

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 802**

51 Int. Cl.:

C02F 1/38 (2006.01)
B01D 47/00 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01)
B01B 1/00 (2006.01)
B01D 21/26 (2006.01)
C02F 103/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2011 E 11704631 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 2539281**

54 Título: **Equipo y método de limpieza de gases de escape y de fluido depurador de gases**

30 Prioridad:

02.07.2010 EP 10168279
25.02.2010 EP 10154682

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

16.03.2016

73 Titular/es:

ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)
PO Box 73
221 00 Lund, SE

72 Inventor/es:

KÖNIGSSON, STAFFAN y
SUNDQUIST, LENA

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 563 802 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

Equipo y método de limpieza de gases de escape y de fluido depurador de gases

5 Antecedentes de la invención y técnica anterior

La presente invención se refiere a un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza de fluido depurador y un método para limpiar el fluido depurador contaminado.

10 La industria del transporte marítimo de hoy en día se esfuerza por reducir las emisiones nocivas, tales como las emisiones procedentes de la combustión de combustible en el motor, con el fin de minimizar el impacto ambiental negativo y cumplir con las regulaciones de emisiones vigentes y futuras.

15 Una parte de esto es la reducción de las emisiones de óxido sulfúrico (SO_x) de los buques. Los óxidos sulfúricos se crean en la combustión de combustibles que contienen residuos de ácido sulfúrico. La cantidad de óxidos sulfúrico en el gas de escape se puede reducir mediante la limpieza de gases de escape, por ejemplo, mediante el uso de depuradores de gases. El proceso de limpieza de gases de escape con la ayuda de los depuradores mencionados produce el fluido depurador contaminado.

20 Otro objetivo es la reducción de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) de los motores marinos. Esto se puede hacer mediante la aplicación de recirculación de gases de escape (EGR), donde una parte del gas de escape se hace recircular a la cámara de combustión del motor. Sin embargo, la cantidad de hollín y partículas en el gas de escape se tiene que disminuir. Por lo tanto, es deseable limpiar el gas de escape, lo que se puede hacer mediante el uso de un depurador. También en este proceso se produce el fluido depurador contaminado.

25 El documento EP 701 656 B1 divulga tales estos equipos para el reciclaje y la limpieza de los gases de escape en un motor de combustión interna sobrealimentado. Un depurador purifica el gas de reciclado mediante el uso de agua del depurador. El agua del depurador se hace pasar por la borda o se deposita en un tanque para su posterior purificación.

30 El fluido depurador contaminado comprende hollín u otros residuos de combustión orgánicos o inorgánicos. La liberación de dicho en el mar es inaceptable desde el punto de vista del medio ambiente y está estrictamente regulado. Por otro lado, es caro e indeseable transportar grandes cantidades de material de desecho a un puerto para su eliminación.

35 El documento JP 3868352 B2 divulga un equipo de limpieza que comprende un depurador de gases, un equipo de limpieza del fluido depurador conectado al depurador de gases, comprendiendo dicho equipo de limpieza de fluido depurador un separador centrífugo, que comprende una entrada del separador, medios para conducir el fluido desde el depurador de gases hasta la entrada del separador, y medios para conducir el fluido desde una primera salida del separador hasta el depurador de gases, en el que el separador centrífugo encierra un espacio de separación desde el que se extiende la primera salida del separador, y una segunda salida del separador que se extiende desde dicho espacio de separación, en el que el separador de entrada se extiende en dicho espacio de separación. El depurador de gases es adecuado para la limpieza de gases de escape procedentes de un motor diésel y la producción de fluido depurador contaminado que comprende partículas contaminantes y aceite, si el gas a ser depurado comprende partículas y aceite. El separador centrífugo es adecuado para la limpieza del fluido depurador contaminado mediante la separación de al menos una fase contaminante y un fluido depurador limpio de dicho fluido depurador contaminado, separando de este modo el aceite y las partículas como una fase contaminante de dicho fluido depurador contaminado si las partículas son tales que el aceite se puede adherir a las mismas.

50 Por lo tanto, un problema es mejorar la limpieza del fluido depurador. Un aspecto adicional de la mejora de la limpieza del fluido depurador es reducir al mínimo el riesgo de contaminantes que se transportan del fluido depurador de nuevo al gas de escape, donde puede causar problemas en el equipo corriente abajo, tales como refrigeradores. Un problema adicional es que las partículas en el fluido depurador contaminado tienden a adherirse al equipo de proceso y a las tuberías a lo largo del tiempo con el riesgo de una acumulación de formaciones de incrustación de hollín lo que da como resultado un mal funcionamiento del equipo de proceso, de los sensores, transmisores y similares. Los aparatos que dependen de la tecnología de filtro tienen también el inconveniente de necesitar supervisión, servicio y sustitución de los componentes del filtro.

La invención

60 Por consiguiente, la presente invención proporciona una solución a los problemas antes mencionados mediante la mejora de los aspectos medioambientales de los procedimientos de tratamiento de gases de escape, la mejora de la eficacia de los procedimientos de tratamiento de gases de escape, la minimización de la necesidad de servicio y la disminución de los problemas con los equipos de proceso que trabajan con fluido depurador.

65 Esto se consigue mediante el dispositivo definido en la reivindicación 1.

Por lo tanto, la presente invención se refiere a un equipo de limpieza de gases de escape para un motor diésel, que comprende un depurador de gases para la limpieza de gases de escape por lo que el depurador de gases produce el fluido depurador contaminado que comprende partículas de contaminantes procedentes de los gases de escape. El depurador es preferentemente un depurador húmedo en el que el gas de escape se pone en contacto con el fluido depurador con el fin de disminuir la cantidad de contaminantes en el gas de escape. Un depurador de gases húmedo de este tipo puede estar provisto de una entrada para el gas de escape, un dispositivo de humidificación para proporcionar un fluido depurador al gas de escape y un separador de gotas para la extracción del fluido depurador contaminado del gas de escape. Conectado al depurador de gases hay un equipo de limpieza de fluido depurador para la limpieza de dicho fluido depurador contaminado. El equipo de limpieza de depurador de gases y de fluido depurador puede formar un bucle de fluido depurador, es decir, un sistema de circulación que proporciona la recirculación del fluido depurador a través del depurador y otros componentes dentro del sistema. El equipo de limpieza de fluido depurador comprende un separador centrífugo para separar una fase contaminante que comprende partículas contaminantes y un fluido depurador limpio de dicho fluido depurador contaminado. El separador centrífugo comprende un rotor que encierra un espacio de separación con una pila de discos de separación o un conjunto de placas de separación. Los discos o placas de separación pueden ser troncocónicos o tener cualquier otra forma adecuada. El separador centrífugo comprende, además, una entrada del separador de fluido depurador contaminado que se extiende dentro de dicho espacio de separación, una primera salida del separador de fluido depurador limpio que se extiende desde dicho espacio de separación, y una segunda salida del separador para la fase contaminante que se extiende desde dicho espacio de separación. El equipo de limpieza de fluido depurador comprende además medios para conducir el fluido depurador contaminado desde el depurador de gases de escape hasta la entrada del separador, y medios para conducir el fluido depurador limpio desde la primera salida del separador hasta el depurador de gases de escape. Los medios para conducir el fluido depurador hacia y desde el separador centrífugo y el depurador de gases se disponen de tal manera que forman un bucle de fluido depurador para la circulación del fluido depurador. Los medios para conducir el fluido depurador contaminado y limpio puede comprender conductos, tuberías, tubos, tanques, bombas y similares.

