



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 343 409**

51 Int. Cl.:
F01D 25/00 (2006.01)
B08B 3/02 (2006.01)
F02C 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04736825 .3**
96 Fecha de presentación : **14.06.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1756399**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.02.2007**

54 Título: **Sistema y dispositivos para recoger y tratar las aguas residuales de lavados de motores.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.07.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.07.2010

73 Titular/es: **Gas Turbine Efficiency AB.**
Veddestavägen 13
175 62 Järfälla, SE

72 Inventor/es: **Hjerpe, Carl-Johan y**
Asplund, Peter

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 343 409 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

Sistema y dispositivos para recoger y tratar las aguas residuales de lavados de motores.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere generalmente al campo del lavado de los motores a reacción, utilizando especialmente líquidos de lavado tales como agua y detergente o solamente agua, y más concretamente a un sistema, y dispositivos para recoger y tratar las aguas residuales procedentes de lavado del motor y a un carro móvil que comprende ese tipo de sistema.

Antecedentes de la invención

Un motor de turbina de gas instalado como un motor de avión comprende un compresor que comprime aire ambiente, un quemador que quema combustible junto con el aire comprimido y una turbina para accionar el compresor. Los gases de combustión que se expanden accionan la turbina y también originan el empuje usado para propulsar el avión.

Las máquinas que respiran aire como los motores a reacción consumen grandes cantidades de aire. El aire contiene partículas extrañas en forma de aerosoles o partículas de mayor tamaño que entonces entran en el motor con la corriente de aire. La mayoría de las partículas seguirán la trayectoria del gas a través del motor y saldrán con los gases de escape. No obstante, hay partículas con propiedades adherentes sobre los componentes en la trayectoria de gas del motor que cambian las propiedades aerodinámicas del motor y más particularmente que reducen el rendimiento del motor. Los contaminantes típicos hallados en el ambiente aeronáutico son el polen, los insectos, el escape del motor, el aceite del motor que se fuga, los hidrocarburos procedentes de actividades industriales, la sal procedente del mar cercano, las sustancias químicas procedentes de la descongelación de la aeronave y los materiales de tierra del aeropuerto tales como polvo.

Los contaminantes se adhieren sobre los componentes en la trayectoria de gases en el motor originando incrustaciones en el motor. La consecuencia de las incrustaciones en la trayectoria del gas es un motor que funciona con menor rendimiento. Con la reducción en el rendimiento ocurre que el motor es de un funcionamiento menos económico y tiene mayores emisiones. Las incrustaciones ocasionarán que haya que quemar más combustible para lograr el mismo empuje que con el motor limpio. Además, aparecerá un inconveniente medioambiental con el mayor consumo de combustible en la forma de emisiones de dióxido de carbono. En adición, a quemar más combustible se originarán mayores temperaturas en el quemador del motor. A esto le seguirá la exposición a una alta temperatura de los componentes de la sección caliente del motor. Las exposiciones a una temperatura más alta acortarán la vida útil del motor. Las temperaturas de combustión más altas originarán una formación incrementada de NOx que es todavía otro inconveniente medioambiental. En resumen, el operador de un motor con incrustaciones padecerá una vida útil de motor reducida, condiciones operativas económicas desfavorables, y mayores emisiones. Los operadores de una línea aérea tendrán por lo tanto un gran interés en mantener el motor limpio.

Se ha hallado que el único modo razonable de combatir las incrustaciones es lavar el motor. El lavado puede ser efectuado dirigiendo un chorro de agua con una manguera de jardín hacia la entrada del motor. No obstante, este método tiene un éxito limitado debido a la naturaleza sencilla del procedimiento. Un método alternativo es el bombeo del líquido de lavado a través de un colector con toberas especiales dirigidas hacia la cara de entrada del motor. El colector se instalaría temporalmente sobre la cubierta del motor o sobre el carenado durante la operación de lavado. Simultáneamente con la pulverización de líquido de lavado hacia la entrada de motor el cigüeñal del motor se hará girar usando para ello su motor de arranque. La rotación del cigüeñal mejora el resultado del lavado mediante los movimientos mecánicos. La rotación del eje permite que el líquido de lavado se mueva sobre una mayor área superficial además de mejorar la penetración del líquido dentro del interior del motor. El método funciona con éxito sobre la mayoría de los tipos de motores a reacción de turbina de gas tales como los turboreactores, turbohélices, turbopropulsores y motores mezcla de los anteriores o motores turbofan mezclados.

Una operación de lavado correcta de un motor de turbina de gas puede ser confirmada mediante una observación del líquido de lavado que sale del motor por el escape del motor. En el escape de motor el líquido de lavado se ha convertido en un líquido residual. El líquido residual puede dejar el escape del motor como una corriente de líquido que se vierte en el terreno. Alternativamente el líquido residual puede ser transportado con la corriente de aire en forma de finas gotitas donde la corriente de aire es el resultado de la rotación del eje del motor. Este líquido soportado por el aire puede ser arrastrado una distancia significativa antes de caer a tierra. Se muestra en las operaciones de lavado reales que el líquido residual se extiende sobre una área superficial grande, típicamente de más de 20 metros aguas debajo de la salida del motor. No se desea extender el líquido residual sobre el terreno. El propósito de esta invención es proporcionar un método y un aparato para recoger el líquido residual que sale del motor.

El líquido residual que sale del motor en el lavado está compuesto por el líquido de lavado que entra en el motor junto al material de las incrustaciones liberado, sólidos de combustión, material de revestimiento de la turbina y el compresor, y productos grasos y aceite. Este líquido residual puede ser peligroso. Como un ejemplo, el análisis del agua recogida de las operaciones de lavado del motor de turbina real mostró un contenido de cadmio. El cadmio procede del material de revestimiento de los alabes del compresor liberado durante las operaciones de lavado. El

cadmio es muy sensible ambientalmente y puede que no esté permitido su desecho en el lugar. Este líquido residual deberá ser tratado para la separación de los componentes peligrosos antes de ser desechado en un vertedero.

5 Los motores de aviación de turbina de gas pueden ser de diferentes tipos tales como turborreactores, turbohélices, turbopropulsores o motores turbofan no mezclados. Estos motores cubren amplio margen de comportamiento y pueden comprender detalles de diseño diferentes debido a fabricaciones diferentes. Los tipos de avión para un servicio definido pueden ser ofrecidos por diferentes fabricantes de aviones y por tanto el diseño de la aeronave y de sus motores puede variar. Además, el fabricante de aviones puede ofrecer diferentes opciones de motor para el mismo tipo de avión. Las muchas posibilidades combinadas de motores sobre tipos de aeronave y de diferentes fabricantes de aeronaves originan un problema práctico en el diseño de un sistema para la recogida y tratamiento del líquido de lavado residual que es generalmente aplicable a la mayoría de los aviones dotados de alas. El documento US 5.899.217, de Testman, Jr. Describe un sistema de recuperación del lavado de motor que está limitado a motores pequeños y particularmente a motores de turbopropulsión pues el contenedor usado en la invención no es aplicable a la corriente de aire que emana, por ejemplo, de grandes motores turbofan.

15 La recogida del agua residual del lavado de motor puede ser efectuada colgando colectores de lona bajo la góndola del motor. No obstante, cualquier operación resultante en cualquier cosa que esté enganchada sobre un motor tiene el inconveniente de que puede dañar el motor.

20 El documento DE-U-94 20 362 describe un "Dispositivo de Enganche de la Sustancia de Limpieza para Limpiar Compresores de Motores de Avión". Este comprende un tubo de desviación destinado a ser colocado sobre el cono de escape de un motor de una aeronave. El tubo de desviación está conectado a un dispositivo de recogida, pero no se prevé la separación de líquido de la corriente de aire y vapor.

25 **Sumario de la invención**

Por tanto, un objeto de esta invención es proporcionar un aparato que permita recoger y tratar el agua residual del lavado del motor para un amplio margen de tipos de aeronave que incluya los mayores tipos de aeronave.

30 Un objeto más de la presente invención es proporcionar un aparato para eliminar componentes peligrosos del agua residual antes de que sea desechada.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un aparato para recoger y tratar el agua residual del lavado de motor que no requiera un contacto físico entre el dispositivo colector y el motor.

