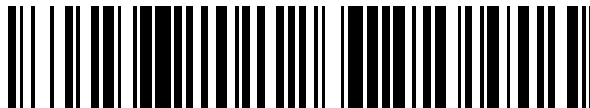


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 765**

51 Int. Cl.:

B04B 5/00 (2006.01)

B04B 5/08 (2006.01)

B04B 5/12 (2006.01)

F01M 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2011 E 11719911 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2555876**

54 Título: **Separador centrífugo**

30 Prioridad:

09.04.2010 SE 1050350

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

31.03.2015

73 Titular/es:

ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)

PO Box 73

221 00 Lund, SE

72 Inventor/es:

SZEPESSY, STEFAN y

TÖRNBLOM, OLLE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 532 765 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

Separador centrífugo

5 Antecedentes de la invención y técnica anterior

La presente invención se refiere a un dispositivo para la limpieza del gas contaminado de un motor de combustión, por ejemplo, un gas del cárter ventilado de un cárter de un motor de combustión. El dispositivo comprende un separador centrífugo para la eliminación de los contaminantes suspendidos en el gas contaminado en forma de partículas sólidas o líquidas. El gas del cárter, por lo general, contiene contaminantes en forma de partículas de hollín y/o neblina de petróleo. El separador centrífugo comprende un rotor centrífugo que por medio de un dispositivo de accionamiento puede girar alrededor de un eje de giro y adaptarse para provocar el giro del gas contaminado. El rotor centrífugo comprende una pila de discos de separación cónicos truncados dispuestos en separación mutua de manera que delimitan entre ellos espacios intermedios para que el gas fluya a su través. El rotor centrífugo comprende además una cámara de salida dispuesta de manera central dentro de la pila de discos de separación y en comunicación con dichos espacios intermedios y se configura de esta manera para una separación de contracorriente de tal manera que el gas contaminado se hace girar y se conduce al interior de los espacios intermedios radialmente desde fuera de la pila de discos de separación y hacia el centro y a la cámara de salida central. El separador centrífugo comprende una salida de gas que comunica con la cámara de salida y adaptado para descargar el gas limpio del rotor centrífugo.

Los documentos EP 1273335 B1 y DE 101 63 924 A1 describen un dispositivo conocido para la limpieza del gas del cárter. El separador centrífugo del dispositivo conocido tiene una carcasa fija que delimita en su interior una cámara en la que el rotor centrífugo está dispuesto para girar. El separador centrífugo está dispuesto para fijarse al lado del motor de combustión, y se proporciona una línea de conducción externa para conducir el gas del cárter desde el motor a una entrada proporcionada en la carcasa y que comunica con el rotor centrífugo. Durante el funcionamiento, los contaminantes se separan del gas del cárter por el giro del rotor centrífugo, y en consecuencia la carcasa tiene una salida para los contaminantes separados (aceite y hollín) y una salida de gas para el gas limpio.

El documento SE 529 409 C2 se refiere a un dispositivo similar para la limpieza del gas del cárter. Este separador centrífugo tiene una carcasa fija que contiene el rotor centrífugo y que tiene una superficie de interfaz configurada para el montaje directo de la carcasa en una cubierta de válvula del motor de combustión. La superficie de interfaz está provista de una entrada de gas que, a través de una abertura en la cubierta de válvula, se comunica directamente con el gas del cárter en un espacio definido por la cubierta de válvula. Tal configuración da como resultado en la no necesidad de proporcionar una línea de conducción externa del gas del cárter. La carcasa comprende también una salida de gas para el gas limpio y un canal de recolección especial para los contaminantes separados.

El dispositivo de la técnica anterior ha demostrado ser muy eficaz para la limpieza del gas contaminado. Dentro de la industria de los vehículos existe un aumento constantemente de los requisitos medio ambientales con el fin de reducir las emisiones al medio ambiente. Los dispositivos indicados anteriormente se usan tradicionalmente para la limpieza de los gases del cárter de los grandes motores diésel. Sin embargo, existe una necesidad de limpiar también el gas del cárter de los motores de combustión más pequeños, por ejemplo, los motores diésel del orden de 5 a 9 litros o los motores aún más pequeños para los coches de pasajeros. Al mismo tiempo, la industria del automóvil establece altos requerimientos en términos de soluciones compactas y rentables que exhiben un alto rendimiento.

Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es cumplir en su totalidad o al menos en parte la necesidad anterior.

De acuerdo con la presente invención, esto se logra mediante el dispositivo especificado en la parte pre-caracterizadora de la reivindicación 1 que se caracteriza por que la pila de discos de separación en el rotor centrífugo está dispuesta para girar en un espacio que se forma dentro del motor de combustión y que está dispuesto para recibir el gas contaminado, los espacios intermedios entre los discos de separación se comunican directamente con el espacio, y la salida de gas está dispuesta para conducir el gas limpio fuera del espacio a través de una pared que delimita el espacio.

El dispositivo de acuerdo con la invención usa de esta manera un espacio ya presente dentro del motor de combustión. Por ejemplo, para la limpieza del gas del cárter, es posible para un espacio adoptar la forma del cárter o de un espacio formado localizado dentro del bloque de motor y que comunique con el cárter. Otros posibles espacios son aquellos delimitados por los diversos tipos de cubiertas que pertenecen al motor, por ejemplo, el espacio dentro de una cubierta de válvula, una caja de cadena de distribución o una carcasa del volante. Para fines de limpieza del gas del cárter, tales espacios pueden estar dispuestos para comunicarse con el cárter a través de unos canales en el bloque de motor. El espacio formado dentro del motor constituye de esta manera un espacio delimitado por el rotor centrífugo. Esto significa que el separador centrífugo no necesita ni una carcasa individual

5 propia para contener el rotor centrífugo ni una línea de conducción individual propia para suministrar el gas contaminado al rotor centrífugo. El dispositivo de acuerdo con la invención ocupa casi ningún espacio fuera del motor, ya que la totalidad o sustancialmente la totalidad del separador centrífugo está alojado en el espacio de motor existente. El separador centrífugo tampoco necesita estar provisto de cualquier dispositivo de salida para los contaminantes separados del gas. En cambio, el rotor centrífugo está dispuesto, como un resultado de la separación de contracorriente, para impulsar los contaminantes separados radialmente hacia fuera desde la pila de discos de separación y directamente de vuelta al espacio que ya contiene el gas contaminado.

