

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 254**

51 Int. Cl.:

G09B 9/00 (2006.01)

G08B 29/14 (2006.01)

G09B 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.05.2010 PCT/US2010/034444**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.11.2010 WO2010132500**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.05.2010 E 10775434 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2430626**

54 Título: **Uso de gases flotantes para la simulación de fuentes de incendio reales**

30 Prioridad:

11.05.2009 US 177041 P

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

16.06.2017

73 Titular/es:

**COMBUSTION SCIENCE & ENGINEERING, INC.
(100.0%)
8940 Old Annapolis Road, Suite L
Columbia, MD 21045, US**

72 Inventor/es:

**ROBY, RICHARD J. y
CARPENTER, DOUGLAS J.**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 617 254 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

Uso de gases flotantes para la simulación de fuentes de incendio reales

5 Antecedentes

[0001] Actualmente, en el ámbito de la seguridad contra incendios, existe una necesidad de evaluar la capacidad de los sistemas de gestión de humo de edificios para funcionar como se ha diseñado.

10 Como no es práctico evaluar estos sistemas con una fuente de incendio grande, es deseable otro método para evaluar tales sistemas.

Actualmente se utilizan bombas de humo u otros dispositivos de generación de humo similares para evaluar los sistemas de gestión de humo, pero estas técnicas sufren de una falta de realismo en cuanto a que es difícil recrear con precisión las fuerzas de flotabilidad que dirigen el movimiento del humo real en un incendio real sin generar una liberación de energía significativa en el interior de una construcción que pueda causar daños o la destrucción del entorno.

[0002] La solicitud de patente española ES 2 302 492 concierne un sistema para la verificación de la evacuación de humo y calor en incendios producidos en espacios cerrados.

20 Este sistema usa una mezcla con varias concentraciones de un gas de baja densidad como el helio, junto con aire y un trazador, para simular varios tipos de incendios de diferente tamaño.

El sistema también concierne un dispositivo capaz de suministrar y regular dicha mezcla.

El sistema tiene una cámara de mezcla donde se introducen gases a través de válvulas de control, a partir de cilindros.

25 En este sistema los gases se introducen en una cámara de mezcla y se mezclan en dicha cámara.

El volumen de la mezcla gaseosa que sale de la cámara de mezcla no sólo incluye el gas flotante como el helio, sino también aire y un gas trazador o partículas trazadoras.

De este modo, el aire y la mezcla gaseosa se mezclan antes de ser liberados del sistema.

[0003] Por lo tanto, ES 2 302 492 no simula con precisión el flujo de aire, que es vital para la exactitud de la simulación de cualquier fuente real de incendio.

[0004] En cambio, en la presente invención, la mezcla de los gases no se controla, y el gas flotante no se mezcla en una cámara de mezcla.

35 Al contrario, lo que se controla es la liberación de gas flotante presurizado desde el aparato de liberación (mediante el control de un banco de válvulas de control y la medición del flujo del gas flotante a través de una válvula respectiva de dicho banco de válvulas de control), que luego naturalmente se mezcla con el aire circundante fuera del aparato de liberación mediante el fenómeno físico de arrastre.

La invención se ha definido en las reivindicaciones adjuntas.

40 En la presente invención, la liberación del gas flotante corresponde con el perfil de velocidad de una fuente real de incendio.

[0005] La patente de EE.UU. US 4,994,092 describe un generador de humo donde se mezcla humo frío con un gas con una densidad inferior a la del aire.

45 [0006] Este documento no menciona qué parámetros controlar para simular con precisión un incendio real.

Breve descripción del dibujo

[0007]

50 La Fig. 1 es un diagrama esquemático de un sistema para la liberación controlada de gases flotantes inertes según una forma de realización.

La Fig. 2 es un diagrama esquemático de un sistema para la liberación controlada de gases flotantes inertes según una segunda forma de realización.

55 La Fig. 3 es un diagrama esquemático de un sistema para la liberación controlada de gases flotantes inertes con un aparato de liberación circular según una tercera forma de realización.

La Fig. 4 es un diagrama esquemático de un sistema para la liberación controlada de gases flotantes inertes con un aparato de liberación circular según una cuarta forma de realización.

