

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 073**

51 Int. Cl.:

F02C 7/05 (2006.01)
F02C 7/052 (2006.01)
B01D 53/02 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01)
G01N 5/00 (2006.01)
G01G 3/16 (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)
B01D 53/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.10.2015** **PCT/US2015/054030**
87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016** **WO16057407**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2015** **E 15849398 (1)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024** **EP 3204625**

54 Título: **Conjunto de motor de turbina de gas que comprende un conjunto de filtro y método para proporcionar dicho conjunto**

30 Prioridad:

06.10.2014 US 201414507616

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.09.2024

73 Titular/es:

PARKER-HANNIFIN CORPORATION (100.0%)
6035 Parkland Boulevard
Cleveland, Ohio 44124-4141, US

72 Inventor/es:

TAYLOR, ROBERT WARREN;
HINER, STEPHEN DAVID y
BRYANT, PAUL SHERWOOD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 979 073 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

Conjunto de motor de turbina de gas que comprende un conjunto de filtro y método para proporcionar dicho conjunto

5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención hace referencia en general a los motores de turbina de gas y, de manera más específica, a un sistema de regeneración y recirculación de sorbentes para utilizar en sistemas de filtración de un motor de turbina de gas.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las máquinas rotativas, tales como las turbinas de gas, se utilizan con frecuencia con el fin de generar energía para generadores eléctricos. Las turbinas de gas, por ejemplo, tienen una trayectoria del fluido de trabajo que incluye habitualmente, en relación con un flujo en serie, una admisión de aire, un compresor, una cámara de combustión, una turbina y una salida de gas. Las secciones de compresor y turbina incluyen al menos una fila de paletas o álabes giratorias separadas circunferencialmente situadas dentro de una carcasa. Al menos algunos motores de turbina de gas conocidos se utilizan en instalaciones de cogeneración y centrales eléctricas.

En general, las turbinas de gas utilizan el aire de admisión durante el funcionamiento normal para la combustión. El aire de admisión se aspira a través de una carcasa de filtro hacia el compresor, donde el aire de la descarga del compresor se mezcla con el combustible y se enciende en la cámara de combustión. Debido a que el aire de admisión contiene en general varios contaminantes sólidos y gaseosos, al menos algunas carcasas de filtro incluyen sistemas de filtración que facilitan la eliminación de los contaminantes arrastrados en el aire de admisión. Dichos sistemas de filtración que se conocen en general incluyen una matriz de elementos filtrantes formados a partir de medios filtrantes porosos colocados aguas arriba del compresor. La publicación de la solicitud de patente de EE. UU. US 2014/0123853 A1 divulga dicho sistema de filtración.

Al menos algunos medios filtrantes conocidos tienen un material sorbente impregnado en ellos para facilitar la eliminación de los contaminantes gaseosos del aire de admisión. No obstante, debido a que el material sorbente tiene una capacidad finita, una vez saturado con contaminantes, es necesario sustituir el material sorbente para facilitar que los contaminantes gaseosos se sigan eliminando del aire de admisión. La sustitución del material sorbente incluye en general la sustitución de los medios filtrantes saturados. Es decir, es necesario apagar el motor de turbina de gas para sustituir los medios filtrantes, o se producirá un pico en los contaminantes ingeridos por el motor de turbina de gas si se sustituyen los medios filtrantes saturados durante el funcionamiento del motor de turbina de gas. La solicitud de patente europea EP 0 024 809 A1 describe un aparato para un contacto de flujo cruzado de un fluido con sorbentes sólidos particulados con el fin de filtrar el gas de combustión de una cámara de combustión de gas fluido, a través del cual se introduce la corriente de gas de combustión filtrado en una turbina.

En consecuencia, hay una necesidad en la técnica de un sistema y un método más eficientes para el proceso de filtración anterior. La invención proporciona dicho sistema y método tal como se define en las reivindicaciones 1 y 13.

COMPENDIO BREVE DE LA INVENCION

En un aspecto, se proporciona un conjunto de motor de turbina de gas que comprende un sistema de filtración. El sistema de acuerdo con este aspecto incluye una matriz de tubos perforados en combinación fluida con un flujo de aire de admisión. Cada tubo perforado comprende una entrada de sólidos y una salida de sólidos. Este sistema también incluye un sistema de alimentación de sólidos que comprende una línea de alimentación acoplada en comunicación fluida con dicha entrada de sólidos y configurada para canalizar el material sorbente a través de cada tubo perforado en dicha matriz. El material sorbente está configurado para eliminar los contaminantes gaseosos que son arrastrados en el flujo de aire de admisión.

El sistema de alimentación de sólidos también puede incluir una línea de reciclaje acoplada en comunicación fluida con dicha salida de sólidos y configurada para recibir material sorbente agotado de dicha matriz de tubos perforados. El sistema de alimentación de sólidos también puede incluir un calentador acoplado en comunicación fluida con dicha línea de reciclaje. El calentador está configurado para regenerar el material sorbente agotado. En ciertas realizaciones, el calentador comprende una salida configurada para canalizar un flujo de gas efluente rico en contaminantes alejándolo del flujo de aire de admisión a medida que se regenera el material sorbente agotado.

En ciertas realizaciones, el sistema de alimentación de sólidos está configurado para canalizar el material sorbente a través de dicha matriz de tubos perforados a un caudal que se basa, al menos de manera parcial, en una velocidad de regeneración del material sorbente agotado. El sistema de alimentación de sólidos también se puede configurar para canalizar el material sorbente a través de dicha matriz de tubos perforados a un caudal que se basa, al menos de manera parcial, en una capacidad de adsorción del material sorbente. El sistema de alimentación de sólidos también se puede configurarse para canalizar un flujo esencialmente continuo de material sorbente a través de dicha matriz de tubos perforados. El sistema de alimentación de sólidos se puede configurar para canalizar el material sorbente seleccionado en función de las características del aire de admisión.