Se ha encontrado que, mediante el uso de un separador centrífugo de pila de discos la separación de la fase contaminante que comprende partículas contaminantes de fluido depurador de gases de escape es sorprendentemente eficaz. La separación en un separador de este tipo es lo suficientemente suave como para mantener las partículas aglomeradas y al mismo tiempo eficaz, proporcionar altas fuerzas de separación y cortas distancias de separación. Se ha encontrado también que los residuos orgánicos líquidos más ligeros en el fluido depurador, tales como aceite, tienden a adherirse a las partículas sólidas más densas en el fluido en una forma que haga posible, en el separador de pila de discos, separar el aceite y las partículas como una fase contaminante que es más densa que el fluido depurador. Por tanto, el equipo de limpieza de fluido depurador no tiene la misma necesidad de filtros u otras etapas de tratamiento y, por lo tanto, mejora la manipulación de los equipos, reduciendo al mínimo la necesidad de una reparación y sustitución de los componentes clave. Se ha demostrado también que mediante la aplicación de un separador centrífugo de pila de discos sobre el fluido depurador, una gran parte de la fase contaminante se puede eliminar en forma concentrada y sin la adición de productos químicos. Por lo tanto, el volumen de material de desecho se puede mantener bajo también.

La primera salida del separador puede estar provista de un dispositivo de expulsión, tal como un disco de expulsión, uno o más tubos de expulsión o similares. Tal dispositivo de expulsión se puede utilizar para expulsar el fluido que gira con el rotor, y puede actuar como una bomba para el fluido procedente de la primera salida del separador. La primera salida del separador puede también estar provista de una bomba externa para bombear el fluido depurador. La bomba puede ser de una bomba centrífuga, una bomba de desplazamiento positivo o de cualquier otro tipo adecuado de bomba.

La segunda salida del separador para la fase contaminante se puede extender desde el espacio de separación hasta un espacio fuera del rotor. El separador centrífugo puede además estar provisto de medios para el transporte de la fase contaminante desde el espacio fuera del rotor hasta un recipiente o similar. La segunda salida se puede extender desde la región radialmente más externa del espacio de separación y estar en la forma de puertos o boquillas de descarga. Tales puertos de descarga se pueden disponer para abrirse de forma intermitente, durante períodos cortos, para la descarga de una fase separada con mayor densidad que la del fluido depurador limpio, es decir, la fase contaminante. Como una alternativa, los puertos de descarga se pueden disponer para abrirse durante un periodo adecuado para la descarga total, a fin de vaciar sustancialmente el recipiente de fluido depurador y la fase contaminante. Por lo tanto la cantidad de fase contaminante, es decir, partículas, en la descarga puede estar comprendida en el intervalo de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 30 % en volumen, normalmente de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 15 % en volumen, dependiendo de la frecuencia de descarga. Sin embargo, como una alternativa adicional, los puertos de descarga se pueden disponer para abrirse para la descarga parcial durante un corto período a fin de vaciar parcialmente el recipiente durante la descarga, proporcionando una mayor concentración de la fase contaminante, es decir, partículas, en la descarga. Como alternativa, se proporcionan boquillas para permitir la descarga continua de una fase separada con mayor densidad que la del fluido depurador limpio.

El separador puede estar provisto además de una tercera salida del separador para otra fase de fluido que es más denso o más ligero que el fluido depurador, tal como aceite.

Si el separador centrífugo está provisto de puertos de descarga para la descarga intermitente, el equipo de limpieza de fluido depurador puede comprender además medios para determinar un parámetro de proceso del separador centrífugo en relación con la cantidad de fase contaminante en las partes radialmente exteriores del espacio de separación. De este modo el separador puede estar provisto de medios dispuestos para abrir los puertos de
 5 descarga de la segunda salida del separador en una condición predeterminada de dicho parámetro de proceso que indica que la cantidad de fase contaminante en las partes radialmente exteriores del espacio de separación es superior a un nivel predeterminado. Como una alternativa, dicho parámetro operativo es la turbidez del fluido depurador limpio en la primera salida del separador y dicha condición predeterminada de dicho parámetro operativo es que la turbidez excede de un nivel predeterminado. Como otra alternativa, el separador está provisto de una
 10 tercera salida del separador que se extiende desde una parte radialmente exterior del espacio de separación, y en el que el parámetro operativo es la presión en la tercera salida del separador y la condición predeterminada es que la presión está por debajo de un nivel predeterminado. De este modo las partículas contaminantes separadas del fluido depurador contaminado se pueden descargar desde el espacio de separación del separador centrífugo cuando una cantidad específica de las partículas contaminantes se ha recogido en el espacio de separación, obteniendo de este
 15 modo un equilibrio entre una cantidad demasiado grande de las partículas contaminantes que se recogen en el espacio de separación, disminuyendo la eficacia de la separación, y una cantidad demasiado baja de las partículas contaminantes en la descarga, produciendo una cantidad innecesaria grande de desechos para ser manipulados a bordo de un barco. La cantidad de fase contaminante, es decir, partículas, en la descarga puede, por estos medios, llegar a un intervalo de aproximadamente el 14 a aproximadamente el 40 % en volumen, normalmente
 20 aproximadamente el 30 % en volumen para la descarga total y de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 75 % en volumen, normalmente de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 60 % en volumen para la descarga parcial.

La entrada del separador puede ser de tipo hermético. Una entrada hermética se cierra herméticamente respecto los
 25 alrededores del rotor y se dispone para llenarse con el fluido depurador durante la operación. En una entrada de tipo hermético, la aceleración del fluido se inicia en un pequeño radio y aumenta gradualmente a medida que el fluido sale de la entrada y entra en el espacio de separación. Mediante el uso de una entrada de tipo hermético, las fuerzas de cizalla que actúan sobre los aglomerados de partículas en el fluido depurador se pueden minimizar, lo que mejora la eficacia de separación de la fase contaminante aún más.

El medio para conducir el fluido depurador contaminado, desde un depurador de gases de escape hasta la entrada del separador, se puede disponer además para conducir el fluido depurador contaminado desde el depurador de gases de escape hasta la entrada del separador a través de un tanque de compensación. El fluido depurador en el
 35 tanque de compensación se puede limpiar continuamente en el separador centrífugo o limpiarse cuando la concentración de contaminante en el tanque de compensación excede de un cierto nivel. De este modo la concentración de la fase contaminante en el tanque de compensación se puede minimizar o mantenerse por debajo de un cierto nivel inferior a pesar de que el fluido depurador contaminado se suministra desde el depurador de gases de escape. Como alternativa, el medio para conducir el fluido depurador contaminado, desde un depurador de gases de escape hasta la entrada del separador, se puede disponer para conducir el fluido depurador contaminado
 40 directamente desde el depurador de gases de escape hasta la entrada del separador.

El medio para conducir el fluido depurador limpio desde la primera salida del separador hasta el depurador de gases de escape se dispone para conducir el fluido depurador limpio directamente desde la primera salida del separador hasta el depurador de gases de escape. Directamente se entiende que incluye la conducción a través de tubos,
 45 tuberías, tanques y similares, y con la posible aplicación de bombas, impulsores y similares. El medio para conducir el fluido depurador contaminado desde un depurador de gases de escape hasta la entrada del separador se puede disponer para conducir el fluido depurador contaminado desde el depurador de gases de escape hasta la entrada del separador a través de un tanque de compensación.

Mediante la incorporación de un separador de pila de discos la necesidad de filtros u otros equipos de tratamiento se podría minimizar. El uso del separador de pila de discos puede permitir que el fluido depurador limpio se alimente directamente desde la primera salida del separador hasta el depurador sin más necesidad de equipos de tratamiento entre el separador y el depurador. Ejemplos de equipos de tratamiento son diferentes tipos de filtros, separadores,
 50 etc.

