

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 567**

51 Int. Cl.:
F02C 7/143 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **04766231 .7**
- 96 Fecha de presentación: **15.07.2004**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1646775**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.04.2006**

54 Título: **Procedimiento para hacer funcionar una máquina motriz aerobia**

30 Prioridad:
22.07.2003 DE 10333208

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.07.2012

73 Titular/es:
**ALSTOM TECHNOLOGY LTD
BROWN BOVERI STRASSE 7
5400 BADEN, CH**

72 Inventor/es:
**JIMENEZ HAERTEL, Carlos y
SAVIC, Sasha**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 384 567 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 para hacer funcionar una máquina motriz aerobia

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar una máquina motriz conforme al preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

10 Del estado de la técnica se conocen procedimientos que influyen positivamente en los datos de potencia de las máquinas motrices con combustión interna, por ejemplo de un turbo-grupo de gas, mediante enfriamiento por evaporación y/o durante la compresión del aire de combustión. Para esto se inyecta normalmente agua u otro líquido en forma finamente atomizada en la corriente gaseosa aspirada. En el documento FR 1 563 749 ya se reconoció la enorme importancia de la calidad de atomización y de la distribución homogénea del líquido introducido. El tamaño de gota tiene influencia directa en la capacidad secuencial del flujo y en el tiempo de evaporación de las gotas. Al entrar gotas en un turbocompresor aumenta con el tamaño de gota el número de gotas, que inciden en álabes de compresor, y su efecto potencialmente erosivo. Es decir, si el tamaño de gota supera un determinado valor límite los efectos negativos aumentan mucho de forma desproporcionada. El documento US 6,216,433 especifica por ello la inyección en el compresor de un turbo-grupo de gas de gotas con un tamaño de 1 a 50 µm de diámetro. Este tamaño depende de varios parámetros diferentes como, entre otros, geometría de la tobera, presión de atomización o las relaciones de flujo después de la atomización. En funcionamiento prolongado estos parámetros sufren modificaciones potenciales: erosión u obstrucción de toberas de atomizador son tan solo algunos de los procesos que pueden modificar de forma permanente la característica de atomización de un dispositivo de inyección.

15 De los documentos US 2001/002078 y WO 2004/025102 se han dado a conocer procedimientos en los que una corriente másica de líquido se inyecta atomizada en el canal de aspiración de aire de una máquina motriz. Mediante sensores dispuestos corriente abajo de la inyección se hace funcionar la inyección en un circuito regulador cerrado, y la corriente másica inyectada se ajusta para alcanzar un valor nominal de los valores de medición. Los tamaños con ello medidos, sin embargo, tampoco ofrecen ninguna información sobre la característica de atomización.

Representación de la invención

25 Aquí la invención proporcionará una ayuda. La invención caracterizada en las reivindicaciones se ha impuesto la tarea de indicar un procedimiento de la clase citada al comienzo, el cual pueda evitar los inconvenientes del estado de la técnica. En especial se pretende evitar efectos potencialmente negativos de una desviación de la inyección de líquido respecto a su punto dimensional.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante la utilización de la totalidad de las particularidades de la reivindicación 1.

35 El núcleo de la invención es por lo tanto hacer funcionar la inyección de líquido en un circuito regulador cerrado, en donde se recurre como magnitud guía a una característica del spray generado, por ejemplo su tamaño de gota o su espectro de tamaños de gota. Según esto el núcleo de la invención consiste en detectar según técnica de medición parámetros fundamentales, en primera línea por lo tanto el tamaño de gota, respectivamente el espectro de tamaños de gota, y/o la concentración de gotas de la neblina de líquido generada, y hacer que los valores de medición así obtenidos se introduzcan en la regulación de funcionamiento de la inyección de líquido, para de este modo por ejemplo llevar a cabo intervenciones de ayuda en el caso de superarse valores límite, o bien ajustar valores reales de los parámetros medidos a valores nominales o en intervalos de valor nominal. Es ventajoso determinar una banda de tolerancia alrededor del valor nominal. La determinación de una banda de tolerancia alrededor de un valor nominal, o también de una banda muerta de regulación alrededor de un valor actual, impide una actuación sobre-nerviosa del circuito regulador cerrado así materializado, el cual por lo demás representa una fuente potencial de inestabilidades del circuito regulador. El valor nominal o el intervalo de valor nominal puede determinarse con ello de forma variable, en el sentido de que los valores nominales o los intervalos de valor nominal se determinan por ejemplo en función del estado de funcionamiento actual de la máquina. En una forma de ejecución del procedimiento conforme a la invención se recogen los tamaños de gota y facultativamente la distribución de concentración en función de la corriente másica de líquido inyectada en un momento de referencia, en especial en el caso de estado nuevo del dispositivo de inyección, y se determinan como valores nominales. Una desviación del valor real-nominal por ejemplo del tamaño de gota, que supere un importe determinado, puede utilizarse después como medida para un desgaste.

Normalmente se dispone de todas formas de un control de funcionamiento del dispositivo de inyección, para controlar y/o mantener en una banda nominal prefijada sus parámetros de funcionamiento, como por ejemplo la corriente másica inyectada o la presión previa de atomización.

5 Se entiende por sí mismo que la disposición del punto de medición en o sobre el canal de aspiración debe producirse corriente abajo del dispositivo de atomización.

10 En una forma de ejecución de la invención se recogen valores de medición en varios puntos del canal de aspiración, en especial distribuidos sobre su sección transversal. En otra forma de ejecución se usan procedimientos de medición integradores, los cuales entregan valores medios sobre un determinado campo de medición. Por ejemplo con ayuda de técnicas de luz transmitida se establecen valores medios sobre la región iluminada. También en este caso es a su vez posible llevar a cabo simultáneamente mediciones en varios puntos y bajo diferentes ángulos, y mediante métodos tomográficos reconstruir la distribución local.