En ciertas realizaciones, el material sorbente puede incluir al menos uno de un material a base de carbono, un material a base de calcio y un material desecante.

El sistema también puede incluir una disposición de monitorización para monitorizar un parámetro del aire de admisión aguas arriba y aguas abajo de la matriz de tubos perforados. La disposición de monitorización puede incluir un primer aparato de monitorización y un segundo aparato de monitorización y un controlador. El primer y segundo aparato de monitorización están conectados de manera operativa con el controlador. El primer aparato de monitorización puede estar colocado aguas arriba de la matriz de tubos perforados con relación al flujo de aire de admisión. El segundo aparato de monitorización puede estar colocado aguas abajo de la matriz de tubos perforados con relación al flujo de aire de admisión. En ciertas realizaciones, al menos uno del primer y segundo aparato de monitorización puede comprender una microbalanza de cristal de cuarzo.

Una realización del conjunto de motor de turbina de gas incluye una carcasa de filtro. La carcasa de filtro incluye la matriz de tubos perforados en comunicación fluida con un flujo de aire de admisión. Cada tubo perforado comprende una entrada de sólidos y una salida de sólidos. La carcasa de filtro también comprende el sistema de alimentación de sólidos. El material sorbente está configurado para eliminar los contaminantes gaseosos que son arrastrados en el flujo de aire de admisión en un conducto acoplado a una salida de dicha carcasa de filtro. El conducto está configurado para canalizar el flujo de aire de admisión aguas abajo de este. La carcasa de filtro también incluye una disposición de monitorización para monitorizar un parámetro del aire de admisión aguas arriba y aguas abajo de la matriz de tubos perforados. Se puede hacer funcionar la disposición de monitorización para variar al menos uno de una frecuencia de recirculación, regeneración y sustitución de dicho material sorbente en función de dicho parámetro monitorizado.

La carcasa de filtro también puede incluir un conjunto de filtro configurado para eliminar los contaminantes sólidos que son arrastrados en el flujo de aire de admisión. El conjunto de filtro puede estar aguas abajo de la matriz de tubos perforados. El conjunto del filtro en ciertas realizaciones puede comprender al menos un elemento filtrante de alta eficiencia medida de acuerdo con al menos una de las normas EN1822 y EN779.

En ciertas realizaciones, el sistema de alimentación de sólidos también incluye una línea de reciclaje acoplada en comunicación fluida con la salida de sólidos y configurada para recibir el material sorbente agotado de la matriz de tubos perforados. El sistema de alimentación de sólidos también puede incluir un calentador acoplado en comunicación fluida con la línea de reciclaje. El calentador está configurado para regenerar el material sorbente agotado. En ciertas realizaciones, el calentador está situado alejado de la carcasa de filtro, de modo que se canalice un flujo de gas efluente rico en contaminantes alejándolo del flujo de aire de admisión a medida que se regenera el material sorbente agotado.

El sistema de alimentación de sólidos se puede configurar para canalizar el material sorbente a través de la matriz de tubos perforados a un caudal que se basa, al menos de manera parcial, en una velocidad de regeneración del material sorbente agotado. El sistema de alimentación de sólidos también se puede configurar para canalizar el material sorbente a través de la matriz de tubos perforados a un caudal que se basa, al menos de manera parcial, en una capacidad de adsorción del material sorbente.

En otro aspecto más, se proporciona un método de montaje de un sistema de filtración para utilizar en un conjunto de turbina de gas. El método incluye proporcionar una matriz de tubos perforados, donde cada uno incluye una entrada de sólidos y una salida de sólidos. La matriz de tubos perforados está configurada para estar en comunicación fluida con un flujo de aire de admisión. El método también incluye acoplar una línea de alimentación de un sistema de alimentación de sólidos en comunicación fluida con la entrada de sólidos. El sistema de alimentación de sólidos está configurado para canalizar el material sorbente a través de cada tubo perforado en la matriz. El material sorbente está configurado para eliminar los contaminantes gaseosos que son arrastrados en el flujo de aire de admisión.

En ciertas realizaciones, el método también puede incluir posicionar un conjunto de filtro aguas abajo de la matriz de tubos perforados. El conjunto del filtro está configurado para eliminar contaminantes sólidos que son arrastrados en el flujo de aire de admisión. El método también puede incluir acoplar una línea de reciclaje acoplada en comunicación fluida con la salida de sólidos. La línea de reciclaje está configurada para recibir el material sorbente agotado de la matriz de tubos perforados. El método también puede incluir acoplar un calentador en comunicación fluida con la línea de reciclaje. El calentador está configurado para regenerar el material sorbente agotado. El método también puede incluir orientar una salida definida en el calentador de modo que se canalice un flujo de gas efluente rico en contaminantes a través de esta y se descargue alejándolo del flujo de aire de admisión a medida que se regenera el material sorbente agotado.

El método también puede incluir posicionar una disposición de monitorización cerca de la matriz de tubos perforados.

Otros aspectos, objetivos y ventajas de la invención se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considera junto con los dibujos anexos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos anexos incorporados en, y que forman parte de, la memoria descriptiva, ilustran varios aspectos de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. En los dibujos:

- 5 la figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema de potencia de turbina de gas ejemplar;
- la figura 2 es una ilustración esquemática de un sistema de filtración ejemplar que se puede utilizar con el sistema de potencia que se muestra en la figura 1;
- 10 la figura 3 es una ilustración esquemática de un conjunto de filtro ejemplar que se puede utilizar en el sistema de filtración que se muestra en la figura 2; y
- la figura 4 es una vista de una sección ampliada de un tubo perforado ejemplar que se muestra en la figura 3 y se realiza a lo largo del área 4.