35 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aparato que permita las operaciones de limpieza de motor.

Estos y otros objetos se consiguen según la presente invención proporcionando un dispositivo que tiene las características definidas en la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes.

40 La solución según la presente invención proporciona varias ventajas sobre las soluciones existentes. Una ventaja es que las partículas peligrosas, sustancias, u otros tipos de contenido, tales como material de incrustación liberado, sólidos de la combustión, material de revestimiento del compresor y la turbina, metales pesados y productos de grasas y aceites, pueden ser eliminados o separados del líquido residual resultante de una operación de lavado de una manera eficiente y amigable con el medio ambiente.

50 Otra ventaja es que el dispositivo inventado puede ser usado con diferentes tipos y diseños de motores de aeronave de turbina de gas, tales como turborreactores, turbopropulsores, turboejes y mezclas o motores turbofan no mezclados, y, además, con diferentes tipos y diseños de aeronaves de diferentes fabricantes porque los dispositivos y sistemas pueden ser ajustados exactamente a un motor o aeronave específico. Consecuentemente, la presente invención proporciona un grado muy alto de flexibilidad puesto que un sistema puede ser usado para todos los tipos de motores y aeronaves, es decir, la presente invención se proporciona para un líquido de lavado residual de tratamiento y recogida generalmente aplicable a la mayoría de las aeronaves dotadas de alas. Esto ocasiona economías de coste porque uno y el mismo sistema o carro móvil que incluye el sistema puede ser usado para todos los tipos de motores y aeronaves.

55 Una ventaja más es que no hay contacto físico entre el dispositivo colector y el motor, lo cual evita la posibilidad de dañar el motor.

60 Más objetos y ventajas de la presente invención serán examinadas más adelante por medio de realizaciones a modo de ejemplo.

Breve descripción de las figuras

65 Realizaciones preferidas de la invención se describirán ahora con mayor detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 muestra una sección transversal de un motor de turbina de gas de turbo ventilador no mezclado.

ES 2 343 409 T3

La Figura 2 muestra como puede salir el líquido residual de un motor de turboventilador no mezclado durante el lavado del mismo.

La Figura 3 muestra el dispositivo de recogida de líquido residual según la invención.

La Figura 4a muestra un procedimiento de tratamiento del líquido residual antes de que sea desechado en un vertedero.

La Figura 4b muestra un procedimiento de tratamiento del líquido residual alternativo antes de que sea desechado en un vertedero.

La Figura 5 muestra el dispositivo de recogida de líquido residual y el dispositivo de tratamiento instalados sobre un carro móvil para uso práctico en el servicio de aeronaves en aeropuertos.

La Figura 6 muestra el carro móvil con el dispositivo de recogida de agua residual y el dispositivo de tratamiento posicionado para el servicio de un motor montado bajo un ala.

La Figura 7 muestra el carro móvil con el dispositivo de recogida del agua residual y el dispositivo de tratamiento posicionado para el servicio de un motor montado en la cola.

La Figura 8 muestra una realización de los perfiles de separador del separador de gotitas mostrado en la Figura 3.

Descripción de realizaciones preferidas

La invención puede ser puesta en práctica en diversos tipos de motor tales como turboeje, turbopropulsor, turborreactor y motores mezclados/no mezclados multieje de turboventilación. La invención puede ser puesta en práctica en motores montados bajo el ala así como en motores montados en la cola como se muestra además en la Figuras 6 y la Figura 7.

La Figura 1 muestra una sección transversal de un motor turbofan no mezclado. Este motor es de un tipo común hallado por ejemplo en grandes aeronaves 11 de servicio de pasajeros. El motor 1 está compuesto de una sección 102 de ventilación y una sección 103 de motor de núcleo. La circulación de aire se indica mediante flechas. El motor 1 tiene una entrada 10 por la que el aire entra en el motor. La circulación de aire es activada por el ventilador 15. Una porción del aire de entrada sale por la salida 11. La porción remanente del aire de entrada entra dentro del motor de núcleo por la entrada 13. El aire en el motor de núcleo es comprimido por el compresor 17. El aire comprimido junto con el combustible (no mostrado) arde en el quemador 101 originando gases de combustión calientes presurizados. Los gases de combustión calientes presurizados se expanden hacia la salida 12 del motor de núcleo. La expansión se efectúa en dos etapas. En una primera etapa los gases de combustión se expanden dentro de una presión intermedia mientras accionan la turbina 18. En una segunda etapa los gases de combustión se expanden hacia la presión ambiental mientras accionan la turbina 16. La turbina 16 acciona el ventilador 15 por medio del eje 14. La turbina 18 está accionando el compresor 17 por medio de un segundo eje 19 donde el segundo eje 19 tiene la forma de un eje coaxial con el primer eje 14.

En la Figura 2 el motor descrito en la Figura 1 es sometido a un lavado de motor. Las partes similares se muestran con los mismos números de referencia que en la Figura 1. La Figura 2 muestra una vista lateral del motor 1. El motor 1 es un "motor de los que van bajo el ala" instalado bajo el ala 21 con el soporte 22 donde el ala 21 es parte de la aeronave 2. Un colector (no mostrado) para inyectar líquido de lavado está instalado en la entrada 10 de motor del motor 1. El colector mantiene una pluralidad de toberas 24 en la posición de aguas arriba del ventilador. Una unidad de bomba de lavado (no mostrada) bombea un líquido de lavado a través de las toberas 24 en forma de pulverizaciones 25 dirigidas hacia el ventilador y las entradas de aire del motor de núcleo. El líquido limpia las trayectorias de gas del ventilador y el motor de núcleo. Para mejorar el efecto de la limpieza los árboles del motor están acodados y se hacen girar mediante el motor de arranque. El acodamiento de los ejes permite que el líquido se mueva alrededor del interior del motor para lograr un efecto de limpieza mejorado. La rotación de los ejes origina una circulación de aire que arrastra el líquido hacia la salida del motor, por consiguiente el líquido saldrá del motor por la parte trasera. El líquido que sale del motor es líquido residual.

El líquido saldrá del motor al menos de cinco maneras diferentes como se describe en la Figura 2. La primera categoría de líquido, la corriente 201, saldrá por la salida 12 del motor de núcleo en forma de gotitas suspendidas en el aire. Las gotitas que constituyen la corriente 201 son generadas dentro del motor por el movimiento del compresor y las hojas de las turbinas. La corriente 201 está compuesta de gotitas con una gran diversidad de tamaños donde los diferentes tamaños de las gotitas tienen diferentes características. Las menores gotitas, es decir, las gotitas que miden menos de 30 micrómetros típicamente se evaporarán rápidamente en el aire ambiente debido su pequeño tamaño. Las gotitas de menos de 30 micrómetros por lo tanto no preocupan mucho en el procedimiento de recogida del agua consumida por la razón de la evaporación y de que estas representan solo un pequeño volumen del líquido consumido. Las mayores gotitas en la corriente 201 son gotitas del tamaño de gotitas de lluvia, por ejemplo de 2.000 micrómetros. Estas gotitas son pesadas y no se evaporarán sino que caerán en el terreno por gravedad. Las gotitas mayores de 30 micrómetros pero menores de 2.000 micrómetros serán transportadas con la corriente de aire y caerán por gravedad en el terreno 23 típicamente a unos 20 metros detrás de la salida del motor. La segunda categoría de líquido, la corriente

ES 2 343 409 T3

202, está compuesta de cadenas de líquido y otros grandes volúmenes de líquido. La corriente 202 cae rápidamente en el terreno por gravedad. La tercera categoría de líquido, corriente 203, es líquido vertido como una corriente sólida fuera de la salida 12 del motor de núcleo. Este líquido se vierte típicamente de modo vertical en el terreno 23. La cuarta categoría de líquido, corriente 204, es líquido que se vierte fuera de la salida 11 del conducto de ventilación. Este líquido cae básicamente de modo vertical en el terreno 23. La quinta categoría de líquido, corriente 205, es líquido que cae o se vierte desde el fondo de la góndola de motor. La fuente para este líquido son por ejemplo las válvulas de drenaje de la cámara de combustión que se abren. Según la invención, se describe un método y un aparato para recoger el líquido residual que sale del motor como se describe en la Figura 2.

