



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 173 743**

51 Int. Cl.:
B04B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

- 86 Número de solicitud europea: **99923422 .2**
86 Fecha de presentación : **16.04.1999**
87 Número de publicación de la solicitud: **1071512**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **31.01.2001**

54 Título: **Centrifugadora de chorro libre.**

30 Prioridad: **16.04.1998 WO PCT/EP98/02219**
12.03.1999 DE 199 11 212

45 Fecha de publicación de la mención y de la
traducción de patente europea: **16.10.2002**

45 Fecha de la publicación de la mención de la
patente europea modificada BOPI: **01.03.2007**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente
europea modificada: **01.03.2007**

73 Titular/es: **Mann + Hummel GmbH**
Hindenburgstrasse 45
71638 Ludwigsburg, DE

72 Inventor/es: **Frehland, Peter y**
Fischer, Helmut

74 Agente: **Cañadell Isern, Roberto**

ES 2 173 743 T5

DESCRIPCIÓN

Centrifugadora de chorro libre.

La invención se refiere a una centrifugadora de chorro libre, que lleva un rotor alojado giratorio en una carcasa, conforme a la especie de la reivindicación 1.

Esta clase de centrifugadoras de chorro libre ya son conocidas. Su estructura se puede deducir por ejemplo de la patente EP 728 042 B1. Aquí se describe una centrifugadora de aceite, tal como se emplean usualmente en el sector del automóvil. Ésta está fabricada en chapa y consta de varios casquetes de chapa 1, 7, 11 (véase la Figura 1) que están unidos entre sí por rebordeado. También está previsto un tubo central 2, en el que van calados a presión unos casquillos 3, 4, que junto con los alojamientos en la carcasa forman un sistema de cojinetes deslizantes. Los cojinetes deslizantes son lubricados por el aceite que se trata de centrifugar. El accionamiento de la centrifugadora tiene lugar a través de los orificios 8, que están situados en el fondo 7 del rotor de la centrifugadora.

En el caso del rotor de la centrifugadora descrito se trata de un componente, diseñado para una fabricación económica en gran serie. Por consideraciones de rentabilidad en la producción aparecen sin embargo tolerancias en el rotor de la centrifugadora, que por diversos motivos limitan las velocidades máximas que se pueden alcanzar. Los orificios 8, que se pueden realizar por taladrado o troquelado, y que forman las toberas de accionamiento, tienen un grado de rendimiento limitado como accionamiento debido a la falta de precisión de los orificios. En los cojinetes de fricción aparece un cierto rozamiento, debido principalmente a que los casquillos de cojinete no están perfectamente alineados axialmente. Además aparecen en los cojinetes de fricción unas ciertas fugas, que dan lugar a un caudal secundario no centrifugado de aceite lubricante. Debido a los desequilibrios existentes en el rotor de la centrifugadora, la velocidad está de todos modos limitada, ya que en caso contrario la carga de los cojinetes de fricción y la emisión de vibraciones que retransmite el rotor a la carcasa, aumentarían excesivamente.

Para lograr una separación eficaz del material que se desea centrifugar se necesita sin embargo una velocidad alta del rotor, y al mismo tiempo un caudal de volumen reducido del fluido que se trata de centrifugar. En principio se puede aumentar la velocidad, previendo unos orificios B mayores, pero con ello aumenta sin embargo al mismo tiempo el caudal de volumen, de manera que a pesar de una velocidad del rotor más alta, las partículas que se trata de separar disponen de menos tiempo para depositarse en las superficies de separación. Otra posibilidad para optimizar los resultados del centrifugado consiste en disponer cojinetes de rodamiento en lugar de cojinetes de fricción, tal como se propone por ejemplo en la DE 10 12 776. Con ello se trata de reducir el rozamiento en los cojinetes del rotor de la centrifugadora, con lo cual se pueden alcanzar unas velocidades del rotor más elevadas. Pero aquí aparece sin embargo el problema de que debido a la gran diferencia de presión entre el espacio interior del rotor y el entorno del rotor (espacio interior de la carcasa) aparece un caudal de fugas que pasa a través de los cojinetes de rodamiento. Si este caudal de fugas pasase sin impedimento a través del intersticio formado entre la pista exterior y

la pista interior de los cojinetes de rodamiento no solamente resultarían unas pérdidas de aceite demasiado grandes sino que al mismo tiempo aumentaría tanto el rozamiento en los cojinetes, que no se obtendría ventaja de rozamiento en comparación con los cojinetes de fricción. Por eso es necesario realizar una junta de sellado adicional de este intersticio. Ahora bien, el encapsulado de los cojinetes de bolas no es posible, ya que debido a la gran diferencia de presión entre los dos lados del cojinete, el encapsulado sería comprimido sobre las pistas de cojinete con tal fuerza, que se produciría un rozamiento superior que en el empleo de cojinetes de fricción.

