



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 294 108**

51 Int. Cl.:
F02B 47/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02706794 .1**

86 Fecha de presentación : **13.03.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1386069**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.02.2004**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para reducir las emisiones de un motor de combustión.**

30 Prioridad: **14.03.2001 FI 20010514**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2008

73 Titular/es: **Marioff Corporation Oy
Virnatie 3
01300 Vantaa, FI**

72 Inventor/es: **Sundholm, Göran**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 294 108 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

Procedimiento y dispositivo para reducir las emisiones de un motor de combustión.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento según la reivindicación 1, parte primera.

Este tipo de procedimiento es conocido a partir del documento de patente DE-A-4230302. La invención también se refiere a un dispositivo para alimentar un gas húmedo a un motor de combustión, el dispositivo comprende un cabezal de pulverización para alimentar una neblina acuosa a un espacio del motor de combustión, de unos medios de alimentación de gas para alimentar un gas al cabezal de pulverización, de unos medios de alimentación de líquido para alimentar un líquido acuoso al cabezal de pulverización y de unos medios de mezclado para proporcionar una mezcla de gas y neblina acuosa desde el cabezal de pulverización a dicho espacio, que está diseñado para presentar una conexión de flujo con la cámara de combustión del motor de combustión y para suministrar la mezcla de gas y neblina acuosa a la cámara de combustión y el dispositivo consta de unos medios de control para controlar la cantidad de líquido acuoso alimentado desde los medios de alimentación de líquido y de unos medios de control para controlar solo la cantidad de gas alimentada por los medios de alimentación de gas de modo que la velocidad de la mezcla de gas y de neblina acuosa a alimentar se puede variar conforme la variación de la carga del motor. Este tipo de dispositivos son conocidos a partir del documento de patente DE-A-4230302.

Un objetivo de la protección medioambiental es reducir la emisión de gases de escape de los motores de combustión. La presente invención proporciona una solución, mediante la cual la emisión de gases de escape de los motores diesel, en particular, pero también las de otros tipos de motores de combustión se reduce.

Los gases de escape de los motores diesel contienen diversos productos de la combustión nocivos, de entre los cuales los óxidos de nitrógeno, a saber NO_x , son los más nocivos para el medio ambiente. Los óxidos de nitrógeno contribuyen considerablemente a la formación de neblina tóxica, al efecto invernadero y a la acidificación del suelo, así como al retardo del crecimiento de los bosques, por ejemplo.

Los motores diesel de los barcos son grandes contaminadores del aire. Según un estudio americano, publicado hace algunos años, el 14% de las emisiones de nitrógeno en el mundo y el 16% de las emisiones de azufre son originadas por el tráfico marino. Las emisiones de hollín de carbón de los motores diesel, que se emiten en su mayor parte cuando el motor funciona a un nivel de potencia bajo, también representan un problema. También se producen considerables emisiones de nitrógeno cuando el motor gira a un nivel de potencia bajo. Habitualmente, los motores de los barcos funcionan a un nivel de potencia bajo cuando los barcos están en el puerto, de modo que las emisiones son un problema considerable también cuando los barcos se encuentran en el puerto.

En los motores diesel, las emisiones de nitrógeno se pueden reducir de modo conocido bajando la temperatura de combustión, de modo que las emisiones se reducen mientras se están produciendo. La temperatura de combustión se puede bajar de diversos modos. Se puede bajar inyectando agua en la cámara de combustión o utilizando una emulsión acuosa en el fuel.

Según algunos estudios, inyectar agua en la cámara de combustión puede incrementar las emisiones de humo. El consumo de combustible, puede también aumentar, si se inyectan grandes cantidades de agua en el motor. No obstante, otros estudios demuestran que con el procedimiento conocido como HAM (motor de aire húmedo), en el que se alimenta aire húmedo al motor, se alcanzan buenos resultados en cuanto a las emisiones. En este procedimiento la carga de aire del motor diesel se humedece mediante un evaporador y el combustible se quema en los cilindros del motor en aire húmedo en lugar de en aire normal. El procedimiento HAM adolece del inconveniente de que la capacidad de carga del motor diesel se reduce considerablemente. Otro inconveniente que presenta el procedimiento es que el agua no se puede dispersar en gotas suficientemente pequeñas en el evaporador, puesto que las gotas formadas en el mismo son relativamente grandes, y por consiguiente no se vaporizan rápida y fácilmente. La rápida vaporización de las gotas es un prerrequisito para reducir las emisiones y hacer que el motor trabaje suavemente también en otros aspectos.

La utilización de una emulsión acuosa en el combustible reduce los óxidos de nitrógeno sin que la cantidad de dióxidos de carbono se incremente. Según algunos estudios, los resultados obtenidos no son tan buenos como los que se obtienen con un procedimiento, en el que el agua se inyecta en los cilindros. No obstante, un problema que presenta el "procedimiento de emulsión acuosa" es que no se puede mezclar una cantidad suficiente de agua con el combustible.

Las patentes US nº 4.459.943 y nº 4.411.224 dan a conocer unos sistemas para alimentar gas y una neblina de agua en el conducto de admisión de aire de un motor de combustión. Las cantidades de gas y de neblina de agua se incrementan ambas de modo directamente proporcional a la carga del motor. El documento de patente DE-A-4230302 divulga un sistema de inyección para inyectar una mezcla de combustible, aire y agua en un motor de combustión.