15 En una forma de ejecución de la invención que es especialmente apropiada en el caso de usarse atomizadores de presión, se modifica en función de los valores de medición la presión previa de atomización del líquido, y en especial se aumenta la presión previa en el caso de una desviación negativa del valor nominal-valor real del tamaño de gota y, en el caso de una desviación positiva del valor nominal-valor real del tamaño de gota, se reduce la presión previa. La desviación del valor nominal-valor real se define con ello por medio de que el valor real se sustrae del valor nominal; una desviación negativa del valor nominal-valor real o desviación reguladora significa, según esto, que el valor real del tamaño de gota es mayor que el valor nominal, y una desviación positiva del valor nominal-valor real o desviación reguladora significa que el valor real es menor que el valor nominal. La intervención reguladora descrita va acompañada de que, o bien se modifica simultáneamente la corriente másica del líquido atomizado o, para mantenerla constante, es necesario modificar la geometría o el número de las toberas de atomizador. De este modo por un lado, en el caso de una desviación reguladora negativa del tamaño de gota puede reducirse la sección transversal de paso de las toberas de atomizador y, en el caso de una desviación reguladora positiva del tamaño de gota, puede aumentarse la sección transversal de paso de las toberas de atomizador. La sección transversal de paso puede modificarse, por ejemplo, por medio de que se introduzcan cuerpos interiores cónicos con diferente profundidad en la abertura de atomizador. Asimismo el efecto puede conseguirse por medio de que se conecten o desconecten selectivamente toberas y/o grupos de toberas, de tal modo que en el caso de una desviación reguladora negativa del tamaño de gota se desconecten toberas y/o grupos de toberas y, a la inversa, en el caso de una desviación reguladora positiva del tamaño de gota se conecten selectivamente toberas y/o grupos de toberas. En otra forma de ejecución de la invención el dispositivo, que se utiliza para inyectar las gotas, dispone de toberas y/o grupos de toberas con diferentes características de atomización, de tal modo que una parte de las toberas están previstas para una atomización más fina, y otra parte de las toberas para una atomización menos fina; aquí el diámetro de las gotas puede mantenerse mediante la conmutación entre las toberas y/o grupos de toberas en un intervalo de valor nominal o en una banda de tolerancia alrededor de un valor nominal.

35 La conmutación selectiva entre toberas y/o grupos de toberas puede realizarse como es natural también de otro modo. Si la medición del tamaño de gota y en especial de la concentración de gotas se realiza en diferentes puntos en el canal de aspiración, pueden conectarse y/o desconectarse toberas y/o grupos de toberas dispuestas en diferentes puntos sobre la sección transversal del canal de aspiración, para conseguir un perfil de concentración prefijado, en especial una distribución aproximadamente equitativa de tamaño de gota y concentración de gotas sobre la sección transversal del canal de aspiración.

En el caso de utilizarse atomizadores con medios auxiliares, en especial atomizadores apoyados por aire puede variarse el tamaño de las gotas atomizadas mediante una variación de la presión del medio auxiliar y ajustarse al valor nominal, sin influir esencialmente en la corriente másica de líquido.

45 Otra posibilidad de controlar el tamaño de gota consiste en añadir mezclando al líquido a atomizar unos aditivos, mediante los cuales se influye en la tensión superficial. Si el líquido a atomizar es por lo tanto agua, puede reducirse la tensión superficial por ejemplo mediante la adición de aditivos de tipo jabonoso. Por lo tanto para conseguir gotas más pequeñas, en el caso de un valor real del tamaño de gota que sea mayor que el valor nominal, puede aumentarse sencillamente una cantidad del aditivo añadido por dosificación y que reduce la tensión superficial, y a la inversa.

50 En una forma de ejecución ventajosa de la invención se desconecta la inyección de líquido si se supera una determinada desviación del perfil de concentración respecto al perfil nominal. Si los datos especificados ya no pueden mantenerse, esto significa un riesgo latente para la máquina motriz, por ejemplo de un turbocompresor de un turbo-grupo de gas dispuesto corriente abajo, y existe una indicación clara sobre daños o un desgaste excesivo del dispositivo de inyección, por ejemplo a causa de erosión de los toberas. La regulación se hace funcionar después, por lo tanto, como instalación de seguridad o como un llamado regulador límite.

Los métodos ópticos han demostrado ser métodos de medición apropiados a la hora de llevar a cabo el procedimiento conforme a la invención. Con ello pueden utilizarse procedimientos de medición tanto de luz

5 transmitida como de luz parásita. En especial han demostrado ser adecuados procedimientos de luz parásita, que recojan luz parásita cerca de la dirección hacia delante. Por ejemplo puede utilizarse un aparato de medición de tamaño de gota habitual sin más para el experto, por ejemplo de la clase Malvern Particle Sizer disponible en el mercado. Igualmente puede usarse de forma ventajosa un procedimiento de extinción de longitudes de ondas múltiples barato de materializar, el cual puede establecer al menos la concentración de gotas y el tamaño de gota así como la anchura de distribución del tamaño de gota, en el caso de un diseño adecuado. Asimismo pueden utilizarse procedimientos de valoración de imágenes que permiten, por ejemplo como tomas vídeo estereoscópicas o con iluminación selectiva de lugar, una medición localmente resolutive.

10 Los procedimientos de medición de luz transmitida, por ejemplo, entregan en general valores medios sobre toda la región de luz transmitida. Con ello es también posible reconstruir una resolución local mediante el uso de métodos tomográficos.

Se infieren otras formas de ejecución ventajosas de la invención a la luz de las reivindicaciones subordinadas y de los ejemplos de ejecución descritos a continuación.

Descripción breve del dibujo

15 A continuación se explica con más detalle la invención con base en ejemplos de ejecución ilustrados en el dibujo. En detalle muestran:

la figura 1 un turbo-grupo de gas que puede hacerse funcionar conforme a la invención;

las figuras 2 a 5 ejemplos para circuitos reguladores a materializar conforme a la invención.

20 Se han eliminado los elementos no directamente necesarios para entender la invención. Los ejemplos de ejecución deben entenderse de forma puramente instructiva, y no deben utilizarse para limitar la invención caracterizada en las reivindicaciones.