Descripción detallada

60 [0008] En la siguiente descripción detallada, se establece una pluralidad de detalles específicos, tales como los tipos de gases flotantes y configuraciones de aparatos de liberación, para proporcionar una comprensión exhaustiva de las formas de realización preferidas analizadas más adelante.

65 Los detalles mencionados en relación con las formas de realización preferidas no deberían entenderse como limitativos de las presentes invenciones.

Además, para facilitar la comprensión, algunos pasos del método se describen como pasos separados; sin embargo,

estos pasos no deberían ser interpretados como necesariamente diferentes.

[0009] Una forma alternativa de crear fuerzas de flotabilidad apropiadas sin una liberación de energía significativa para simular el movimiento del humo procedente de fuentes de incendio reales consiste en liberar un gas o una mezcla de gases con una densidad menor que la del aire ambiente para simular el movimiento del humo procedente de fuentes de incendio reales.

El gas puede ser inerte y puede ser flotante de manera natural respecto al aire ambiente ("flotante de manera natural" debería ser entendido con el significado de que el gas es intrínsecamente flotante con respecto al aire ambiente).

En una forma de realización, el gas inerte flotante de manera natural es el helio o una mezcla gaseosa compuesta por al menos un 50% de helio, o más de un 75% de helio, o más de un 90% de helio, o más de un 95% de helio.

[0010] Una aplicación de la invención es la evaluación de sistemas de gestión de humo.

Sin embargo, se debe entender que el método y aparato se pueden utilizar siempre que exista una necesidad de simular un flujo de productos de un incendio real sin reproducir un ambiente térmico asociado al incendio real.

[0011] En algunas formas de realización, el gas flotante se combina con humo artificial, tal como un gas trazador (por ejemplo hexafluoruro de azufre) o un tinte inerte (por ejemplo, en partículas), para proporcionar una representación visual de la ubicación y características de flujo del humo sustituto que se libera a partir de un aparato. En otras formas de realización, se utilizan técnicas ópticas que muestran diferencias en la densidad del gas para visualizar el movimiento del gas flotante.

Por ejemplo, un dispositivo óptico que muestra diferencias en la densidad del gas se utiliza para proporcionar una representación visual del movimiento del gas flotante que se libera desde el aparato.

En algunas formas de realización, el gas inerte liberado se puede iluminar con una fuente de luz monocromática o policromática colimada y se puede visualizar utilizando un sistema schlieren o shadowgraf.

[0012] El método y aparato pueden incluir un medio para simular diferentes configuraciones de fuente de incendio e índices de propagación de incendio a través de un sistema de control que sigue una velocidad de flujo prescrita dependiente del tiempo.

[0013] Puesto que existe una relación entre la geometría y el tamaño del incendio y las características y condiciones resultantes del flujo producido, el método y aparato en algunas formas de realización incluye la capacidad de cambiar la configuración y el área en la que el gas inerte flotante se libera y la presión a la que el gas se libera.

El control del flujo y el área de liberación del gas inerte flotante permite simular el índice de propagación del incendio usando este método y aparato.

El índice de propagación del incendio simulado puede reproducir el índice de propagación de un combustible específico y la configuración o un índice de propagación genérico tal como un fuego "t al cuadrado" (es decir $\dot{Q} = \alpha t^2$, donde \dot{Q} es el índice de liberación de calor, α es la constante de índice de propagación, y t es el tiempo).

La altura vertical a la que el gas flotante inerte se libera también puede ser variada para crear una fuente equivalente, pero reduce el flujo requerido de gas debido a un índice de arrastre de aire inferior en el flujo flotante cuando se compara con el índice de arrastre de aire a alturas verticales inferiores.

La presión de sistema utilizada varía de la presión requerida para superar las pérdidas hidráulicas en el sistema de canalización del aparato de liberación a presiones de acuerdo con la producción de un número de Froude (Fr) donde el flujo en un par de diámetros de la boquilla u otro orificio de liberación simularían una fuente de incendio inducido por flotabilidad a diferencia de una fuente de incendio inducido por cantidad de movimiento.