El equipo de limpieza de fluido depurador puede comprender además una derivación para el fluido depurador que comunica con la entrada del separador y la primera salida del separador. La derivación se puede controlar con una válvula. De este modo, se puede permitir que un flujo controlado de fluido depurador pase por alto el separador centrífugo cuando se ve obstaculizado el paso de fluido a través del separador, tal como durante la descarga intermitente de la fase contaminante, durante una operación de servicio en el separador o durante otras condiciones donde el paso de fluido se ve obstaculizado a través del separador.
 60

El equipo de limpieza de gases de escape puede comprender además medios para ajustar la acidez del fluido depurador con el fin de compensar los componentes ácidos, tales como SO_x, en el gas de escape que pueden hacer que el pH del fluido depurador disminuya. Los medios se pueden adaptar para mantener la acidez del fluido depurador por encima de pH 6, con el fin de mantener especialmente un buen rendimiento de separación.
 65

El fluido depurador puede ser agua, pero también puede ser otro líquido adecuado. Una ventaja del agua es su capacidad de disolver los óxidos sulfúricos. El fluido depurador, como se incluye inicialmente en el proceso de limpieza de gases de escape, o como añadido al proceso durante la operación, puede ser preferentemente agua corriente, agua dulce o agua de mar desalinizada. El fluido depurador pretende, en un aspecto, ser agua con una cantidad de cloruros menor que, o mucho menor que el agua del mar. El agua corriente se puede proporcionar desde los tanques o producirse a bordo por la desalinización del agua de mar. Sin embargo, el fluido depurador puede contener sales incluidas en el proceso de depuración. Además, durante la depuración de los gases de escape calientes/tibios por medio de un depurador húmedo, la humedad en el gas de escape se puede condensar adicionalmente en agua, añadiéndose al volumen del fluido depurador en el proceso de depuración. El término fluido depurador pretende incluir el fluido depurador limpio, contaminado, el fluido depurador incluido inicialmente en el proceso o añadido al proceso, o combinaciones de los mismos. El fluido depurador limpio tiene una cantidad reducida de contaminantes, pero aún así puede comprender una baja cantidad de contaminantes. La fase contaminante separada del fluido depurador contaminado puede comprender aún una cierta cantidad de fluido depurador. La fase contaminante puede comprender partículas sólidas o líquidas que comprenden residuos de combustión orgánicos o inorgánicos, tales como residuos de óxido sulfúrico, hollín, aceite diésel parcialmente oxidado y sin oxidar y sales disueltas de metales oxidados. La fase contaminante puede ser más densa, es decir, tener una densidad más alta, que el fluido depurador limpio. Las partículas generadas en la combustión en el motor son normalmente muy pequeñas, por debajo de la escala de μm y normalmente dentro del intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 nm. En un fluido adecuado, tal como agua, las mismas se aglomeran en grupos dentro de la escala de μm , como en el intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente 100 μm , en particular en el intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 μm .

El equipo de limpieza de gases de escape puede comprender además medios para la purga de parte del fluido depurador en separador centrífugo de pila de discos de purga. Los medios para la purga de parte del fluido depurador se pueden disponer para la purga de parte del fluido depurador contaminado, por lo que el separador de purga se puede disponer para separar al menos una fase contaminante que comprende partículas contaminantes y un fluido depurador limpio de dicho fluido depurador contaminado. Como alternativa los medios de purga de parte del fluido depurador se pueden disponer para la purga de parte del fluido depurador limpio, por lo que el separador de purga se puede disponer para eliminar cualquier partícula contaminante que quede en el fluido depurador limpio con el fin de permitir su descarga al mar. El separador de purga comprende un rotor que encierra un espacio de separación con una pila de discos de separación, una entrada del separador para dicha parte del fluido depurador contaminado que comprende partículas contaminantes que se extienden dentro de dicho espacio de separación, una primera salida del separador de fluido depurador limpio que se extiende desde dicho espacio de separación, y una segunda salida del separador para la fase contaminante que se extiende desde dicho espacio de separación. El rotor del separador de purga puede incluir, además, un tornillo transportador que se dispone para accionarse a una velocidad de giro diferente de la velocidad de giro del rotor a fin de transmitir la fase contaminante, es decir, una fase separada con una densidad más alta que el fluido depurador limpio, hacia la segunda salida del separador. La segunda salida del separador se puede disponer en un radio menor que el radio exterior del espacio de separación, y el tornillo transportador dispuesto para transportar la fase contaminante radialmente hacia el interior y hacia la segunda salida del separador. Debido a esta disposición, la concentración de partículas en la descarga puede ser muy alta, normalmente de aproximadamente el 95 a aproximadamente el 100 % en volumen, minimizando la cantidad de material de desecho que se produce, mientras que todavía mantiene un fluido depurador limpio que es capaz de cumplir las regulaciones y que se puede liberar al medio ambiente con un mínimo impacto ambiental.

La presente invención proporciona también un equipo de limpieza de fluido depurador como tal, que es adecuado para su uso en un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con la invención. El equipo de limpieza de fluido depurador puede, por tanto, comprender medios para poder conectarse a un depurador de gases de escape, de tal manera que el fluido depurador contaminado procedente de un depurador de gases de escape de este tipo se puede conducir al equipo depurador de limpieza de fluidos y el fluido depurador limpio procedente del equipo de limpieza de fluido depurador se puede conducir al depurador de gases de escape. El depurador de gases de escape se puede utilizar para la limpieza de gases de escape de un motor diésel, tal como un motor grande para un barco. El equipo de limpieza de gases de escape y el equipo de limpieza de fluido depurador de acuerdo con la invención son también aplicables a instalaciones de depuración terrestres similares.

En otro aspecto de la presente invención, un método como se define en la reivindicación 12 para la limpieza del fluido depurador contaminado, tal como agua, se proporciona.

El método se puede realizar en un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con la presente invención.

El fluido depurador limpio se proporciona directamente del separador centrífugo al depurador de gases de escape.

El método puede comprender además una etapa de descargar intermitentemente la fase contaminante separada del separador centrífugo.

Otras realizaciones alternativas de la presente invención se definen en las reivindicaciones. Diversas realizaciones de la invención se explicarán ahora con más detalle con referencia a los dibujos. Los dibujos tienen la finalidad de

ilustrar la invención y no pretenden limitar su alcance.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 muestra un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases.
- La Figura 2 muestra un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases.
- 10 La Figura 3 muestra un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases de acuerdo con la invención.
- La Figura 4 muestra un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases de acuerdo con una realización adicional de la invención.
- 15 La Figura 5 muestra un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases.
- 20 La Figura 6 muestra un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

25 Un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases se muestra en la Figura 1. El depurador de gases de escape 1 actúa sobre un conducto de escape 2 de un motor diésel grande, tal como el motor principal de un barco. El depurador se proporciona con una entrada del depurador 3 y una salida del depurador 4 para el fluido depurador. La salida del depurador 4 se conecta a una entrada 5 de un tanque de compensación 6 para el fluido depurador. Partiendo desde una salida 7, el tanque de compensación 6
 30 está provisto de un circuito de limpieza para el fluido depurador conectado a una entrada del separador 8 de un separador centrífugo 9 a través de una bomba de alimentación del separador 10. El separador centrífugo 9 tiene un rotor 11 que encierra un espacio de separación 12 que contiene una pila de discos separadores troncocónicos 13, hasta cuyo espacio de separación se extienden la entrada del separador 8. El separador centrífugo 9 está provisto además de una primera salida del separador 14 para el fluido depurador limpio, y una segunda salida 15 se extiende desde el espacio de separación a través del rotor en forma de puertos o boquillas de descarga para la descarga de una fase separada con una densidad más alta que el fluido depurador limpio. La primera salida del separador 14 se conecta a una entrada 16 en el tanque de compensación 6, cerrando el circuito de limpieza. El tanque de compensación está provisto de otra salida 17 para proporcionar fluido depurador al depurador de gases de escape, en el que la salida 17 se conecta a la entrada del depurador 3 a través de una bomba de alimentación del depurador 18.
 40