Aunque la invención se describirá relacionada con ciertas realizaciones preferidas, no se pretende limitarla a esas realizaciones. Más bien al contrario, la intención es abarcar todas las alternativas, modificaciones y equivalentes incluidos dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Las realizaciones descritas en este documento hacen referencia a un sistema de filtración para utilizar en un conjunto de motor de turbina de gas. En la realización ejemplar, el sistema de filtración incluye una matriz de tubos perforados en comunicación fluida con un flujo de aire de admisión para el conjunto de motor de turbina de gas, y un sistema de alimentación de sólidos acoplado en comunicación fluida con la matriz. De manera más específica, el sistema de alimentación de sólidos canaliza el material sorbente a través de cada tubo perforado de modo que los contaminantes gaseosos que son arrastrados en el flujo de admisión sean adsorbidos por el material sorbente. A medida que se satura el material sorbente con los contaminantes gaseosos, el sistema de alimentación de sólidos canaliza el material sorbente no saturado hacia la matriz y recicla el material sorbente saturado hacia un conjunto de regeneración de sorbente. El conjunto de regeneración de sorbente está situado alejado del flujo de aire de admisión de modo que un gas efluente rico en contaminantes formado durante el proceso de regeneración no vuelva a entrar en el flujo de aire de admisión. Es decir, los sistemas y métodos descritos en este documento hacen posible que el material sorbente no saturado se canalice de manera continua o periódica hacia los tubos perforados, para facilitar la sustitución del material sorbente saturado y facilitar la reducción del tiempo de inactividad del conjunto de turbina de gas.

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de potencia de turbina de gas 10. El sistema de potencia de turbina de gas 10 incluye, en relación con un flujo en serie, un sistema de filtración 12, un compresor 16, una cámara de combustión 20 y una turbina 24. El aire de admisión 50 se filtra en el sistema de filtración 12 y el aire de admisión filtrado 14 se dirige al compresor de flujo axial 16. El aire de admisión 50 es aire a temperatura ambiente. El aire comprimido 18 se dirige hacia la cámara de combustión 20 donde se inyecta el combustible con aire comprimido 18 para la combustión. El gas caliente 22 se descarga de la cámara de combustión 20 y se dirige a la turbina 24 donde la energía térmica del gas caliente 22 se convierte en trabajo. Una parte del trabajo se utiliza para impulsar el compresor 16, y el resto se utiliza para impulsar un generador eléctrico 28 con el fin de generar energía eléctrica. Se descarga una mezcla de gases de escape calientes 26 de la turbina 24 y se canaliza a la atmósfera o a un generador de vapor de recuperación de calor (HRSG) (no se muestra).

La figura 2 es una ilustración esquemática de un sistema de filtración 12 ejemplar. En la realización ejemplar, el sistema de filtración 12 incluye una carcasa de filtro 100, una cubierta de protección frente a la meteorología 102, acoplada a una entrada 104 de la carcasa de filtro 100, y un conducto de transición 106 acoplado a una salida 108 de la carcasa de filtro 100. La cubierta de protección frente a la meteorología 102 facilita bloquear la entrada de las inclemencias meteorológicas, tales como la lluvia, la nieve y grandes partículas aéreas, en el sistema de filtración 12. En una realización, la cubierta de protección frente a la meteorología 102 puede incluir una pluralidad de almohadillas coalescentes (no mostradas) para impedir la entrada de gotas de agua y/o copos de nieve en el sistema de filtración 12. Además, durante funcionamiento, el conducto de transición 106 canaliza el aire de admisión 50 aguas abajo de la carcasa de filtro 100 hacia el compresor 16 (mostrado en la figura 1).

En la realización ejemplar, la carcasa de filtro 100 incluye un primer conjunto de filtro 110, y un segundo conjunto de filtro 112 aguas arriba del primer conjunto de filtro 110. El primer conjunto de filtro 110 elimina los contaminantes sólidos arrastrados en el aire de admisión 50, y el segundo conjunto de filtro 112 elimina los contaminantes gaseosos arrastrados en el aire de admisión 50. En algunas realizaciones, el segundo conjunto de filtro 112 incluye material sorbente que se puede erosionar y ser arrastrado en el aire de admisión 50 durante el funcionamiento de la carcasa de filtro 100. Es decir, el primer conjunto de filtro 110 está aguas abajo del segundo conjunto de filtro 112 para facilitar la eliminación del material sorbente erosionado del aire de admisión 50 antes de ser canalizado aguas abajo desde este. En una realización alternativa, el segundo conjunto de filtro 112 puede estar situado aguas abajo del primer conjunto de filtro 110. Asimismo, también se pueden utilizar múltiples conjuntos de filtro 112, que pueden utilizar el mismo sorbente o un sorbente diferente en cada conjunto.

El primer conjunto de filtro 110 incluye una pluralidad de elementos filtrantes 114 acoplados a una lámina tubular 116. El primer conjunto de filtro 110 también incluye un sistema de limpieza por pulsos 118 que dirige periódicamente un flujo de aire de limpieza (no mostrado) hacia los elementos filtrantes 114 para eliminar las partículas recogidas de estos. De manera más específica, el sistema de limpieza por pulsos 118 incluye una pluralidad de boquillas de limpieza 120 que dirigen el aire de limpieza hacia los elementos filtrantes 114 para favorecer la reducción de una caída de presión a través de los elementos filtrantes 114 provocada por una acumulación de contaminantes sólidos en estos. En algunas realizaciones, los elementos filtrantes 114 son filtros de alta eficiencia. Tal como se utiliza en este documento, el término "filtro de alta eficiencia" implica un filtro que se puede medir de acuerdo con al menos una de las normas EN1822 (2009) y EN779 (2011). En otras realizaciones, el primer conjunto de filtro puede englobar metodologías de filtración diferentes de las de tipo de pulsos a través de recipiente descrito anteriormente, de hecho, puede ser un sistema de tipo de filtro estático de barrera.