10 El rotor centrífugo puede estar localizado de manera ventajosa en el espacio, en tal espaciamiento de la pared de delimitación que el gas contaminado puede fluir de manera relativamente libre a lo largo de toda la extensión axial de la pila. Esto crea unas buenas condiciones para el gas contaminado a distribuir de manera equitativa (homogéneamente) a todos los espacios intermedios entre los discos de separación. Debido al espacio limitado alrededor de un motor de combustión, el separador centrífugo de la técnica anterior está configurado de manera que dicha carcasa fija lo rodea de una manera relativamente estrecha, es decir, el separador centrífugo está configurado
15 con un espacio anular relativamente pequeño entre el rotor centrífugo y su carcasa circundante. Tal pequeño espacio anular puede dar como resultado una resistencia de flujo, provocando una distribución irregular del gas contaminado a los espacios intermedios en la pila de discos de separación. Por lo tanto, la invención puede hacer posible un rendimiento mejorado de separación en que el flujo libre a lo largo de toda la pila de discos de separación dé como resultado una distribución más regular del gas contaminado a todos los espacios intermedios entre los
20 discos de separación.

En consecuencia, la invención propone un dispositivo que dé lugar a una limpieza eficaz del gas contaminado a partir de un motor de combustión y que sea tanto simple como compacto.

25 De acuerdo con una realización de la invención, el dispositivo de accionamiento está dispuesto de manera que la velocidad del rotor centrífugo es variable en relación con la velocidad del motor de combustión. Mediante el control de velocidad, la velocidad del rotor centrífugo y por lo tanto el efecto de limpieza, pueden ajustarse como sea necesario. Por ejemplo, el rotor centrífugo puede conectarse de manera motriz a un árbol del motor, en el que el dispositivo de accionamiento comprende unos medios para una relación de transmisión variable entre dicho árbol y el rotor centrífugo de manera que la velocidad del rotor centrífugo puede variarse en relación con la velocidad del árbol y el motor.

35 De acuerdo con otra realización de la invención, el dispositivo de accionamiento es un motor. En este caso el rotor centrífugo se acciona mediante un motor propio que es independiente de la velocidad del motor de combustión. Tal motor también permite la posibilidad de un control de velocidad del rotor centrífugo, que puede lograrse, por ejemplo, mediante un motor eléctrico conectado de manera operativa a una unidad de control para controlar la velocidad del motor eléctrico y por lo tanto del rotor centrífugo. La velocidad de un motor neumático o hidráulico puede controlarse también mediante el control del flujo del gas o del líquido presurizado en el motor neumático o hidráulico.

40 De acuerdo con otra realización de la invención, el dispositivo de accionamiento está localizado fuera del espacio. Así pues, el dispositivo de accionamiento se aísla de esta manera del espacio que contiene el gas contaminado, lo que significa por ejemplo, que un motor eléctrico puede protegerse de un ambiente relativamente sucio y agresivo que contiene neblina de petróleo, hollín y otros contaminantes.

45 De acuerdo con una realización adicional de la invención, se proporciona una unidad de cojinete en la pared de delimitación del espacio, para soportar de manera giratoria el rotor centrífugo en la pared. La pared se usa de esta manera como un soporte para el rotor centrífugo. Puede proporcionarse una unidad de cojinete adicional en el espacio, en cuyo caso las unidades de cojinete están adaptadas para soportar de manera giratoria el rotor centrífugo en sus respectivos lados de la pila de discos de separación. Esto da como resultado un cojinete relativamente rígido del rotor centrífugo, con lo que pueden evitarse vibraciones y oscilaciones perjudiciales durante su giro.
50

De acuerdo con otra realización de la invención, el rotor centrífugo está conectado de manera motriz al dispositivo de accionamiento a través de un árbol de rotor que se extiende a través de un conducto pasante de árbol en la pared de delimitación del espacio, configurándose el conducto pasante de árbol con dicha unidad de cojinete en la pared. Esto significa que el conducto pasante de árbol puede usarse para soportar de manera giratoria el rotor centrífugo en la pared.
55

De acuerdo con una realización adicional de la invención, el rotor centrífugo está soportado de manera giratoria solo en dicha unidad de cojinete en la pared. Esto da como resultado un dispositivo de soporte simple para todo el separador centrífugo con una sola unidad de cojinete.
60

De acuerdo con una realización adicional de la invención, la salida de gas comunica con la cámara de salida a través de una pared de extremo axial que se localiza en la pila de discos de separación distalmente de dicha unidad de cojinete en la pared. La salida de gas se dispone de esta manera en el espacio en un lado axial de la pila de discos de separación, y la unidad de cojinete se localiza en la pared en el otro lado axial de la pila de discos de separación.
65

5 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la salida de gas comunica con la cámara de salida a través de una pared de extremo axial que se localiza en la pila de discos de separación proximalmente alrededor de dicha unidad de cojinete en la pared. Tanto la salida de gas como la unidad de cojinete se localizan de esta manera en el mismo lado axial de la pila de discos de separación.