Modo de ejecutar la invención

25 Conforme a la figura 1 un turbo-grupo de gas 1 comprende un compresor 2, una cámara de combustión 3 así como una turbina 4. Con una potencia útil se acciona una carga por ejemplo a través de un árbol (indicado sin símbolo de referencia), por ejemplo un generador 5. El compresor 2 aspira aire del entorno, que se comprime y se conduce hasta la cámara de combustión 3, en donde se genera un gas caliente sometido a presión que se expande en la turbina 4, produciendo potencia. Las turbinas de gas y otras máquina motrices aerobias se equipan en muchas aplicaciones con vías de aspiración especiales, que permiten elegir un punto definido para la entrada de aire y dado el caso tratar el aire de aspiración. El turbo-grupo de gas representado en la figura 1 presenta corriente arriba de la entrada de compresor un canal de aspiración 6, por el que circula el aire aspirado. Éste comprende laminillas de entrada 7, que tienen la tarea de evitar la entrada de suciedad gruesa, en especial agua de lluvia. A éstas se conectan corriente abajo un filtro de aire 8 y un insonorizador 9. Corriente abajo del insonorizador 9 está dispuesto un dispositivo de inyección 10, con el cual puede inyectarse en el canal de aspiración un líquido, por ejemplo agua, en forma de una neblina de pulverización fina. Las gotas de agua introducidas se evaporan, según la disposición del dispositivo de inyección y la humedad del aire aspirado, lo que conduce a un aumento de la densidad del aire y, en 35 más condiciones por lo demás constantes, a un aumento de la corriente másica de aire del turbo-grupo de gas. Si se inyecta demasiado líquido entran gotas de agua en el compresor, se evaporan durante la compresión y de este modo producen un intenso enfriamiento interior del compresor, con efectos positivos sobre los datos de potencia del turbo-grupo de gas. Como se ha citado al comienzo, en el caso de aplicarse este procedimiento es importante conseguir una atomización fina y una distribución uniforme de la neblina de líquido en el canal de aspiración. En especial tiene una importancia extraordinaria garantizar la calidad de atomización, ya que conforme aumenta el tamaño de gota desciende la capacidad secuencial del flujo de las gotas, y aumenta la acción potencialmente erosionadora sobre los componentes del compresor. De este modo es deseable verificar mediante una medición de funcionamiento que se desciende de un valor máximo admisible del diámetro de gota y, dado el caso, actuar con 40 intervenciones reguladoras de forma correspondiente sobre la atomización. Por otro lado, una atomización demasiado fina consume mucha energía y, en especial si se usan atomizadores de presión, aumenta la acción erosiva del líquido sobre las toberas de atomización conforme disminuye el diámetro de gota. Aparte de esto, el tamaño de gota influye predominantemente en la velocidad de evaporación y, de este modo, en la profundidad de penetración de una gota en el compresor. Por estos motivos es deseable detectar en tiempo real el tamaño de gota, convenientemente también como valor medio, o bien el espectro de tamaños de gota, y llevar a cabo un ajuste a un intervalo del valor nominal. Dado el caso es también importante recoger la distribución de la concentración de gotas sobre la sección transversal del canal de flujo, y ajustar la misma a un perfil de concentración nominal prefijado, por ejemplo una distribución homogénea. El dispositivo de inyección 10 se alimenta con líquido desde una bomba 11. La corriente másica de líquido se distribuye a través de elementos de bloqueo y/o estrangulación 12, 13, 14 sobre 55 diferentes toberas y/o grupos de toberas del dispositivo de inyección. Una unidad de control 15 sirve para controlar

el funcionamiento del dispositivo de inyección. En el procedimiento de funcionamiento más sencillo, habitual según el estado de la técnica, la unidad de control 15 obtiene uno o más tamaños de control X desde la instalación de control no representada y tampoco relevante para la invención del turbo-grupo de gas, y calcula valores de control Y_P e Y_V para activar la bomba 11, respectivamente los elementos de bloqueo y/o estrangulación 12, 13, 14, de tal modo que el sistema se hace funcionar en una cadena de control abierta. En un primer perfeccionamiento el sistema comprende un punto de medición de corriente másica 20 y puntos de medición de presión 21, que entregan un acuse de recibo de la corriente másica m así como de la presión p, de forma preferida de la presión previa de atomización. Con ayuda de un acuse de recibo de este tipo, aunque pueden ajustarse corriente másica y presiones en un circuito regulador cerrado a valores nominales, con ello no se obtiene ninguna información directa sobre el tamaño de gota y la concentración de gotas. Por ello conforme a la invención está dispuesto un dispositivo de medición para determinar el tamaño de gota y/o la concentración de gotas. Éste comprende en el ejemplo de ejecución una fuente de luz 16, un receptor 18 y una unidad de valoración 19. Partiendo de la fuente de luz 16, un haz de medición 17 atraviesa el canal de flujo con la neblina de líquido. El acceso óptico está materializado mediante ventanas 22. La luz se dispersa mediante la neblina de líquido y, en el caso de agua y luz visible, se absorbe hasta una parte despreciable. El receptor 18 recoge la intensidad residual y/o la luz parásita transmitida, de forma preferida bajo diferentes ángulos. Si se detectan suficientes valores de medición pueden determinarse a partir de las señales de medición el tamaño de gota D, al menos como valor medio, y sucesivamente también la concentración C de las gotas en la unidad de valoración 10. Los procedimientos de medición ópticos de este tipo son habituales para el experto, por ejemplo el aparato de medición de Malvern o mediciones de extinción de longitudes de onda múltiples, que dado el caso permiten también informaciones sobre la anchura de distribución del espectro de tamaños de gota. También es posible sin más que el receptor o varios receptores 18 no esté(n) dispuesto(s) coaxialmente con la fuente de luz o con varias fuentes de luz 16 y con el haz de medición, y después sólo se recoja luz parásita bajo determinados ángulos. Si se recogen suficientes señales de medición, a partir de los valores de medición de intensidad I medidos puede calcularse en la unidad de valoración 19 el tamaño de gota D y/o la concentración de gotas C. También pueden usarse para determinar el tamaño de gota y/o la concentración de gotas otros procedimientos habituales para el experto, aparte de los procedimientos de medición de luz parásita y/o luz transmitida. Estas magnitudes se transmiten a continuación a la unidad de control 15, la cual compara con valores nominales o intervalos del valor nominal los valores así determinados, en primera línea por lo tanto el tamaño de gota y/o la concentración de gotas en una posición de medición, dado el caso también un espectro de tamaño de gotas medido y/o la distribución del tamaño de gota y/o de la concentración de gotas sobre la sección transversal del canal de flujo y, dado el caso, lleva a cabo intervenciones reguladoras apropiadas, para hacer de nuevo congruentes los valores reales medidos con los valores nominales.