Un procedimiento alternativo y también complementario al de humidificación del aire es eliminar las emisiones de nitrógeno del gas de escape con un convertidor catalítico. Con el convertidor catalítico los óxidos de nitrógeno se reducen a nitrógeno y a vapor de agua rociando una mezcla de urea y agua a los gases de escape. Los convertidores

catalíticos reducen eficientemente las emisiones de nitrógeno pero en las aplicaciones navales son muy caros: cuestan alrededor del 30% del coste del motor y en los motores grandes incluso más. Asimismo, en un barco el convertidor catalítico ocupa mucho espacio y acarrea unos costes de funcionamiento considerables por servicio, etc.

5 Breve descripción de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar una solución económica y efectiva para purificar las emisiones de los gases de escape originados por los diversos motores de combustión y, particularmente, por los grandes motores diesel de dos y cuatro tiempos. De modo que encuentra una importante aplicación en los motores diesel de los barcos y de las centrales diesel.

Esto se alcanza con el procedimiento de la invención, que se caracteriza por las características de la reivindicación 1, parte segunda. Gracias al suministro de gas la cantidad de agua alimentada, y el tamaño de la gota de dicha agua, se reducen en comparación con el suministro de agua ordinaria, es decir agua suministrada a la misma presión de alimentación (como la presión de alimentación de la mezcla de gas/neblina acuosa) pero sin alimentar el gas. Cuanto más gas es alimentado en relación a la cantidad de agua suministrada, más pequeñas son las gotas. La alimentación de gas contribuye a proporcionar unas gotitas muy pequeñas, que se vaporizan fácil y rápidamente, descargando una gran cantidad de energía y reduciendo la temperatura de combustión. De modo que se obtiene el tamaño de gota seleccionado que refrigera el motor óptimamente cuando el motor funciona a potencia parcial.

Cuando la carga del motor supera dicha carga predeterminada, es preferible que el suministro de gas se interrumpa y el suministro de líquido continúe, de modo que habitualmente la cantidad de líquido suministrado se incrementa a medida que la carga del motor aumenta. El motivo por el que es posible interrumpir el suministro de gas de modo sustancial o totalmente con una carga elevada es porque la temperatura de la carga de aire en el motor es tan elevada con las cargas elevadas que incluso las gotas de agua grandes se vaporizan fácilmente.

Cuando las pequeñas gotitas se vaporizan, descargan grandes cantidades de energía. En algunas aplicaciones, el efecto de refrigeración puede llegar a ser excesivo, lo cual se puede prevenir calentando el líquido acuoso a suministrar al cabezal de pulverización mediante el calor de los gases de escape del motor, de modo que el líquido es alimentado precalentado al motor.

Si el procedimiento utiliza los gases de escape del motor lavados como gas, se proporciona una mezcla a alimentar al motor de calor específico más elevado, que también disminuye la temperatura máxima del motor.

Unas formas de realización preferidas del procedimiento según la invención se describen en las reivindicaciones adjuntas 2 a 12.

Entre las principales ventajas del procedimiento según la invención se incluyen el que dicho procedimiento es apto para reducir eficientemente las emisiones de nitrógeno, particularmente, cuando se aplica a un motor diesel funcionando a potencia parcial, que puede ser ajustado muy exactamente para alcanzar los requisitos de cualquier aplicación particular del motor y de la utilización correspondiente, y que puede ser fácilmente montado en un espacio reducido sin tener que hacer cambios importantes en el motor. En la práctica, las emisiones de los barcos se pueden reducir significativamente, debido a que en los puertos y cerca de tierra los motores diesel de los barcos funcionan particularmente a potencia parcial. El procedimiento elimina la utilización de los peligrosos, evaporadores explosivos. Ello es debido a que existe un riesgo de explosión cuando se dan las condiciones de alta presión y de alta temperatura combinadas con un ambiente corrosivo. No es necesario, o por lo menos se reduce sustancialmente la necesidad, de instalar convertidores catalíticos: Además, la inversión y los costes de funcionamiento del procedimiento son reducidos.

El dispositivo de la invención se caracteriza por las características de la segunda parte de la reivindicación 13.

Los medios de alimentación de gas ventajosamente constan de un compresor. La alimentación de gas del compresor es fácil de ajustar con exactitud para satisfacer cualquier necesidad particular.

Los medios de alimentación de líquido ventajosamente constan de una bomba. La bomba es apta para alimentar el líquido acuoso a la presión producida por los medios de alimentación de gas. La bomba es una bomba de pistón, por ejemplo, del tipo bomba de presión que automáticamente establece la presión del gas a alimentar.

En algunas aplicaciones, la neblina acuosa puede hacer descender la temperatura de combustión excesivamente. A la vista de ello, el dispositivo puede ventajosamente constar de unos medios para calentar el líquido acuoso a alimentar a la boquilla de pulverización, estando los medios de calentamiento ventajosamente posicionados en un espacio de flujo del gas en el colector de escape del motor de combustión, en cuyo colector está posicionada una fuente de líquido acuoso para alimentar el líquido acuoso de modo que recibe la energía térmica de los gases de escape y el líquido acuoso calentado puede ser alimentado al cabezal de pulverización. Esta solución utiliza la energía térmica de los gases de escape, que de otro modo se desaprovecharía.

Unas formas de realización preferidas del dispositivo según la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas 14 a 21.