La figura 3 es una ilustración esquemática del segundo conjunto de filtro 112 que se puede utilizar en el sistema de filtración 12 (mostrado en la figura 2), y la figura 4 es una vista de una sección ampliada de un tubo perforado 122 realizada a lo largo del área 4. En la realización ejemplar, el segundo conjunto de filtro 112 incluye una matriz 124 de tubos perforados 122 en comunicación fluida con un flujo de aire de admisión 50. Cada tubo perforado 122 incluye una entrada de sólidos 126 y una salida de sólidos 128. El segundo conjunto de filtro 112 también incluye un sistema de alimentación de sólidos 130 acoplado en comunicación fluida con la matriz 124. De manera más específica, el sistema de alimentación de sólidos 130 incluye una línea de alimentación 132 acoplada en comunicación fluida con la entrada de sólidos 126, y una línea de reciclaje 134 acoplada en comunicación fluida con la salida de sólidos 128. El sistema de alimentación de sólidos 130 también incluye una entrada de sorbente 136 y una salida de sorbente 138 definida en este. Tal como se describirá con más detalle a continuación, la entrada de sorbente 136 y la salida de sorbente 138 se utilizan de manera selectiva para facilitar la introducción de material sorbente adicional (no mostrado) en el sistema de alimentación de sólidos 130 y/o facilitar la sustitución del material sorbente degradado. Además, en algunas realizaciones, el sistema de alimentación de sólidos 130 canaliza el material sorbente a través de tubos perforados 122 por medio de una disposición de alimentación 160 tal como, aunque sin carácter limitante, una bomba. La entrada de sorbente 136 se puede conectar, por ejemplo, con una tolva de material sorbente (no mostrada) que se puede hacer funcionar para alimentar automáticamente el material sorbente al sistema.

El material sorbente puede ser cualquier material que facilite la eliminación de contaminantes gaseosos del aire de admisión 50. Un material sorbente ejemplar incluye, aunque sin carácter limitante, un material a base de carbono, un material a base de calcio y un material desecante.

En la realización ejemplar de la figura 4, los tubos perforados 122 incluyen una pared lateral 140, que define una cavidad interior 142 en cada tubo perforado 122, y una pluralidad de perforaciones 144 definidas en la pared lateral 140. Las perforaciones 144 se extienden a través de la pared lateral 140 de modo que el material sorbente canalizado a través de la cavidad interior 142 de los tubos perforados 122 esté en comunicación fluida con el aire de admisión 50. Además, las perforaciones 144 están dimensionadas para restringir la descarga del material sorbente a través de estas. Es decir, el material sorbente permanece esencialmente dentro de los tubos perforados 122 a medida que el sistema de alimentación de sólidos 130 canaliza el material sorbente a través de estos. Los tubos perforados 122 se pueden fabricar a partir de cualquier material que permita que el segundo conjunto de filtro 112 funcione tal como se describe en este documento. Además, aunque se muestran que tiene una forma de sección transversal circular, los tubos perforados 122 pueden tener cualquier forma de sección transversal que permita que el segundo conjunto de filtro 112 funcione tal como se describe en este documento. También es posible utilizar un sorbente líquido con la utilización de tubos revestidos que utilizan revestimientos que mantienen el líquido dentro de los tubos, pero que permiten que el aire filtrado que pasa sobre los tubos se adsorba en el líquido.

El sistema de alimentación de sólidos 130 también incluye un calentador 146 acoplado en comunicación fluida entre la línea de alimentación 132 y la línea de reciclaje 134, y situado alejado de la carcasa de filtro 100. De manera más específica, el calentador 146 incluye una entrada 148 acoplada en comunicación fluida con una línea de reciclaje 134, una salida de gas efluente 150 y una salida 152 acoplada en comunicación fluida con la línea de alimentación 132. El calentador 146 regenera el material absorbente agotado calentándolo hasta una temperatura que facilita la liberación de los contaminantes gaseosos de este. Tal como se utiliza en este documento, por "material sorbente agotado" se hace referencia al material sorbente que ha adsorbido, al menos de manera parcial, contaminantes gaseosos arrastrados en el aire de admisión 50. Como alternativa, el material sorbente agotado se puede regenerar utilizando cualquier sistema que permita que el segundo conjunto de filtro 112 funcione tal como se describe en este documento.

Durante el funcionamiento, el sistema de alimentación de sólidos 130 canaliza el material sorbente a través de cada tubo perforado 122 en la matriz 124. De manera más específica, el material sorbente esencialmente no saturado se canaliza a través de la línea de alimentación 132 y hacia la matriz 124 de tubos perforados 122. Las perforaciones 144 en los tubos perforados 122 permiten que el material sorbente esté en comunicación fluida con el aire de admisión 50. A medida que el aire de admisión 50 fluye pasando por la matriz 124, el material sorbente en los tubos perforados 122 facilita la eliminación de los contaminantes gaseosos que son arrastrados en el aire de admisión 50. De manera más específica, el material sorbente adsorbe los contaminantes gaseosos del aire de admisión 50 hasta transformarse en material sorbente agotado.

El material absorbente agotado se canaliza a continuación desde tubos perforados 122, a través de la línea de reciclaje 134 y hacia el calentador 146. Tal como se ha descrito anteriormente, el material sorbente tiene una capacidad finita para la adsorción de contaminantes gaseosos del aire de admisión 50. El calentador 146 facilita la regeneración del material sorbente agotado. A medida que el calentador 146 aumenta la temperatura del material sorbente agotado, se liberan los contaminantes gaseosos del material sorbente y se descarga un gas efluente rico en contaminantes 154 a través de la salida de gas efluente 150. La salida de gas efluente 150 está orientada de modo que el gas efluente rico en contaminantes 154 se descargue alejándose del aire de admisión 50.