El ajuste del tamaño de gota en el caso de atomizadores apoyados por aire o de atomizadores que trabajan con otros medios auxiliares puede realizarse con ello de forma preferida mediante una variación de la presión del medio auxiliar, es decir, por ejemplo de la presión del aire del atomizador.

En el caso de atomizadores de presión el tamaño de gota se determina en primera línea mediante la presión previa de atomización. Para variar la misma, sin que con ello se modifique al mismo tiempo la corriente másica del líquido, se requiere una variación de toda la sección transversal de flujo libre de los toberas de inyección. Para esto existe la posibilidad de conectar y/o desconectar selectivamente toberas y/o grupos de toberas aislados. Esto se ha representado en la figura 2. Conforme a la figura 2 en el canal de aspiración 6 está dispuesto un dispositivo de inyección 10, el cual comprende varios tubos de tobera, de los que se han representado los tubos de tobera 211, 212 y 213. Los tubos de toberas pueden recibir líquido mediante elementos de bloqueo y/o estrangulación 12, 13, 14 unos con independencia de otros; el líquido se envía desde una bomba 11. Se entiende por sí mismo que también pueden reunirse varios tubos de tobera para formar un grupo, y que pueden activarse conjuntamente a través de un elemento de bloqueo y/o estrangulación común. La dirección de circulación del canal 6 está indicada mediante flechas, sin símbolos de referencia. Corriente abajo del dispositivo de inyección 10 se forma una neblina de gotitas no representada. El canal 6 dispone de accesos de técnica de medición dispuestos corriente abajo del dispositivo de inyección, aquí ventanas 22, a través de las cuales se proporciona un acceso para mediciones 171, 172 preferiblemente ópticas. Los accesos de medición están dispuestos en una forma de ejecución al menos dos a tres extensiones transversales de canal corriente abajo del dispositivo de inyección, para que la neblina de pulverización alcance un estado estacionario. La disposición representada hace posible asimismo obtener valores de medición en varios puntos sobre la extensión transversal del canal de flujo. Los receptores de valores de medición 181 y 182 detectan los datos de medición, que se transmiten a unidades de valoración 191 y 192 que, a partir de las señales de medición puras, calculan por ejemplo un tamaño de gota en un volumen de medición. También puede calcularse la concentración, o al menos una masa de concentración relativa, si se utiliza una técnica de medición adecuada. El tamaño y la posición del volumen de medición dependen con ello por completo del método de medición utilizado; las técnicas de luz transmitida como procedimientos de medición integradores forman por ejemplo valores medios sobre toda la región iluminada, mientras que los métodos de luz parásita tienden a mediciones puntuales. También con métodos de valoración de imágenes pueden materializarse mediciones tanto integrales como resueltas tridimensionalmente. Puede verse que, en el caso del ejemplo representado, pueden recogerse valores de medición en varias posiciones I, II, sobre la sección transversal del canal de flujo. Los datos calculados en las unidades de valoración se transmiten a la unidad de control 15. Si por ejemplo se determina que el diámetro de gota está situado fuera del intervalo de valor nominal, se activan intervenciones reguladoras. Si el tamaño de gota medido está situado

por encima del valor nominal se cierra al menos uno de los elementos de bloqueo 12, 13, 14, mientras que en otro circuito regulador que comprende la bomba 11, el punto de medición de corriente másica 20 y la unidad de control 15, se ajusta constantemente al valor nominal la corriente másica en el caso de la sección transversal de paso del dispositivo de inyección, que ahora es más pequeña. Con ello aumenta naturalmente la presión previa de atomización y de este modo se generan gotas más pequeñas. Si por otro lado el tamaño de gota está situado por debajo del intervalo de valor nominal, se ponen en funcionamiento grupos de toberas adicionales, con lo que desciende la presión previa de atomización. De este modo se previene una erosión excesiva de los toberas y una carga excesiva sobre la bomba 11. Otra posibilidad consistiría también en conmutar entre grupos de toberas, que presentan toberas que están previstas, por ejemplo a causa de los diferentes diámetros, para generar gotas de diferente tamaño. De este modo puede garantizarse, mediante una elección selectiva de los toberas y/o grupos de toberas en funcionamiento, que por ejemplo en todas las posiciones de medición se presenten gotas del mismo tamaño en la misma concentración, o puede ajustarse a otro valor nominal de la distribución de tamaño de gota y concentración sobre la sección transversal del canal de flujo en el circuito regulador cerrado. De este modo pueden conectarse y/o desconectarse toberas y/o grupos de toberas para modificar el tamaño de gota del modo descrito, y el lugar de inyección puede desplazarse dado el caso a un punto en el que se haya medido una concentración en comparación reducida. Asimismo existe la posibilidad de disponer en el dispositivo de inyección toberas o grupos de toberas, los cuales están previstos para la generación de sprays de diferente finura y que pueden activarse por separado. La generación de sprays de diferente finura puede realizarse, en el caso de la misma presión previa, de forma especialmente sencilla mediante diferentes geometrías de tobera. De este modo podrían estar previstos por ejemplo las toberas sobre los tubos 211, 212, 213 para gotas de diferente tamaño, de tal modo que una conmutación entre los tubos de tobera produzca una variación del tamaño de gota.