La Figura 3 muestra una vista lateral del motor 1, y como el líquido residual se recoge durante el lavado según la invención. Las partes similares se muestran con los mismos números de referencia que en la Figura 2. El colector 3 está compuesto de un separador 31 de gotitas, una cubeta 36 y una caída 302. El líquido que sale del motor como la corriente 201 es separado del aire portador en el separador 31 de gotitas. El líquido que sale del motor como la corriente 202, corriente 203, corriente 204 y corriente 205 es recogido por la caída 302. El líquido que emana del separador 31 de gotitas y la caída 302 es recogido en la cubeta 36.

El separador 31 de las gotitas caídas está compuesto de un bastidor que encierra perfiles de separador de gotitas. El separador 31 de gotitas tiene una cara 32 de entrada dirigida hacia la corriente 201 de aire y una cara 33 de salida opuesta a la cara 32 de entrada. La corriente 201 entra en el separador de gotitas por la cara 32 de entrada y sale del separador de gotitas por la cara 33 de salida. El líquido es atrapado en el separador 31 de modo que la corriente 301 está esencialmente libre de líquido después de pasar a través del separador 31 de gotitas. El separador 31 de gotitas está compuesto de perfiles separadores dispuestos verticalmente (véase la Figura 8) en un bastidor. Los perfiles de separador desvían la corriente de aire. Como un resultado el momento de las gotitas que caen hace que estas incidan sobre la superficie del perfil. Las gotitas que caen se unen juntas y forman una película líquida. La influencia de la gravedad sobre la película hace que el líquido drene hacia el fondo del perfil y salga del separador de gotitas por la cara 34 como la corriente 35. La corriente 35 de líquido desechado cae por gravedad dentro de la cubeta 36.

El separador 31 de gotitas está compuesto de un bastidor que encierra perfiles separadores de gotitas. La Figura 8 muestra la técnica para separar gotitas nacidas en el aire con el uso de perfiles separadores. La dirección de la corriente de aire se muestra mediante flechas. Los perfiles separadores de gotitas se disponen paralelos permitiendo una circulación de aire a través del separador. Los perfiles del separador de gotitas están dispuestos verticales permitiendo que el líquido halle sobre la superficie del perfil el camino hacia abajo por gravedad. La Figura 8 muestra una sección transversal de tres perfiles separadores de gotitas mirando desde arriba y hacia abajo. El perfil 81 separador de gotitas está configurado como se muestra en la Figura 8. A alrededor de la distancia media desde el borde delantero hasta el borde de cola del perfil, está formada una trampa 82 de líquido como un hueco para recoger líquido sobre la superficie del perfil 81. Las gotitas 84 son transportadas con la corriente de aire entre los perfiles separadores de gotitas. Dentro del separador el aire es desviado como un resultado de la geometría del perfil 81. La desviación de la circulación de aire es suficientemente rápida para no permitir que las gotitas sigan con el aire. La inercia de las gotitas 84 permite que las gotitas se desplacen sin desviarse e incidan sobre el perfil 81 en el punto 83. A medida que el líquido continúa acumulándose sobre la superficie del perfil una película líquida 85 se forma donde las fuerzas tangenciales de la corriente de aire transportarán el líquido 85 dentro de la trampa 82 de líquido. En la trampa 82 de líquido el líquido se desarrollará y se verterá hacia abajo por gravedad.

La Figura 3 muestra la caída 302 instalada bajo el motor 1. La caída 302 recogerá líquido 202, 203, 204 y 205 como se muestra en la Figura 3. La caída 302 tiene un extremo delantero 39 y un extremo trasero 38, donde el extremo delantero 39 está posicionado verticalmente más alto que el extremo trasero 38. Como el extremo delantero 39 es más alto que el extremo trasero, la caída está inclinada. La inclinación de la caída 302 permitirá que el líquido en la caída circule desde la izquierda hacia la derecha en la Figura 3. El extremo trasero 38 está posicionado por encima de la cubeta 36 de modo que el líquido será vertido fuera de la caída 302 dentro de la cubeta 36 como la corriente 37. Según una realización alternativa, la caída 302 está incorporada en la cubeta 36 y el tanque 302, formando una sola unidad.

El líquido que sale del motor durante el lavado contiene agua, detergente y materia extraña. La materia extraña está en la forma de sólidos e iones disueltos en el agua. Lo que sale del motor con ocasión de un lavado específico depende de un número de cuestiones tales como de cuando fue efectuado el último lavado, el medio en el que los motores funcionan, etc. Además, el líquido residual puede en una ocasión de lavado contener una alta cantidad de sólidos mientras que en otra ocasión de lavado puede estar bajo en sólidos. De modo similar el líquido residual puede en una ocasión de lavado contener una elevada cantidad de iones mientras que en otra ocasión de lavado puede estar bajo en iones. Esto resulta porque el sistema de tratamiento de agua residual debe ser flexible en su diseño de modo que el tratamiento más apropiado pueda ser efectuado en cada ocasión. El sistema de tratamiento del agua residual descrito en la Figura 4a muestra los componentes y proceso según un esquema de tratamiento. La Figura 4b muestra los mismos componentes todavía en un esquema de tratamiento diferente. Los esquemas en la Figura 4a y Figura 4b son ejemplos de dos posibles esquemas donde cualquier experto en la técnica puede diseñar esquemas adicionales y permanecer todavía dentro de los objetivos de la invención.

Puede haber ocasiones de lavado en las que el agua residual no sea peligrosa. En ese caso el procedimiento de eliminación de los componentes peligrosos sería innecesario. El líquido residual no peligroso puede ser desechado entonces directamente dentro de un vertedero. Para poder decidir el operador de la unidad si el agua residual debe ser tratada adicionalmente antes de ser vertida o simplemente vertida en un vertedero, el operador puede efectuar un en-

ES 2 343 409 T3

sayo. Un ensayo posible con este propósito consiste en medir la conductividad eléctrica del agua residual. Este ensayo permite decidir el desecho directo en un vertedero o permite el procesado adicional del agua residual. Para efectuarlo se puede usar un medidor de la conductividad alimentado por una pila, pequeño y portátil. Según esta realización, el procedimiento de ensayo sería entonces adherir la sonda de medición dentro del agua desechada y registrar la lectura de la conductividad. Los valores registrados serían comparados entonces con una tabla de valores aceptables y no aceptables que representen la experiencia conseguida por los análisis de laboratorio de aguas desechadas de lavados de motor. El uso de un medidor de la conductividad para medir la conductividad eléctrica es solamente un ejemplo. Dependiendo del tipo de motor y del medio en el que funcione el motor el operador puede encontrar métodos de ensayo alternativos que sean más apropiados.

En la Figura 4a, una cubeta 36 recoge las corrientes de líquido desechado como la corriente 401. Desde una abertura en el fondo de la cubeta 36 el líquido desechado entra en el tanque 303. El líquido desechado en el tanque 303 puede sedimentar durante algún tiempo, típicamente menos de 30 minutos. Las partículas que tienen una densidad mayor que la del agua sedimentarán en el fondo 406 del tanque 303. Las partículas que típicamente sedimentarán en el fondo son las de los residuos sólidos de combustible, hidrocarburos coquizados, material de incrustación del compresor, y similares. Las partículas con menos densidad que el agua flotarán en la superficie 407 del líquido desechado. Las partículas que típicamente flotarán en la superficie son los aceites, grasas, polen, residuos de insectos, residuos de choques de pájaros y similares. Entre el sedimento del fondo y los materiales de la superficie el líquido desechado puede contener iones metálicos y partículas muy pequeñas que no sedimenten en el fondo o floten en la superficie.