ES 2 294 108 T3

Las principales ventajas del dispositivo según la invención son que reduce eficazmente las emisiones de nitrógeno, particularmente, cuando el motor diesel funciona a potencia parcial, y además, su estructura y montaje son simples. El dispositivo se puede ajustar con mucha exactitud para satisfacer los requerimientos de cualquier aplicación y utilización de motor, y puede ser fácilmente montado en un espacio reducido sin tener que realizar cambios importantes en el motor. Además, los costes de inversión y de funcionamiento del dispositivo son reducidos, y no hay riesgo de explosión.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describe con mayor detalle mediante dos formas de realización preferidas haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 representa una primera forma de realización de la invención;

la figura 2 representa una segunda forma de realización de la invención;

la figura 3 representa un componente esencial de la invención;

la figura 4 representa un dispositivo de lavado de los gases de escape, que puede ser aplicado a las formas de realización de las Figuras 1 y 2.

Descripción detallada de la invención

La Figura 1 representa un motor diesel grande de 6 cilindros de barco. El motor comprende un cargador 1, que alimenta el aire de combustión a presión en los conductos de aspiración 2. Para reducir las emisiones de nitrógeno del motor los conductos de aspiración 2 están provistos de un cabezal de pulverización 3, que está diseñado para alimentar una mezcla de gas y neblina de agua en el colector de aspiración, de donde dicha mezcla pasa a los cilindros del motor 4. Debido a la mezcla de gas y neblina acuosa que entra en los cilindros, la temperatura de combustión de los cilindros 4 disminuye. La temperatura de combustión disminuye eficientemente tanto cuando el motor funciona a toda potencia como cuando funciona a potencia parcial. El motivo por el que la temperatura de combustión disminuye eficientemente también cuando el motor funciona a potencia parcial es porque el cabezal de pulverización 3 también alimenta gas a los conductos de aspiración. La alimentación de gas reduce el tamaño de las gotas de agua, lo cual es importante, de modo que las gotas de agua se pueden vaporizar rápida y fácilmente también cuando el motor funciona a potencia parcial y su temperatura es relativamente baja y la cantidad de agua requerida para la reducción de emisiones es menor que cuando el motor funciona a plena potencia. Gracias a la disminución de la temperatura de combustión se reducen las emisiones de nitrógeno eficientemente a través de toda la curva de potencia (curva que representa potencia vs., rpm) del motor. De ese modo, la alimentación de gas resuelve el conocido problema de obtener unas gotas suficientemente pequeñas, particularmente, cuando el motor funciona a potencia parcial.

En la Figura 3 el cabezal de pulverización 3 que está montado en el conducto de aspiración 2 se representa ampliado. El cabezal de pulverización 3 consta de una pluralidad de boquillas 5, que permiten una alimentación uniforme de la mezcla de gas y neblina acuosa en el conducto de aspiración 2. El número de boquillas 5 puede variar. En principio, una boquilla puede ser suficiente. El cabezal de pulverización 3 es del tipo denominado cabezal de pulverización de líquidos doble, en el cual el gas y el líquido se suministran separadamente, y el gas y el líquido se mezclan en el interior de cabezal de pulverización antes de pulverizar la mezcla resultante hacia fuera a través de las boquillas 4 en forma de neblina.

En el caso de la Figura 1, el gas suministrado al cabezal de pulverización 3 es aire, y por consiguiente la referencia numérica 6 indica un compresor de aire comprimido. El aire es suministrado por el conducto 7 al cabezal de pulverización 3. La presión puede ser de 30 bar, por ejemplo. La referencia numérica 13 indica una bomba de aire, la referencia numérica 14 indica un motor eléctrico. La referencia numérica 15 indica un filtro y la referencia numérica 16 indica una válvula de retención, que impide que el medio sea transferido del conducto 7 a la bomba 13.

El líquido a suministrar al cabezal de pulverización 3 es agua fresca o un líquido acuoso con un alto contenido en agua. En la forma de realización práctica, el contenido de agua es del 95 al 100%, en cuyo caso los valores próximos a los límites superiores del rango son los habitualmente elegidos. Ventajosamente, el líquido puede contener aditivos anticorrosivos o un agente descalcificador. El agua fresca es alimentada con una unidad de bomba 8 desde un contenedor 9 por un conducto 10 al cabezal de pulverización 3. La unidad de bomba 8 consta de un pistón de bomba 11 y de un motor eléctrico 12, cuya velocidad de funcionamiento puede ser controlada por unos medios de control, que están indicados por la referencia numérica 50 en la Figura. Por ejemplo, los medios de control 50 pueden estar diseñados para reaccionar con la velocidad de funcionamiento del motor diesel. La referencia numérica 17 designa una válvula de retención, que evita que el medio sea transferido del cabezal de pulverización por el conducto 10 a la bomba 11 o al contenedor 9. Las referencias numéricas 18 y 19 indican un conducto y una válvula de descarga, respectivamente, a través de los cuales el agua puede fluir si la presión de la bomba 11 y en el conducto 18 supera un dado, predeterminado valor límite. El conducto 18 y la válvula de descarga 19 actúan como dispositivos de seguridad para impedir que la presión suba tanto que algún componente pueda averiarse. Las referencias numéricas 20 y 21 indican unas válvulas y la referencia numérica 22 indica un filtro. El filtro 22 impide que dichas partículas puedan bloquear el cabezal de pulverización entrando en el cabezal de pulverización 3.