10 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la salida de gas tiene la forma de un elemento tubular que rodea dicha unidad de cojinete en la pared y que está conectada a la pared de delimitación del espacio, cuya salida de gas forma un conducto de salida en el que está dispuesto un soporte de cojinete de la unidad de cojinete de manera que puede conducirse un gas limpio más allá del soporte de cojinete en el conducto de salida. El resultado es una salida de gas combinada con una unidad de cojinete para soportar de manera giratoria el rotor centrífugo en la pared.

15 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el motor es un motor eléctrico. Es relativamente fácil disponer un control de velocidad para un motor eléctrico. El motor eléctrico está localizado preferentemente fuera del espacio de manera que se aísla del espacio que contiene el gas contaminado y se protege de esta manera del ambiente relativamente sucio.

20 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el motor es un motor hidráulico o neumático dispuesto para hacer girar el rotor centrífugo por medio de un fluido que se presuriza por el motor de combustión durante el funcionamiento. Por ejemplo, tal fluido puede ser aire comprimido o un lubricante presurizado (aceite) a partir de un sistema de aire comprimido o lubricante ya presente de un motor de combustión para un vehículo, por ejemplo, un camión.

25 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el motor comprende una turbina localizada en el espacio y conectada al rotor centrífugo, cuyo motor comprende un conducto para el suministro de dicho fluido presurizado a un orificio previsto en el espacio y dirigido hacia la turbina con el fin de hacer que gire la rueda de la turbina y por lo tanto el rotor centrífugo. Esto significa que el espacio puede usarse también para accionar el rotor centrífugo. El lubricante presurizado (aceite) puede usarse preferentemente como dicho fluido presurizado, ya que, el espacio del gas contaminado también está configurado, por lo general, para contener un lubricante y/o para devolver dicho lubricante a, por ejemplo, el cárter.

35 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el separador centrífugo comprende un ventilador localizado aguas abajo de la pila de discos de separación y adaptado para compensar la caída de presión asociada con el flujo de gas a través del rotor centrífugo. En este caso la salida de gas puede estar provista de una carcasa de ventilador que rodea a un impulsor de ventilación montado en un árbol de rotor que pertenece al rotor centrífugo y que se extiende en el interior de la carcasa del ventilador. En un separador de contracorriente, el rotor centrífugo ejerce una acción de bombeo en el flujo de gas en una dirección opuesta a la dirección deseada del flujo, lo que da como resultado una resistencia de flujo a través de un rotor centrífugo durante el funcionamiento. Por tanto, la rotación del ventilador extrae el gas del cárter a través del rotor centrífugo durante el funcionamiento. De esta manera se evita excesiva presión de gas en el espacio.

45 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el espacio formado dentro del motor de combustión está delimitado por una cubierta en el motor. Dicha pared que delimita el espacio puede adoptar de esta manera la forma de una cubierta de válvula, una caja de cadena de distribución, una carcasa del volante o similares. Tal cubierta dispuesta para delimitar un espacio para recibir el gas del cárter es de la técnica anterior y no se describe adicionalmente en el presente documento.

50 De acuerdo con otra realización de la invención, el gas contaminado es un gas del cárter ventilado de un cárter del motor de combustión. Esto significa que el gas del cárter del motor puede limpiarse mediante el dispositivo. Para este fin, el espacio formado dentro del motor puede ser su cárter o un espacio formado dentro del bloque de motor y dispuesto para comunicarse con el cárter.

55 **Breve descripción de los dibujos**

La invención se explica en más detalle, a continuación, mediante una descripción detallada de las realizaciones de la invención descritas por medio de ejemplos con referencia a los dibujos adjuntos.

- 60 La figura 1 muestra un dispositivo de acuerdo con una primera realización de la invención.
 La figura 2 muestra un dispositivo de acuerdo con una segunda realización de la invención.
 La figura 3 muestra un dispositivo de acuerdo con una tercera realización de la invención.

Descripción detallada de varias realizaciones de la invención

Las figuras 1 - 3 muestran varias realizaciones de un dispositivo para la limpieza del gas contaminado de un motor de combustión. En las realizaciones mostradas, el gas contaminado es un gas del cárter ventilado de un cárter del motor. El dispositivo 1 comprende un separador centrífugo 2 para la separación de partículas contaminantes de los gases del cárter. El separador centrífugo 2 comprende un rotor centrífugo 3 que puede girar alrededor de un eje de giro R y que está dispuesto en un espacio 4 y 4' formado dentro del motor, es decir, un espacio que pertenece al motor. En una realización primera y segunda de acuerdo con la figura 1 y la figura 2, respectivamente, el espacio 4 está delimitado por una cubierta de válvula 5 del motor, cuyo espacio 4 dentro de la cubierta de válvula 5 está dispuesto para recibir el gas del cárter desde el cárter. El motor comprende de esta manera un bloque de motor provisto de canales que están dispuestos para conducir el gas del cárter desde el cárter al espacio 4 delimitado por la cubierta de válvula 5. En una tercera realización de acuerdo con la figura 3 el rotor centrífugo 3 está dispuesto de manera giratoria directamente dentro del cárter 5', es decir, en el espacio 4' delimitado por el cárter 5'.