A continuación se han representado algunas posibilidades preferidas de la regulación del tamaño de gota a modo de ejemplo. Conforme a la figura 3 se alimenta a una tobera de atomizador de presión 25, a través de un conducto de alimentación 23, una corriente másica de líquido a atomizar. Un punto de medición de corriente másica 20 se usa para determinar la corriente másica m , que es tratada por la unidad de control 15 y se ajusta a un valor nominal a través de intervenciones reguladoras sobre la bomba 11 y el elemento de bloqueo y estrangulación 12. Corriente abajo de la boca de tobera se forma una neblina de pulverización 24. Un receptor de medición 18 y una unidad de valoración 19 detectan el tamaño de gota en una posición apropiada dentro de la neblina de pulverización. El tamaño de gota D se transmite también a la unidad de control 15, en donde el valor real medido se compara con un valor nominal o un intervalo de valor nominal. En función de la desviación reguladora se forma una magnitud de control Y_1 , la cual a través de un actuador no representado provoca que un cuerpo interior cónico 26 de la tobera se mueva axialmente, a continuación se introduzca en la abertura de tobera o permita una sección transversal mayor. En especial se introduce más profundamente el cuerpo interior 26 en la abertura de tobera, si el valor real del tamaño de gota supera el valor nominal o el intervalo de valor nominal, hasta la posición dibujada a trazos, para obtener un aerosol más fino y, a la inversa, se extrae de la abertura de tobera para aumentar el valor real del tamaño de gota.

La figura 4 ilustra la regulación de una tobera de atomizador apoyada por medios auxiliares, en especial de una tobera de atomizador apoyada por aire. En el ejemplo representado se conduce el líquido a atomizar a través de un tubo de líquido 27, sometido a una presión relativamente reducida, y forma en la boca estriaciones de líquido o gotas grandes 28. En el interior de un tubo envolvente 29 se guía un flujo de gas de atomizador 30, el cual atomiza las estriaciones 28 para formar una neblina de líquido 24. Una ventaja esencial de esta clase de construcción de tobera es que la corriente másica de líquido puede ajustarse con independencia del tamaño de gota, que se determina en primera línea mediante la velocidad del gas de atomizador. El líquido se aproxima a través del conducto de alimentación 23. Un punto de medición de corriente másica 20, la bomba 11, así como el elemento de bloqueo y estrangulación 12 forman con la unidad de control 15 un circuito regulador para regular la corriente másica de líquido. El gas de atomizador se aproxima a través del conducto 31 y su presión previa, junto con la velocidad del flujo de gas de atomizador, puede ajustarse a través del elemento de estrangulación 32. El receptor de medición 18 y la unidad de análisis 19 determinan de nuevo el tamaño de gota D del aerosol, que se compara en la unidad de control 15 con los valores nominales. En función de la desviación reguladora se forma una magnitud de control Y_L , la cual influye en el elemento de estrangulación 32. El elemento de estrangulación se abre más en especial si el tamaño de gota real es mayor que el valor nominal, con lo que la presión previa del gas de atomizador aumenta y, a la inversa, se cierra si el valor real del tamaño de gota medido es menor que el valor nominal. De este modo se regula también el tamaño de gota generado en el circuito regulador cerrado.

En otra forma de ejecución de la invención, representada en la figura 5, la modificación del tamaño de gota o del espectro de tamaños de gota se realiza por medio de que desde el recipiente 33 se añade mezclando específicamente una cantidad de un aditivo al conducto de alimentación de líquido, el cual modifica la tensión superficial del líquido a atomizar. De este modo puede añadirse mezclando, por ejemplo al agua a atomizar, específicamente una cantidad de un detergente para reducir la tensión superficial y de este modo obtener gotas más pequeñas. El aditivo se alimenta a través de la bomba 34 y la corriente másica se controla mediante el elemento de ajuste 35. Un receptor de medición 18 y una unidad de análisis 19 determinan el tamaño de gota D en el canal de flujo. La unidad de control 15 compara el valor real y el valor nominal del tamaño de gota, y forma en función de la desviación reguladora la magnitud de control Y_D , la cual influye en el elemento de estrangulación 35 y de este modo

regula la mezcla aditiva. Con ello este control se realiza de tal modo que, si el valor real del tamaño de gota está situado por encima del valor nominal, se reduce la tensión superficial, y si el valor real está situado por debajo del valor nominal aumenta la tensión superficial.

5 Todos los ejemplos de ejecución mostrados anteriormente tienen en común que la inyección de líquido se hace funcionar con al menos una característica medida del spray generado, en especial el tamaño de gota, como magnitud guía en el circuito regulador cerrado.

10 A la luz de los ejemplos de ejecución citados anteriormente se ofrecen al experto sin más también otras posibles formas de ejecución de la invención, que entran en el ámbito de las reivindicaciones. En especial la invención no está limitada a la utilización en turbo-grupos de gas. Como procedimientos de medición también son apropiados procedimientos de valoración de imágenes que hacen posible, mediante la utilización de estereoscopia o mediante la iluminación selectiva de determinadas regiones, también una resolución local.

15 La invención puede usarse en sí misma también si precisamente se pretende que no entre ningún líquido o solamente una cantidad limitada de gotas de líquido en la máquina motriz, por ejemplo en el compresor de un turbo-grupo de gas. El dispositivo de medición se dispone después ventajosamente sólo un poco corriente arriba de la entrada, y se mide la concentración de gotas. Si ésta supera un valor límite se reduce la corriente másica inyectada.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Turbo-grupo de gas
- 2 Compresor
- 3 Cámara de combustión
- 4 Turbina
- 5 Consumidor de energía, generador
- 6 Canal de aspiración
- 7 Laminillas de entrada
- 8 Filtro de aire
- 9 Insonorizador
- 10 Dispositivo de inyección
- 11 Bomba
- 12 Elemento de bloqueo y estrangulación
- 13 Elemento de bloqueo y estrangulación
- 14 Elemento de bloqueo y estrangulación
- 15 Unidad de control
- 16 Fuente de luz
- 17 Haz de medición
- 18 Receptor de valores de medición
- 19 Unidad de análisis
- 20 Punto de medición de corriente másica

21	Puntos de medición de presión
22	Acceso de técnica de medición
23	Conducto de alimentación de líquido
24	Neblina de gotas, spray, aerosol, neblina de pulverización
25	Tobera
26	Cuerpo interior
27	Tubo de líquido
28	Estricciones de líquido
29	Tubo envolvente
30	Gas de atomizador
31	Conducto de alimentación de gas
32	Elemento de bloqueo y estrangulación
33	Aditivo, depósito de aditivo
34	Bomba de aditivo
35	Elemento de bloqueo y estrangulación
171	Haz de medición
172	Haz de medición
181	Receptor de medición
182	Receptor de medición
191	Unidad de valoración
192	Unidad de valoración
211	Tubo de tobera, grupo de toberas
212	Tubo de tobera, grupo de toberas
213	Tubo de tobera, grupo de toberas
I	Posición de medición
II	Posición de medición
m	Corriente másica
p	Presión
C	Concentración de gotas
D	Diámetro de gota