ES 2 294 108 T3

El motor diesel de la Figura 1 funciona de modo que cuando el motor diesel gira a baja potencia, tanto el aire como el agua son alimentados al cabezal de pulverización 3. La mayor parte del aire de combustión que necesita el motor es alimentado por el cargador 1 al colector de aspiración. El aire del compresor 6 y el agua de la bomba 11 se mezclan en el cabezal de pulverización 3 y las boquillas del cabezal de pulverización pulverizan la mezcla de aire y agua en los conductos de aspiración 2. El agua presenta una forma de neblina de grado fino con un tamaño de las gotitas de máximo 200 micras, preferentemente menos de 100 micras y más preferentemente menos de 50 micras. Dichos valores del tamaño de las gotas indican el tamaño de todas las gotas, y no un tamaño promedio, por ejemplo. Cuanto mayor es la velocidad de funcionamiento del motor diesel, mayor es la velocidad a la que la unidad de bomba 8 es accionada, de modo que la cantidad de agua a alimentar al cabezal de pulverización se incrementa. La unidad de bomba 8 puede ser controlada de diversos modos, dependiendo de los medios de control empleados. Un procedimiento es hacer dependiente la velocidad de funcionamiento de la bomba 11 de la velocidad de funcionamiento del motor diesel. Los procedimientos de control resultarán obvios para los expertos en la materia, y por consiguiente dichos procedimientos, o el control de la bomba, no se describen con mayor detalle. La cantidad de agua a alimentar al cabezal de pulverización 3 por consiguiente depende de la velocidad de funcionamiento del motor diesel y de la potencia momentánea. Si la potencia es alta. La cantidad de agua a suministrar es aproximadamente de 0,5 a 2,5 veces la cantidad de combustible a alimentar al motor diesel. Para reducir las emisiones de nitrógeno, es particularmente importante alimentar agua cuando el motor diesel funciona a baja potencia. La cantidad de aire a alimentar al cabezal de pulverización 3 es constante, o no cambia significativamente según la velocidad de funcionamiento del motor diesel cuando el motor diesel funciona a potencia parcial. Como consecuencia de lo anterior, el contenido de agua de la mezcla pulverizada por el cabezal de pulverizar 3 disminuye y el tamaño de las gotas de agua se hace más pequeño a medida que disminuye la potencia de la carga del motor diesel.

Si la velocidad de funcionamiento del motor diesel supera un límite predeterminado relativamente alto, y el motor diesel funciona a una potencia superior, la alimentación de aire al cabezal de pulverización 3 se interrumpe, o se reduce sustancialmente, porque incluso las gotas relativamente grandes se vaporizan fácilmente, cuando el motor funciona a alta potencia, debido a que la temperatura de combustión es alta.

Si resulta conveniente, el tamaño de las gotas de la neblina acuosa se puede seleccionar suficientemente grande para que las gotas de agua entren en los cilindros 4, y no se vaporicen hasta que estén en el interior de los cilindros durante la carrera de compresión. Al vaporizarse, el trabajo de compresión disminuye y ello mejora la eficiencia del funcionamiento del motor diesel.

Cuando el nivel de agua en el contenedor 9 baja de un nivel predeterminado, el interruptor 23 abre la válvula 21. El interruptor 24 cierra la válvula 21 cuando el nivel del agua en el contenedor 9 alcanza un predeterminado nivel.

La Figura 2 representa una segunda forma de realización de un dispositivo según la invención instalado en un motor diesel, en la forma de realización de la Figura 2, las mismas referencias numéricas se refieren a los mismos componentes que en la Figura 1. La solución de la Figura 2 difiere de la solución de la Figura 1 en que el medio a alimentar al cabezal de pulverización 3' es calentado (precalentado). El calentamiento se implementa de modo que el conducto 710' está montado en un espacio de flujo del gas 31' en el colector de escape 30' del motor diesel, de modo que los gases de escape calientes que fluyen, liberan energía térmica al medio, es decir, a la mezcla aire/agua, que fluye por el conducto 710'. Debido a que el medio en el conducto 710' se precalienta, la mezcla pulverizada por el cabezal de pulverización 3' no enfría excesivamente el aire húmedo alimentado en el motor. Naturalmente, el nivel de precalentamiento se ajusta según las condiciones de funcionamiento. El espacio de flujo del gas 31' puede constar de un contenedor de agua, diseñado para recibir el calor de los gases de escape del motor de combustión.

La forma de realización de la Figura 2 difiere de la forma de realización de la Figura 1 también en que el aire y el agua a alimentar al cabezal de pulverización 3' se mezclan antes de alimentarlos al cabezal de pulverización. De ese modo, la estructura del cabezal de pulverización 3' puede ser más simple que la del cabezal de pulverización 3 de la Figura 1. La mezcla principalmente se realiza en el punto P', pero el mezclado todavía continua en la porción del conducto 710 entre el punto P' y el cabezal de pulverización 3'.

Por lo demás el dispositivo de la Figura 2 funciona como el dispositivo de la Figura 1.

La Figura 4 representa un dispositivo para purificar los gases de escape mediante un lavado. El dispositivo está montado en los conductos de escape de un motor según las Figuras 1 y 2. Las referencias numéricas 61 designan unos cabezales de pulverizar a alta presión, montados en los conductos específicos 90, soportados por un cuerpo 60, y que pulverizan una neblina acuosa, dichos cabezales de pulverización funcionan a una presión de 10 a 300 bar, preferentemente de 20 a 100 bar. De modo que cuando las boquillas de los cabezales de pulverización 61 funcionan, generan una aspiración que aspira los gases de escape. La neblina acuosa y los óxidos de nitrógeno de los gases de escape reaccionan produciendo ácido nítrico en los conductos 90, que forman unas cámaras de reacción. Los gases de escape purificados, es decir lavados salen del conducto 70, desde el cual son conducidos a través de un conducto (no representado) a las boquillas 3 y 3' (ver Figuras 1 y 2). Los productos de la reacción de la neblina de agua y de los gases de escape se descargan por una brida 100, desde la cual los productos de la reacción pueden ser conducidos fuera por un conducto (no representado). El dispositivo de la Figura 4 está diseñado para montarse al lado del colector de escape 30, 30' mediante una brida 80. Alternativamente, la brida 80 se puede eliminar, y entonces el dispositivo se monta dentro del colector de escape de modo que los gases de escape fluyen a través del dispositivo. Corriente arriba de la brida 80 preferentemente puede estar montado un deflector (no representado) apto para ajustar la velocidad de la