El sistema de alimentación de sólidos 130 canaliza el material sorbente a través de la matriz 124 de tubos perforados 122 a una velocidad basada en diversos factores. Por ejemplo, el caudal de material sorbente se basa, al menos de manera parcial, en una velocidad de regeneración del material sorbente y en la capacidad de adsorción del material sorbente. El caudal de material absorbente se determina a continuación de modo que el material sorbente se sustituya antes de estar saturado por completo con contaminantes gaseosos. Además, el sistema de alimentación de sólidos 130 puede canalizar el material sorbente a través de la matriz 124 a un caudal esencialmente continuo o de manera periódica a medida que se satura el material sorbente.

En algunas realizaciones, el tipo de material sorbente canalizado a través de la matriz 124 se selecciona en función de las características del aire de admisión 50. Las características ejemplares incluyen, aunque sin carácter limitante, el contenido de humedad y la composición del aire de admisión 50. Por ejemplo, se puede aumentar la proporción de material desecante canalizado a través de la matriz 124 a medida que aumenta la humedad relativa del entorno ambiental que rodea la carcasa de filtro 100 y aumenta el contenido de humedad del aire de admisión 50. En algunas realizaciones, el segundo conjunto de filtro 112 es un sistema de circuito cerrado. Es decir, se elimina al menos una parte del material sorbente que ya está en el sistema de alimentación de sólidos 130 a través de la salida sorbente 138 antes de que se introduzca el nuevo material sorbente en el sistema de alimentación de sólidos 130 a través de la entrada sorbente 136. Como las características del aire de admisión 50 varían con el tiempo y/o en función de una ubicación del sistema de potencia de la turbina de gas 10 (mostrado en la figura 1), se seleccionan las proporciones de varios materiales sorbentes canalizados a través de la matriz 124 para facilitar la eliminación de los diversos contaminantes gaseosos del aire de admisión 50. Como alternativa, se puede introducir nuevo material sorbente a través de la entrada de sorbente 136 para sustituir el material sorbente en el sistema de alimentación de sólidos 130 a medida que se degrada con el tiempo.

Los sistemas y métodos descritos en este documento hacen referencia a la filtración de contaminantes gaseosos arrastrados en un flujo de aire de admisión. De manera más específica, el material sorbente se canaliza a través de una matriz de tubos perforados que permiten que los contaminantes gaseosos que son arrastrados en el flujo de aire de admisión sean adsorbidos por el material sorbente. A medida que el material sorbente se satura con contaminantes gaseosos, el material sorbente esencialmente no saturado se canaliza a través de los tubos perforados para sustituir el material sorbente gastado, y el material sorbente agotado se canaliza hacia un sistema de regeneración. El sistema de regeneración regenera el material absorbente agotado de modo que se pueda recircular el material sorbente regenerado hacia la matriz con el fin de sustituir el material sorbente a medida que se satura. Es decir, la regeneración y recirculación continuas del material sorbente a través de los sistemas descritos en este documento facilitan el mantenimiento de la eficiencia de la filtración mientras reducen el tiempo de inactividad de un conjunto de turbina de gas asociado.

Volviendo a la figura 3, el sistema también puede incluir una disposición de monitorización 158 para gestionar la velocidad de recirculación de sorbente y otras funciones del sistema. La disposición de monitorización 158 comprende un primer y un segundo aparato de monitorización 162, 164, cada uno de los cuales está conectado de manera operativa y en comunicación con un controlador 166. Tal como se puede observar mejor en la figura 3, el primer aparato de monitorización 162 está situado aguas arriba de la matriz 124 de sorbente con relación al flujo de aire de admisión 50. El segundo aparato de monitorización 164 está situado aguas abajo de la matriz 124 de sorbente con relación al flujo de aire de admisión 50.

El primer y segundo aparato de monitorización 162, 164 monitorizan en tiempo real el aire aguas arriba y aguas abajo de los elementos filtrantes 114. En una realización, los aparatos de monitorización detectan en tiempo real la cantidad de un gas objetivo en el aire, p. ej., el gas que se pretende eliminar mediante el material sorbente. También se pueden monitorizar otros parámetros, incluyendo, aunque sin carácter limitante, la capacidad corrosiva del aire. El primer y segundo aparato de monitorización pueden adoptar la forma de un analizador de gases en tiempo real o de un dispositivo que indica la velocidad de corrosión, tal como una microbalanza de cristal de cuarzo (QCM).

En una realización, el primer y segundo aparato de monitorización 162, 164 proporcionan al controlador 166 la cantidad de gas objetivo en el aire en sus ubicaciones respectivas en la trayectoria de flujo como una entrada. Aquellos que son expertos en la técnica reconocerán que la diferencia entre la cantidad de gas objetivo detectada por el primer aparato de monitorización 162 y el segundo aparato de monitorización 164 es realmente una medida de la eficacia general del material sorbente. Tal como se analizó anteriormente, con el paso del tiempo, el material sorbente perderá su eficacia y será necesario que sea recirculado y regenerado y/o sustituido, en su totalidad o en parte, por un nuevo material sorbente. En una realización, el controlador 166 calcula la diferencia entre las lecturas tomadas en el primer

y segundo aparato de monitorización 162, 164. También se puede hacer funcionar el controlador 166 para comparar esta diferencia con una tabla de consulta, con el fin de determinar si es necesaria una recirculación/regeneración y/o sustitución. Una diferencia relativamente mayor indica la eficacia del material sorbente, mientras que una diferencia relativamente pequeña es indicativa de la necesidad de un ciclo de recirculación/regeneración y/o sustitución.