Durante la operación, se proporciona el fluido depurador procedente del tanque de compensación 6 a la entrada del depurador 3 a través de la bomba de alimentación del depurador 18. El fluido depurador se atomiza en el depurador y se suministra a un flujo de gases de escape en o desde el conducto de escape 2. En el depurador, el fluido depurador se utiliza para la limpieza de residuos de combustión orgánicos e inorgánicos de los gases de escape. La mezcla resultante de fluido depurador y residuos de combustión de gases de escape se separa de la corriente de gas en forma de gotas y se lleva de nuevo al tanque de compensación 6 desde la salida del depurador 4 y la entrada 5 para el fluido depurador del equipo de limpieza de fluido depurador. Los residuos de combustión de los gases de escape contenidos en el fluido depurador en forma de pequeñas partículas se aglomeran en partículas más grandes en el fluido, lo que forma una fase contaminante que comprende partículas contaminantes. El fluido depurador en el tanque de compensación 6 se envía, de forma continua o cuando sea necesario, a través de la salida 7 en el bucle de limpieza por medio de la bomba de alimentación del separador 10 hasta la entrada del separador 8 del separador centrífugo 9. El fluido depurador que contiene la fase contaminante se introduce en el espacio de separación 12 contenido en el rotor 11 del separador centrífugo 9 que gira a una velocidad alta y adicionalmente en la pila de discos 13. La fase contaminante que comprende partículas contaminantes tiene una densidad media que es más alta que la del fluido depurador. Bajo la influencia de las fuerzas centrífugas y facilitado por las superficies inclinadas de los discos de separación, la fase contaminante que comprende las partículas contaminantes se separa del fluido depurador y se recoge en una región radialmente exterior del espacio de separación desde la que se descarga a través de la segunda salida del separador 15. La segunda salida del separador 15 tiene forma de puertos o boquillas de descarga y las partículas se descargan intermitentemente desde el separador centrífugo mediante la abertura de los puertos de descarga en la periferia del rotor 11 durante un corto período de tiempo o se descargan de forma continua a través de las boquillas abiertas en la periferia del rotor. La descarga se puede realizar mientras que el fluido depurador se alimenta todavía en el separador centrífugo o está temporalmente apagado. La fase contaminante descargada se puede recoger en el barco para su posterior eliminación por lo que es importante reducir al mínimo el volumen de la descarga. Con el fin de obtener una fase contaminante descargada con una alta concentración de partículas contaminantes, mientras que todavía se mantiene la eficacia de separación, el
 45
 50
 55
 60
 65

separador puede estar provisto de medios para determinar cuando se necesita la descarga. Esto se puede conseguir mediante el control de la turbidez en la primera salida del separador, con lo que se abren los puertos de descarga cuando la turbidez en el fluido depurador limpio se incrementa por encima de un umbral que indica el llenado de las partes radialmente exteriores del espacio de separación con la fase contaminante. Como alternativa, la tercera salida del separador se dispone para extenderse desde una parte radialmente exterior del espacio de separación, por lo que el fluido depurador se hace recircular desde la tercera salida del separador hasta la entrada del separador. Los medios para determinar cuándo se necesita la descarga pueden, en este caso, comprender un monitor de presión conectado a la tercera salida del separador, por lo que una disminución en la presión indica que el nivel de la fase contaminante ha llegado a la tercera salida del separador y que se necesita la descarga. El fluido depurador limpio se descarga de la primera salida del separador 14 y se envía de vuelta al tanque de compensación desde el que se transporta hasta el depurador de gases de escape.

El equipo de limpieza de gases de escape que se muestra en la Figura 2 comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases conectado a un depurador de gases de escape 1 que está actuando en un conducto de escape 2 de un motor diésel grande, tal como el motor principal de un barco. El depurador se proporciona con una entrada del depurador 3 y una salida del depurador 4 para el fluido depurador. La salida del depurador 4 se conecta a una entrada del separador 8 de un separador centrífugo 9. El separador centrífugo 9 tiene un rotor 11 que encierra un espacio de separación 12 que contiene una pila de discos de separación troncocónicos 13, hasta cuyo espacio se extiende la entrada del separador 8. El separador centrífugo 9 está provisto además de una primera salida del separador 14 para el fluido depurador limpio, y una segunda salida 15 se extiende desde el espacio de separación a través del rotor en forma de puertos o boquillas de descarga para la descarga de una fase separada con una densidad más alta que aquella del fluido depurador limpio. Un conducto de derivación 19 controlado por una válvula conecta la entrada del separador 8 con la primera salida del separador 14, permitiendo de este modo que el fluido depurador pase por alto el separador durante la descarga intermitente, durante una operación de servicio en el separador o durante otras condiciones que obstaculicen el paso del fluido a través del separador. La primera salida del separador 14 se conecta al tanque de compensación 6. El tanque de compensación está provisto de otra salida 17 para conducir el fluido depurador al depurador de gases de escape, en el que la salida 17 se conecta a la entrada 3 del fluido depurador del depurador de gases 1 a través de una bomba de alimentación del depurador 18.

Durante la operación, el fluido depurador se proporciona de forma continua desde el tanque de compensación 6 hasta la entrada del depurador 3 a través de la bomba de alimentación del depurador 18. La función del depurador 1 es como se ha descrito anteriormente. La mezcla de fluido depurador y residuos procedente de la combustión de gases de escape se conduce hasta la entrada del separador 8 del separador centrífugo y el flujo de fluido del depurador al separador centrífugo se conduce por una sobrepresión en el depurador. El fluido depurador que contiene la fase contaminante que comprende partículas contaminantes se introduce en el espacio de separación 12 en el rotor del separador centrífugo 9, donde la fase contaminante se separa del fluido depurador, de acuerdo con la descripción de la Figura 1. La fase contaminante se descarga a través de la segunda salida del separador 15. El fluido depurador limpio se conduce desde la primera salida del separador 14 hasta el tanque de compensación 6. Durante la descarga intermitente, durante una operación de servicio en el separador o durante otras condiciones donde se evita el paso de fluido a través del separador, la derivación 19 se abre y el fluido depurador se alimenta más allá del separador centrífugo. El fluido depurador limpio se conduce de nuevo desde el tanque de compensación 6 hasta la entrada del depurador 3 a través de la bomba de alimentación del depurador 18.