ES 2 294 108 T3

cantidad de gases de escape que se permite pasar por la brida 80 y la cantidad que se permite pasar por el colector 30. Los gases de escape lavados que fluyen hacia la parte superior por el conducto 70 pueden a través de un conducto (no representado) ser guiados hacia atrás hacia el colector 30 corriente arriba de la brida 80 (y del deflector en caso que exista). Gracias a la separación de los óxidos de nitrógeno de los gases de escape, de la combinación del dispositivo de lavado de la Figura 4 con los dispositivos de la Figura 1 y 2 resulta un sistema mediante el cual las emisiones, particularmente, las emisiones de óxido de nitrógeno resultan muy bajas. El dispositivo de la Figura 4 también reduce sustancialmente las emisiones de azufre.

La invención se ha descrito anteriormente únicamente haciendo referencia a dos ejemplos, y por consiguiente debe tenerse en cuenta que la invención puede ponerse en práctica de diversos modos comprendidos dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. De modo, que el gas a suministrar al cabezal de pulverización no es necesario que sea aire y puede ser algún otro gas, por ejemplo, los gases de escape producidos por el motor lavados. En este último caso, la temperatura máxima que alcanza el motor se reduce, debido a que el calor específico de los humos de los gases es mayor que el del aire, de modo que el calor específico de la mezcla de gases alimentados al cabezal de pulverizado es mayor. El número de boquillas del cabezal de pulverización y los ángulos que forman entre sí y las distancias entre boquillas pueden ser diferentes de los representadas en la Figura 3. En principio, pueden haber varios cabezales de pulverización 3, pero debe suponerse que la invención se puede poner en práctica más satisfactoriamente con solo un cabezal de pulverización.

El procedimiento y el dispositivo también se pueden aplicar a otros motores diferentes de los motores diesel: el procedimiento puede por consiguiente aplicarse a motores de ciclo Otto y a las turbinas de gas.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 294 108 T3

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para limpiar los gases de escape de un motor de pistones, particularmente, de un motor diesel, en cuyo procedimiento un gas húmedo es alimentado a la cámara de combustión del motor, de tal modo que una mezcla de gas y de neblina acuosa es alimentada con un cabezal de pulverización (3, 3') a un espacio (2, 2') que conduce a la cámara de combustión, de tal modo que la velocidad de la mezcla del gas y de neblina acuosa varía según la variación de la carga del motor de combustión, **caracterizado** porque la velocidad de la mezcla varía de tal modo que la cantidad de neblina acuosa aumenta en dicha mezcla aumenta cuando la carga del motor aumenta a un nivel predeterminado, funcionando el motor a potencia parcial, y la cantidad de la neblina acuosa se reduce en dicha mezcla cuando la carga del motor se reduce de modo que la cantidad absoluta de agua aumenta con la carga del motor.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque cuando la carga del motor sobrepasa un nivel de carga predeterminado, la alimentación de gas se interrumpe sustancialmente y la alimentación del líquido acuoso continúa de tal modo que se proporciona la neblina acuosa a partir del cabezal de pulverización (3, 3').
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el gas y el líquido acuoso se mezclan formando una mezcla, que es suministrada al cabezal de pulverización (3) de tal modo que se obtiene dicha mezcla que contiene el gas y la neblina acuosa.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el gas y el líquido acuoso son suministrados al cabezal de pulverización (3'), en el que el gas y el líquido son mezclados de modo que se obtiene dicha mezcla que contiene el gas y la neblina acuosa.
5. Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado** porque el gas es aire.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el aire es alimentado con un compresor (6, 6') y porque el líquido acuoso es alimentado con una bomba (11, 11') al cabezal de pulverización (3, 3').
7. Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado** porque los gases de escape del motor de combustión, que son lavados antes de ser alimentados al cabezal de pulverización (3, 3') se utilizan como gas.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado** porque la neblina acuosa es pulverizada en los gases de escape para lavar los gases de escape.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la neblina acuosa es pulverizada a una presión de 10 a 300 bar.
10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque un medio que contiene un líquido acuoso es precalentado mediante el calor de los gases de escape del motor y es alimentado al cabezal de pulverización (3, 3') y pulverizado en dicho espacio (2, 2') del motor.
11. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tamaño de las gotas de la neblina acuosa en dicha mezcla es de 200 micras como máximo.
12. Procedimiento según la reivindicación 1 para limpiar los gases de escape de un motor de pistones, **caracterizado** porque el tamaño de las gotas de la neblina acuosa en dicha mezcla es suficientemente grande como para que algunas de las gotas entren como tales en la cámara de combustión y se vaporicen dentro de ella durante la carrera de compresión.
13. Dispositivo para alimentar un gas húmedo a un motor de combustión, comprendiendo el dispositivo un cabezal de pulverización (3, 3') para alimentar una neblina acuosa a un espacio (2, 2') del motor de combustión, unos medios de alimentación de gas (6, 6') para alimentar un gas al cabezal de pulverización (3, 3'), unos medios de alimentación de líquidos (8, 8') para alimentar un líquido acuoso al cabezal de pulverización y unos medios de mezclado (P') para proporcionar una mezcla de gas y de neblina acuosa desde el cabezal de pulverización a dicho espacio (2, 2'), que está dispuesto en una conexión de flujo con la cámara de combustión del motor de combustión y suministrar la mezcla de gas y de neblina acuosa a la cámara de combustión, y comprendiendo el dispositivo unos medios de control (50, 50') para controlar la cantidad de alimentación de líquido acuoso desde los medios de alimentación de líquido (8, 8') y de unos medios de control para controlar la cantidad de alimentación de gas desde los medios de alimentación de gas (6, 6') de tal modo que la velocidad de la mezcla de gas y de neblina acuosa que se va a alimentar puede ser variada según los cambios de la carga del motor **caracterizado** porque los medios de control (50, 50') para controlar la cantidad de alimentación de líquido acuoso están dispuestos para aumentar la cantidad de alimentación de líquido acuoso de tal modo que la cantidad de neblina acuosa aumenta en dicha mezcla cuando aumenta la carga del motor a un nivel de carga predeterminada, funcionando el motor a potencia parcial, y la cantidad de neblina acuosa se reduce en dicha mezcla cuando la carga del motor disminuye de modo que la cantidad de agua aumenta con la carga del motor.
14. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado** porque los medios de alimentación de gas comprenden un compresor (6, 6').