La Figura 4a muestra el procesado del líquido residual sin sedimentos en un líquido no peligroso. La salida 408 del tanque 303 permite que el agua desechada salga por el conducto 42. La bomba 43 bombea el líquido en el conducto 42 en el conducto 41. El líquido continuará entonces hacia el filtro 47. El filtro 47 es un filtro que separa los sedimentos, de un tipo disponible comercialmente. Este filtro separará las partículas gruesas y finas. Después de la filtración en el filtro 47 el líquido continúa en el conducto 48 al filtro 49. El filtro 49 es un filtro para la separación de iones metálicos. El filtro 49 puede ser un filtro compuesto de un lecho de materia de material en forma de partículas de metal. El material de las partículas metálicas se escoge de metales que tengan potenciales de oxidación reducción favorables con relación al potencial de oxidación reducción de los iones metálicos del agua residual para establecer condiciones para la oxidación espontánea y las reacciones de reducción con los iones metálicos. El filtro de las partículas de metal se describe en US 4.642.192. Después de la filtración en el filtro 47 y el filtro 49 el líquido desechado está ahora agotado de partículas e iones metálicos. El líquido residual continúa en el conducto 403 para ser desechado en un vertedero o hasta un tanque (no mostrado) para ser desechado posteriormente en un vertedero.

El tanque 303 está abierto por arriba. Una vez drenado el tanque 303 de líquido residual, el material que flota sobre la superficie del líquido residual junto con el material depositado en el fondo 406 del tanque 303 puede ser recogido manualmente limpiándolo con un paño o de forma similar. Este material puede ser desechado entonces de un modo seguro.

Si el líquido no es peligroso, no es necesario seguir el procedimiento descrito anteriormente. El líquido no peligroso puede ser desechado dentro de un vertedero abriendo la válvula 409.

El esquema de la Figura 4a es apropiado para procesar líquidos que tengan una elevada cantidad de sólidos. El tanque 303 se usa entonces como tanque de sedimentación para sólidos y por tanto se evita la carga sobre el filtro 47 de sedimentos. La Figura 4b muestra un esquema alternativo al esquema en la Figura 4a. En la Figura 4b se usa un tanque 303 como tanque de almacenamiento para almacenar el líquido desechado después del proceso. El esquema de la Figura 4b es apropiado para procesar líquidos residuales con un contenido bajo o moderado de sólidos. En la Figura 4b las partes similares se muestran con los mismos números de referencia que en la Figura 3 y la Figura 4a. El líquido residual que deja la cubeta 36 como corriente 304 es bombeado por la bomba 43 en el conducto 42. El líquido deja la bomba 43 en el conducto 41. Después de un proceso similar en el filtro 47 y el filtro 49 como se muestra en la Figura 4a, el líquido continúa en el conducto 403 hasta el tanque 303. El líquido que entra en el tanque 303 está ahora desprovisto de partículas e iones. El tanque 303 servirá en esta realización como un tanque de almacenamiento hasta que sea apropiado para liberar su contenido dentro de un vertedero. El líquido se desecha en un vertedero abriendo la válvula 409.

El procesado posterior o método de tratamiento y el dispositivo y el método de recogida y dispositivo de recogida según la presente invención pueden ser usados independientemente uno de otro.

La Figura 5 muestra el dispositivo de recogida y la unidad de tratamiento del agua, instalados sobre un carro móvil. La instalación del colector 3 junto a la unidad de tratamiento del agua residual sobre el carro 50 permite que la invención resulte práctica en el servicio de motores de avión en los aeropuertos. Mientras se está lavando un motor la unidad recoge y trata el agua residual. Después de ejecutar el lavado de motor el carro es movido al motor siguiente de la aeronave, y así sucesivamente. La instalación sobre el carro 50, mostrada en la Figura 5, es un ejemplo solamente. Cualquier experto en la técnica puede diseñar el carro de modo diferente y estar todavía dentro de los objetivos de la invención. Las partes similares se muestran con los mismos números de referencia en las Figura 2, Figura 3 y Figura 4.

El carro 50 está compuesto de un bastidor 51. El bastidor 51 descansa sobre un chasis (no mostrado por claridad) equipado con ruedas 52. El separador 31 de gotas está soportado por los soportes 53 instalados sobre el bastidor 51. La

ES 2 343 409 T3

caída 302, la cubeta (no mostrada por claridad), el tanque 303, la bomba 43, el filtro 47 y el filtro 49 están instalados sobre el bastidor 51. Según esta realización el tanque 303 tiene un volumen de 500 litros. Un tamiz 55 sobre cada lado, izquierdo y derecho del carro, impide que el aire alojado en el líquido residual escape por los lados. Un mango 56 permite que el carro sea arrastrado a mano o arrastrado por un vehículo.

5

La Figura 6 muestra el carro 50 según la invención posicionado para el funcionamiento de un motor 1 instalado bajo el ala. Como puede verse, no hay contacto físico alguno entre el carro 50 y la aeronave. El separador 31 de gotas es ajustable en altura, como se indica mediante flechas, por los medios de ajuste, que, por ejemplo, pueden ser hidráulicos, neumáticos o una unidad accionada por una cadena. El ajuste en altura del separador 31 de gotas permite que el carro sea posicionado bajo el ala de la aeronave. El ajuste en altura del separador 31 de gotas permite que el carro sea usado para diferentes tipos de avión de diferentes fabricantes de aviones y con motores diferentes. Según una realización, la posición del separador 31 de gotitas puede ser ajustada con relación al motor 1 en una dirección vertical, horizontal o lateral.

La Figura 7 muestra el carro 50 equipado con un elevador 73 tipo tijera para elevar el bastidor 51 en posición para recoger el agua residual de lavado de un motor 71 montado en la cola. Según una realización, la posición del bastidor 51 puede ser ajustada con relación al motor 71 en una dirección vertical, horizontal, o lateral. El carro 50 puede comprender también un motor para accionar los medios de ajuste para el separador 31 de gotitas y el elevador 73 de tijera. No hay contacto físico entre el carro 50 y el avión. El uso del elevador 73 tipo tijera permite que el carro sea usado para diferentes tipos de avión de diferentes fabricantes de aviones y con diferentes motores.

Aunque han sido mostradas y descritas realizaciones específicas en esta memoria con propósitos de ilustración y a modo de ejemplos, los expertos ordinarios en la técnica han de entender que las realizaciones específicas mostradas y descritas pueden ser sustituidas por una amplia variedad de ejecuciones alternativas y/o equivalentes sin salirse del alcance de la presente invención. Esta solicitud está destinada a cubrir cualquiera de las adaptaciones o variaciones de las realizaciones examinadas en la misma. Consecuentemente, la presente invención está definida por las palabras de las reivindicaciones que se añaden.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un dispositivo (3) de recogida para recoger líquido residual del lavado de una turbina de gas de un motor de avión con líquido de lavado durante un periodo de funcionamiento del motor, comprendiendo el dispositivo de recogida:

10 un separador (31) de líquido que está configurado para recibir el líquido de lavado arrastrado en una corriente (201) de aire que sale de dicha salida de motor y para separar dicho líquido de lavado de dicha corriente (201) de aire y un colector (302, 36) de líquido para recoger el líquido separado (35) de dicho separador (31) de líquido y el líquido (202, 203, 204, 205) que sale del motor como resultado de la operación de lavado, **caracterizado** porque

15 el líquido separador que comprende perfiles (81) de separador dispuestos para desviar la corriente de aire para originar la coalescencia de las gotitas en una película sobre perfiles separadores y para separar las gotitas (84) del líquido desechado de la corriente (201) de aire por medio de la recogida por gravedad mientras se permite una circulación de aire a través del separador.

20 2. El dispositivo de recogida según la reivindicación 1, en el que dichos perfiles (81) separadores de líquido están dispuestos para guiar dicho líquido a una abertura en una cara dirigida contra dichos medios (302, 36) de recogida de líquido.

25 3. El dispositivo de recogida según las reivindicaciones 1 ó 2, comprende además medios (303) de almacenamiento de líquido dispuestos para recoger y almacenar el líquido (35) separado de dichos medios (31) de separación de líquido y el líquido (202, 203, 204, 205) que sale del motor (1) resultante de la operación de lavado recogido por dichos medios (302, 36) de recogida de líquido.

30 4. El dispositivo de recogida según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dichos medios de recogida de líquido comprenden:

medios (36) de embudo dispuestos para recoger el líquido separado de dichos medios de separación de líquido; y

35 medios (302) de guía dispuestos para estar situados debajo de dicho motor durante dicha operación de lavado para recoger y guiar el líquido que sale de dicho motor (1) en dichos medios (36) de embudo.