Un ejemplo de un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases de acuerdo con la invención se muestra en la Figura 3. El equipo de limpieza de fluido depurador de gases se conecta a un depurador de gases de escape 1 que está actuando en un conducto de escape 2 como se ha descrito anteriormente. El depurador está provisto de una entrada del depurador 3 y una salida del depurador 4 para el fluido depurador. La salida del depurador 4 se conecta a una entrada del separador 8 de un separador centrífugo 9, a través de una bomba de alimentación del separador 10 opcional. El separador centrífugo 9 tiene un rotor 11 que encierra un espacio de separación 12 que contiene una pila de discos de separación troncocónicos 13, espacio hasta el que se extiende la entrada del separador 8. El separador centrífugo 9 está provisto además de una primera salida del separador 14 para el fluido depurador limpio que se extiende desde una región radialmente interior del espacio de separación, y de una segunda salida 15 que se extiende desde una región radialmente exterior del espacio de separación en forma de puertos o boquillas de descarga para la descarga de una fase separada con mayor densidad que la del fluido depurador limpio. Un conducto de derivación 19 controlado por una válvula conecta la entrada del separador 8 con la primera salida del separador 14, permitiendo de este modo que el fluido depurador pase por alto el separador durante la descarga intermitente, durante una operación de servicio en el separador o durante otras condiciones que obstaculicen el paso del fluido a través del separador. La primera salida del separador 14 conduce directamente a la entrada 3 del fluido depurador del depurador de gases 1, sin filtración adicional u otros equipos de tratamiento. Sin embargo, si se necesita una presión más alta que la que se entrega por la bomba interna de separadores centrífugos, se puede instalar una bomba de refuerzo en la primera salida del separador 14.

Durante la operación, el fluido depurador se hace circular continuamente en el circuito y se proporciona a la entrada del depurador 3. La función del depurador 1 es como se ha descrito anteriormente. La mezcla de fluido depurador y residuos procedentes de la combustión de gases de escape se dirige a la entrada del separador 8 del separador

centrífugo 9 y el flujo de fluido del depurador al separador centrífugo se impulsa por la bomba de alimentación 10. Opcionalmente, el flujo de fluido desde el depurador hasta el separador centrífugo se impulsa por una sobrepresión en el depurador. El fluido depurador que contiene la fase contaminante se introduce en el espacio de separación 12, donde la fase contaminante se separa del fluido depurador, de acuerdo con la descripción de la Figura 1. La fase contaminante se descarga a través de la segunda salida del separador 15. Durante la descarga intermitente, durante una operación de servicio en el separador o durante otras condiciones que obstaculicen el paso del fluido a través del separador, la derivación 19 se abre y el fluido depurador se alimenta más allá del separador centrífugo. El fluido depurador limpio se conduce desde la primera salida del separador 14 directamente hasta la entrada 3 del fluido depurador del depurador de gases 1.

Otro ejemplo de un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases de acuerdo con la invención se muestra en la Figura 4. El equipo de limpieza de fluido depurador de gases se conecta a un depurador de gases de escape 1 que está actuando en un conducto de escape 2 como se ha descrito anteriormente. El depurador se proporciona con una entrada del depurador 3 y una salida del depurador 4 para el fluido depurador. La salida del depurador 4 se conecta a una entrada 5 de un tanque de compensación 6 para el fluido depurador. El tanque de compensación 6 está provisto de una salida 7' conectada a la entrada del separador 8 del separador centrífugo 9, a través de una bomba de alimentación del separador 10. El separador centrífugo 9 tiene un rotor 11 que encierra un espacio de separación 12 que contiene una pila de discos de separación troncocónicos 13, hasta cuyo espacio de separación se extiende la entrada del separador 8. El separador centrífugo 9 está provisto además de una primera salida del separador 14 para limpiar el fluido depurador de gases que se extiende desde una región radialmente interior del espacio de separación, y una segunda salida 15 que se extiende desde una región radialmente exterior del espacio de separación en forma de puertos o boquillas de descarga para la descarga de una fase separada con mayor densidad que la del fluido depurador limpio. Un conducto de derivación 19 controlado por una válvula conecta la entrada del separador 8 con la primera salida del separador 14, permitiendo de este modo que el fluido depurador pase por alto el separador durante la descarga, servicio u otras condiciones donde se obstaculiza el paso del fluido a través del separador. La primera salida del separador 14 conduce directamente a la entrada 3 del fluido depurador del depurador de gases 1, sin filtración adicional u otros equipos de tratamiento.

Durante la operación, el fluido depurador se hace circular continuamente en el circuito y se proporciona a la entrada del depurador 3. La función del depurador 1 es como se ha descrito anteriormente. La mezcla de fluido depurador y residuos de la combustión de gases de escape se dirige al tanque de compensación 6 y además a la entrada del separador 8 del separador centrífugo 9 a través de la salida del tanque de compensación 7' por medio de la bomba de alimentación del separador 10. El fluido depurador que contiene la fase contaminante se introduce en el espacio de separación 12, donde la fase contaminante se separa del fluido depurador, de acuerdo con la descripción de la Figura 1. La fase contaminante se descarga a través de la segunda salida del separador 15. Durante la descarga, el servicio u otras condiciones donde se obstaculiza el paso del fluido a través del separador, la derivación 19 se abre y el fluido depurador se alimenta más allá del separador centrífugo. El fluido depurador limpio se conduce desde la primera salida del separador 14 directamente hasta la entrada 3 del fluido depurador del depurador de gases 1.

La Figura 5 muestra otro ejemplo de un equipo de limpieza de gases de escape que comprende un equipo de limpieza para el fluido depurador de gases similar al que se ha descrito anteriormente en la Figura 1. El depurador 1, el separador centrífugo 9, el tanque de compensación y cualquiera de los componentes intermedios nuevos forman un bucle de fluido depurador para la circulación del fluido depurador. El equipo de limpieza para el fluido depurador de gases incluye medios para purgar parte del fluido depurador desde el bucle de fluido depurador de gases, conectados a un separador centrífugo de purga adicional 20 a través de una bomba de alimentación 27 del separador de purga. El separador centrífugo de purga puede, de manera similar, conectarse a un equipo de limpieza de acuerdo con cualquiera de las Figuras 2-4. En el ejemplo mostrado, dichos medios mostrados se conectan al tanque de compensación 6 pero pueden, como alternativa, conectarse a la primera salida del separador 14 o a cualquier otra parte del bucle de fluido depurador, por lo que la cantidad de partículas contaminantes en el fluido depurador ya es baja, permitiendo de este modo un mayor flujo de volumen a través del separador de purga. La bomba de alimentación se puede reemplazar por otros medios para proporcionar flujo de fluido a la entrada del separador, tal como mediante la utilización de la gravedad o por medio de una sobrepresión en el tanque de compensación 6 o en el depurador 1. El bucle de fluido depurador puede además estar provisto de medios para la adición de fluido depurador limpio, tal como agua corriente, agua dulce o agua de mar desalada al proceso durante la operación (no mostrado). El separador centrífugo de purga 20 tiene un rotor 21 que encierra un espacio de separación 22 que contiene una pila de discos de separación troncocónicos 23, hasta cuyo espacio de separación se extiende la entrada del separador 24. El separador centrífugo 20 está provisto además de una primera salida del separador 25 para el fluido depurador limpio, y una segunda salida 26 en forma de puertos de descarga se extienden desde el espacio de separación para la descarga de una fase separada con mayor densidad que la del fluido depurador limpio. La primera salida del separador 25 para el fluido depurador limpio puede conducir a la parte exterior del barco para su descarga, o a un tanque para su almacenamiento temporal. La segunda salida del separador 26 se puede conectar a un tanque de almacenamiento para la fase contaminante.

Durante la operación, se realiza la limpieza del fluido depurador en el bucle de fluido depurador como se ha descrito en relación con los ejemplos anteriores. Desde el bucle de fluido depurador, parte del fluido depurador contaminado

se purga del bucle de fluido depurador, y se transporta a la entrada del separador 24 de purga 20. El fluido depurador que contiene la fase contaminante se introduce en el espacio de separación 22 contenido en el rotor 21 que gira a una alta velocidad y adicionalmente en la pila de discos 23. La fase contaminante tiene una densidad media que es mayor que el fluido depurador. Bajo la influencia de fuerzas centrífugas y facilitado por las superficies inclinadas de los discos de separación, la fase contaminante se separa del fluido depurador y se recoge en una región radialmente exterior del espacio de separación 22 desde el que se descarga a través de la segunda salida 26 en la forma de puertos de descarga. La fase contaminante se descarga intermitentemente desde el separador centrífugo mediante la abertura de los puertos de descarga durante un corto período de tiempo. La fase contaminante descargada se puede recoger en el barco para su posterior eliminación. El fluido depurador limpio se conduce desde la primera salida del separador 25 hacia el exterior del barco para su descarga, o a un tanque para su almacenamiento temporal.