Los cojinetes de rodamiento previstos en la patente DE 1012 776 se combinan por lo tanto con unos cojinetes de fricción. El apoyo de fricción se ocupa de reducir el caudal de fugas, y puede estar realizado como ajuste holgado, de manera que el caudal de fugas engrase al mismo tiempo los cojinetes. Durante el funcionamiento de la centrifugadora, el espacio intermedio entre las pistas de cojinetes del rodamiento sin embargo se llena de aceite, con lo cual vuelven a aumentar las pérdidas por rozamiento. Además se incrementan también las pérdidas por rozamiento debido a los dos ajustes holgados, de manera que la resistencia al giro del rotor de la centrifugadora solamente se puede reducir de forma inapreciable de este modo. Por lo demás, esta solución representa también un notable encarecimiento de la centrifugadora, al tenerse que fabricar los correspondientes ajustes para los cojinetes de fricción y además se produce el gasto de los componentes correspondiente a los cojinetes de rodamiento utilizados.

El objetivo de la invención consiste en crear una centrifugadora de chorro libre que sea de fabricación económica y ofrezca resultados óptimos en cuanto a la separación.

Este objetivo se resuelve por las características de la reivindicación 1.

La centrifugadora de chorro libre objeto de la invención lleva un rotor que apoya en el interior de una carcasa. La carcasa tiene el cometido de proteger el entorno del fluido a centrifugar que sale a través de las toberas de accionamiento. Para esto no es necesario prever una campana de carcasa especial para el rotor de la centrifugadora. Cabe igualmente imaginar el colocar ésta en una carcasa pensada para otros componentes. Para esto resulta por ejemplo adecuado el cárter de cigüeñal de un motor de combustión, o un módulo de filtro de aceite en el cual el rotor de la centrifugadora esté dispuesto como filtro de caudal secundario, adicionalmente a un elemento de filtro de caudal principal.

Uno de los puntos de apoyo del rotor de la centrifugadora está realizado al mismo tiempo como entrada para el fluido que se trata de centrifugar. Este punto de apoyo ofrece, en colaboración con un cojinete de fricción, al mismo tiempo un sellado suficiente de la alimentación de fluido con respecto al espacio interior de la carcasa. El otro elemento de apoyo está formado de acuerdo con la invención por un cojinete de rodamiento. A esto resulta especialmente adecuado un cojinete de bolas. Para esto es razonable que los dos elementos de apoyo estén situados en lados opuestos de la superficie de cubierta y de la superficie del fondo, para reducir al mínimo las fuerzas que aparecen en los cojinetes.

El alojamiento de cojinete en la superficie de cu-

bierta para el cojinete de rodamiento va sellada hacia el interior del rotor. Esto se puede conseguir por ejemplo realizando la superficie de cubierta del rotor de forma cerrada, conformando el alojamiento de cojinete en una misma parte. En cualquier caso es preciso que el alojamiento de cojinete esté realizado de tal manera que el fluido que se trata de centrifugar no pueda pasar allí desde el interior del rotor al recinto de la carcasa. Esto ofrece la notable ventaja de que los cojinetes de rodamiento no están expuestos a ninguna corriente de fugas en el rotor de la centrifugadora. Para la lubricación del cojinete de rodamiento basta sólo con la niebla de aceite producida por las toberas de accionamiento del rotor de la centrifugadora, que incluso da lugar a unas condiciones de lubricación óptimas. Por esto, el rozamiento del cojinete de rodamiento es extraordinariamente reducido.

Adicionalmente se puede emplear también un cojinete de rodamiento encapsulado. Este se puede proteger de esta manera contra la suciedad que haya en el fluido que se trata de centrifugar, y se puede lubricar de por vida antes de su puesta en servicio. Ahora bien, las piezas de sellado del encapsulado que van rozando no deben quedar expuestas a la presión de aceite reinante en el espacio interior de la centrifugadora, ya que esto daría lugar a un rozamiento excesivo en el cojinete, que podría llegar a bloquearlo. En esta variante también se necesita un alojamiento de cojinete sellado en el rotor, de la forma ya descrita.

El alojamiento de cojinete puede consistir por ejemplo en un muñón de eje cerrado que sobresalta de la superficie de la cubierta y que penetra en la pista interior del cojinete de rodamiento. Cabe también imaginar un rebaje concéntrico en la superficie de la cubierta, donde se encaje el cojinete de rodamiento por su pista exterior. El muñón de eje transmite los esfuerzos radiales que actúan sobre el rotor de la centrifugadora. Elijiendo adecuadamente el cojinete de rodamiento, por ejemplo un cojinete de bolas, éste puede soportar los esfuerzos axiales que se producen entre otras por la presión del aceite en el cojinete de fricción.