40 5. El dispositivo colector según la reivindicación 4, en el que dichos medios de embudo son una cubeta (36) dispuesta para dirigir el líquido que entra por una abertura de entrada hacia dichos medios (303) de almacenamiento.

45 6. El dispositivo de recogida según las reivindicaciones 4 ó 5, en el que dichos medios de guía son una caída (302) que tiene un extremo delantero (39) y un extremo trasero (38), estando dispuesto dicho extremo delantero (39) verticalmente más alto que dicho extremo trasero (38), en donde dicho extremo trasero (38) está dispuesto en dichos medios (36) de embudo de modo que el líquido recogido por dicha caída (302) es dirigido a dichos medios (36) de embudo.

50 7. El dispositivo de recogida de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un dispositivo de tratamiento para tratar el líquido residual recogido durante dicha operación de lavado.

55 8. El dispositivo de recogida de la reivindicación 7, en el que dicho dispositivo de tratamiento incluye un filtro dispuesto para retirar partículas e iones de dicho líquido.

60 9. El dispositivo de recogida de las reivindicaciones 7 u 8, en el que dicho dispositivo de tratamiento está conectado a dicho colector de líquido de modo que el líquido residual es dirigido desde dicho colector de líquido hacia dicho dispositivo de tratamiento para tratar dicho filtro.

65 10. El dispositivo de recogida de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el dispositivo de tratamiento comprende medios (47, 49) dispuestos para retirar partículas e iones de dicho líquido.

11. El dispositivo de recogida de cualquiera de las reivindicaciones 7-10, en el que los medios (303) de almacenamiento están dispuestos para recoger y almacenar el líquido tratado por dichos medios (47, 49) de filtro.

60 12. El dispositivo de recogida de cualquiera de las reivindicaciones 7-11, en el que dichos medios (47, 49) de filtro comprenden primeros medios (47) de filtro dispuestos para retirar partículas de dicho líquido; y segundos medios (49) de filtro dispuestos para retirar iones de dicho líquido.

65 13. El dispositivo de recogida de cualquiera de las reivindicaciones 7-12, en el que el dispositivo de tratamiento comprende además medios (43) de bombeo dispuestos para bombear líquido a dichos medios (47, 49).

14. El dispositivo de recogida de la reivindicación 13, en el que dichos medios (47) de filtro son un tipo de filtro de sedimento.

ES 2 343 409 T3

15. El dispositivo de recogida de cualquiera de las reivindicaciones 12-14, en el que dichos segundos medios (49) de filtro son un filtro de tipo de lecho de partículas de metal.

5 16. Carro móvil para servir a una turbina de gas de un motor de avión durante una operación de lavado de dicho motor que comprende un chasis provisto de ruedas, y comprende además un dispositivo de recogida como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1-15 dispuesto sobre dicho chasis, medios (73) de ajuste para ajustar la posición de dicho separador (31) de líquido y/o dicho colector (302, 36) de líquido y/o dichos medios (303) de almacenamiento de líquido relativos a dicho motor (1).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