ES 2 294 108 T3

15. Dispositivo según la reivindicación 13 ó 14, que comprende un cabezal de pulverización de alta presión (61) para pulverizar la neblina acuosa en los gases de escape del motor de combustión de modo que los lava, **caracterizado** porque los medios de alimentación de gas comprenden unos medios (70) para conducir los gases de escape lavados al cabezal de pulverización (3, 3').
- 5
16. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado** porque los medios de alimentación de líquido comprenden una fuente de líquido (9, 9') y una bomba (11, 11') para alimentar el líquido desde la fuente de líquido al cabezal de pulverización (3, 3').
- 10
17. Dispositivo según la reivindicación 16, **caracterizado** porque la bomba (11, 11') comprende unos medios de control (50, 50') para aumentar la velocidad de giro de la bomba cuando la velocidad de giro del motor de combustión aumenta y para reducir la velocidad de giro de la bomba cuando la velocidad de giro del motor de combustión se reduce.
- 15
18. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado** porque comprende unos medios de calentamiento (31') para calentar el líquido acuoso que se va a alimentar al cabezal de pulverización (3').
19. Dispositivo según la reivindicación 18, **caracterizado** porque los medios de calentamiento son un espacio de flujo de gas (31') dispuesto en el colector de escape (30') del motor de combustión, a través de cuyo espacio de flujo del gas está dispuesta la fuente (9') de líquido acuoso para alimentar el líquido acuoso al cabezal de pulverización (3') de tal modo que el líquido acuoso recibe la energía térmica de los gases de escape antes de ser alimentado al cabezal de pulverización (3').
- 20
20. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado** porque los medios de mezcla están dispuestos en el cabezal de pulverización (3).
- 25
21. Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado** porque los medios de mezcla (P') están dispuestos corriente arriba del cabezal de pulverización (3') visto en la dirección del flujo del líquido acuoso.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