El uso de un gas inerte flotante proporciona un medio práctico para usar en aplicaciones en las que hay una baja tolerancia a los efectos de un flujo de temperatura relativamente alta y la deposición en superficie de productos de combustión procedentes de fuentes de incendio reales.

[0014] Como se ha mencionado anteriormente, una mezcla de gases se usa en algunas formas de realización.

El uso de una mezcla de gases proporciona un mecanismo para un control más preciso de la flotabilidad del gas que sería posible utilizando un único gas, como por ejemplo solo helio.

En otras formas de realización, el gas se calienta para controlar la flotabilidad.

Además, otras formas de realización pueden emplear tanto la mezcla de gases como el calentamiento de los gases mezclados para controlar la flotabilidad.

Asimismo, además de usar mezclas de gases para el ajuste exacto de una flotabilidad deseada, un gas trazador también se puede mezclar con el gas flotante para fines de visualización.

[0015] Una aplicación de la invención es la evaluación de sistemas de gestión de humo.

Los sistemas de gestión de humo son sistemas diseñados que incluyen todos los métodos que se pueden emplear para controlar el movimiento del humo.

Los sistemas de gestión de humo asociados a incendios no deseados en edificios están diseñados para mantener un ambiente sostenible dentro de todas las vías de salida y las vías de acceso a áreas de refugio durante el tiempo necesario para permitir a los ocupantes llegar de forma segura a una salida o un área de refugio.

Además de para los ocupantes de los edificios, los beneficios de la gestión del humo son para los bomberos y para la reducción de los daños a la propiedad.

Los métodos de gestión de humo incluyen mecanismos de compartimentación, dilución, presurización, flujo de aire y flotabilidad.

5 Estos se usan por sí mismos o en combinación para gestionar las condiciones de humo en situaciones de incendio.

[0016] Las normas asociadas al diseño y a las instalaciones de sistemas de gestión de humo requieren la realización de pruebas de aprobación para medir la capacidad del sistema instalado para satisfacer los criterios de diseño de rendimiento específicos.

10 Históricamente, la realización de pruebas de aprobación de sistemas de gestión de humo ha utilizado una gama de fuentes de incendio/humo que varía desde "bombas de humo" hasta fuentes de incendio reales.

El uso de humo artificial generado a partir de "bombas de humo" no es un sustituto realista debido a su incapacidad para producir las mismas diferencias de presión flotante que los productos de combustión de fuentes de incendio reales.

15 El uso de fuentes de incendio reales en la prueba de aprobación tiene problemas evidentes de seguridad y de protección de la propiedad que hacen que su uso sea inseguro y poco práctico.

Por ello, estas limitaciones significativas no permiten poner a prueba todos los criterios de diseño de rendimiento específicos.

20 [0017] Un diagrama esquemático de un sistema 100 según una forma de realización se muestra en la Fig. 1.

El sistema incluye un controlador 110 conectado para controlar una válvula 120 accionada por el controlador 110 que controla el flujo del gas flotante inerte de una fuente 130 a un aparato de liberación 140 que, en esta forma de realización, comprende una cámara que tiene una pluralidad de puertos formados en ella.

25 Un sensor de flujo 150 está conectado entre la válvula 120 y el aparato de liberación 140 para medir el flujo del gas flotante en el aparato de liberación y proporcionar una información indicativa del volumen de este flujo al controlador 110.

El controlador 110 usa esta información para controlar la válvula 120.

Un sensor de sistema 160 mide una o más características de la columna generada por el aparato de liberación 140.

30 Aunque el sensor de sistema 160 está ilustrado dentro del aparato de liberación 140 en la Fig. 1, se debe entender que el sensor de sistema 160 también se puede colocar fuera del aparato de liberación 140 en otras formas de realización.

En otras formas de realización, se proporcionan múltiples sensores de sistema 160 en diferentes ubicaciones espaciales (por ejemplo, a diferentes alturas).

En algunas formas de realización, el sensor de sistema 160 mide la velocidad y temperatura de la columna de gas.

35 Esta información se envía de nuevo al controlador 110 y se usa en el algoritmo de control del controlador 110 junto con la emisión del sensor de flujo 150 para el control de la válvula 120.