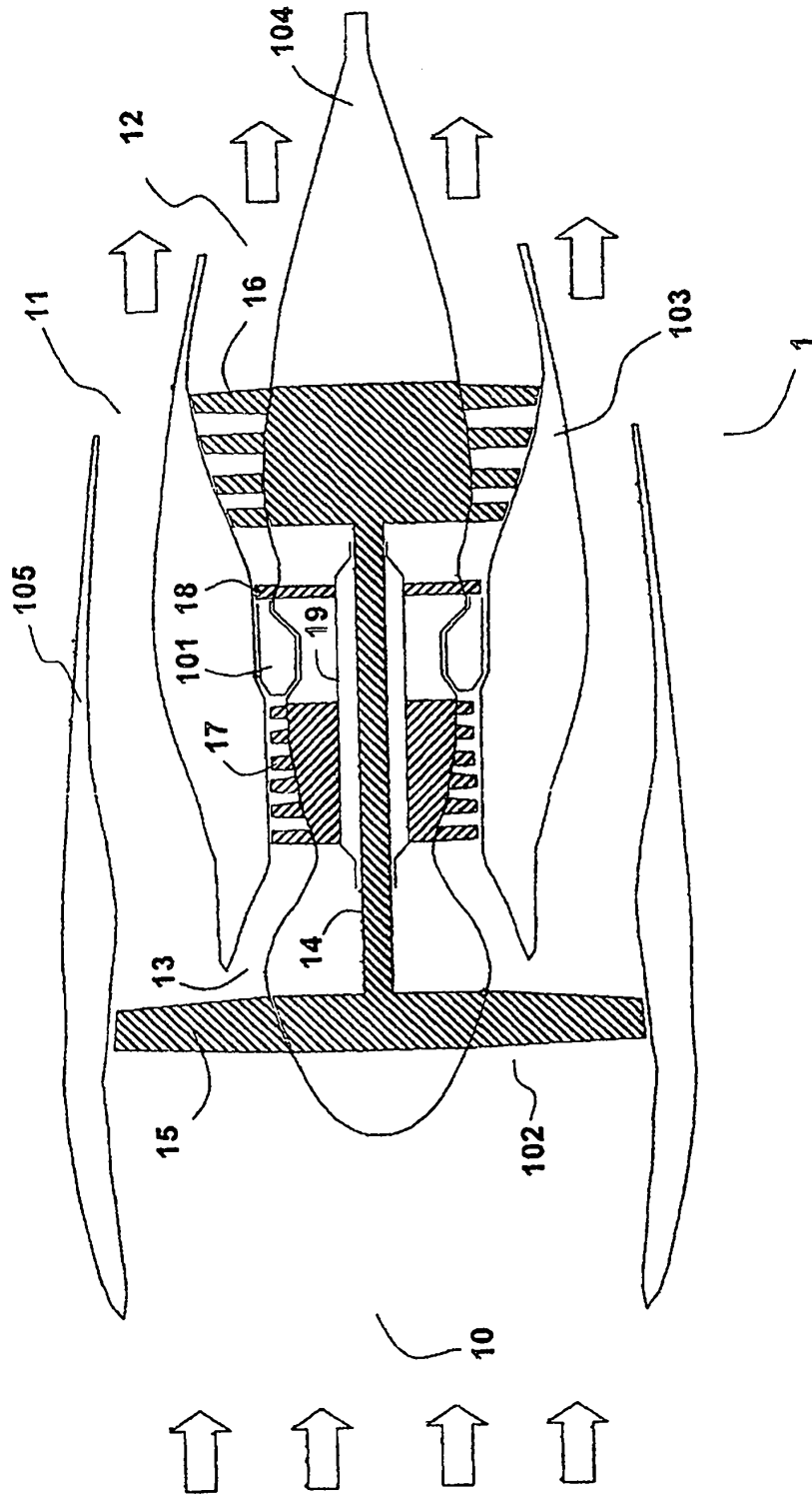


Fig. 1

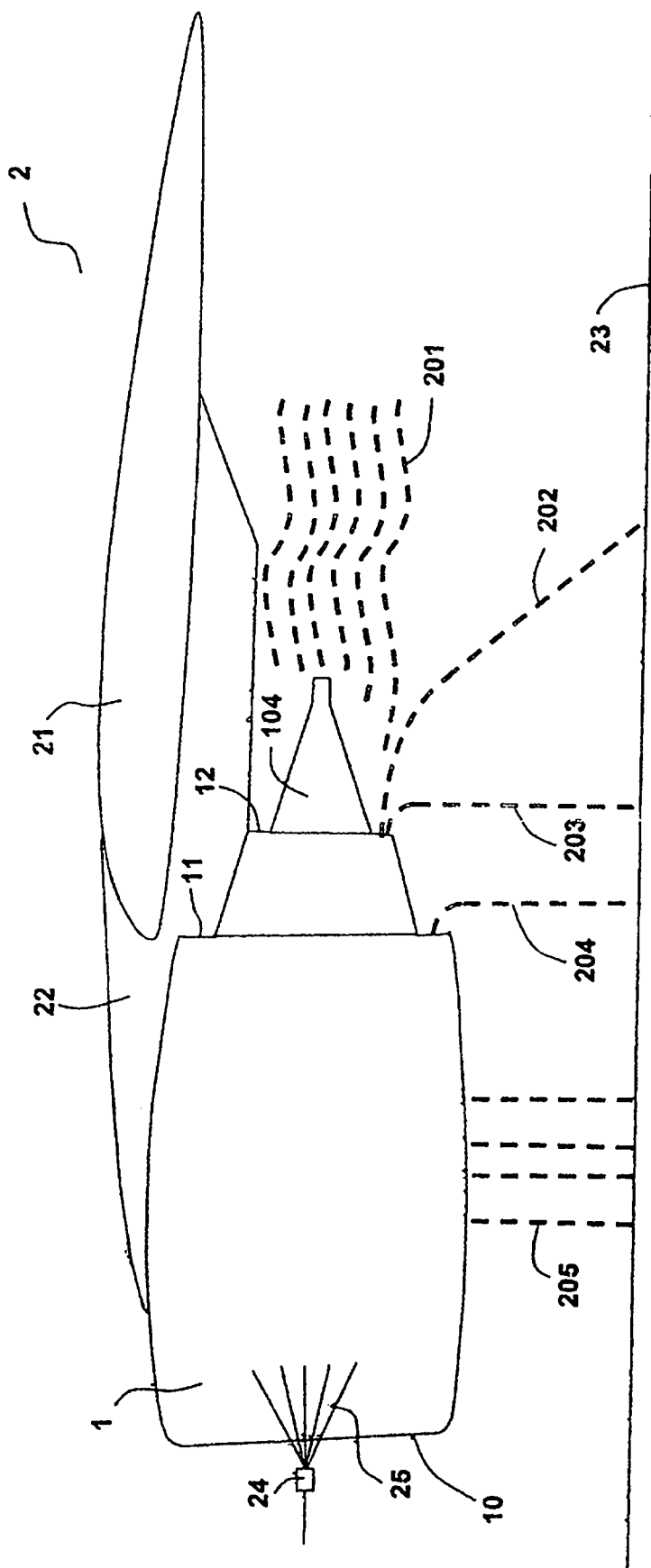


Fig. 2

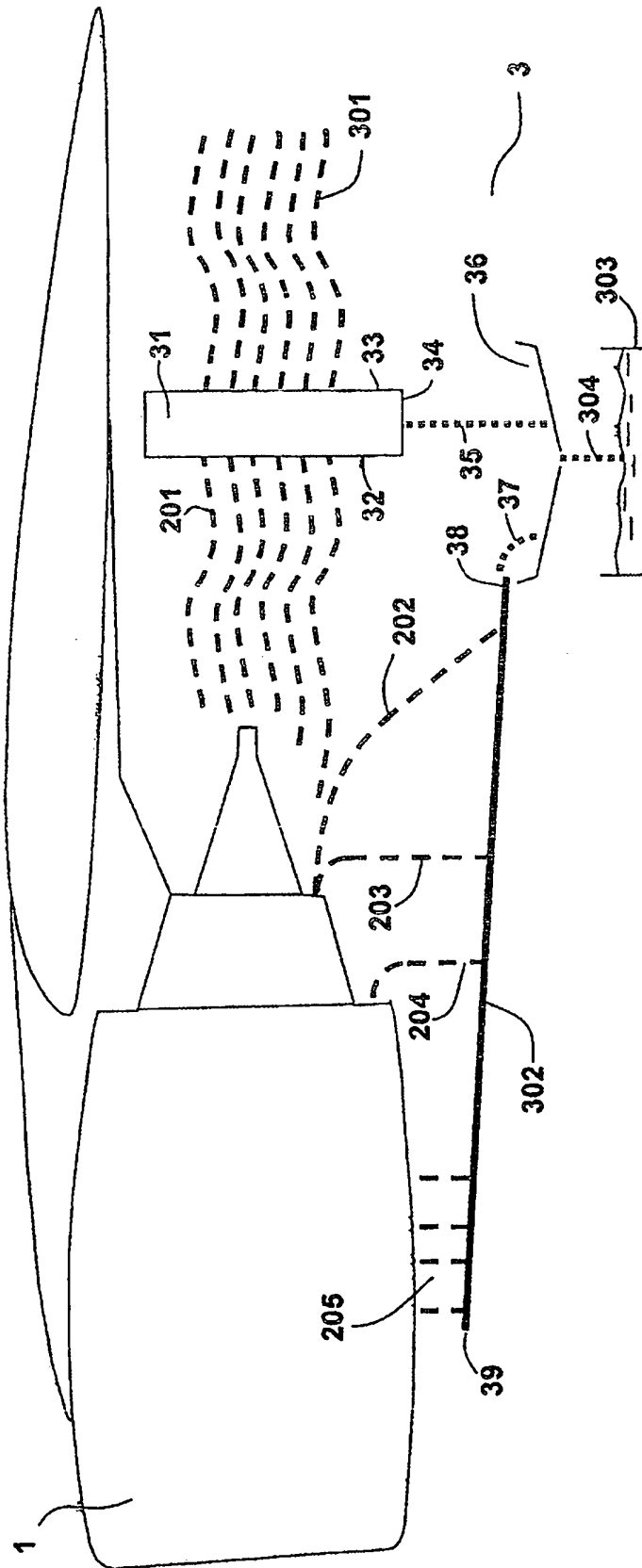


Fig. 3