En el espacio 4, 4', el rotor centrífugo 3 está provisto de una pila de discos de separación 6 dispuestos en una separación mutua de manera que delimitan entre ellos unos espacios intermedios 7 para que el gas del cárter fluya a su través. Tales espacios intermedios 7 pueden formarse proporcionando una serie de elementos de separación (no mostrados) en las superficies de los discos de separación. En aras de la claridad, el dibujo muestra solo un pequeño número de discos de separación 6 con grandes espacios intermedios 7 axiales. En la práctica, se apilan significativamente más discos de separación 6, con el resultado de que se forman espacios intermedios 7 relativamente delgados entre ellos. La pila de discos de separación está dispuesta en el espacio 4 y 4' de tal manera que los espacios intermedios 7 entre los discos de separación 6 se comunican directamente con el espacio 4 y 4'. Los discos de separación 6 son de forma cónica truncada y se apilan entre una primera pared de válvula 5 y una segunda pared de extremo 9 que son de una forma cónica truncada correspondiente a los discos de separación 6. Un árbol de rotor 10 se extiende coaxialmente con el eje de giro R a través de la pila de discos de separación 6, y los discos de separación 6 y las paredes de extremo 8, 9 están dispuestas concéntricamente y conectadas al árbol de rotor 10. Por lo tanto, cada pared de extremo 8, 9 y cada disco de separación 6 tienen una parte plana central con un orificio para el árbol de rotor 10.

Cada disco de separación 6 tiene además, en la parte plana, unas aberturas de flujo de gas que lo atraviesan, (no mostradas) distribuidas alrededor del árbol de rotor 10. Las aberturas de flujo de gas en los discos de separación 6 y los espacios intermedios 7 entre las partes planas centrales de los discos de separación 6 forman juntos una cámara de salida 11 central dentro de la pila de discos de separación 6. En consecuencia, el rotor centrífugo 3 está dispuesto para limpiar el gas del cárter por la, así llamada, separación de contracorriente, en la que el gas del cárter contaminado se conduce al interior de los espacios intermedios 7 entre los discos de separación 6, radialmente desde fuera del rotor 3, y desde allí hacia la cámara de salida 11 central. La parte central de la segunda pared de extremo 9 tiene una pluralidad de aberturas 12 distribuidas alrededor del árbol de rotor 10 que la atraviesan de manera que la cámara de salida 11 central puede comunicarse con una salida de gas 13, 13' y 13" fija con el fin de descargar el gas del cárter limpio del rotor centrífugo 3. La segunda pared de extremo 9 tiene, además, una pestaña anular 14 que se extiende axialmente hacia la salida de gas 13, 13' y 13" y está dispuesta para funcionar conjuntamente con una pestaña anular 15a similar en un elemento tubular 15b en la salida de gas 13, 13' y 13". El gas del cárter limpio se guía de esta manera desde la cámara de salida 11 central a la salida de gas 13, 13' y 13" fija.

En la primera realización mostrada en la figura 1, la salida de gas 13 fija está dispuesta en el espacio 4 dentro de la cubierta de válvula 5. Se proporciona un impulsor de ventilador 16 en un primer extremo del árbol de rotor 10 que se extiende en el interior de la salida de gas 13, y una parte de la salida de gas 13 que rodea al impulsor de ventilador 16 está configurada como una carcasa de ventilador 17. La salida de gas 13 comprende, además, un conducto de salida 18b conectado a la carcasa de ventilador 17 y dispuesta para conducir el gas del cárter desde el espacio 4 a través de un conducto pasante o abertura 5a en el cubierta de válvula 5. El impulsor de ventilador 16 en la salida de gas 13 está configurado para bombear gas del cárter de la cámara de salida 11 y hacerlo salir por el conducto de salida 18b de la carcasa de ventilador 17. En un separador de contracorriente, la pila de discos de separación 6 ejerce una acción de bombeo en el flujo de gas en una dirección opuesta a la dirección deseada del flujo, provocando una resistencia o caída de presión del flujo a través de un rotor centrífugo 3 durante el funcionamiento. El ventilador 16 está adaptado de esta manera para al menos compensar la caída de presión asociada con el flujo de gas a través del rotor 3.

La figura 1 muestra, de manera esquemática, un motor eléctrico 19 que está conectado de manera motriz al rotor centrífugo 3 y montado en el exterior de la cubierta de válvula 5. El motor 19 está conectado a un segundo extremo del árbol de rotor 10 que se extiende a través de un conducto pasante de árbol en la cubierta de válvula 5. El paso del árbol comprende una unidad de cojinete con dos cojinetes 20a, 20b y un soporte de cojinete 21 que están dispuestos en la cubierta de válvula 5 para soportar de manera giratoria el rotor centrífugo 3 a través del árbol de rotor 10. Dichos dos cojinetes 20a y 20b están dispuestos axialmente lado a lado en el soporte de cojinete 21. Como se ilustra en la figura 1, el árbol de rotor 10 está articulado solo por la unidad de cojinete asociada con el paso del árbol en la cubierta de válvula 5. El resultado es un dispositivo de soporte simple para la totalidad del rotor centrífugo 3. Sin embargo, si se desea una unidad de cojinete adicional (no mostrada), puede proporcionarse dentro de la

salida de gas 13 en el primer extremo del árbol de rotor 10 de manera que el rotor centrífugo 3 se soporte en ambos lados de la pila de discos de separación 6.

En la segunda realización mostrada en la figura 2, la salida de gas 13' fija adopta la forma de un elemento tubular 15b que define un conducto de salida 18a para el gas del cárter limpio. En la cubierta de válvula 5 existe una abertura 5a a la que se conecta el conducto de salida 18a de manera que el gas del cárter limpio puede conducirse fuera del espacio 4 dentro de la cubierta de válvula 5. El elemento tubular 15b se conecta directamente a la cubierta de válvula 5 en el región alrededor de su abertura 5a, que se extiende axialmente hacia el interior de la pestaña anular 14 en la segunda pared de extremo 9 del rotor centrífugo 3 y tiene un extremo libre en forma de una pestaña anular 15a de funcionamiento conjunto. Como se ha descrito anteriormente, las pestañas 14 y 15a están dispuestas para funcionar conjuntamente con el fin de guiar el gas del cárter limpio desde la cámara de salida 11 central en el rotor centrífugo 3 hasta la salida de gas 13' fija.