Una forma de realización preferida para el problema de los cojinetes en las centrifugadoras ya descritas consiste en que está previsto por lo menos un cojinete de fricción, el cual consta de un casquillo de cojinete y de un casquillo de fricción. El casquillo de cojinete se fija en la carcasa. Esto se puede hacer preferentemente calándolo a presión, si bien caben también otras posibilidades para fijarlo, tales como una unión pegada o roscada. El casquillo de fricción se encaja dentro del casquillo de cojinete y está en comunicación con un alojamiento de cojinete previsto en el rotor. El alojamiento de cojinete representa al mismo tiempo la entrada en el rotor para el fluido que se trata de centrifugar. El alojamiento de cojinete puede consistir por ejemplo en una tubuladura hueca que se encaja en el casquillo de fricción. Pero también cabe imaginar igualmente un alojamiento en forma de agujero en el rotor, dentro del cual se pueda encajar el casquillo de fricción. En cualquier caso, el casquillo de fricción asegura el paso del fluido que se trata de centrifugar, desde el sistema del canal de entrada hasta la entrada en el rotor.

El fluido que se trata de centrifugar actúa al mismo tiempo como lubricante para el cojinete de fricción. Para ello se acepta unas pequeñas pérdidas por fugas

entre los elementos deslizantes que constituyen el cojinete de fricción. Sin embargo, el cojinete de fricción representa esencialmente una junta entre el canal de alimentación y el espacio interior de la carcasa que rodea la centrifugadora.

Para el casquillo de fricción y de cojinete se puede elegir una pareja de materiales que aseguren unos resultados óptimos en cuanto a las propiedades del cojinete de fricción de estos componentes. El casquillo de cojinete puede ser por ejemplo de bronce mientras que el casquillo de fricción se fabrica de acero. Para el cojinete de fricción del rotor se prevé preferentemente un movimiento relativo entre el casquillo de fricción y el casquillo de cojinete, mientras que la unión entre el alojamiento del cojinete en el rotor y el casquillo del cojinete deberá estar realizada rígida a la torsión. Pero para esto es necesario que la resistencia al giro del casquillo de fricción en el alojamiento de cojinete sea sólo ligeramente mayor que entre la pareja de casquillos. Esto ya se puede conseguir simplemente encajando el rotor sobre el casquillo de cojinete. De ahí se deduce la facilidad de desmontaje del rotor de la centrifugadora, que en general está realizado como pieza intercambiable. De este modo, el casquillo de fricción se puede emplear ventajosamente de forma repetida.

El diseño descrito del cojinete de fricción trae consigo ventajas especiales en un diseño de la centrifugadora en material plástico, especialmente si el rotor está fabricado enteramente de plástico. La estructura de un rotor de centrifugadora de plástico de esta clase, se puede deducir por ejemplo del modelo de utilidad WO 98/46361 (ver la fig. 3 con su correspondiente descripción). Debido a su dilatación térmica relativamente desfavorable con respecto a la pareja de materiales de fricción en cuestión, el plástico no resulta muy adecuado para un apoyo directo en un casquillo de cojinete. Al intercalar el casquillo de fricción, se mejora por tanto notablemente el comportamiento de marcha permanente en el cojinete de la centrifugadora, ya que se pueden conseguir unos intersticios de cojinete reducidos con escasas pérdidas por fugas de aceite. Si el alojamiento de cojinete en el rotor de la centrifugadora de plástico está formado por una tubuladura hueca, se puede conseguir una unión con el casquillo de fricción en la forma descrita, simplemente encajándolo. El ajuste entre la tubuladura hueca en el casquillo de fricción se puede elegir de tal manera que también aquí sea posible un movimiento relativo, donde el rozamiento que aparezca debería ser mayor que el existente entre la pareja de casquillos.

Una forma de realización conveniente de los casquillos de fricción prevé dotar a éstos de un seguro imperdible. Esto puede consistir por ejemplo en un tacón, que esté situado en el extremo del casquillo alejado del rotor. Éste impide entonces que el casquillo de fricción deslice fuera del casquillo de cojinete, cuando se cambie el rotor de la centrifugadora. De este modo, el rotor también se puede sacar fuera del casquillo de fricción si la unión entre el rotor y el casquillo de fricción tiene un rozamiento mayor que la pareja de los dos casquillos, tal como sucede en la forma de aplicación ya descrita. Entonces el rotor de sustitución se puede simplemente encajar en el casquillo de fricción sin que este último se pueda perder o instalar erróneamente. De este modo, se evita por lo tanto ventajosamente la probabilidad de errores al sustituir el rotor. El rotor viejo se puede eliminar térmicamen-

te sin problemas, si se trata de una pieza enteramente fabricada de plástico.

La idea de la invención se puede perfeccionar convenientemente si al menos uno de los medios de apoyo presenta tres grados de libertad rotativos con respecto al punto central de apoyo del elemento de apoyo respectivo. Por supuesto que el primero de los grados de libertad rotativos corresponde al giro de la centrifugadora propiamente dicho, y tiene que estar previsto en cualquier caso. Los otros dos grados de libertad rotativos permiten el penduleo del eje de rotación del rotor, para lo cual el centro de este penduleo es el punto central del cojinete del medio de apoyo respectivo. Ahora bien, esta medida no se prevé para conseguir el penduleo del rotor de la centrifugadora sino para poder compensar sin esfuerzos un desplazamiento angular del eje de giro de la centrifugadora, condicionado por las tolerancias. El movimiento de penduleo lo impide el otro cojinete respectivo de la centrifugadora.