I	Señal de medición
X	Magnitud guía
Y_D	Magnitud de ajuste
Y_P	Magnitud de ajuste
Y_V	Magnitud de ajuste

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar una máquina motriz aerobia (1), que comprende los pasos siguientes:
 5 inyectar una corriente másica de líquido atomizada en un canal de aspiración de aire (6) de la máquina motriz (1);
 establecer mediante un dispositivo de medición (18), dispuesto corriente abajo del punto de la inyección (10) en y/o
 10 sobre el canal de aspiración, al menos:
 el tamaño de las gotas de líquido (D) inyectadas, la concentración de las gotas de líquido inyectadas (C) o ambas
 cosas;
 introducción de los valores de medición en un sistema de regulación (15) del dispositivo de inyección utilizado;
 llevar a cabo intervenciones en un control del dispositivo de inyección utilizado en función de los valores de
 10 medición.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos un valor real medido se ajusta, mediante
 intervenciones reguladoras apropiadas sobre el control del dispositivo de inyección de líquido, a un valor nominal y/o
 en un intervalo de valor nominal.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el valor nominal y/o el intervalo de valor nominal se
 15 determinan de forma variable.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se modifica en función de los
 valores de medición la presión previa (p) del líquido, y en especial se aumenta la presión previa en el caso de una
 desviación negativa del valor nominal-valor real del tamaño de gota medido y/o, en el caso de una desviación
 positiva del valor nominal-valor real del tamaño de gota, se reduce la presión previa.
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se modifica en función de los
 valores de medición la presión de un gas (30) utilizado para atomizar el líquido (28), y en especial se aumenta en el
 caso de una desviación negativa del valor nominal-valor real del tamaño de gota y/o se reduce, en el caso de una
 desviación positiva del valor nominal-valor real del tamaño de gota.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se modifica en función de los
 valores de medición la geometría de las toberas (25) utilizadas para la atomización, en donde en especial se reduce
 la sección transversal de la abertura de atomizador de las toberas, en el caso de una desviación negativa del valor
 nominal-valor real del tamaño de gota medido y se aumenta, en el caso de una desviación positiva del valor nominal-
 valor real del tamaño de gota.
- 30 7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque para graduar la sección transversal de paso se
 introducen cuerpos interiores cónicos (26) con diferente profundidad en la abertura de atomizador.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se conectan y/o desconectan
 selectivamente toberas y/o grupos de toberas (211, 212, 213) en función de los valores de medición.
- 35 9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque en el caso de una desviación reguladora del
 tamaño de gota medido se conectan y/o desconectan selectivamente toberas y/o grupos de toberas, en donde en
 especial en el caso de una desviación negativa del valor nominal-nominal real del tamaño de gota se reduce el
 número de toberas, y/o en el caso de una desviación positiva del valor nominal-valor real de los tamaños de gota se
 conectan toberas y/o grupos de toberas.
- 40 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizado porque en el caso de una desviación
 reguladora del tamaño de gota medido se realiza una conmutación entre toberas y/o grupos de toberas con
 diferentes características de atomización, en donde en especial en el caso de una desviación negativa del valor
 nominal-valor real del tamaño de gota se realiza una conmutación a toberas para atomización más fina, y/o en el
 caso de una desviación positiva del valor nominal-valor real de los tamaños de gota se realiza una conmutación a
 toberas para una atomización menos fina.
- 45 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque en diferentes puntos (I, II) en el
 canal de aspiración se mide la concentración de gotas, y se conectan y/o desconectan toberas y/o grupos de toberas
 (211, 212, 213) dispuestos en diferentes posiciones, para conseguir un perfil de concentración nominal prefijado, en

especial una distribución aproximadamente equitativa de las gotas sobre la sección transversal del canal de aspiración.

5 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en función del tamaño de gota medido del líquido a inyectar antes de la inyección se añaden dosificados aditivos (33) para influir en la tensión superficial, y en especial en el caso de una desviación negativa del valor nominal-valor real del tamaño de gota la dosificación se realiza de tal modo que disminuye la tensión superficial, y en el caso de una desviación positiva del valor nominal-valor real del tamaño de gota la dosificación se realiza de tal modo que aumenta la tensión superficial.

10 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el caso de superarse un valor umbral del tamaño de gota y/o desviarse de un perfil de concentración medido sobre la sección transversal del canal de aspiración, se realiza una desconexión de la inyección de líquido.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se recogen valores de medición en varias posiciones de medición (I, II) en el canal de aspiración, en especial distribuidas sobre su sección transversal.

15 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los valores de medición se recogen con un procedimiento de medición integrador, el cual entrega valores medios sobre un determinado campo de medición.

16. Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque se recogen simultáneamente varios valores de medición y, mediante el uso de métodos tomográficos, se reconstruye una resolución local de los valores de medición.

20 17. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utiliza un procedimiento de medición óptico, en especial una medición de luz parásita y/o de luz transmitida.

18. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se utiliza un procedimiento de valoración de imágenes.

25 19. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la corriente másica de líquido se mantiene constante durante la intervención en el control.