La figura 2 muestra un primer extremo del árbol de rotor 10 que se extiende al interior del elemento tubular 15b que rodea una unidad de cojinete que comprende un primer cojinete 20a' y un soporte de cojinete 21a que están dispuestos para soportar de manera giratoria el árbol de rotor 10 en la cubierta de válvula 5 a través del elemento tubular 15b. En el elemento tubular 15b, el soporte de cojinete 21a está soportado por una pestaña que se extiende radialmente entre el soporte de cojinete 21a y el elemento tubular 15b y que tiene una pluralidad de agujeros 22 que lo atraviesan que están distribuidos alrededor del soporte de cojinete 21a y que están dispuestos para conducir el gas del cárter limpio más allá del soporte de cojinete 21a en el conducto de salida 18a. Un segundo extremo del árbol de rotor 10 está dispuesto en el espacio 4 y soporta una rueda de turbina 19'. Por lo tanto, el árbol de rotor 10 está conectado de manera motriz a un motor hidráulico que comprende además una boquilla (no mostrada) localizada en el espacio 4 y dispuesta para dirigir hacia la rueda de turbina 19' un chorro de líquido (por ejemplo, aceite presurizado) para hacer girar el impulsor de turbina 19' y el rotor centrífugo 3. Entre la pila de discos de separación 6 y la rueda de turbina 19' se articula el árbol de rotor 10 mediante un segundo cojinete 20b' en un elemento 21b de pared dispuesto en el espacio 4 dentro de la cubierta de válvula 5. En la segunda realización, el rotor centrífugo 3, por lo tanto, está soportado de manera giratoria sobre los lados respectivos de la pila de discos de separación 6 mediante el primer cojinete 20a' y el segundo cojinete 20b'.

En la tercera realización mostrada en la figura 3, el rotor centrífugo 3 está dispuesto para girar dentro de un cárter 5'. El espacio 4' dentro del cárter 5' está dispuesto para contener aceite en forma líquida hasta un cierto nivel. Sin embargo, el rotor 3 está dispuesto en la parte del espacio de 4' que está dispuesto para contener el gas del cárter. En consecuencia, el separador centrífugo 2 mostrado se localiza a una distancia adecuada por encima de dicho nivel de aceite de manera que no exista el riesgo de que el rotor centrífugo 3 entre en contacto con, o se llene con, el aceite líquido.

La figura 3 muestra una salida de gas 13" fija proporcionada con un elemento tubular 15b que define un conducto de salida 18a para el gas del cárter limpio. En el cárter 5' existe una abertura 5'a a la que se conecta el conducto de salida 18a de manera que el gas del cárter limpio puede conducirse fuera del espacio 4' dentro del cárter 5'. El elemento tubular 15b está conectado directamente al cárter 5' en la región alrededor de su abertura 5'a y se extiende radialmente hacia dentro de la pestaña anular 14 en la segunda pared de extremo 9 del rotor centrífugo 3, y el extremo libre del elemento tubular 15b adopta la forma de la pestaña anular 15a de funcionamiento conjunto. Como se ha descrito anteriormente, las pestañas 14 y 15a están dispuestas para funcionar conjuntamente con el fin de guiar el gas del cárter limpio desde la cámara de salida 11 central en el rotor centrífugo 3 hasta la salida de gas 13" fija. El árbol de rotor 10 se extiende axialmente a través del elemento tubular 15b y hacia fuera del cárter 5' a través de su abertura 5'a. Inmediatamente fuera del cárter 5', el árbol de rotor 10 soporta un impulsor de ventilador 16, en el que la salida de gas 13" comprende una carcasa de ventilador 17 que rodea al impulsor de ventilador 16, que está dispuesto fuera del cárter 5' y está dispuesto para comunicarse con dicho conducto de salida 18a a través de la abertura 5'a en el cárter 5'. La salida de gas 13" comprende además un conducto de salida 18b conectado a la carcasa de ventilador 17 y dispuesto para conducir el gas del cárter fuera de la carcasa de ventilador 17. Como se ha descrito anteriormente, el impulsor de ventilador 16 está configurado para bombear el gas del cárter de la cámara de salida 11 en el rotor centrífugo 3 y hacia fuera a través de la salida de gas 13' fija. El impulsor de ventilador 16 puede adaptarse de esta manera para al menos compensar dicha caída de presión asociada con el flujo de gas a través del rotor centrífugo 3. Como alternativa, el impulsor de ventilador 16 puede omitirse totalmente de esta realización en los casos en que no exista la necesidad de compensar la caída de presión anterior.

La figura 3 muestra esquemáticamente un motor eléctrico 19 conectado de forma motriz al rotor centrífugo 3 y montado en el exterior de la carcasa de ventilador 17. El motor 19 está conectado a un primer extremo del árbol de rotor 10 que se extiende a través de un conducto pasante de árbol en la carcasa de ventilador 17. En la tercera realización, el rotor centrífugo 3 está articulado en ambos lados de la pila de discos de separación 6. La parte del árbol de rotor 10 que se extiende en el interior del elemento tubular 15b está articulada por una unidad de cojinete que comprende un primer cojinete 20a' y un soporte de cojinete 21a que están dispuestos para soportar el árbol de rotor 10 para el giro en el cárter 5' a través del elemento tubular 15b. En el elemento tubular 15b, el soporte de cojinete 21a está soportado por una pestaña que se extiende radialmente entre el retenedor de cojinete 21 y el elemento tubular 15b y que tiene una pluralidad de agujeros 22 que lo atraviesan, que están distribuidos alrededor del soporte de cojinete 21a y están dispuestos para conducir el gas del cárter limpio más allá del soporte de cojinete

21a en el conducto de salida 18a. Un segundo extremo del árbol de rotor 10 está articulado por un segundo cojinete 20b' en un elemento 21b de pared dispuesto en el espacio 4' dentro del cárter 5'.