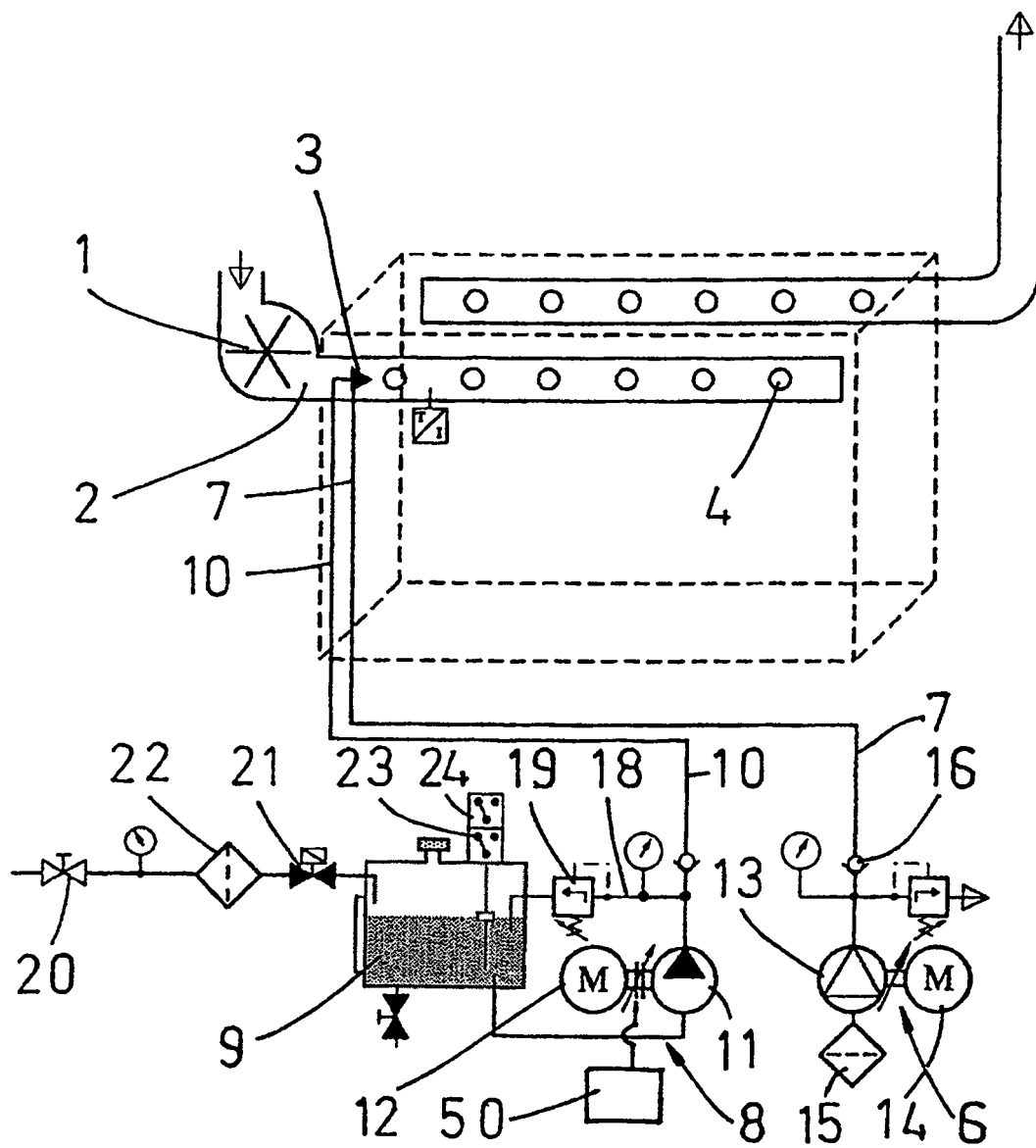


FIG. 1

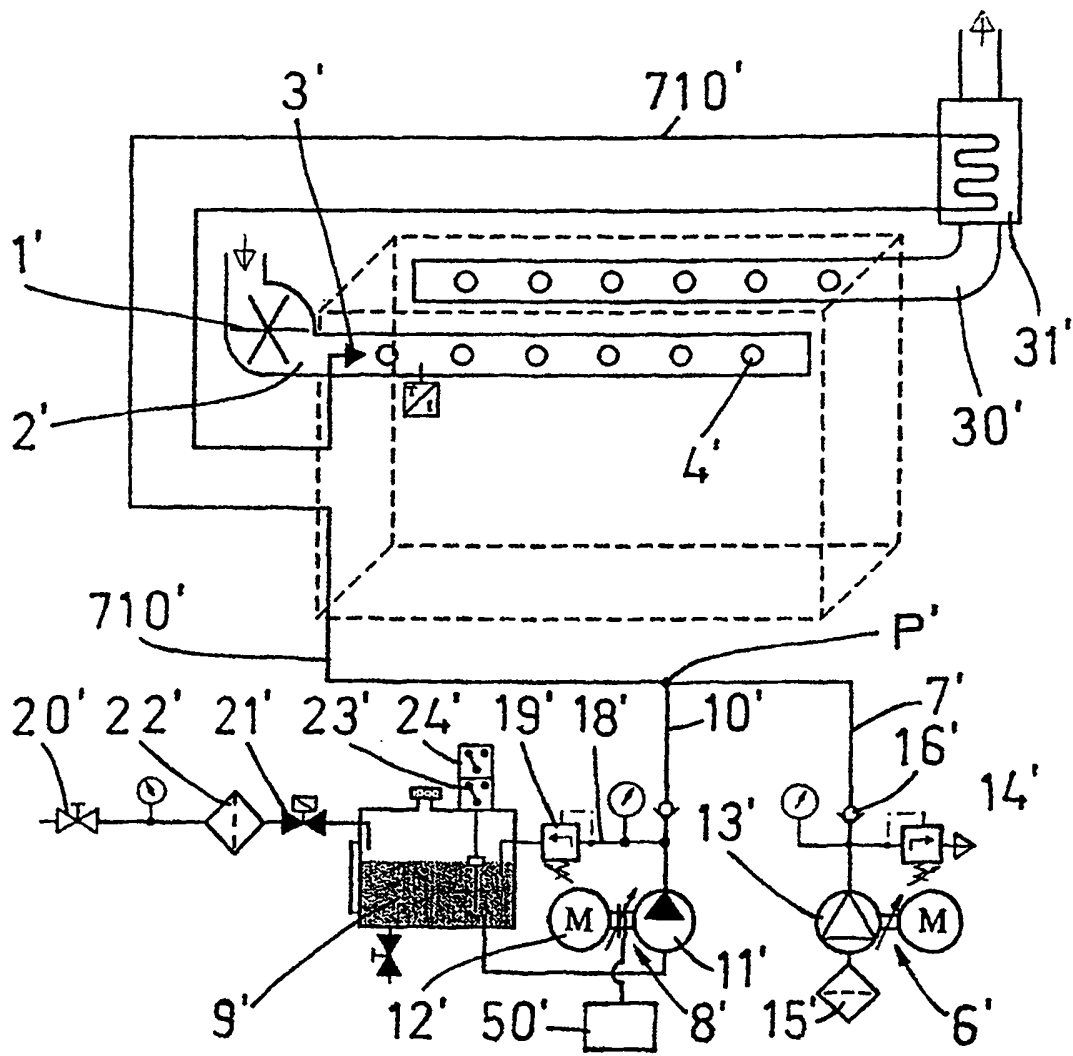


FIG. 2