El apoyo sin esfuerzos se necesita principalmente cuando se utilizan cojinetes de fricción. Incluso unos errores angulares mínimos pueden dar lugar a un fuerte incremento del rozamiento en el cojinete, hasta llegar a bloquear el rotor. Los grados de libertad rotativos adicionales permiten por lo tanto mayores gamas de tolerancia de fabricación, tanto para el rotor de la centrifugadora como también para la carcasa. Esto presenta considerables ventajas en cuanto a la rentabilidad de la fabricación de los componentes citados. Pero incluso en piezas de tolerancias estrechas, el perfeccionamiento conforme a la invención puede evitar que aumenten totalmente las pérdidas por rozamiento. El efecto es otro aumento de las revoluciones del rotor de la centrifugadora que se pueden conseguir. Al mismo tiempo, se puede conseguir con mayor seguridad la velocidad nominal deseada de la centrifugadora, ya que se reduce la dispersión en los valores de rozamiento de los cojinetes de las distintas centrifugadoras.

Los grados de libertad rotativos adicionales de los elementos de apoyo se pueden conseguir dando a las pistas exteriores de los cojinetes, que van fijados en la carcasa, una forma de calota. El punto central del cojinete citado viene dado por lo tanto por el punto central de la esfera que contiene las superficies curvas de la calota. Para un cojinete de fricción procede por tanto usar como casquillos de cojinete calotas de cojinete comerciales. En el caso de emplearse cojinetes de rodamiento existe la posibilidad de realizar la pista exterior del cojinete de rodamiento con forma abombada, o bien alojar el mismo cojinete de rodamiento en una calota de alojamiento, en cuyo caso la calota de alojamiento está en contacto con las paredes de la carcasa.

También es ventajoso prever una holgura axial del rotor en los cojinetes. Si debido a las variaciones de temperatura el rotor se dilata más que la carcasa, se puede conseguir mediante este diseño que el rotor ejerza fuerzas de apriete sobre los elementos de apoyo. Esto garantiza principalmente en régimen permanente de la centrifugadora un funcionamiento perfecto del rotor con bajo rozamiento. El golpeteo de la centrifugadora debido a la holgura en los cojinetes, durante su funcionamiento, se impide debido a su principio de funcionamiento. Debido a la presión de aceite resultante en el interior de la centrifugadora, ésta es empujada durante el funcionamiento contra el elemento de apoyo, que se encuentra por el lado de la

centrifugadora alejado de la entrada. Este cojinete por lo tanto también ha de soportar fuerzas axiales. Por este motivo resulta especialmente adecuado un cojinete de bolas. Con el fin de limitar el juego axial, se pueden prever en el rotor de la centrifugadora unos topes axiales. Como tope axial puede aprovecharse naturalmente también el mismo cuerpo del rotor, ya que éste presenta un diámetro mayor que los alojamientos de cojinete.

Una forma de realización preferida para poder aumentar al máximo las velocidades máximas alcanzables de un rotor de centrifugadora de chorro libre consiste en fabricar el fondo del rotor de material plástico de una sola pieza, donde además del alojamiento de cojinete para los elementos de apoyo esté integrada en el fondo también por lo menos una tobera de accionamiento. La forma de construcción de plástico permite una realización del orificio de la tobera con alta precisión, pudiendo también variarse su geometría. La pieza de plástico se puede realizar como pieza de fundición inyectada, en cuyo caso los orificios de las toberas están integradas en el molde de fundición. En ese caso no se necesita ningún trabajo de repaso de esta pieza, lo que produce unos efectos adicionales de ahorro de costes. Alternativamente también se puede taladrar el orificio de la tobera, donde debido al material elegido se puede conseguir aquí un alto grado de precisión. La tecnología de fundición inyectada permite además una libertad de diseño adicional para la geometría de las toberas. Las ventajas citadas solamente se pueden conseguir en los fondos de chapa conocidos con un gasto grande, por ejemplo utilizando brocas de precisión, lo que no resulta rentable, especialmente cuando se utiliza la centrifugadora en el sector del automóvil. Normalmente se troquelan los agujeros o se obtienen con brocas estándar.

El alojamiento de cojinete puede consistir ventajosamente de una tubuladura hueca, que va fundida en el fondo de plástico. La tubuladura hueca forma entonces al mismo tiempo la entrada para el rotor, y actúa junto con un cojinete de fricción tal como ya se había descrito. Al integrarse las funciones de diferentes componentes en el fondo, se puede reducir notablemente el gasto de fabricación y montaje.

Si en el fondo se desea emplear un cojinete de rodamiento entonces el alojamiento del cojinete en el fondo deberá realizarse, por los motivos ya citados, de tal manera que en este punto el espacio interior del rotor esté separado sellado del espacio interior de la carcasa. La entrada para el fluido que se trata de centrifugar puede efectuarse entonces por ejemplo en el otro punto de apoyo.