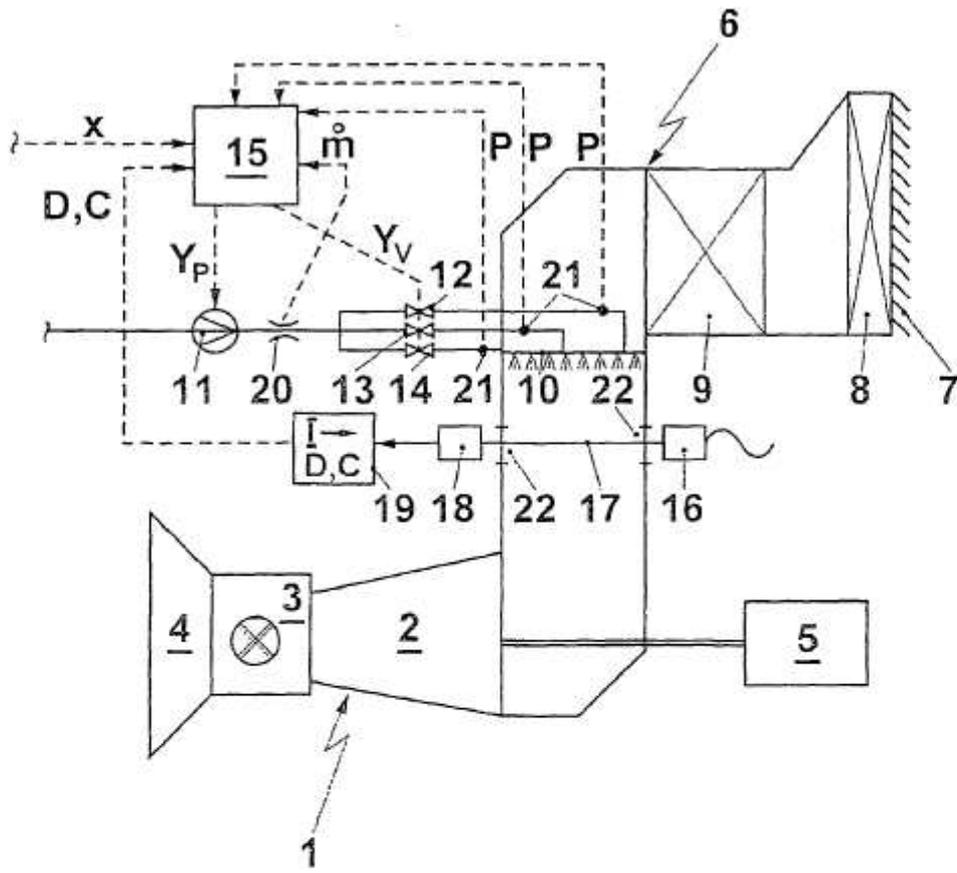


FIG. 1

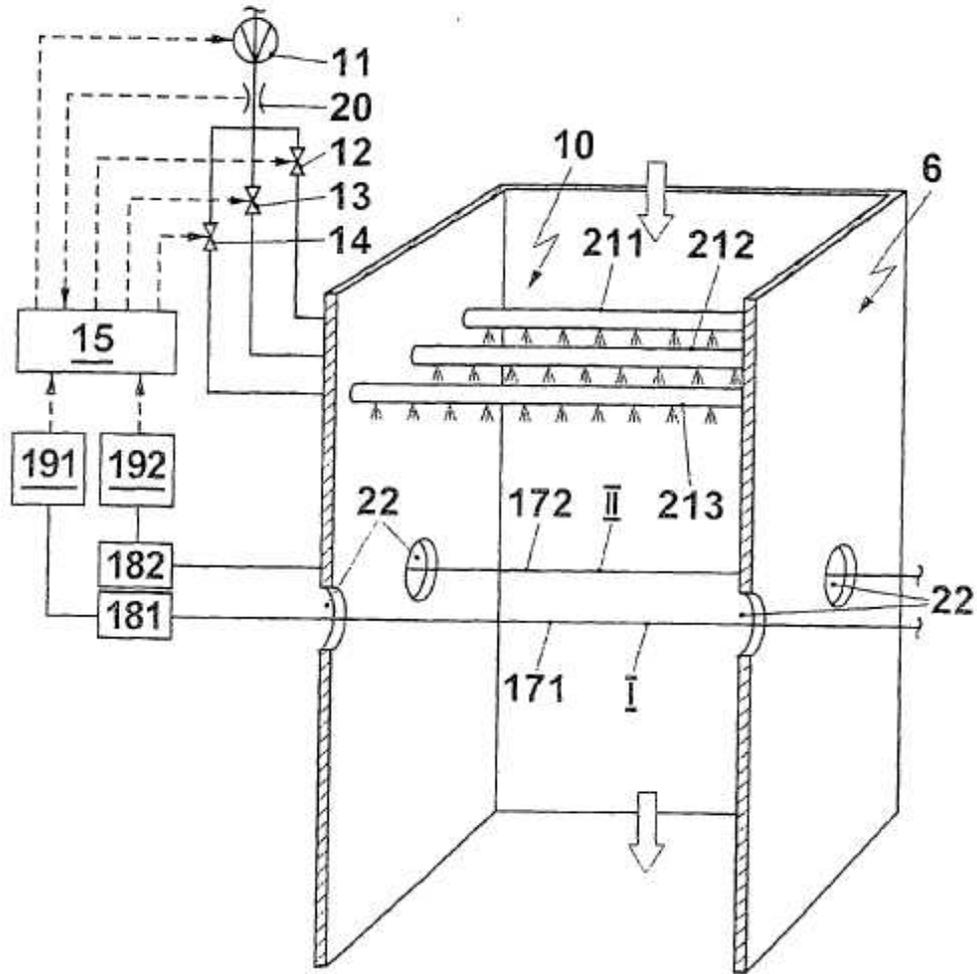


FIG. 2

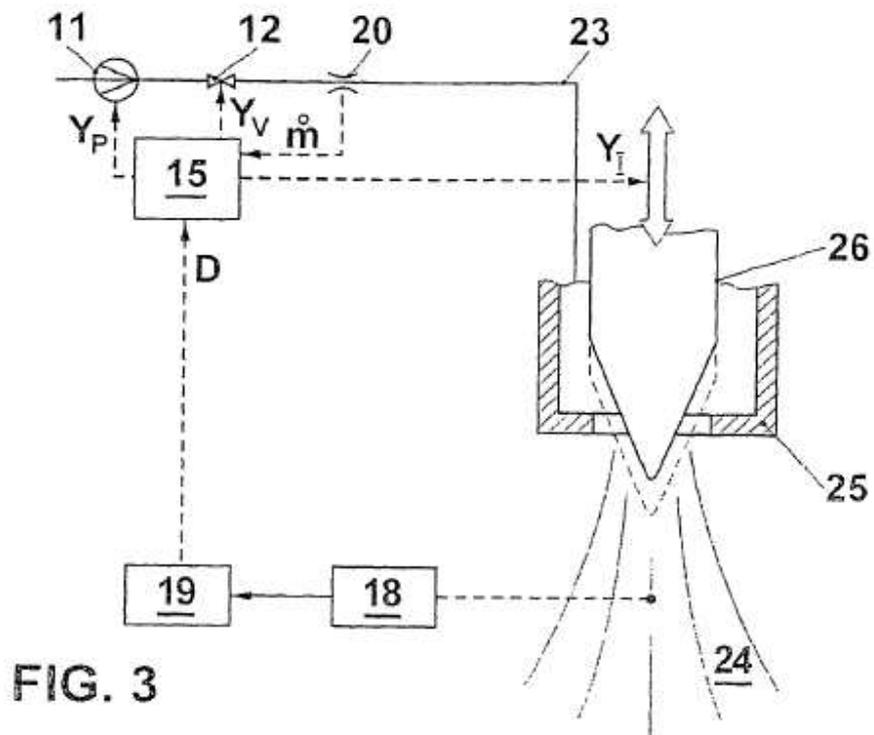