En una realización, el controlador 166 puede comparar la diferencia mencionada anteriormente con los datos de diferencia conocida de la línea base indicativos de las características de rendimiento ideales para la diferencia entre la cantidad de gas objetivo aguas arriba de los filtros 114 y aguas abajo de los filtros 114. A medida que disminuye la diferencia entre la diferencia de la línea base y la diferencia real entre las lecturas tomadas por los aparatos de monitorización 162, 164, puede disminuir la frecuencia de recirculación/regeneración y/o sustitución. A medida que aumenta la diferencia entre la diferencia de la línea base y la diferencia real entre las lecturas tomadas por los aparatos de monitorización 162, 164, puede aumentar la frecuencia de recirculación/regeneración y/o sustitución.

La comparación mencionada de la diferencia de la línea base con la diferencia real proporciona una indicación de la degradación del material sorbente. El material sorbente perderá su eficacia con el tiempo y a lo largo de múltiples ciclos de regeneración. Es decir, la comparación mencionada anteriormente de la diferencia de la línea base con la diferencia real permite que el controlador 166 determine si se debe sustituir el material sorbente degradado por un nuevo material sorbente.

Asimismo, el controlador 166 también puede variar la frecuencia del ciclo de recirculación/regeneración y/o sustitución en función de un aumento en el gas objetivo detectado por el primer aparato de monitorización 162. Dicho aumento implicará una mayor carga sobre el material sorbente y, por tanto, requerirá ciclos de recirculación/regeneración y/o sustitución más frecuentes. Un pico aislado en la cantidad de gas objetivo detectado en el primer aparato de monitorización 162 puede desencadenar un aumento de esta frecuencia. Como alternativa, el controlador 166 puede estar configurado para modificar la frecuencia del ciclo de recirculación/regeneración y/o sustitución en función de un cambio a largo plazo en las características del aire de admisión detectadas en el primer aparato de monitorización 162.

Asimismo, el controlador 166 también puede monitorizar la velocidad de cambio de las cantidades medidas en el primer y segundo aparato de monitorización 162, 164. Esto permite al sistema anticipar aumentos o disminuciones en la frecuencia del ciclo de recirculación/regeneración y/o sustitución en función de estas velocidades de cambio. Dicha configuración evita sobrestimar o subestimar las características de rendimiento requeridas del sistema.

El controlador 166 puede incluir todo el software, hardware y firmware necesarios para lograr la funcionalidad mencionada anteriormente. De manera adicional, el controlador 166 puede estar conectado directamente con los demás componentes del sistema para lograr su control, incluyendo la disposición de alimentación 160, el calentador 146, etc.

La utilización de los términos "un", "una" y "el/la" y referencias similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) se debe interpretar en el sentido de que abarca tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en este documento o el contexto lo contradiga claramente. Los términos "que comprende", "que tiene", "que incluye" y "que contiene" se deben interpretar como términos de significado amplio (es decir, que significan "que incluye, aunque sin carácter limitante,") a menos que se indique otra cosa. La mención de rangos de valores en este documento tiene simplemente la finalidad de servir como un método abreviado para hacer referencia individual a cada valor independiente que se encuentra dentro del rango, a menos que se indique lo contrario en este documento, y cada valor independiente se incorpora a la memoria descriptiva como si se mencionara individualmente en este documento. Todos los métodos descritos en este documento se pueden realizar en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en este documento o el contexto lo contradiga claramente. La utilización de todos y cada uno de los ejemplos, o de un lenguaje ejemplar (p. ej., "tal como") que se proporciona en este documento, simplemente pretende ilustrar mejor la invención y no supone una limitación del alcance de la invención a menos que se reivindique lo contrario. No se debe considerar que el lenguaje de la memoria descriptiva indique que algún elemento no reivindicado sea esencial para la práctica de la invención.

Las realizaciones preferidas de esta invención se describen en este documento, incluyendo el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención. Las variaciones de esas realizaciones preferidas pueden ser evidentes para aquellos con un conocimiento ordinario de la técnica tras la lectura de la descripción anterior. Los inventores esperan que los artesanos especializados empleen esas variaciones según corresponda, y los inventores tienen la intención de que la invención se lleve a la práctica de otra manera a la descrita de manera específica en este documento. ,

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de motor de turbina de gas (10) que comprende:

5 en relación con un flujo en serie, un sistema de filtración (12), un compresor (16), una cámara de combustión (20) y una turbina (24),

donde el sistema de filtración (12) se dispone para filtrar un flujo de aire de admisión (50) del conjunto de motor de turbina de gas (10), incluyendo el sistema de filtración:

10 una matriz (124) de tubos perforados (122) en comunicación fluida con el flujo de aire de admisión (50), donde cada tubo perforado (122) comprende una entrada de sólidos (126) y una salida de sólidos (128); y

15 un sistema de alimentación de sólidos (130) que comprende una línea de alimentación (132) acoplada en comunicación fluida con dicha entrada de sólidos y configurada para canalizar el material sorbente a través de cada tubo perforado (122) en dicha matriz (124), donde el material sorbente está configurado para eliminar los contaminantes gaseosos que son arrastrados en el flujo de aire de admisión (50).

20 2. El conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho sistema de alimentación de sólidos (130) comprende, además:

una línea de reciclaje (134) acoplada en comunicación fluida con dicha salida de sólidos (128) y configurada para recibir material sorbente agotado de dicha matriz (124) de tubos perforados (122); y

25 un calentador (146) acoplado en comunicación fluida con dicha línea de reciclaje (134), donde dicho calentador está configurado para regenerar el material sorbente agotado.