5 El dispositivo descrito anteriormente y mostrado en los dibujos trabaja de la manera explicada a continuación para la limpieza del gas del cárter de partículas suspendidas en el mismo (contaminantes) que son de mayor densidad que el gas. En este caso, los contaminantes son de dos tipos, a saber, partículas sólidas, por ejemplo, partículas de hollín y partículas líquidas, por ejemplo, partículas de aceite.

10 El motor 19, 19' mantiene el giro del rotor centrífugo 3 dentro del espacio de 4, 4'. El gas del cárter contaminado en el espacio 4, 4' se conduce desde una periferia exterior de la pila de discos de separación 6 directamente al interior de los espacios intermedios 7 entre los discos de separación 6. Desde allí, el gas fluye radialmente hacia dentro de la cámara de salida 11 central del rotor. Mientras que el gas está fluyendo entre los discos de separación 6, se imparte un giro a los mismos mediante el giro del rotor centrífugo. De esta manera se provoca que las partículas suspendidas en el gas, mediante la fuerza centrífuga, se muevan hacia y para entrar en contacto con, el interior de los discos de separación, es decir, los lados de los discos de separación cónicos truncados que separan los discos que se orientan hacia el eje De giro R. Tras el contacto con los discos de separación, las partículas se arrastran mediante los mismos y a partir de aquí se actúa principalmente sobre las fuerzas centrífugas que hacen que se muevan radialmente hacia fuera a lo largo de los interiores de los discos de separación. Cuando alcanzan los bordes circunferenciales de los discos de separación, las partículas se impulsan hacia fuera del rotor centrífugo 3 y se devuelven de esta manera al espacio 4, 4'.

25 El gas del cárter, que se ha liberado de las partículas en cada espacio intermedio entre los discos de separación 6 vecinos, continúa moviéndose radialmente hacia el interior de la cámara de salida 11 central en el rotor centrífugo 3. Sin embargo, el giro del rotor centrífugo da como resultado una resistencia de flujo en el gas que fluye a través de los espacios intermedios 7 entre los discos de separación 6. En otras palabras, el rotor centrífugo 3 ejerce una acción de bombeo en el flujo de gas en una dirección opuesta a la dirección deseada de flujo a través del rotor centrífugo. Si durante el funcionamiento el gas del cárter formado que se suministra al espacio 4, 4' genera una presión de gas lo suficientemente alta en el mismo, se provocará, a pesar de dicha resistencia de flujo, que fluya radialmente hacia dentro de la cámara de salida 11 central y hacia fuera a través de la salida de gas 13'. Sin embargo, el motor está dimensionado de manera que la presión dentro del espacio de 4, 4' necesita mantenerse dentro de un intervalo de presión específico, es decir, no debería permitirse que la presión aumente por encima de una cierta presión positiva, ni que caiga por debajo de una cierta presión negativa. Si la presión positiva admisible en el espacio 4, 4' no es suficiente para empujar el gas del cárter a través del rotor centrífugo giratorio, el dispositivo puede estar provisto de dicho impulsor de ventilador 16 localizado aguas abajo del rotor centrífugo para compensar la caída de presión asociada con el flujo de gas a través del rotor centrífugo. El impulsor de ventilador 16 giratorio atrae de esta manera el gas del cárter a través del rotor centrífugo 3 durante el funcionamiento. El gas del cárter limpio sale de la cámara de salida 11 del rotor 3 a través de las salidas de gas 13, 13' y 13".

40 La invención no se limita a las realizaciones mencionadas sino que puede variarse y modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones que se exponen a continuación. En las realizaciones mencionadas, el rotor centrífugo está dispuesto horizontalmente en el espacio, pero también puede estar dispuesto verticalmente en el mismo. Por lo tanto, el rotor centrífugo puede, por ejemplo, estar dispuesto para colgarse en la cubierta de válvula a través del árbol de rotor y la unidad de cojinete en la pared, o a través del árbol de rotor y el motor localizado fuera del espacio. Los discos de separación cónicos truncados pueden orientarse también con su interior enfrentándose o hacia (como se muestra en los dibujos) o lejos de la salida de gas. Si se enfrentan lejos de la salida de gas, la primera pared de válvula 5 en su lugar estará provista de una pluralidad de aberturas que la atraviesan de manera que la cámara de salida central pueda comunicarse con la salida de gas con el fin de descargar el gas limpio del rotor centrífugo.