En la Figura 6, el equipo de limpieza tal como se describe en la Figura 5 se modifica adicionalmente mediante la incorporación de un tanque de compensación de descarga 29 conectado a la segunda salida del separador 15 del separador centrífugo 9 en el bucle de fluido depurador. El separador centrífugo de purga 20' tiene un rotor 21' que encierra un espacio de separación 22', que contiene una pila de discos de separación troncocónicos 23', hasta cuyo espacio de separación se extiende la entrada del separador 24'. El separador centrífugo 20' está provisto además de una primera salida del separador 25' para el fluido depurador limpio, y de una segunda salida 26' que se extiende desde el espacio de separación para la descarga de una fase separada con mayor densidad que la del fluido depurador limpio. El separador está provisto además de un transportador de tornillo 28 que se encierra en el rotor 21' y que se dispone para accionarse a una velocidad de giro diferente de la velocidad de giro del rotor a fin de transmitir la fase contaminante hacia la segunda salida del separador 26'. El tanque de compensación 29 se conecta además a la entrada del separador 24' centrífugo de purga 20' a través de los medios de regulación de fluido. Los medios de regulación de fluido pueden comprender una bomba de alimentación o una válvula en combinación con el flujo accionado por gravedad. La operación del equipo de limpieza difiere de lo que se ha descrito en la Figura 5 en que la fase contaminante descargada desde el separador 9 en el bucle de fluido depurador se puede introducir y concentrarse aún más en el separador 20'. El fluido depurador que contiene la fase contaminante se introduce en el espacio de separación 22' contenido en el rotor 21' que gira a una velocidad alta y adicionalmente en la pila de discos 23'. Normalmente, la pila de discos se hace girar a 7500 rpm, y el radio del espacio de separación es de 93 mm, ejerciendo así una fuerza centrífuga hasta 5750 G durante la operación. La fase contaminante tiene una densidad media que es más alta que la del fluido depurador. Bajo la influencia de fuerzas centrífugas y facilitado por las superficies inclinadas de los discos de separación, la fase contaminante se separa del fluido depurador y se recoge en una región radialmente exterior del espacio de separación 22' desde el que se transporta por medio del tornillo transportador 28 que se impulsa a una velocidad de giro diferente de la velocidad de giro del rotor. La fase contaminante se transporta a la segunda salida del separador 26', desde la que se descarga. La fase contaminante descargada se puede recoger en el barco para su posterior eliminación. El flujo de fluido contaminado procedente de los tanques de compensación 6 y 29 se puede controlar individualmente para alterar o mezclar los flujos de manera adecuada. En particular, el separador de purga 20' se puede utilizar para concentrar aún más el material desde el tanque de compensación de descarga 29 cuando hay poca necesidad de purgar el fluido depurador desde el bucle de fluido depurador.

El equipo de limpieza que se muestra en cualquiera de las figuras puede comprender además un dispositivo de control de calidad 30 como se ilustra en la Figura 6, adaptado para desviar el flujo del fluido depurador limpio si la calidad es inferior a un cierto nivel de calidad requerido o predeterminado. El fluido depurador limpio puede, por tanto, desviarse y/o devolverse al bucle de fluido depurador, al igual que al tanque de compensación 6, a las entradas del separador 24 o 24' o a un tanque separado (no mostrado). El dispositivo de control de la calidad se puede adaptar para el control de la turbidez, el pH y/o la concentración de compuestos químicos particulares, tales como hidrocarburos poliaromáticos. Normalmente, el dispositivo de control de calidad controla que la turbidez del fluido depurador limpio sea inferior a 25 FNU (unidades nefelométricas de formacina) o 25 NTU (unidades de turbidez nefelométricas), por encima de la turbidez del fluido que se introduce en el sistema, que la acidez se encuentre por encima de pH 6,5 en la descarga por la borda con la excepción de que durante las maniobras y el tránsito, la diferencia máxima para el fluido que se introduce en el sistema sea pH 2.

El equipo de limpieza que se muestra en cualquiera de las figuras puede comprender además un dispositivo 31 para la adición de un floculante al fluido depurador contaminado aguas arriba de las entradas del separador 24 o 24', como se ilustra en la Figura 6. Dicho dispositivo 31 se puede disponer aguas arriba de cualquier entrada del separador 8, 24 o 24' en cualquiera de las Figuras 1-6, y aguas arriba o aguas abajo de la bomba de alimentación opcional 10 o 27. El floculante puede ser un polielectrolito y se añade con el fin de facilitar la aglomeración de partículas en el fluido depurador contaminado cuando sea necesario, para mejorar la eficacia de separación y/o la capacidad de separación.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de limpieza de gases de escape para un motor diésel, que comprende un depurador de gases (1) para la limpieza de gases de escape con lo que el depurador de gases produce el fluido depurador contaminado que comprende partículas de contaminantes, un equipo de limpieza de fluido depurador conectado al depurador de gases para la limpieza de dicho fluido depurador contaminado, comprendiendo dicho equipo de limpieza de fluido depurador un separador centrífugo (9) para separar al menos una fase contaminante y un fluido depurador limpio de dicho fluido depurador contaminado, separador centrífugo que comprende una entrada del separador (8) para el fluido depurador contaminado, equipo de limpieza de fluido depurador que comprende además medios para conducir el fluido depurador contaminado desde el depurador de gases hasta la entrada del separador, y medios para conducir el fluido depurador limpio desde una primera salida del separador hasta el depurador de gas, en el que el separador centrífugo es un separador centrífugo para la separación de las partículas y del aceite adherido a las partículas como una fase contaminante que es más densa que el fluido depurador, de dicho fluido depurador contaminado, separador centrífugo que comprende un rotor (11) que encierra un espacio de separación (12) con una pila de discos de separación (13), una primera salida del separador (14) para el fluido depurador limpio que se extiende desde dicho espacio de separación, y una segunda salida del separador (15) para la fase contaminante que se extiende desde dicho espacio de separación, en donde la entrada del separador (8) se extiende dentro de dicho espacio de separación y es de un tipo que está cerrado herméticamente respecto a los alrededores del rotor y está dispuesto para llenarse con el fluido depurador durante la operación para iniciar la aceleración del fluido en un pequeño radio y aumentar gradualmente la aceleración mientras que el fluido sale de la entrada y entra en el espacio de separación, y en el que el medio para conducir el fluido depurador limpio esta dispuesto desde la primera salida del separador hasta el depurador de gases y está dispuesto para conducir el fluido depurador limpio directamente desde la primera salida del separador (14) hasta el depurador de gases (1), sin equipos de tratamiento adicionales entre el separador centrífugo y el depurador de gases.
2. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los medios para conducir el fluido depurador contaminado desde el depurador de gases hasta la entrada del separador están dispuestos para conducir el fluido depurador contaminado directamente desde el depurador de gases (1) hasta la entrada del separador (8).
3. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además un tanque de compensación (6), en donde los medios para conducir el fluido depurador contaminado desde el depurador de gases hasta la entrada del separador están dispuestos para conducir el fluido depurador contaminado desde el depurador de gases (1) hasta la entrada del separador (8) a través del tanque de compensación (6).
4. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda salida del separador (15) comprende puertos de descarga para la descarga intermitente de la fase contaminante.
5. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con la reivindicación, 4 en el que el equipo de limpieza de fluido depurador comprende además medios para determinar un parámetro de proceso del separador centrífugo en relación con la cantidad de fase contaminante en las partes radialmente exteriores del espacio de separación (12) y medios dispuestos para abrir los puertos de descarga de la segunda salida del separador (15) en una condición predeterminada de dicho parámetro de proceso que indica que la cantidad de fase contaminante en las partes radialmente exteriores del espacio de separación excede un nivel predeterminado.
6. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el parámetro de proceso es la turbidez del fluido depurador limpio en la primera salida del separador (14) y la condición predeterminada de dicho parámetro de proceso es que la turbidez excede de un nivel predeterminado.
7. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el separador centrífugo comprende, además, una tercera salida del separador, dicha salida de tercera separador se extiende desde una parte radialmente exterior del espacio de separación (12), y en el que el parámetro de proceso es la presión en la tercera salida del separador y la condición predeterminada es que la presión se encuentra por debajo de un nivel predeterminado.
8. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el equipo de limpieza de fluido depurador comprende además una derivación (19) que comunica con la entrada del separador (8) y la primera salida del separador (14).
9. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el fluido depurador es agua, tal como agua corriente, agua desalada, agua dulce, etc.
10. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