El uso del sensor de sistema 160 con el sensor de flujo 150 mejora la capacidad del controlador 110 para simular con precisión una columna de fuego real con el sistema de la figura 1.

En otras formas de realización, se utiliza sólo un sensor de flujo 150 o sólo un sensor de sistema 160.

40 [0018] Un diagrama esquemático de un sistema 200 según una segunda forma de realización se muestra en la Fig. 1.

El sistema 200 es similar al sistema 100, pero incluye un calentador 170 que está configurado para calentar el gas del suministro 130 bajo el control del controlador 110.

45 El calentador 170 proporciona un grado adicional de control por el controlador 110.

Los expertos en la técnica reconocerán que, en las formas de realización en las que el gas flotante está compuesto por una mezcla de gases, el calentador 170 puede calentar sólo uno de los componentes, o se pueden proporcionar calentadores separados 170 para cada componente.

50 [0019] En algunas formas de realización, el aparato de liberación 140 incluye una serie de tuberías y boquillas dispuestas de una manera que simula un fuego "2-D" (por ejemplo, un fuego originado a partir de un líquido) en una configuración cuadrada, circular u otra.

Un ejemplo de una forma de realización con una configuración circular es el sistema 300 ilustrado en la Fig. 3.

55 El sistema 300 incluye un controlador 110 conectado a una válvula de control 120 accionada por el controlador 110 que controla el flujo del gas flotante inerte de una fuente 130 a un banco de válvulas de control 380.

Conforme a la invención reivindicada, el uso de múltiples válvulas de control proporciona una mayor precisión para el control de la liberación del gas flotante que la que sería posible con una única válvula como en la forma de realización de la figura 1.

60 Un sensor de flujo 150 está conectado entre la válvula 120 y el banco de válvulas de control 380 para medir el flujo del gas flotante en el aparato de liberación 340 y proporciona una información indicativa del volumen de este flujo al controlador 110.

El controlador 110 usa esta información para controlar la válvula 120.

El banco de válvulas 380 accionado por el controlador 110 controla el flujo del gas flotante inerte hacia las secciones del aparato de liberación 340, que es en forma de una serie de tuberías circulares concéntricas 342 cada una con una pluralidad de puertos 344 (por ejemplo, simples orificios, o boquillas fijas o ajustables) formados en ella.

65

Un banco de sensores de flujo 390 está conectado entre el banco de válvulas de rejilla 380 y el aparato de liberación 340 para medir el flujo de gas flotante que entra en el aparato de liberación y para proporcionar una información indicativa del volumen de este flujo al controlador 110.

5 El controlador 110 usa esta información para controlar el banco de válvulas de control 180, donde cada una de las válvulas del banco 380 controla el flujo a un tubo individual 342 en el aparato de liberación 340.

Un sensor de sistema 160 mide una o más características de la columna generada por el aparato de liberación 340.

El sensor de sistema 160 está situado sobre el aparato de liberación 340 en la Fig. 3.

En algunas formas de realización, el sensor de sistema 160 mide la velocidad y la temperatura de la columna de gas.

10 Esta información se transmite de nuevo al controlador 110 y se usa en el algoritmo de control del controlador 110 junto con la emisión del sensor de flujo 150 para el control de la válvula 120.

El uso del sensor de sistema 160 con el sensor de flujo 150 y los sensores 390 mejora la capacidad del controlador 110 para simular con precisión una columna de fuego real con el sistema de la figura 3.

En otras formas de realización, no todos estos sensores se utilizan.

15 [0020] La Fig. 4 ilustra un sistema 400 que es similar al sistema 300 de la figura 3, pero además incluye un calentador 170 para la fuente de gas flotante 130.

Como se ha descrito, se pueden utilizar múltiples calentadores 170 donde se usa una pluralidad de fuentes de gas, o se puede utilizar un único calentador para una o más de la pluralidad de fuentes de gas.

20 [0021] En otras formas de realización, el aparato de liberación simula fuegos "3-D" a través de una configuración cúbica, piramidal u otra configuración volumétrica.

Cada configuración preferiblemente está compuesta por secciones similares y menores que permiten cambiar el tamaño del aparato a medida que el tamaño máximo del incendio simulado puede cambiar entre aplicaciones (es decir, el área donde el gas de simulación se libera es importante).