En una forma de realización especialmente conveniente de la invención está previsto que en el fondo de la tapa esté integrado además un canal de impulsión separado del espacio interior mediante una cubierta de canal por la cara interior de la tapa. El fluido llega al canal de impulsión a través de unos orificios de entrada, y se conduce hacia la tobera de accionamiento. De esta manera la energía cinética de las partículas de fluido se convierte parcialmente en el movimiento de giro rotativo del rotor. De esta manera se puede conseguir otro incremento de velocidad para el rotor de la centrifugadora. La disposición del canal de impulsión presenta sin embargo otra ventaja más. El orificio de entrada para el canal de impulsión se sitúa cerca del eje de la centrifugadora, y se encuentra en el fondo, en la parte más baja del interior de la centrifugadora. De

esta manera se incrementa al máximo la capacidad de alojamiento de suciedad de la centrifugadora ya que no es necesario prever ningún espacio de calmado en la zona de actuación de las toberas, que reduciría el volumen de alojamiento del rotor de la centrifugadora para el material segregado.

El efecto de incremento de velocidad del canal de impulsión se puede aprovechar óptimamente si su variación de curvatura es constante. Esto significa, que éste provoca mediante el desvío continuo del fluido desde una dirección de flujo dirigida radialmente hacia el exterior a una dirección de flujo dirigida tangencialmente provocando la conversión del impulso de flujo en un movimiento de giro. Esta función naturalmente también se puede aprovechar si en el canal de impulsión tiene lugar un cambio de dirección inferior a 90°, por ejemplo debido a condiciones de construcción. También las discontinuidades en el trazado del canal solamente dan lugar a una disminución del efecto descrito.

La tapa del canal puede ir pegada o soldada al fondo. Puede conseguirse un diseño conveniente del orificio de entrada si éste se dispone en forma de anillo alrededor de un tubo central que se extienda por el interior de la centrifugadora. El tubo central puede estar también integrado ventajosamente en el fondo. En este caso, penetra en el espacio interior de la centrifugadora y se ocupa de conducir el fluido que se ha de centrifugar a la parte superior de los recintos interiores del rotor. Desde ahí refluye a los orificios de entrada en el canal de impulsión, o en el caso de que éste no esté previsto, directamente a las toberas de accionamiento. La integración del tubo central en el fondo da lugar por lo tanto a otra integración de componentes, que incrementa la rentabilidad de las soluciones propuestas.

Éstas y otras características de perfeccionamientos preferidos de la invención se deducen de las reivindicaciones, la descripción y los dibujos, donde las distintas características pueden estar realizadas respectivamente por sí solas y reunidas varias en forma de unas subcombinaciones en la forma de realización de la invención en otros campos, y pueden representar realizaciones ventajosas aptas para ser protegidas, y para las cuales se reivindica aquí protección.

Otros detalles de la invención se describen en los dibujos mediante diversas realizaciones esquemáticas a título de ejemplo. Las figuras muestran:

Figura 1 una centrifugadora de aceite con rotor de plástico y canal de impulsión, instalada en una carcasa independiente y apoyada en un cojinete de rodamiento y un cojinete de fricción, en una sección a través del centro,

Figura 2 una realización alternativa del cojinete de rodamiento correspondiente al detalle X de la figura 1 de la correspondiente representación,

Figura 3 otra realización del cojinete de rodamiento correspondiente al detalle X de la figura 1,

Figura 4 una realización alternativa del cojinete de fricción, representada de acuerdo con el detalle X de la figura 1, y

Figura 5 la vista en planta sobre el interior del fondo del rotor.

En la figura 1 está representada una centrifugadora de aceite para el sector del automóvil. Esta centrifugadora va alojada en una carcasa, compuesta por una base de carcasa 10 y una campana de carcasa 11. Las

dos partes de la carcasa van atornilladas entre sí y selladas mediante una junta tórica 12.

En el interior de la carcasa de la centrifugadora apoya giratorio un rotor 13. Por uno de los lados del rotor 13 está previsto para su apoyo un muñón de eje 14. Éste es hueco, pero lleva el extremo cerrado, de manera que queda asegurado un cierre completo del interior de la centrifugadora con respecto al espacio interior de la carcasa 15. El cojinete de rodamiento 18 va colocado en un alojamiento de la carcasa 17a, donde unos resaltes de enganche a presión 18 aseguran la fijación del cojinete de bolas, aprovechando la elasticidad del material de la campana de la carcasa. Por ese motivo, al sustituir el rotor, el cojinete de bolas permanece en la campana de la carcasa y no se puede perder.

En el otro extremo del rotor éste lleva una tubuladura hueca 19 para su apoyo. Ésta va encajada en un casquillo de fricción 20, que a su vez gira en un casquillo de cojinete 21. El casquillo de cojinete tiene forma de calota y va colocado en un alojamiento adecuado de la carcasa 17b. Para la fijación del casquillo de cojinete está previsto un anillo de fijación 22 que va fijado sobre el alojamiento de la carcasa 17b.