REIVINDICACIONES

1. Un motor de combustión que comprende un dispositivo para la limpieza del gas contaminado en el motor de combustión, comprendiendo el dispositivo (1) un separador centrífugo (2) para la limpieza del gas de los contaminantes suspendidos en el mismo en forma de partículas sólidas o líquidas, comprendiendo el separador centrífugo (2)
- un rotor centrífugo (3) que puede girar alrededor de un eje de giro (R) mediante un dispositivo de accionamiento (19, 19') y está dispuesto para hacer que el gas gire, en donde el rotor centrífugo (3) comprende una pila de discos de separación cónicos truncados (6) dispuestos en separación mutua de manera que delimitan unos espacios intermedios (7) entre los mismos para que el gas fluya a su través,
 - una cámara de salida (11) que está dispuesta de manera central dentro de la pila de discos de separación y se comunica con dichos espacios intermedios (7), por lo que el rotor centrífugo (3) se configura para una separación de contracorriente de tal manera que se hace girar el gas contaminado y se conduce al interior de los espacios intermedios (7) radialmente desde fuera de la pila de discos de separación (6) y en dirección a la cámara de salida (11) central, y
 - una salida de gas (13, 13', 13'') que se comunica con la cámara de salida (11) y está dispuesta para conducir el gas limpio desde el rotor centrífugo (3),
- caracterizado por que** la pila de discos de separación (6) en el rotor centrífugo (3) está dispuesta para girar en un espacio (4, 4') formado dentro del motor y dispuesto para recibir el gas contaminado, los espacios intermedios (7) entre los discos de separación se comunican directamente con el espacio (4, 4'), y la salida de gas (13, 13', 13'') está dispuesta para conducir el gas limpio fuera del espacio (4, 4') a través de una pared (5, 5') que delimita el espacio.
2. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el dispositivo de accionamiento (19, 19') está dispuesto de manera que la velocidad del rotor centrífugo es variable en relación con la velocidad del motor.
3. Un motor de combustión de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el dispositivo de accionamiento es un motor (19, 19').
4. Un motor de combustión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado por que** el dispositivo de accionamiento (19) está localizado fuera del espacio (4, 4').
5. Un motor de combustión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado por que** se proporciona una unidad de cojinete (20a, 20a', 20b, 21, 21a) en la pared de delimitación (5, 5') del espacio para soportar de manera giratoria el rotor centrífugo (3) en la pared (5,5').
6. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** se proporciona una unidad de cojinete (20b', 21b) adicional en el espacio (4, 4'), y las unidades de cojinete (20a', 20b', 21a, 21b) están dispuestas para soportar de manera giratoria el rotor centrífugo en los lados respectivos de la pila de discos de separación (6).
7. Un motor de combustión de acuerdo con las reivindicaciones 4 y 5, **caracterizado por que** el rotor centrífugo (3) está conectado de forma motriz al dispositivo de accionamiento (19) a través de un árbol de rotor (10) que se extiende a través de un conducto pasante de árbol en la pared de delimitación (5, 5') del espacio, configurándose el conducto pasante de árbol con dicha unidad de cojinete (20a, 20a', 20b, 21, 21a) en la pared (5, 5').
8. Un motor de combustión de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 7, **caracterizado por que** el rotor centrífugo (3) está soportado de manera giratoria en solo dicha unidad de cojinete (20a, 20a', 20b, 21, 21a) en la pared (5, 5').
9. Un motor de combustión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 - 8, **caracterizado por que** la salida de gas (13) se comunica con la cámara de salida (11) a través de una pared de extremo axial (9) localizada en la pila de discos de separación y dispuesta de manera distal alrededor de dicha unidad de cojinete (20a, 20b, 21) en la pared (5).
10. Un motor de combustión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 - 8, **caracterizado por que** la salida de gas (13', 13'') se comunica con la cámara de salida (11) a través de una pared de extremo axial (9) localizada en la pila de discos de separación y dispuesta de manera proximal alrededor de dicha unidad de cojinete (20a', 21a) en la pared (5, 5').
11. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** la salida de gas (13', 13'') tiene la forma de un elemento tubular (15b) que rodea dicha unidad de cojinete (20a', 21a) en la pared (5, 5') y que está conectado a la pared de delimitación (5, 5') del espacio, formando la salida de gas un conducto (18a) de salida en el que un soporte de cojinete (21a) de la unidad de cojinete (20a', 21a) está dispuesto de manera tal que el gas limpio puede conducirse más allá del soporte de cojinete (21a) en el conducto de salida (18a).

12. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el motor es un motor eléctrico (19).
- 5 13. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el motor es un motor hidráulico (19') o neumático dispuesto para hacer girar el rotor centrífugo (3) por medio de un fluido que es presurizado por el motor de combustión durante el funcionamiento.
- 10 14. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** el motor comprende una turbina (19') dispuesta en el espacio (4, 4') y conectada al rotor centrífugo (3), y comprende un conducto para suministrar dicho fluido presurizado a un orificio localizado en el espacio (4, 4') y dirigido hacia la turbina (19') con el fin de hacer que gire la rueda de la turbina y, por lo tanto, el rotor centrífugo (3).
- 15 15. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizado por que** dicho fluido presurizado es un lubricante para el motor de combustión.
- 20 16. Un motor de combustión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el separador centrífugo (2) comprende un ventilador (16, 17) localizado aguas abajo de la pila de discos de separación (6) y adaptado para compensar la caída de presión asociada con el flujo de gas a través del rotor centrífugo (3).
- 25 17. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizado por que** el ventilador está dispuesto en la salida de gas (13, 13''), proveyéndose la salida de gas de una carcasa de ventilador (17) que contiene un impulsor de ventilación (16) dispuesto en un árbol de rotor (10) que pertenece al rotor centrífugo (3) y que se extiende en la carcasa de ventilador (17).
- 30 18. Un motor de combustión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el espacio (4) formado dentro del motor de combustión está delimitado por una cubierta (5) del motor, tal como una cubierta de válvula, una caja de cadena de distribución o una carcasa del volante.
- 35 19. Un motor de combustión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicho gas contaminado es un gas del cárter ventilado de un cárter (5') del motor de combustión.
20. Un motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizado por que** el espacio (4') formado dentro del motor de combustión es el cárter (5') del motor o un espacio formado dentro del bloque de motor y dispuesto para comunicarse con el cárter (5').

