímetros exteriores de los dos émbolos giratorios, y con una carcasa (230, 330) con un orificio de entrada (250, 350) y un orificio de salida (240, 340), así como una pared interior (231, 331) y una pared exterior (232, 332), rodeando la pared interior de la carcasa en cada caso un segmento de los perímetros exteriores de los émbolos giratorios y estando configurada la bomba de émbolo giratorio para transportar el medio en una dirección de transporte del orificio de entrada al orificio de salida,
caracterizada por que, en una dirección que discurre paralela al plano de los ejes de rotación (221, 321) y perpendicularmente a los ejes de rotación, el orificio de salida en la pared interior de la carcasa presenta una extensión de descarga máxima que es mayor que una extensión máxima del orificio de entrada (250, 350) en la pared interior (231, 331) de la carcasa (230, 330) y **por que** la sección transversal del orificio de salida (240, 340) se reduce desde la pared interior (231, 331) de la carcasa (230, 330) hacia la pared exterior (232, 332) de la carcasa (230, 330).
2. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con la reivindicación precedente,
caracterizada por que el orificio de salida en la pared interior de la carcasa presenta una extensión de descarga máxima que, en una dirección que discurre paralela al plano de los ejes de rotación y perpendicularmente a los ejes de rotación, es mayor que la distancia entre los ejes de rotación.
3. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que el orificio de salida (240, 340) en la pared exterior (232, 332) de la carcasa (230, 330) presenta una extensión que, en una dirección que discurre paralela al plano de los ejes de rotación (221, 321) y perpendicularmente a los ejes de rotación, se corresponde como máximo con la distancia entre los ejes de rotación.
4. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por una brida de conexión tubular (243, 343) que rodea el orificio de salida (240, 340) con un eje central (263, 363), que está dispuesto de manera desplazada respecto a un eje central del orificio de salida en la pared exterior (232, 332) de la carcasa (230, 330), estando los ejes de rotación (221, 321) de los dos émbolos giratorios preferentemente orientados horizontalmente en una posición de funcionamiento de la bomba de émbolo giratorio y dispuestos verticalmente uno sobre otro y estando desplazado el eje central (263, 363) de la brida de conexión tubular (243, 343) respecto al eje central del orificio de salida (240, 340) en la pared exterior (232, 332) de la carcasa (230, 330) en dirección vertical hacia abajo.
5. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que la carcasa presenta un bastidor de base con dos alojamientos, así como dos bridas que se pueden montar en los alojamientos de manera intercambiable, estando configurada una de las dos bridas como brida de salida que comprende el orificio de salida (240, 340) y la otra de las dos bridas como brida de entrada que comprende el orificio de entrada (250, 350), estando configuradas las dos bridas y/o los dos alojamientos de tal modo que cada una de las dos bridas se puede montar tanto en un alojamiento como en el otro.
6. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con la reivindicación precedente,
caracterizada por que los dos alojamientos están configurados especularmente entre sí en una superficie de simetría que discurre a través del bastidor de base.
7. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que el orificio de salida (240, 340) presenta al menos un elemento de regulación móvil que se puede desplazar entre una primera y una segunda posición de tal modo que la dirección de transporte en una disposición del elemento de regulación en la primera posición es opuesta a la dirección de transporte en una disposición del elemento de regulación en la segunda posición.
8. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que el orificio de entrada (250, 350) presenta al menos un elemento de regulación móvil que se puede desplazar entre una primera y una segunda posición de tal manera que la dirección de transporte en una disposición del elemento de regulación en la primera posición es opuesta a la dirección de transporte en una disposición del elemento de regulación en la segunda posición.
9. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las dos reivindicaciones precedentes,
caracterizada por que el elemento de regulación del orificio de salida (240, 340) presenta una superficie de presión que está configurada de tal modo que el elemento de regulación, con una primera presión del medio en el orificio de salida, está dispuesto en la primera posición y, con una segunda presión del medio en el orificio de salida, está dispuesto en la segunda posición, siendo la segunda presión preferentemente una presión negativa.

10. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 7 a 9,
caracterizada por que el elemento de regulación del orificio de entrada (250, 350) presenta una superficie de presión que está configurada de tal modo que el elemento de regulación, con una primera presión del medio en el orificio de entrada, está dispuesto en la segunda posición y, con una segunda presión del medio en el orificio de entrada, está dispuesto en la primera posición, siendo preferentemente la segunda presión una presión negativa.
- 5
11. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 7 a 10,
caracterizada por que al menos uno de los elementos de regulación está acoplado al menos con uno de los émbolos giratorios de tal modo que el elemento de regulación o los elementos de regulación, con un primer sentido de rotación (213, 313) del émbolo giratorio (210, 310), está dispuesto o están dispuestos en la primera posición y, con un segundo sentido de rotación del émbolo giratorio, está dispuesto o están dispuestos en la segunda posición.
- 10
12. Bomba de émbolo giratorio (200, 300) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes 7 a 11,
caracterizada por que al menos uno de los elementos de regulación está acoplado con un dispositivo de conmutación para la regulación de la dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio de tal modo que el elemento de regulación o los elementos de regulación, en una primera dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio, está dispuesto o están dispuestos en la primera posición y, en una segunda dirección de transporte de la bomba de émbolo giratorio, está dispuesto o están dispuestos en la segunda posición.
- 15

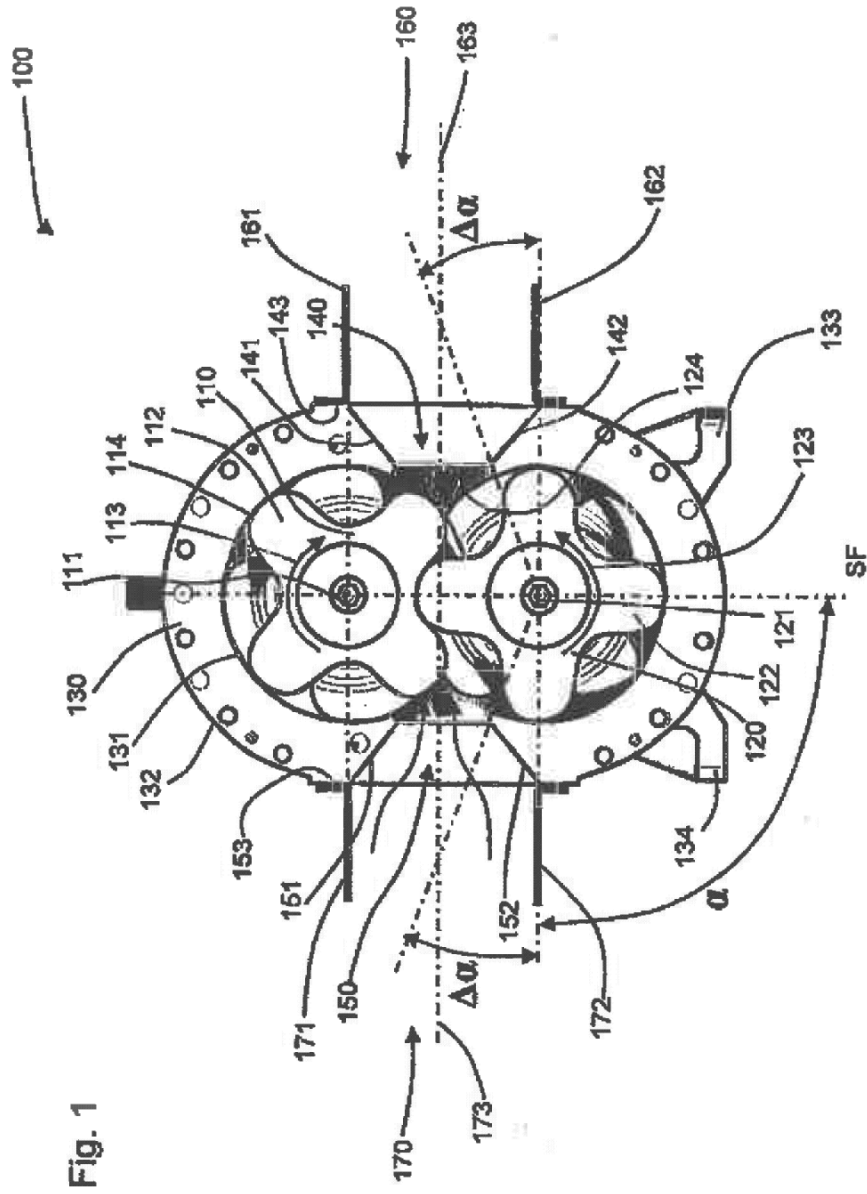
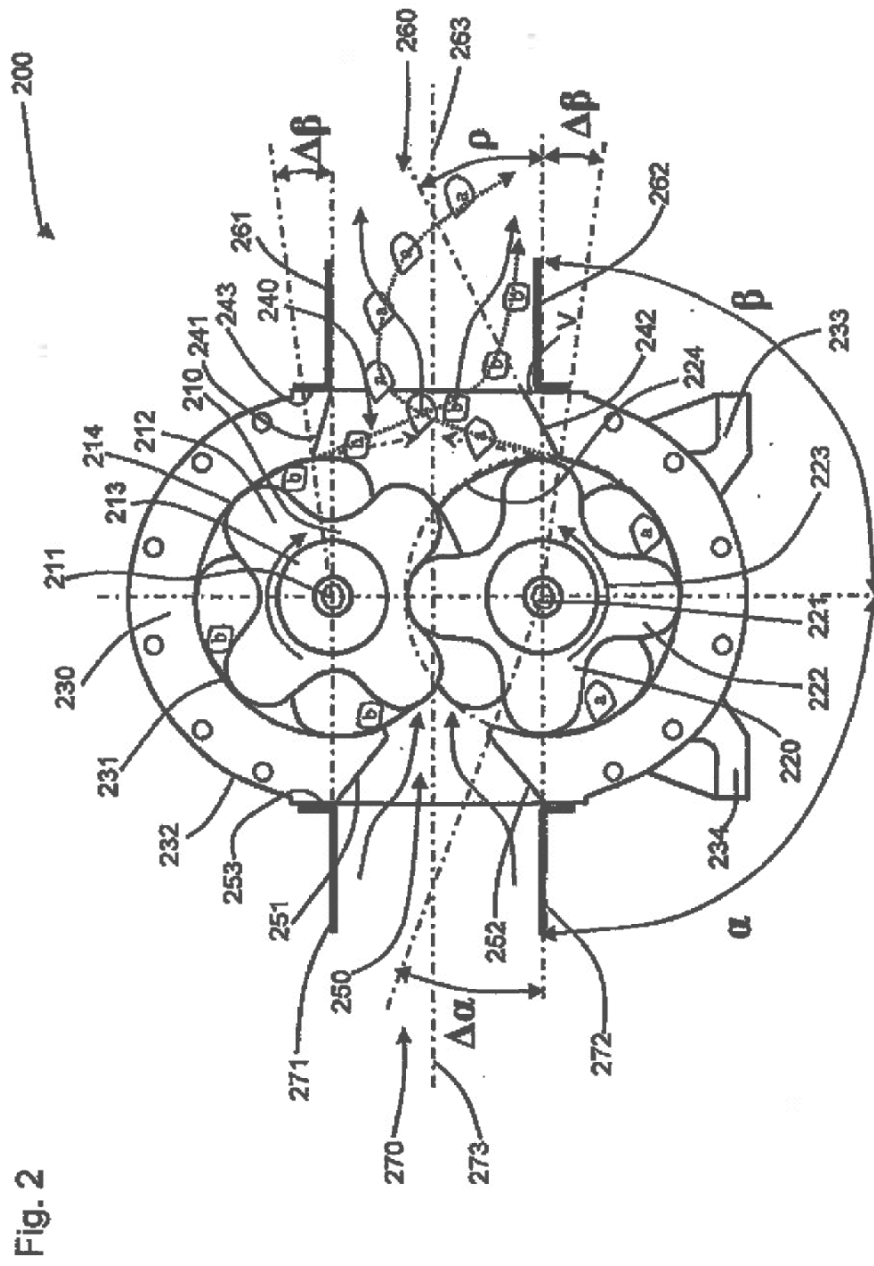


Fig. 1

Estado de la técnica



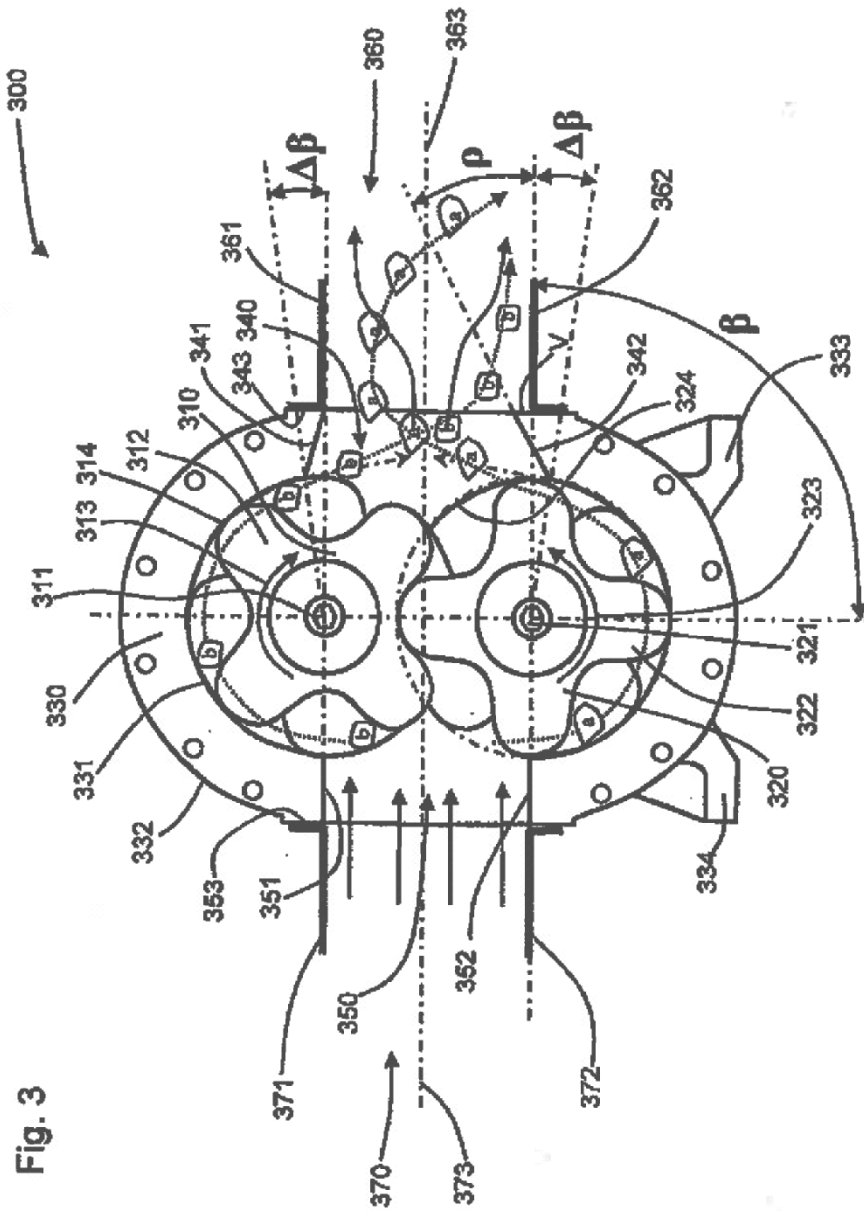


Fig. 3