que comprende además medios para la purga de parte del fluido depurador contaminado en un separador centrífugo de pila de discos de purga (20, 20'), que está dispuesto para separar de dicho fluido depurador contaminado al menos una fase contaminante que comprende partículas de contaminantes y un fluido depurador limpio.

- 5 11. Un equipo de limpieza de gases de escape de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho separador centrífugo de pila de discos de purga (20, 20') está dispuesto además para recibir la fase contaminante de dicha segunda salida del separador (15).
- 10 12. Un método para la limpieza de fluido depurador contaminado en un equipo de limpieza de gases de escape para un motor diésel, que comprende las etapas de:
- proporcionar el fluido depurador contaminado procedente de un depurador de gases de escape (1), comprendiendo dicho fluido depurador contaminado partículas contaminantes,
 - 15 - utilizar un separador centrífugo de pila de discos (9) que presenta un rotor (11) que encierra un espacio de separación (12) con los discos (13) y que comprende una entrada del separador (8) de un tipo que se cierra herméticamente respecto a los alrededores del rotor y está dispuesto para llenarse con el fluido depurador durante la operación, para iniciar la aceleración del fluido en un pequeño radio y aumentar gradualmente la aceleración, mientras que el fluido sale de la entrada y entra en el espacio de separación, y separar con este separador una fase contaminante, que es más densa que el fluido depurador y que se compone de las partículas
 - 20 contaminantes y del aceite adherido a las partículas, del fluido depurador contaminado, proporcionando de ese modo un fluido depurador limpio, y
 - proporcionar el fluido depurador limpio directamente desde el separador centrífugo al depurador de gases de escape sin pasar a través de ningún otro equipo de tratamiento.
- 25 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además la etapa de:
- descargar intermitentemente del separador centrífugo (9) la fase contaminante separada que comprende las partículas contaminantes.