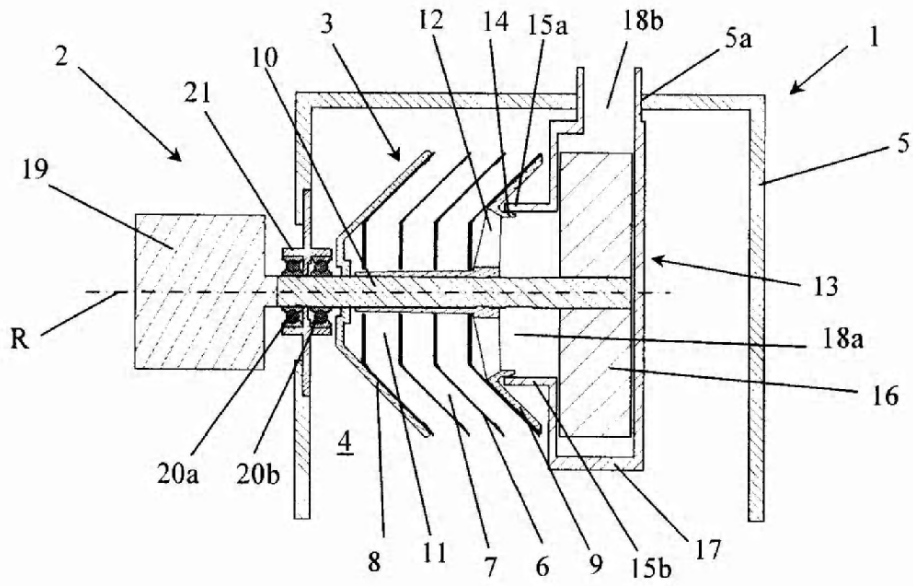


Fig. 1

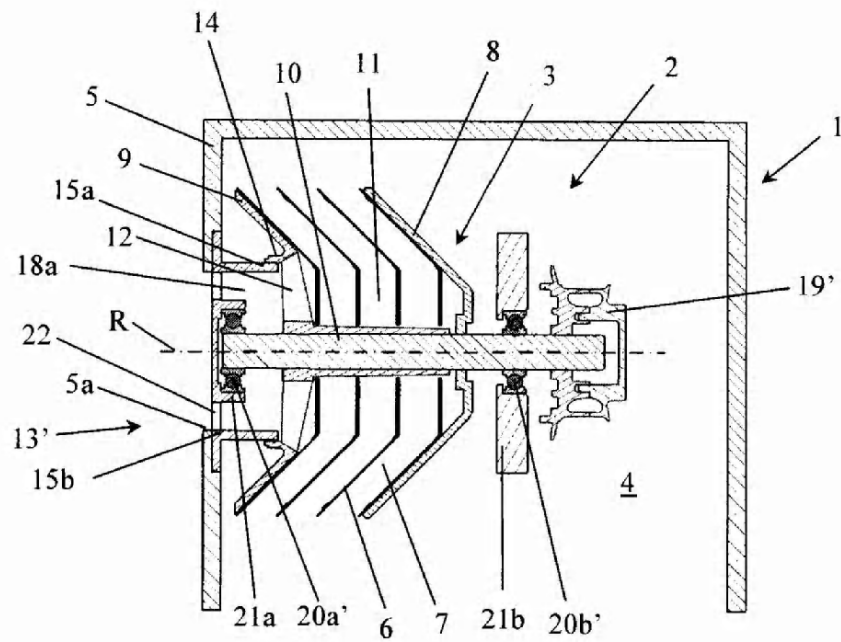


Fig. 2

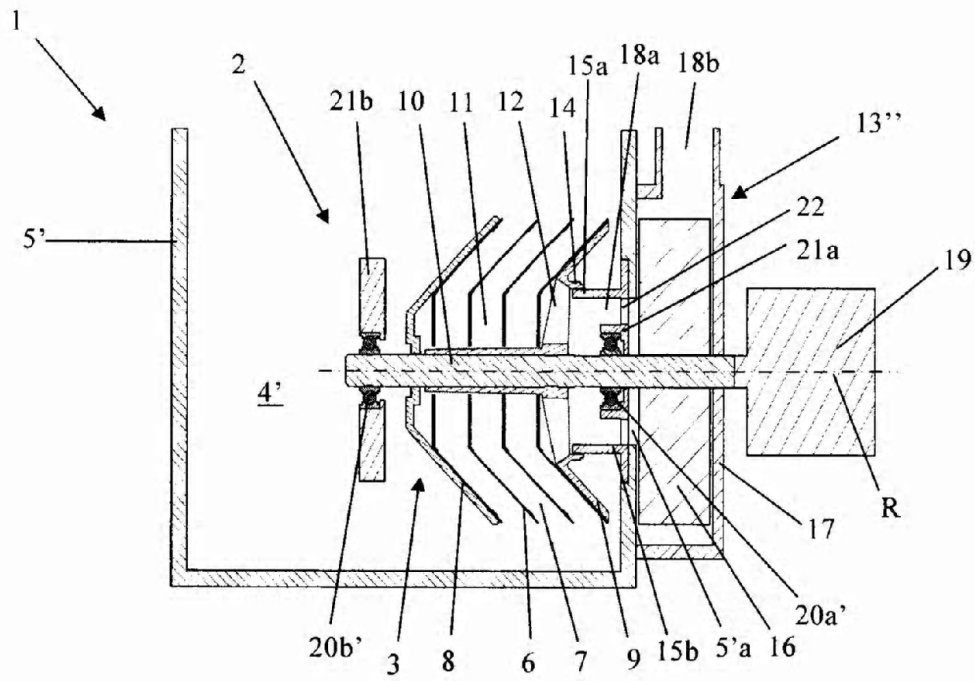


Fig. 3