El aceite que se trata de centrifugar pasa a través de una alimentación 23 al cojinete de fricción 20, 21, que aísla el espacio interior de la carcasa 15 de la acometida 23. El aceite que afluye sirve al mismo tiempo para la lubricación del cojinete de fricción. Desde el cojinete de fricción, el aceite pasa a través de una entrada 24 en la tubuladura hueca 19 al interior de un tubo central 25, y a través del extremo de éste pasa a una cámara de separación 26 del rotor. En ésta están previstas unas aletas directrices 27, entre las cuales se encuentra una superficie de sedimentación 28, formada por las paredes interiores del rotor. El aceite fluye lentamente a un orificio de entrada anular 29, que conduce hacia los canales de impulsión 30. Durante este tiempo se separan partículas sobre la superficie de sedimentación 28, mientras las aletas directrices favorecen la rotación del aceite en el interior de la centrifugadora. A través de los canales de impulsión, el aceite llega a las toberas de accionamiento 31, y es inyectada a través de éstas al espacio interior de la carcasa. En la base de la carcasa está previsto un drenaje 32 para el aceite depurado. El sentido de flujo del aceite está señalado mediante flechas.

En la posición instalada, el rotor 13 tiene una holgura axial en la dirección del eje de rotación, que queda asegurado por los dos apoyos. En el muñón de eje 14 hay un tope axial 33, que limita hacia arriba la holgura axial del rotor. En el cojinete de fricción, la holgura axial viene asegurada por el diseño del casquillo de fricción 20. Éste tiene mayor longitud que el casquillo de cojinetes, de manera que permite el movimiento axial del rotor. Como tope sirve un seguro imperdible 34 realizado en el extremo del casquillo de fricción en forma de tacón. Éste limita el movimiento axial del casquillo de fricción, tropezando por un lado con la alimentación 23 y por otro con el casquillo de cojinete 21. De este modo se impide también que el casquillo de fricción pueda deslizarse fuera del casquillo de cojinete y perderse. El rotor 13 está representado en la posición axial que adopta en estado de reposo. Durante el funcionamiento, el rotor es empujado con el tope axial 33 contra el cojinete de roda-

miento 16, que al mismo tiempo soporta los esfuerzos axiales que así se producen.

En la figura 2 está representado el empleo de un cojinete de bolas 35 con pista exterior abombada, para apoyo del muñón de eje 14 en un alojamiento de la carcasa 17c. Este diseño evita que se transmitan pares de flexión a través del muñón del eje. Esto se logra mediante el amarre cardánico en el alojamiento de la carcasa 17c. Para fijar el cojinete de bolas 35 en el alojamiento de la carcasa se han previsto de acuerdo con la Figura 1 unos resaltes de encaje a presión 18.

El apoyo según la figura 3 corresponde en su principio de acción con el apoyo según la Figura 2. Muestra la posibilidad de conseguir un apoyo cardánico del cojinete de rodamiento 16 mediante el empleo de una calota de apoyo 36. Esta calota de apoyo se corresponde con la pista exterior abombada del cojinete de bolas 35.

En la figura 4 está representada una alternativa para el cojinete de fricción según la Figura 1. El casquillo de fricción 20 transmite en esta realización los momentos de flexión del eje de la centrifugadora. El casquillo de cojinete 21, que está fabricado de bronce, va calado a presión en la acometida 23. El casquillo de fricción 20, de acero, es más largo que el del ejem-

plo de realización de la Figura 1, y va calado a presión en el interior del tubo central 25. La alimentación del aceite tiene lugar en la forma descrita según la figura 1.

De la figura 5 se puede deducir un ejemplo de realización correspondiente al diseño del canal de impulsión 30. Está representado como vista en planta sobre un fondo 37 del rotor, mirando desde el interior hacia el exterior. En el centro está situada la entrada 24, que conduce al interior del tubo central 25. El canal de impulsión 30 va empotrado en el fondo 37, y conduce con curvatura constante desde una dirección de flujo dirigida radialmente hacia el exterior (a) a una dirección de flujo tangencial (b), que al mismo tiempo indica la dirección del chorro de las toberas de accionamiento 31. El canal de impulsión va cerrado mediante una cubierta de canal 38, representada parcialmente cortada (ver también la figura 1). La cubierta del canal va colocada sobre el canal de impulsión mediante soldadura por vibración. En el borde del canal de impulsión se ha previsto para esto un tacón de soldadura 39. El orificio de entrada 29 está formado por un intersticio entre una pared exterior 40 del tubo central 25, y un borde anular levantado 40 de la cubierta del canal 38.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Centrifugadora de chorro libre, en particular para la depuración del aceite lubricante de un motor de combustión, que presenta

- un rotor (13) con una entrada (24) y por lo menos una tobera de accionamiento (31) como salida y una superficie de sedimentación (28) en el interior del rotor,

- una carcasa (10, 11) para apantallar el rotor respecto al entorno,

- medios de apoyo para el apoyo giratorio del rotor (13) en la carcasa (10, 11), donde uno de los medios de apoyo consta de un cojinete de fricción (20, 21), que al mismo tiempo forma la entrada (24),

caracterizada porque otro medio de apoyo consiste en un cojinete de rodamiento (16), que está optimizada en cuanto al rozamiento del cojinete, para el cual está previsto en el rotor un alojamiento de cojinete cerrado hacia el interior del rotor, que está previsto en el rotor, especialmente un muñón de eje ciego (14).