30 3. El conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 2, donde dicho calentador (146) comprende una salida (150) configurada para canalizar un flujo de gas efluente rico en contaminantes (154) alejado del flujo de aire de admisión (50) a medida que se regenera el material sorbente agotado.

35 4. El conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 2, donde dicho sistema de alimentación de sólidos (130) está configurado para canalizar el material sorbente a través de dicha matriz (124) de tubos perforados (122) con un caudal que se basa, al menos de manera parcial, en una velocidad de regeneración del material sorbente agotado o en una capacidad de adsorción del material sorbente.

40 5. El conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho sistema de alimentación de sólidos (130) está configurado para canalizar un flujo continuo de material sorbente a través de dicha matriz (124) de tubos perforados (122).

6. El conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho sistema de alimentación de sólidos (130) está configurado para canalizar el material sorbente seleccionado en función de las características del aire de admisión.

45 7. El conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el material sorbente incluye al menos uno de un material a base de carbono, un material a base de calcio y un material desecante.

50 8. El conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el sistema de filtración (12) comprende además una disposición de monitorización (158) para monitorizar un parámetro del aire de admisión aguas arriba y aguas abajo de la matriz (124) de tubos perforados (122).

55 9. El conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 8, donde la disposición de monitorización (158) incluye un primer aparato de monitorización (162) y un segundo aparato de monitorización (164) y un controlador (166), estando el primer y segundo aparato de monitorización (162, 164) conectados de manera operativa con el controlador (166), donde el primer aparato de monitorización (162) está aguas arriba de la matriz (124) de tubos perforados (122) con relación al flujo de aire de admisión (50), y donde el segundo aparato de monitorización (164) está aguas abajo de la matriz (124) de tubos perforados (122) con relación al flujo de aire de admisión (50), donde al menos uno del primer y segundo aparato de monitorización (162, 164) comprende una microbalanza de cristal de cuarzo.

60 10. Un conjunto de motor de turbina de gas (10) de acuerdo con la reivindicación 8, donde dicho sistema de filtración (12) comprende una carcasa de filtro (100) que comprende:

65 dicha matriz (124) de tubos perforados (122) en comunicación fluida con el flujo de aire de admisión;

el sistema de alimentación de sólidos (130);

un conducto (106) acoplado a una salida (108) de dicha carcasa de filtro, donde dicho conducto está configurado para canalizar el flujo de aire de entrada (50) aguas abajo de esta; y

5 una disposición de monitorización (158) para monitorizar un parámetro del aire de admisión aguas arriba y aguas abajo de la matriz (124) de tubos perforados (122), pudiéndose hacer funcionar la disposición de monitorización para modificar al menos uno de una frecuencia de recirculación, regeneración y sustitución de dicho material sorbente en función de dicho parámetro monitorizado.

10 11. El conjunto (10) de acuerdo con la reivindicación 10, donde dicha carcasa de filtro (100) comprende además un conjunto de filtro (110, 112) configurado para eliminar los contaminantes sólidos arrastrados en el flujo de aire de admisión, donde dicho conjunto de filtro es uno aguas arriba o aguas abajo de dicha matriz (124) de tubos perforados (122), donde dicho conjunto de filtro comprende al menos un elemento filtrante de alta eficiencia medida de acuerdo con al menos una de las normas EN1822 y EN779.

15 12. El conjunto (10) de acuerdo con la reivindicación 10, donde dicho sistema de alimentación de sólidos (130) comprende, además:

20 una línea de reciclaje (134) acoplada en comunicación fluida con dicha salida de sólidos (128) y configurada para recibir material sorbente agotado de dicha matriz (124) de tubos perforados (122); y

25 un calentador (146) acoplado en comunicación fluida con dicha línea de reciclaje (134), donde dicho calentador está configurado para regenerar el material sorbente agotado, donde dicho calentador está situado alejado de dicha carcasa de filtro (100) de modo que se canalice un flujo de gas efluente rico en contaminantes (154) alejándolo del flujo de aire de admisión (50) a medida que se regenera el material sorbente agotado.

30 13. Un método para proporcionar un conjunto de turbina de gas (10) que comprende, en relación con un flujo en serie, un sistema de filtración (12), un compresor (16), una cámara de combustión (20) y una turbina (24), comprendiendo el método el montaje de un sistema de filtración (12) para utilizar en un conjunto de turbina de gas (10), comprendiendo dicho montaje del sistema de filtración (12):

35 proporcionar una matriz (124) de tubos perforados (122) en la que cada uno incluye una entrada de sólidos (126) y una salida de sólidos (128), donde la matriz de tubos perforados está configurada para estar en comunicación fluida con un flujo de aire de admisión (50) que entra en el conjunto de turbina de gas; y

40 acoplar una línea de alimentación (132) de un sistema de alimentación de sólidos (130) en comunicación fluida con la entrada de sólidos (126), donde el sistema de alimentación de sólidos está configurado para canalizar el material sorbente a través de cada tubo perforado en la matriz, estando el material sorbente configurado para eliminar los contaminantes gaseosos arrastrados en el flujo de aire de admisión.

45 14. El método de acuerdo con la reivindicación 13, comprendiendo además dicho montaje del sistema de filtración (12) situar un conjunto de filtro (110) aguas abajo de la matriz (124) de tubos perforados (122), donde el conjunto de filtro está configurado para eliminar los contaminantes sólidos arrastrados en el flujo de aire de admisión.

50 15. El método de acuerdo con la reivindicación 13, comprendiendo además dicho montaje del sistema de filtración (12):

55 acoplar una línea de reciclaje (134) acoplada en comunicación fluida con la salida de sólidos (128), donde la línea de reciclaje está configurada para recibir material sorbente agotado de la matriz (124) de tubos perforados (122);

acoplar un calentador (146) en comunicación fluida con la línea de reciclaje (134), donde el calentador está configurado para regenerar el material sorbente agotado; y

orientar una salida (150) definida en el calentador (146) de modo que un flujo de gas efluente rico en contaminantes (154) canalizado a través de esta se descargue alejándose del flujo de aire de admisión (50) a medida que se regenera el material sorbente agotado.