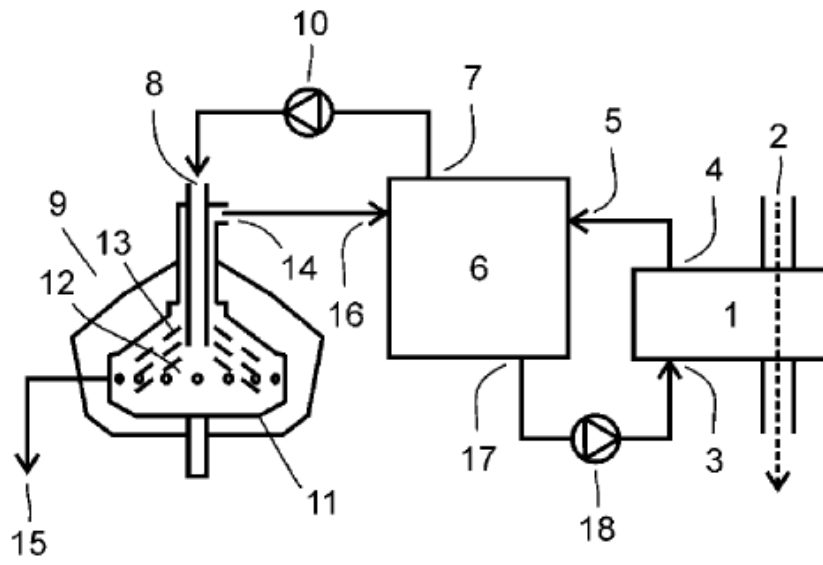


Fig. 1

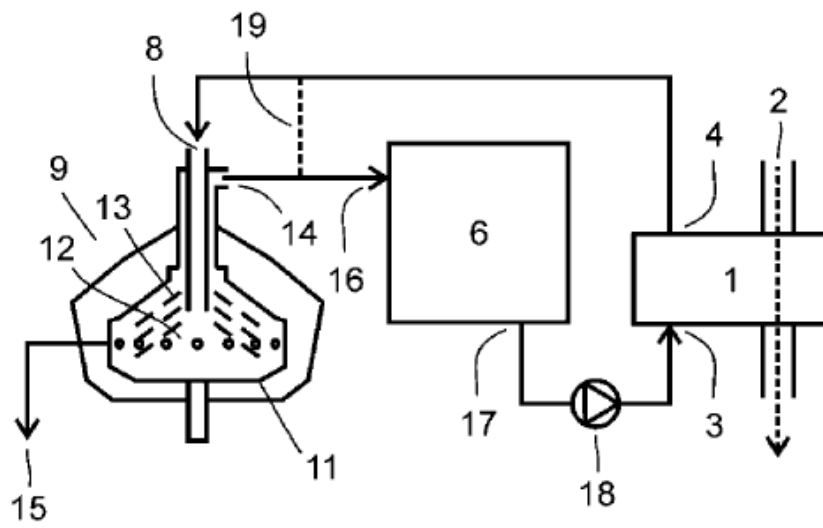


Fig. 2

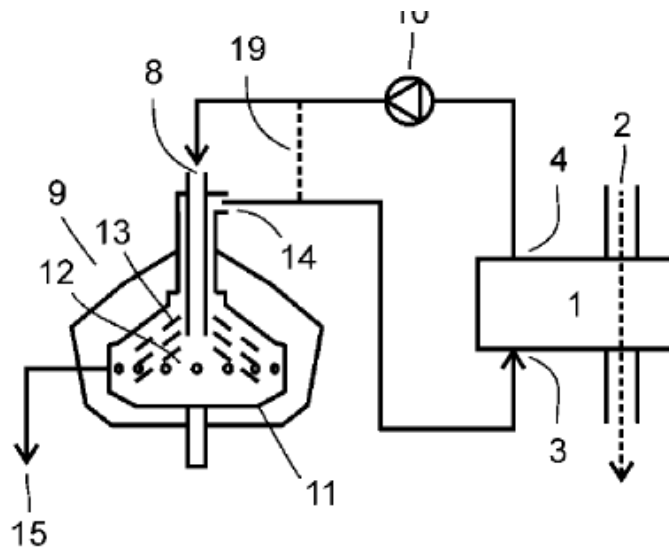


Fig. 3

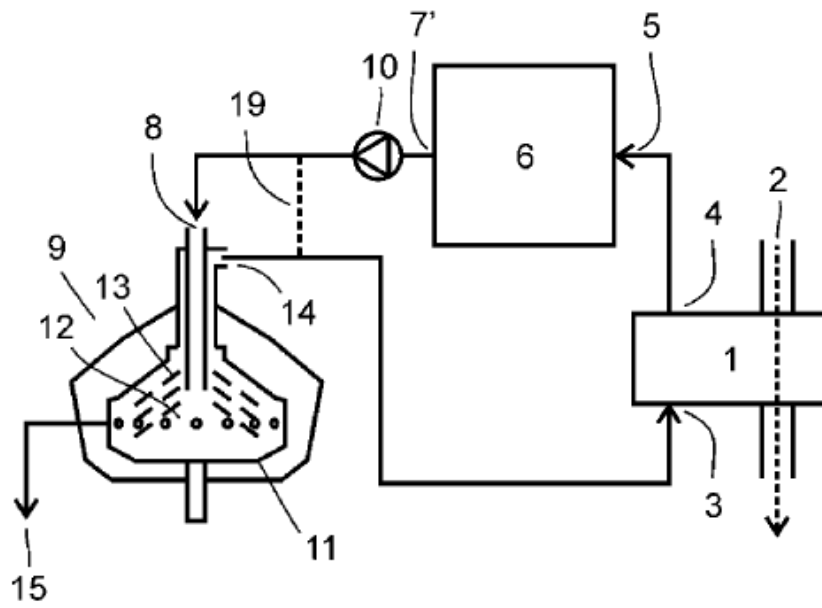


Fig. 4

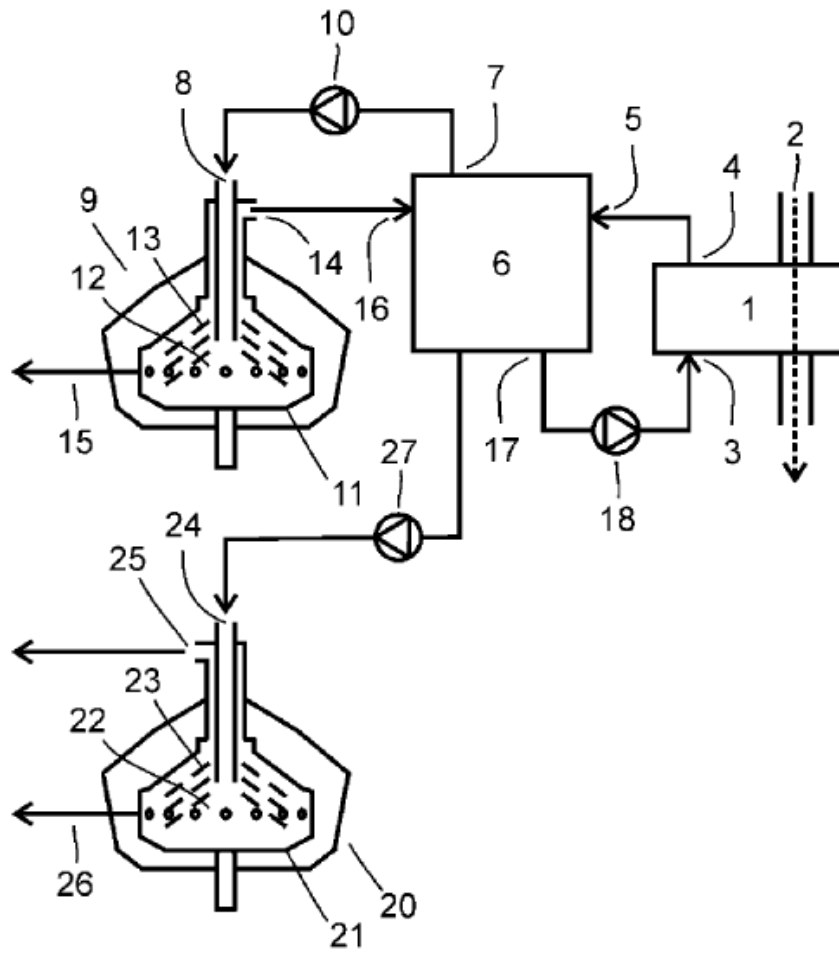


Fig. 5

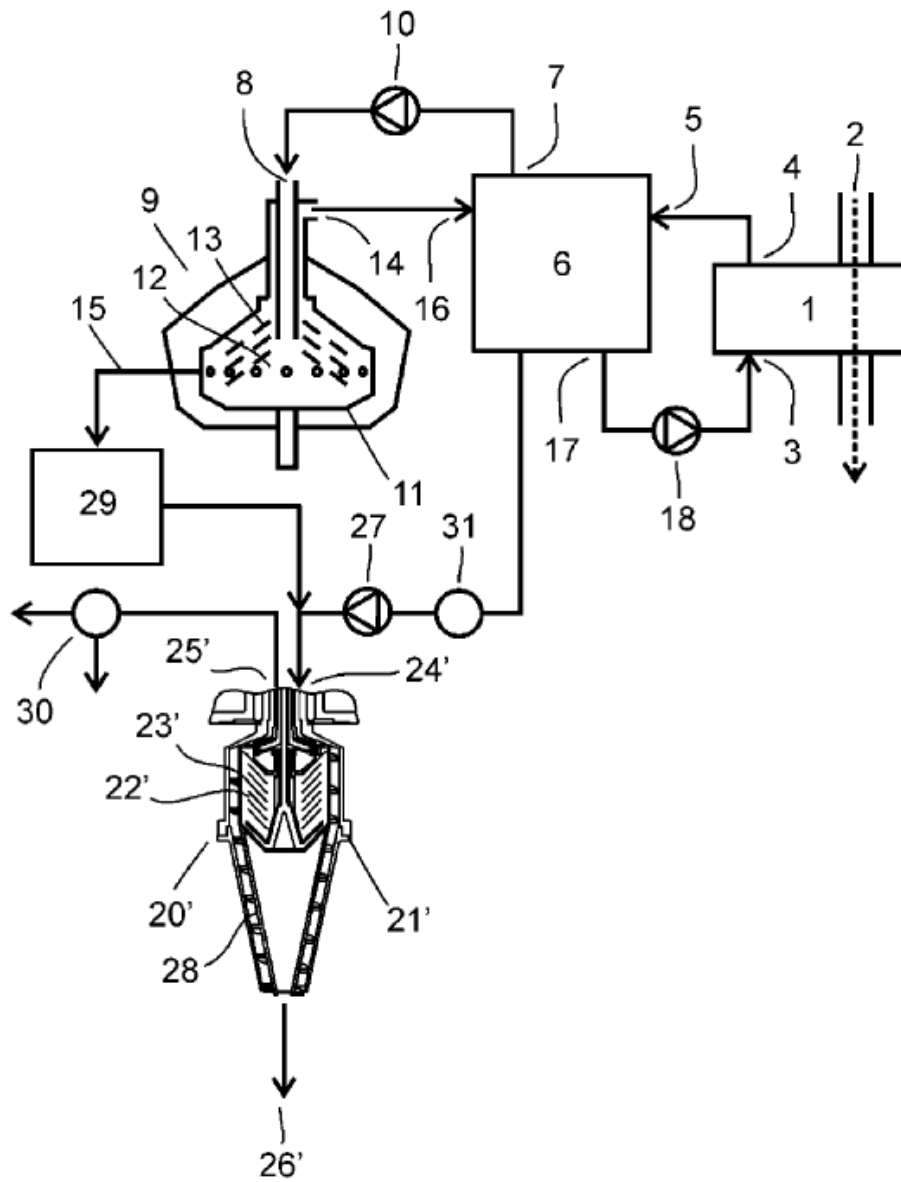


Fig. 6