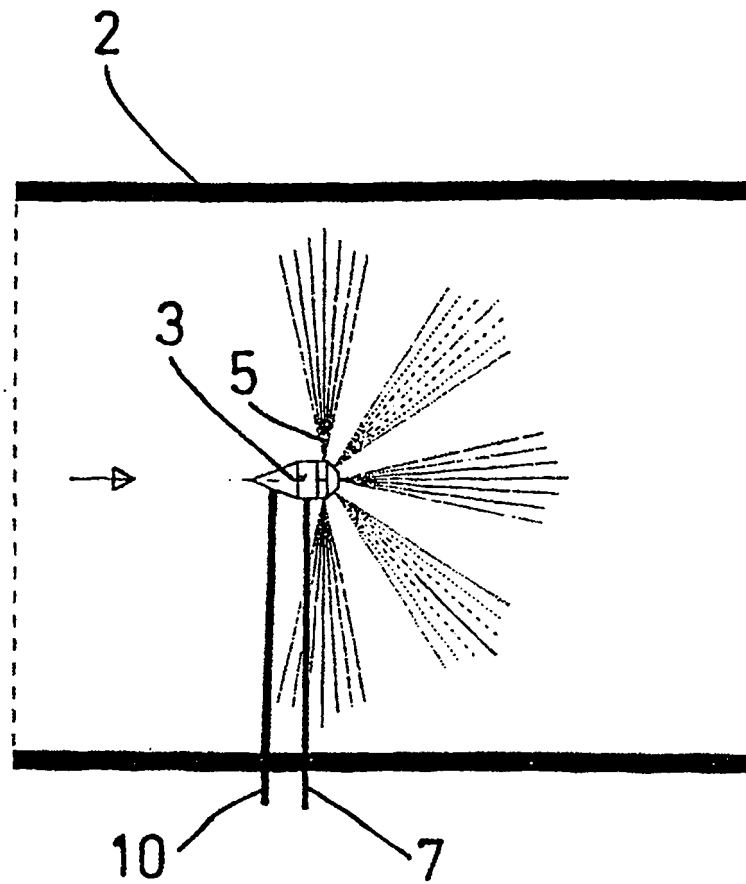


FIG. 3

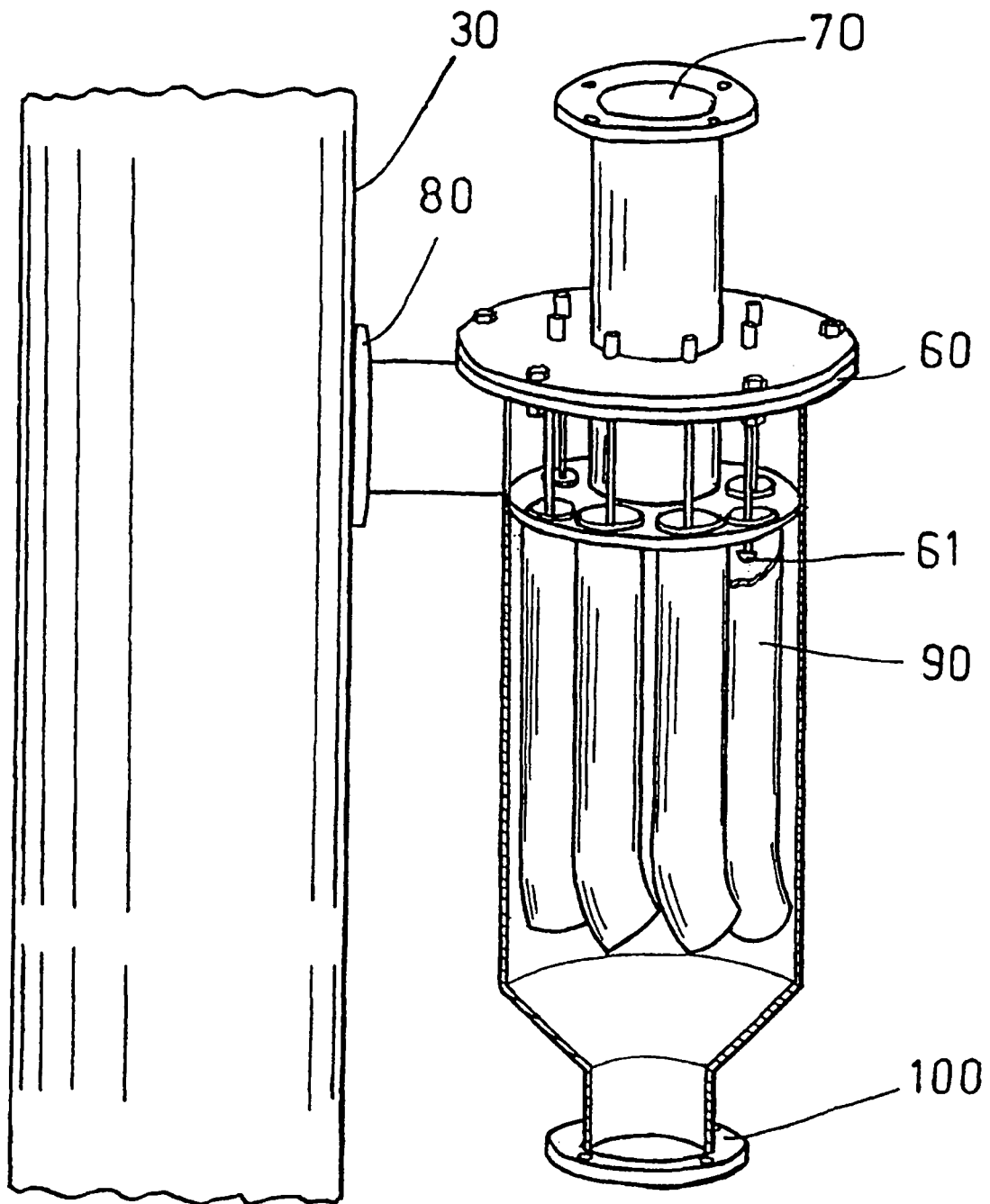


FIG. 4