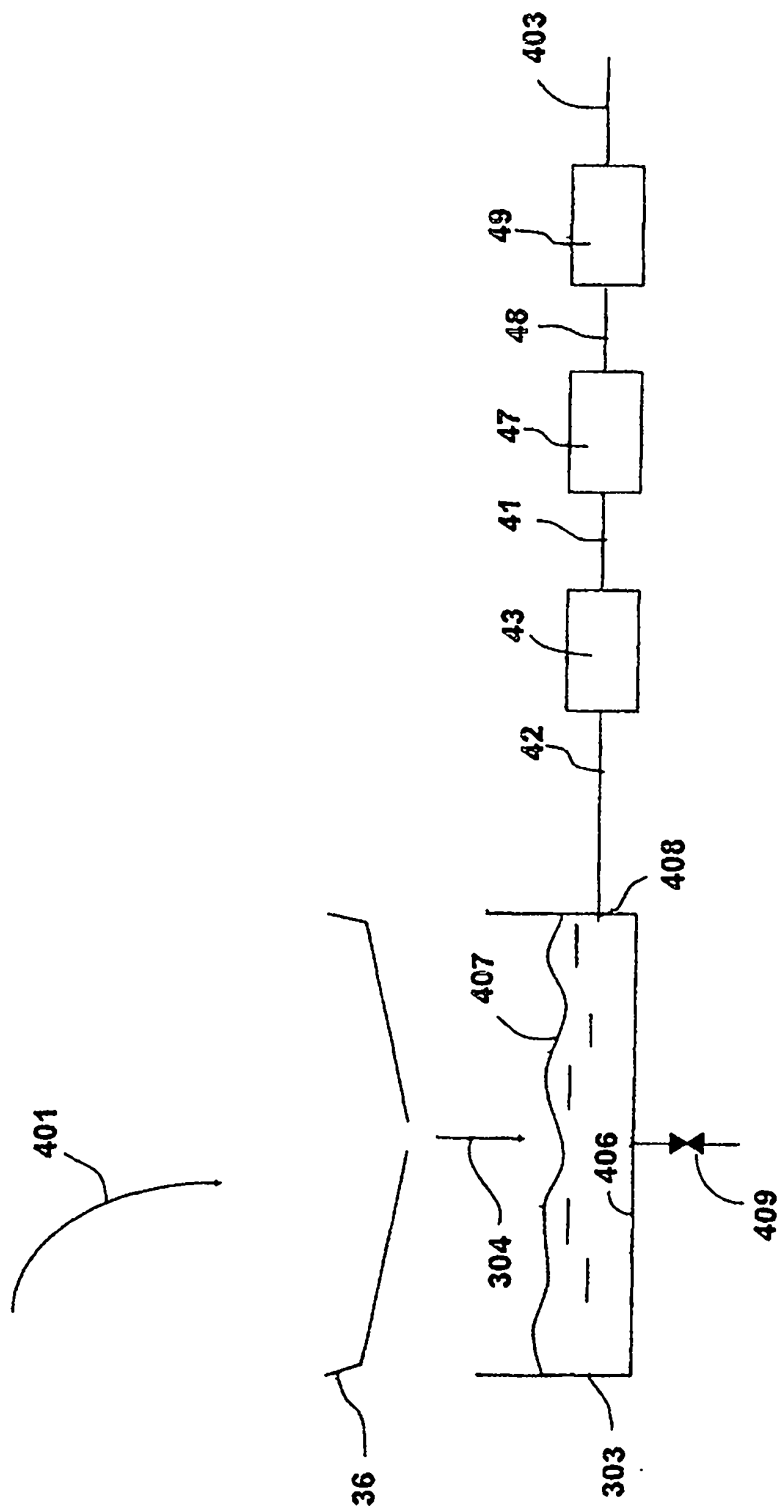


Fig. 4a

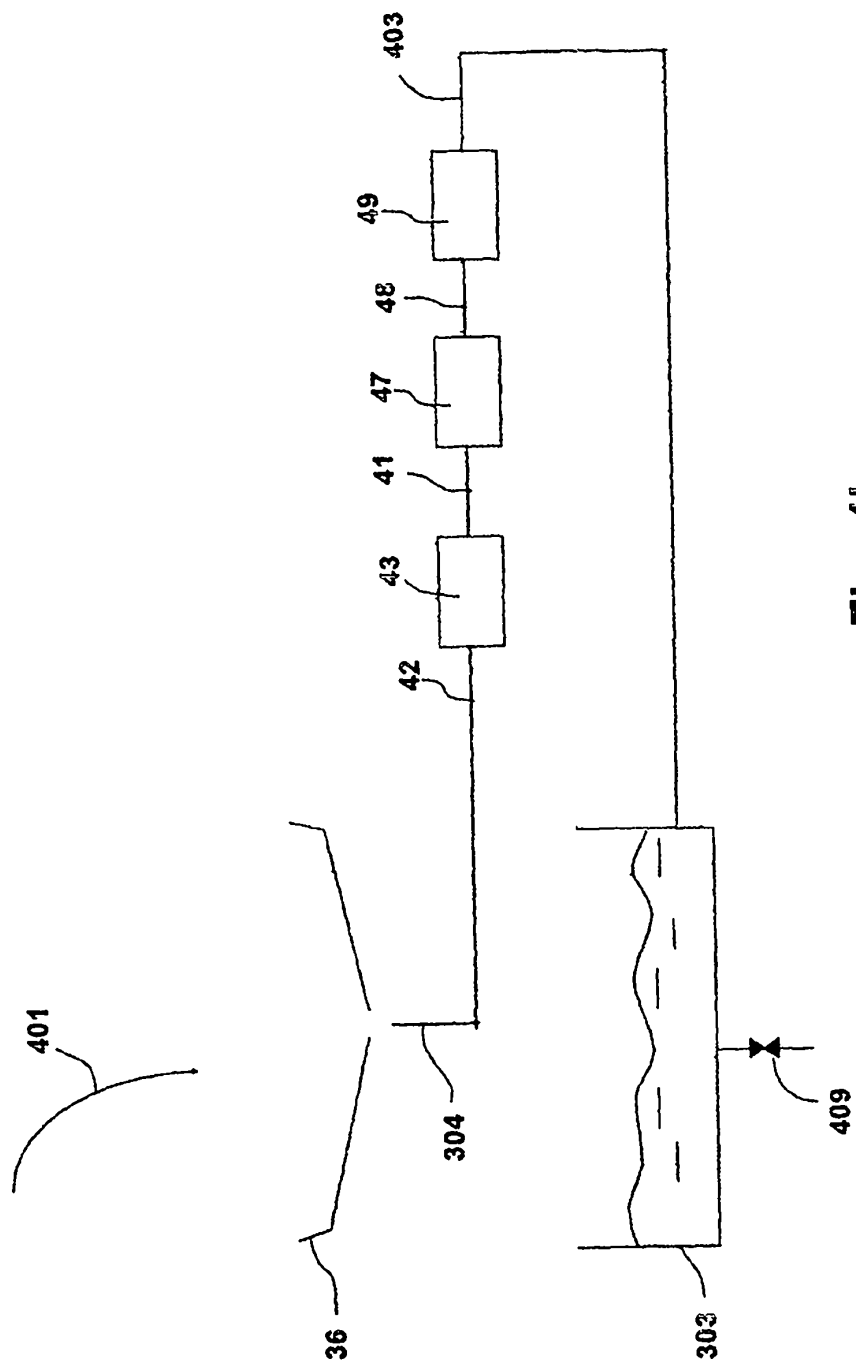


Fig. 4b

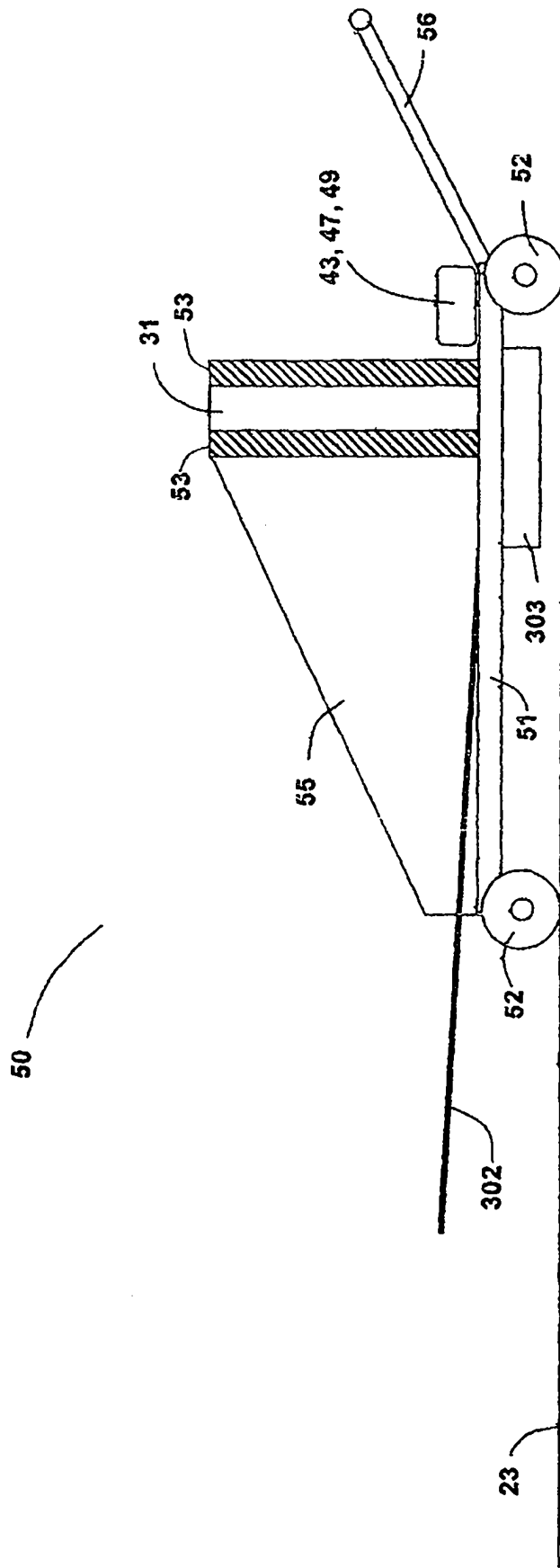


Fig. 5