25 El índice de propagación del incendio simulado también puede ser controlado por un flujo hacia secciones individuales o un flujo variable a través de cada boquilla o cada grupo de boquillas dentro del aparato de liberación (en tales formas de realización, también hay múltiples válvulas 120, una para cada boquilla o una para cada grupo de boquillas, dentro del aparato de liberación).

30 En algunas formas de realización también hay múltiples sensores de sistema 160.

[0022] Los ejemplos anteriormente mencionados se proporcionan meramente a modo de explicación y no se han de interpretar de ninguna manera como limitativos.

35 Aunque se hace referencia a varias formas de realización, las palabras usadas en este documento son palabras descriptivas e ilustrativas, más que palabras limitativas.

Además, aunque se hace referencia a medios, materiales, y formas de realización particulares, no existe una limitación a las características aquí descritas.

Más bien al contrario, las formas de realización se extienden a cualquier estructura, método y uso funcionalmente equivalente, tal como los que están dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

40

REIVINDICACIONES

1. Método para la simulación del flujo de una columna de humo a partir de una fuente de incendio real que incluye las etapas de:
 - 5 determinar un primer perfil de velocidad e índice de propagación de la columna de humo de la fuente de incendio real; y
 - liberar gas flotante presurizado a partir de un aparato de liberación (340) para crear una columna de gas flotante liberado, donde dicha columna de gas flotante liberado tiene un segundo perfil de velocidad e índice de propagación, donde dicho aparato de liberación (340) tiene un banco de válvulas de control (380) configuradas para suministrar gas flotante presurizado a secciones diferentes (342) del aparato de liberación (340), y un banco de sensores de flujo (390) para medir el flujo del gas flotante presurizado a través de una válvula respectiva de dicho banco de válvulas de control (380) del aparato de liberación (340);
 - 10 donde la etapa de liberación se realiza de manera controlada mediante la supervisión de la pluralidad de sensores del banco de sensores de flujo (390) y mediante el control de la pluralidad de válvulas del banco de válvulas de control (380) para controlar la liberación de gas flotante de manera que el segundo perfil de velocidad e índice de propagación de la columna de gas flotante liberado es sustancialmente el mismo que el primer perfil de velocidad e índice de propagación de la columna de humo de la fuente de incendio real, por el cual el gas flotante sirve como sustituto para un flujo de productos de combustión de la fuente de incendio real.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de variar la configuración del aparato de liberación (340) mientras el gas flotante se libera para cambiar la geometría de la fuente de incendio simulada.
3. Método según la reivindicación 2 que comprende además la etapa de controlar el área de superficie sobre la que el gas flotante inerte se libera.
- 25 4. Método según la reivindicación 1, donde la etapa de liberación comprende además la utilización de una información procedente de un sistema de detección configurado para medir la velocidad de la columna de gas flotante liberado.
- 30 5. Método según la reivindicación 1, donde el controlador libera el gas flotante para simular un fuego de tipo T al cuadrado.
6. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de variar la altura vertical del aparato de liberación (340) para reducir el gas flotante requerido debido al arrastre de aire en el flujo de gas para una fuente equivalente a una altura vertical inferior.
- 35 7. Método según la reivindicación 1, donde el gas flotante se libera dentro de una estructura con un sistema de gestión de humo, y que comprende además el paso de observar el flujo de humo en el sistema de gestión de humo.
- 40 8. Método según la reivindicación 7, donde el gas flotante incluye un gas trazador visible y donde el paso de observación es realizado por una persona que observa visualmente el gas trazador visible.
9. Método según la reivindicación 1, donde el gas flotante es inerte.
- 45 10. Método según la reivindicación 1, donde el gas flotante es flotante de manera natural.
11. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de proporcionar una representación visual del movimiento del gas flotante que se libera desde el aparato utilizando un dispositivo óptico que muestra diferencias en la densidad del gas.
- 50 12. Sistema para simular el flujo de una columna de humo procedente de una fuente de incendio real (300) que comprende:
 - una válvula controlable eléctricamente (120) que tiene un primer puerto conectable a un suministro presurizado de gas flotante y un segundo puerto;
 - 55 un controlador (110) conectado para controlar la válvula eléctricamente controlable (120);
 - un sensor de flujo (150) con una entrada conectada al segundo puerto de la válvula eléctricamente controlable (120) y una salida y una salida de medición conectada al controlador (110); y
 - un aparato de liberación (340) conectado a la salida del sensor de flujo (150), donde dicho aparato de liberación (340) tiene un banco de válvulas de control (380) configuradas para suministrar gas flotante presurizado a secciones diferentes del aparato de liberación (340), y un banco de sensores de flujo (390) para medir el flujo del gas flotante presurizado a través de una válvula respectiva de dicho banco de válvulas de control (380) del aparato de liberación (340);
 - 60 donde el controlador está configurado para controlar la válvula eléctricamente controlable (120) y las válvulas de dicho banco de válvulas de control (380) para liberar el gas flotante de manera controlada para crear una columna de gas flotante liberado con un perfil de velocidad y un índice de propagación que corresponden con un perfil de velocidad y un índice de propagación de la columna de humo de la fuente de incendio real.
 - 65