2. Centrifugadora de chorro libre según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el cojinete de fricción (20, 21) presenta un casquillo de cojinete (21) y un casquillo de fricción (20), donde

- el casquillo de cojinete va fijado en la carcasa,
- el casquillo de fricción va encajado en el casquillo de cojinete, habiéndose elegido para el casquillo de cojinete y el casquillo de fricción una pareja de materiales con características de cojinete deslizante optimizadas; y

- un alojamiento de cojinete que forma la entrada (24) del rotor (13), en particular una tubuladura hueca (19) que está unida al casquillo de fricción.

3. Centrifugadora de chorro libre según la reivindicación 2, **caracterizada** porque el casquillo de fricción (20) lleva un seguro de retención (34) para impedir que pueda deslizarse fuera del casquillo de cojinete.

4. Centrifugadora de chorro libre según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque por lo menos uno de los medios de apoyo presenta tres grados de libertad rotativos respecto al punto central del cojinete, del respectivo medio de apoyo.

5. Centrifugadora de chorro libre según una de las

reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el rotor (13) presenta una holgura axial limitada en los medios de apoyo a lo largo de su eje de giro, por medio de unos topes axiales (33).

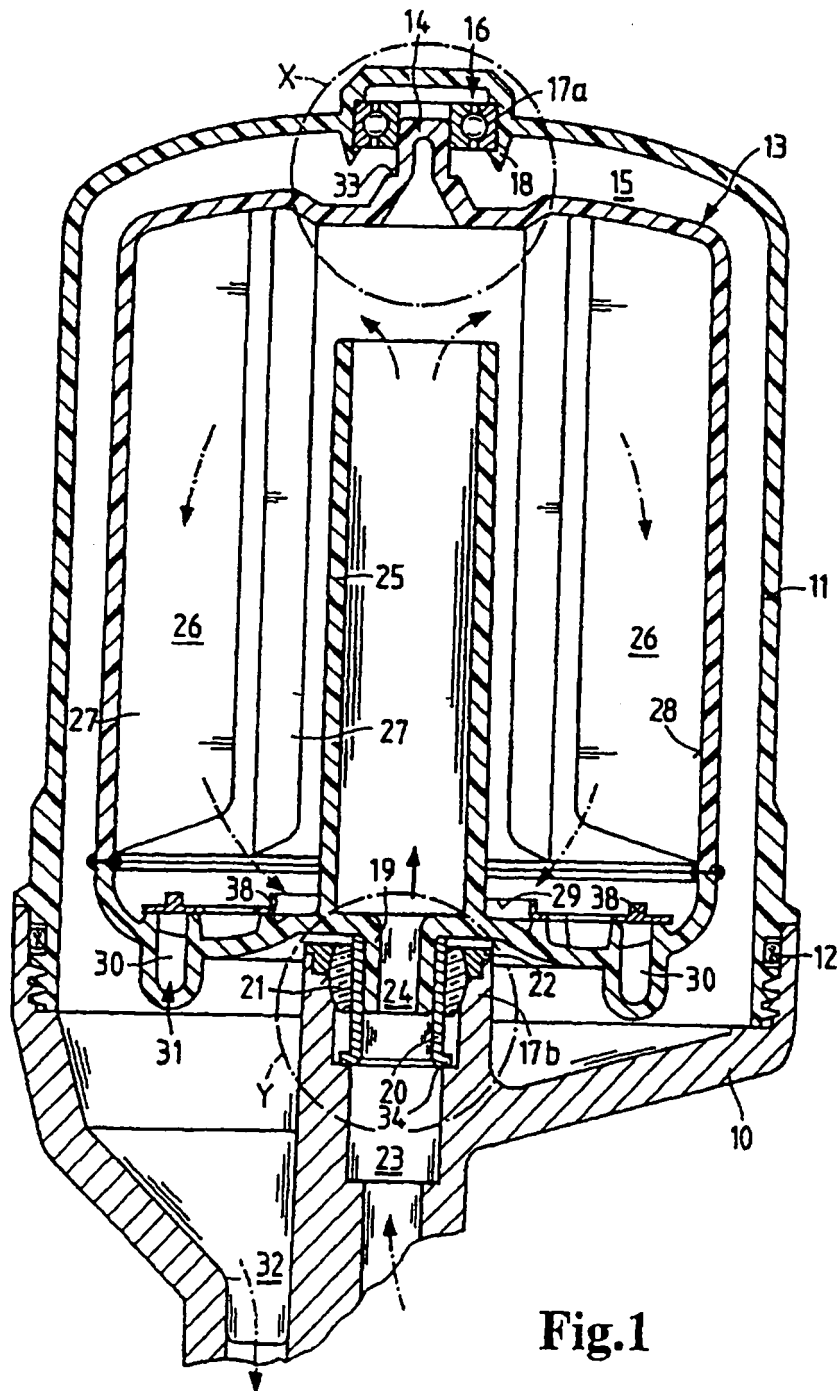
6. Centrifugadora de chorro libre según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el rotor (12) presenta un fondo (37) fabricado enteramente de una pieza de material plástico, con un alojamiento de cojinete para uno de los medios de apoyo y con al menos una tobera de accionamiento (31), y porque la al menos una tobera de accionamiento (31) está en comunicación con el espacio interior del rotor (13) a través de un canal de impulsión (30), estando integrado el canal de impulsión sobre la cara interior de la tapa, y está separado de dicho espacio interior por una cubierta de canal (38), salvo un orificio de entrada (29).