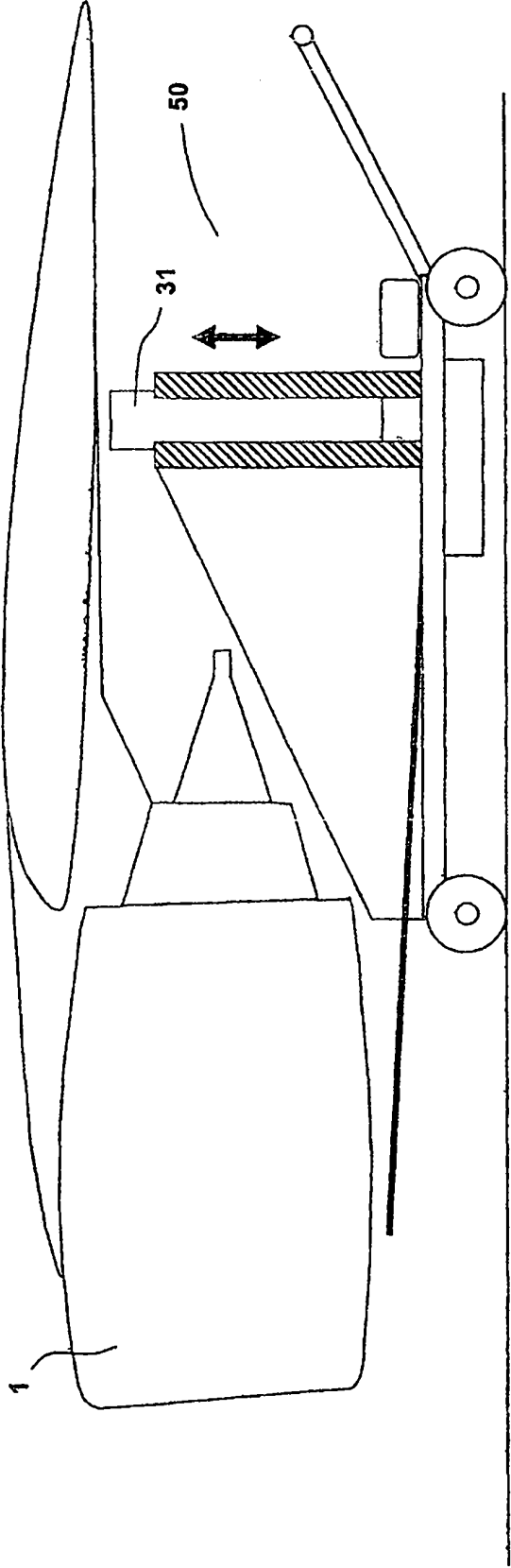


Fig. 6

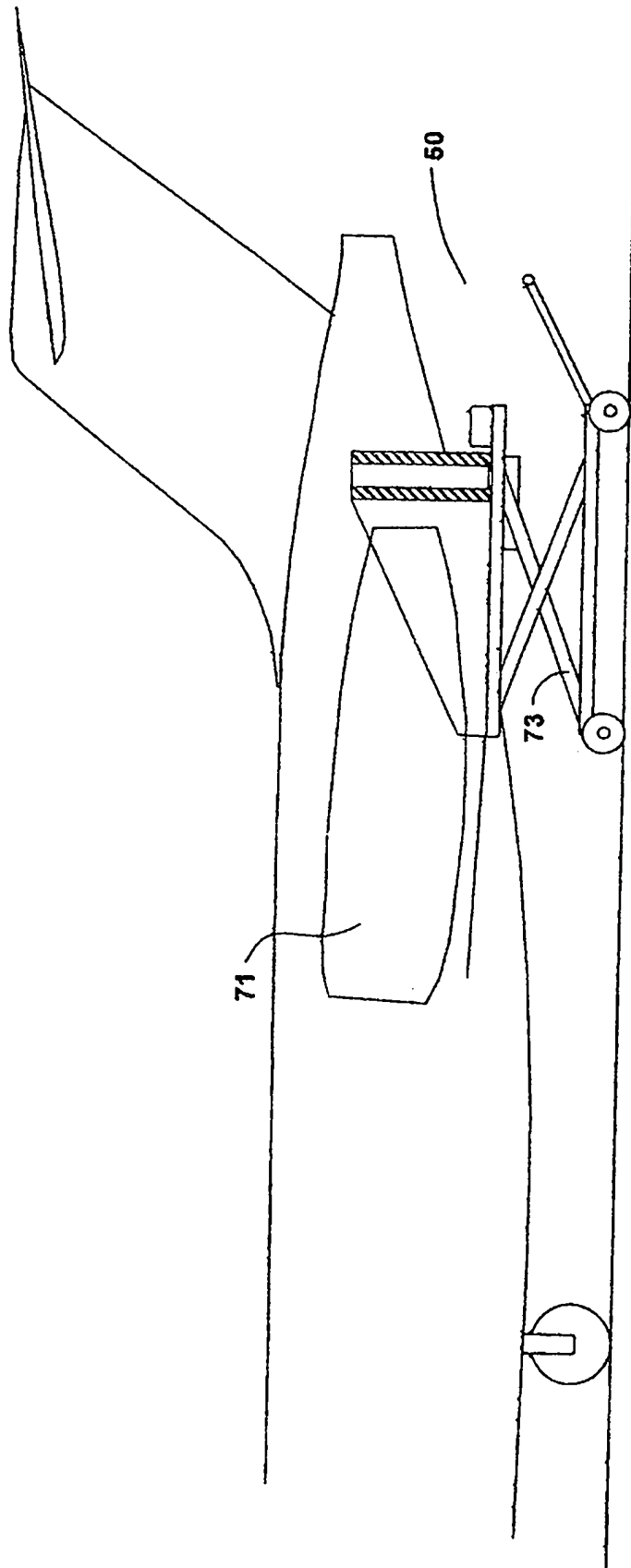


Fig. 7

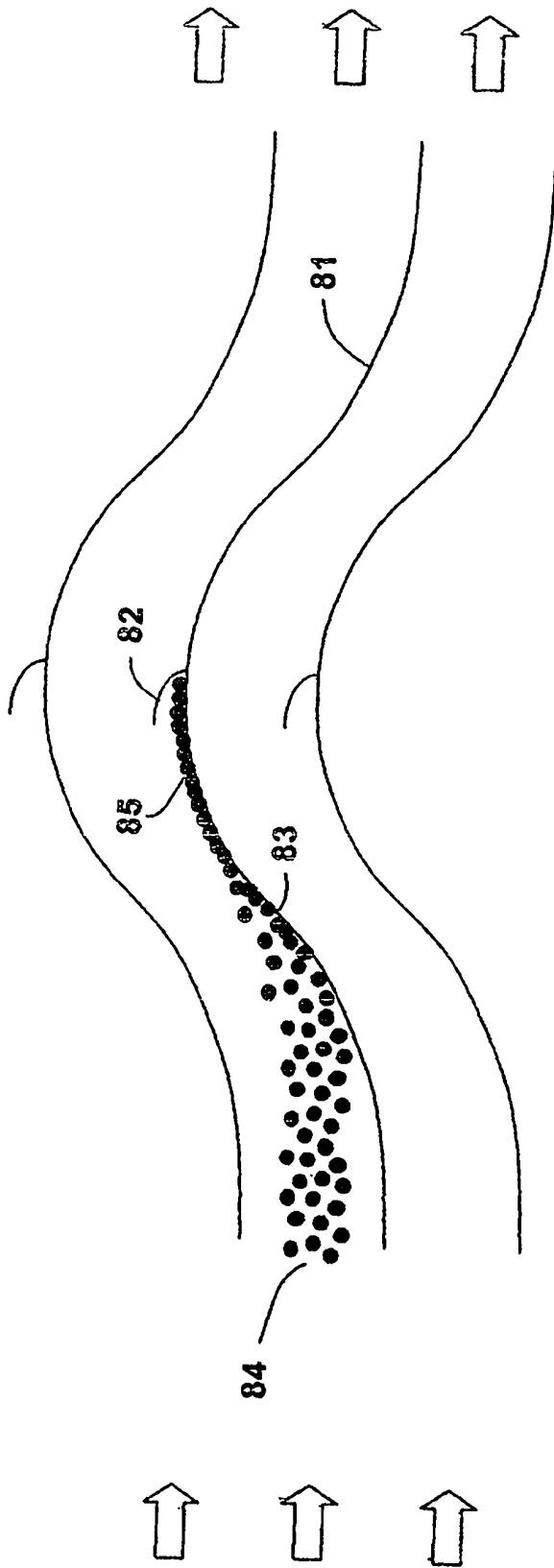


Fig. 8