FIG. 3

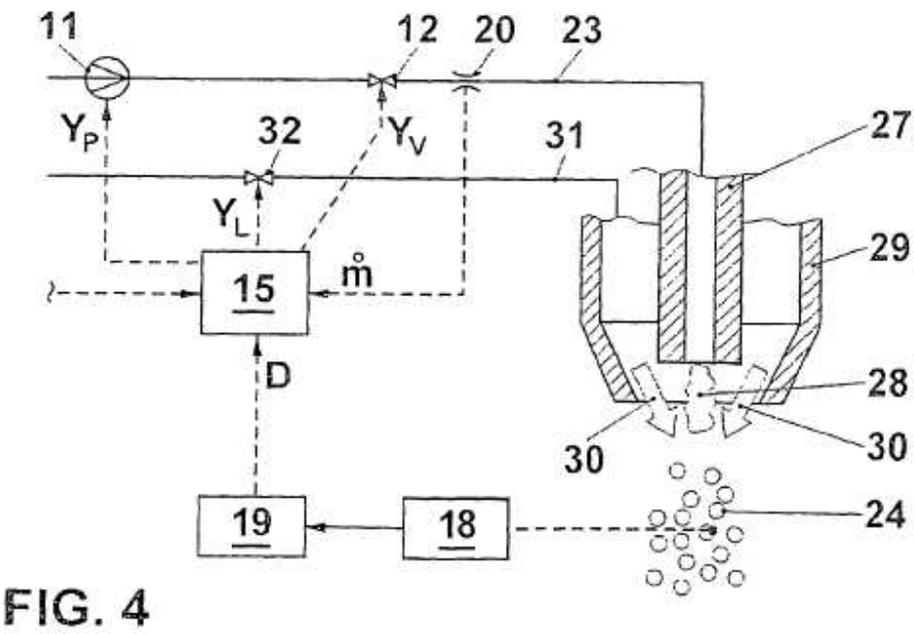


FIG. 4

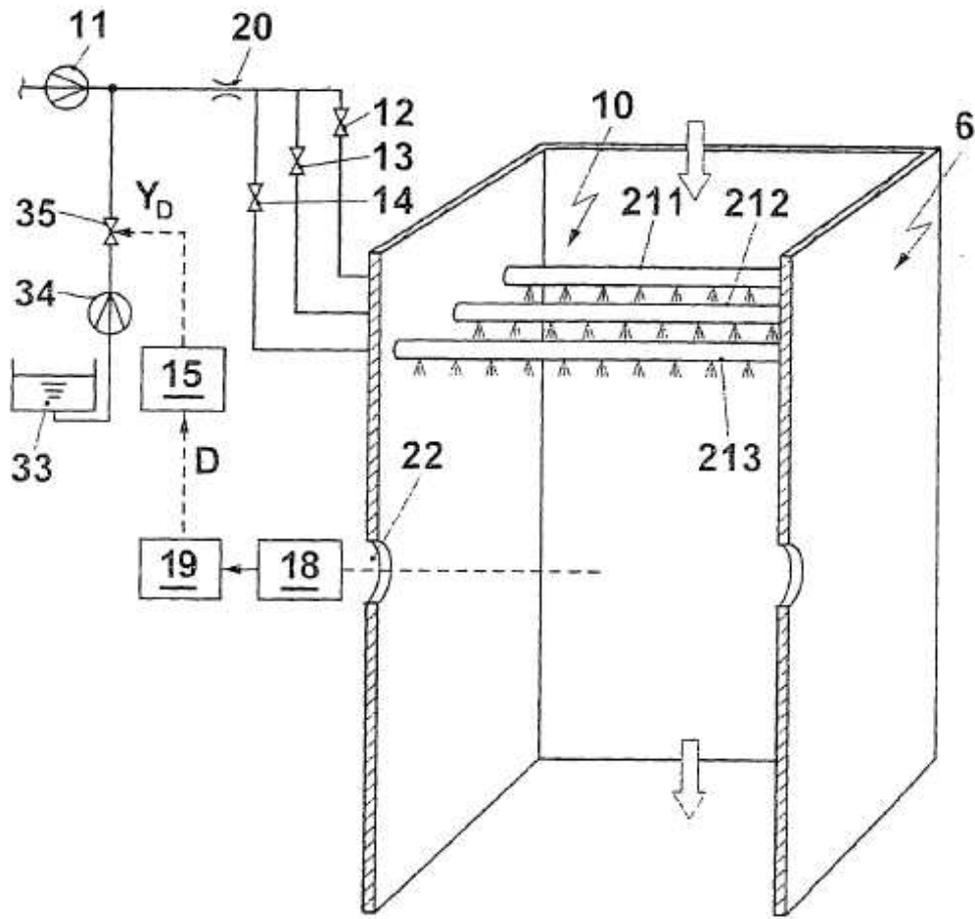


FIG. 5