7. Centrifugadora de chorro libre según la reivindicación 6, **caracterizada** porque el alojamiento del cojinete en el fondo (37) consiste en una tubuladura hueca (19), que al mismo tiempo forma la entrada (24) y que va emparejada con un cojinete de fricción (20, 21).

8. Centrifugadora de chorro libre según la reivindicación 6, **caracterizada** porque el alojamiento de cojinete está realizado ciego, de manera que en este punto la cámara de separación (26) del rotor (13) está totalmente separada del espacio interior de la carcasa, estando el alojamiento de cojinete ajustado con un cojinete de rodamiento.

9. Centrifugadora de chorro libre según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada** porque el canal de impulsión (30) presenta en su proyección sobre un plano perpendicular al eje de giro del rotor (13) en una gama angular superior a 45° un trazado de curvatura constante, estando situada dicha zona angular dentro de una zona de una dirección de flujo dirigida radialmente hacia el exterior hacia una dirección de flujo de orientación tangencial con relación al eje de giro.

10. Centrifugadora de chorro libre según una de las reivindicaciones 6 a 9, **caracterizada** porque sobre el fondo (37) está dispuesto un tubo central (25), en cuyo espacio interior desemboca la entrada (24), y que con su extremo abierto penetra en el interior del rotor (13).



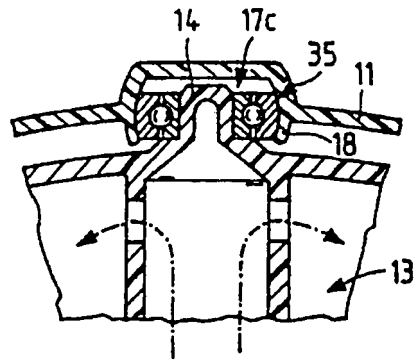


Fig.2

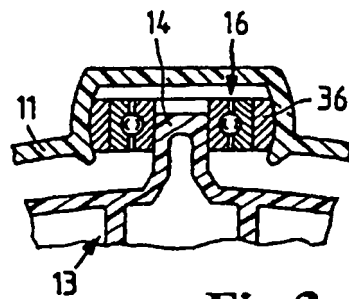


Fig.3

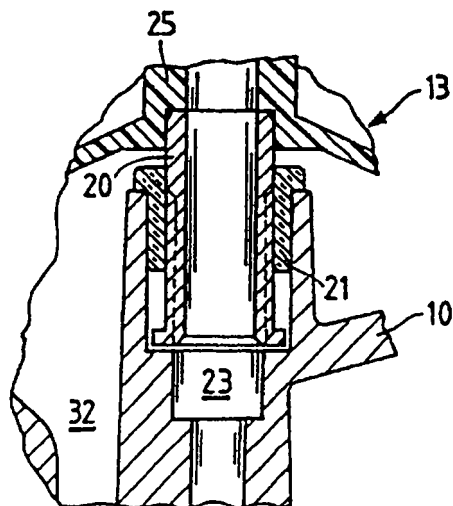


Fig.4

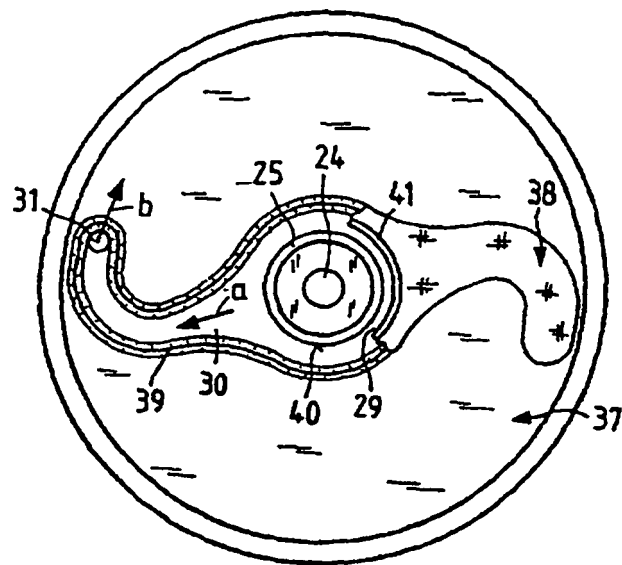


Fig.5