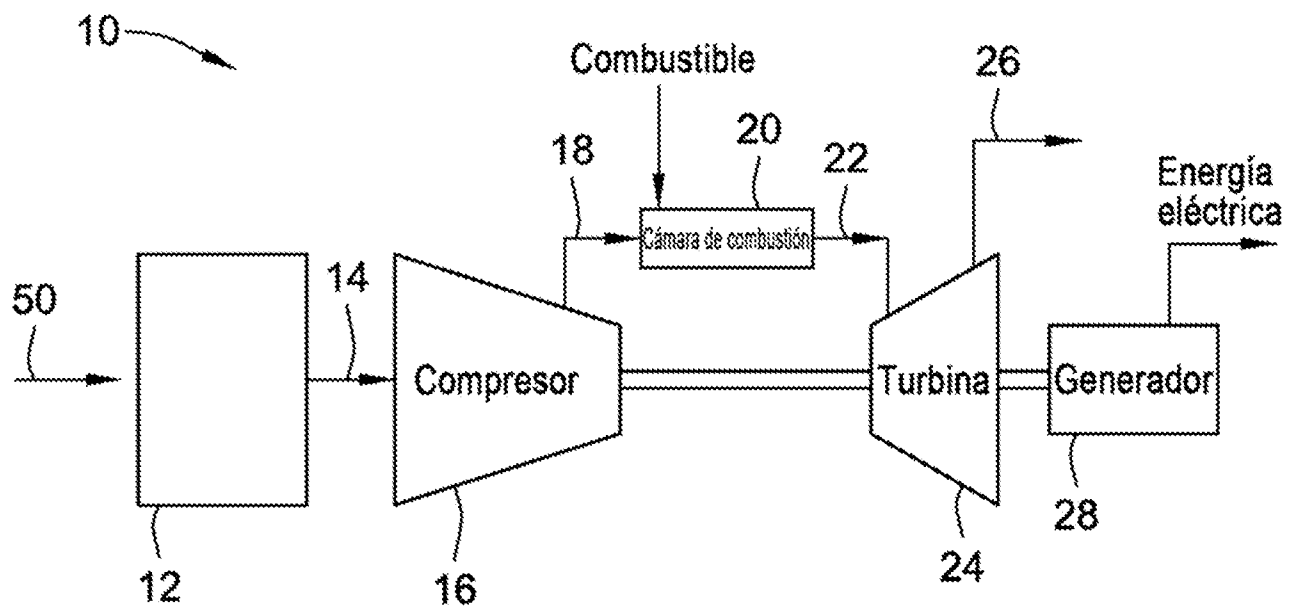


FIG. 1

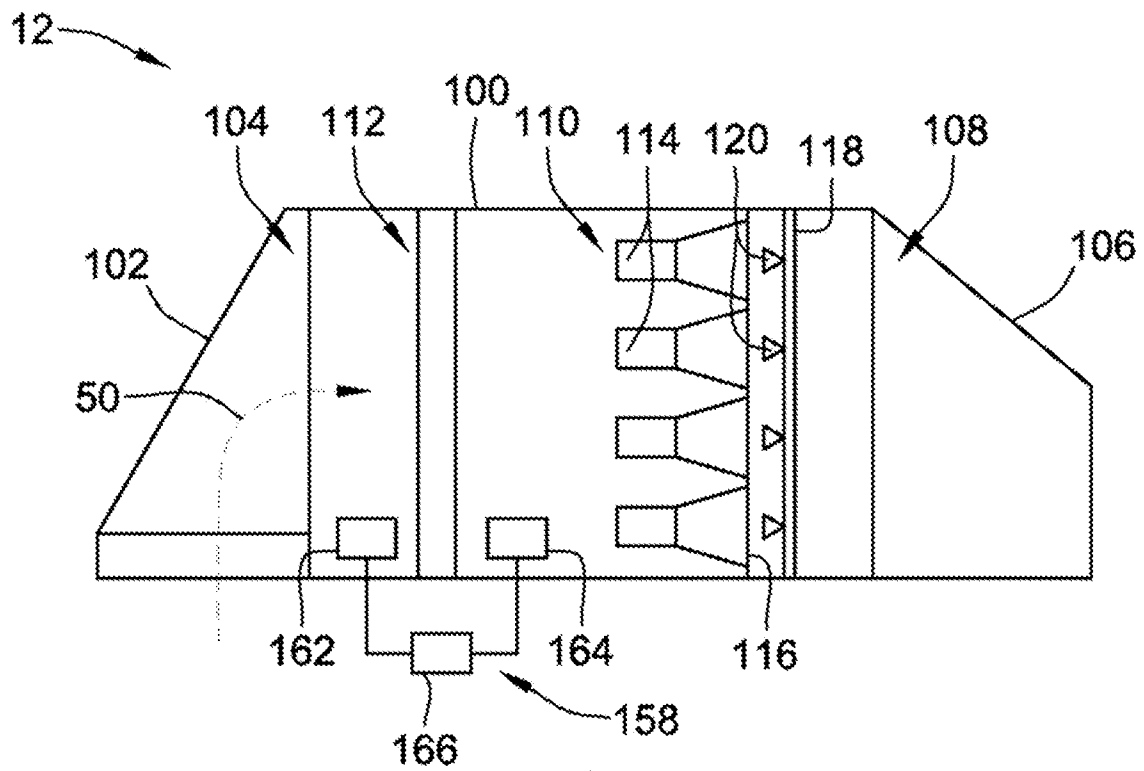


FIG. 2