- 5
13. Sistema según la reivindicación 12, que comprende además un sensor de sistema (160) configurado para medir una velocidad de la columna de gas flotante liberado emitida desde el aparato de liberación y conectado para transmitir un indicador de la velocidad al controlador (110), donde el controlador controla la liberación del gas flotante en función del indicador.
14. Sistema según la reivindicación 12, que comprende además un calentador (170) configurado para calentar el gas presurizado procedente del suministro de gas y conectado al controlador (110).

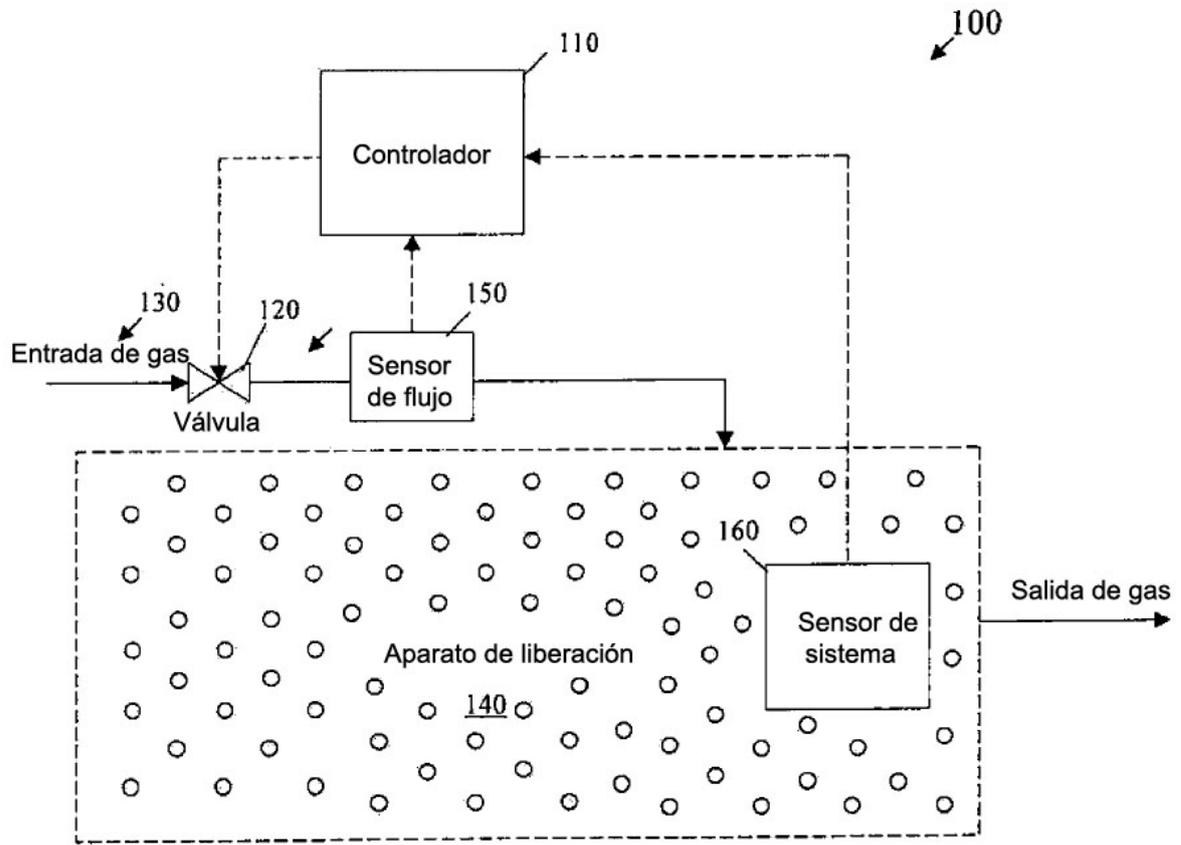


Figura 1

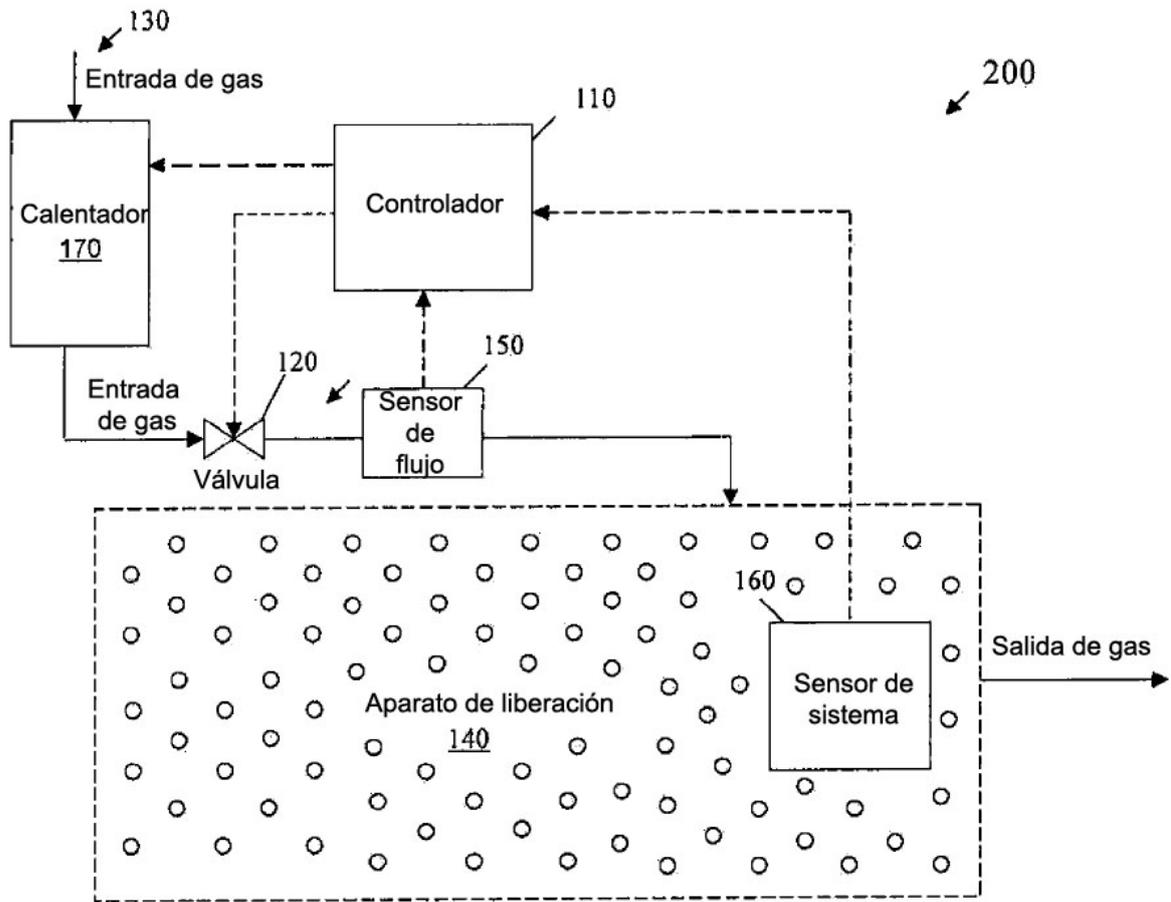


Figura 2

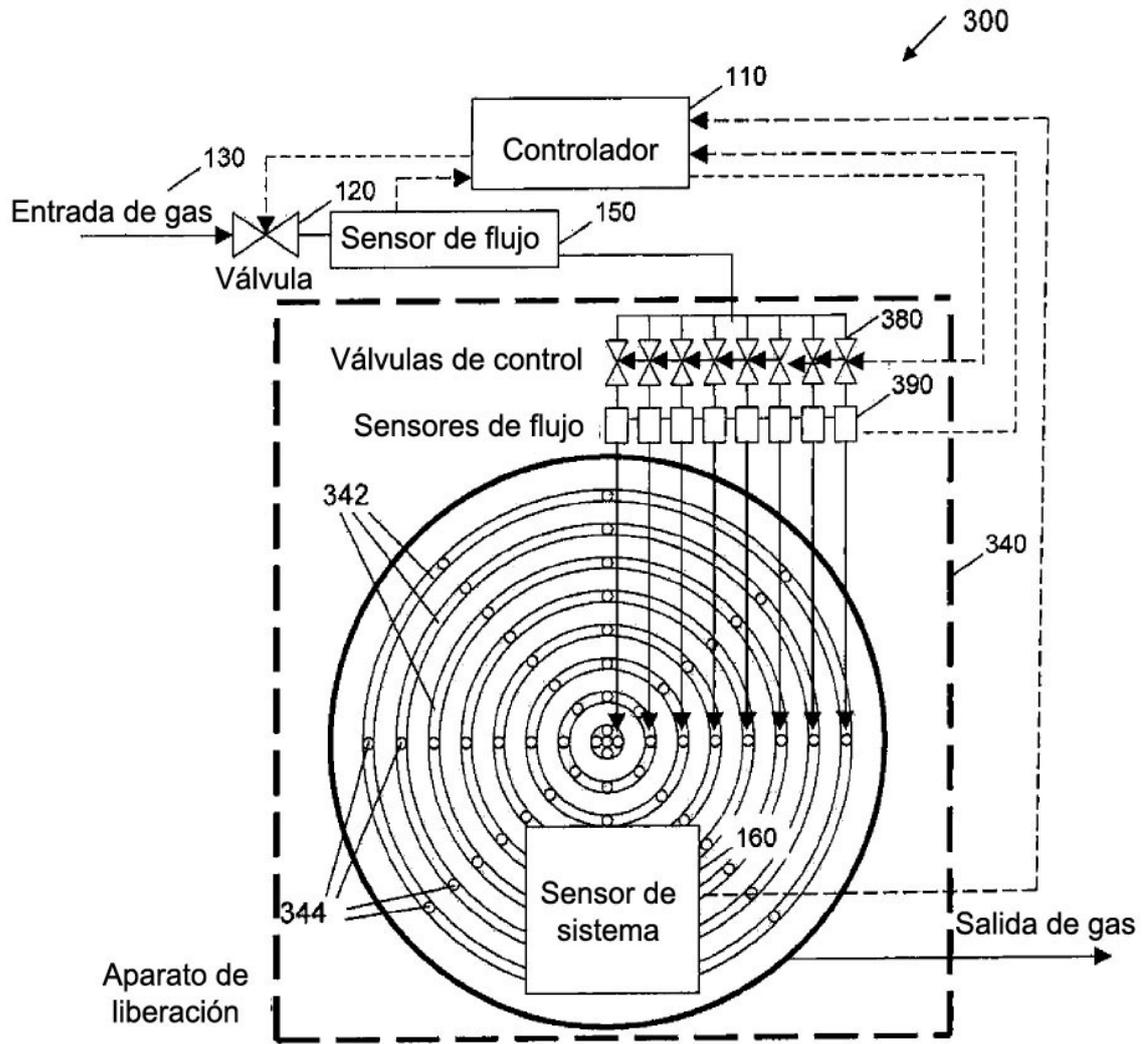


Figura 3

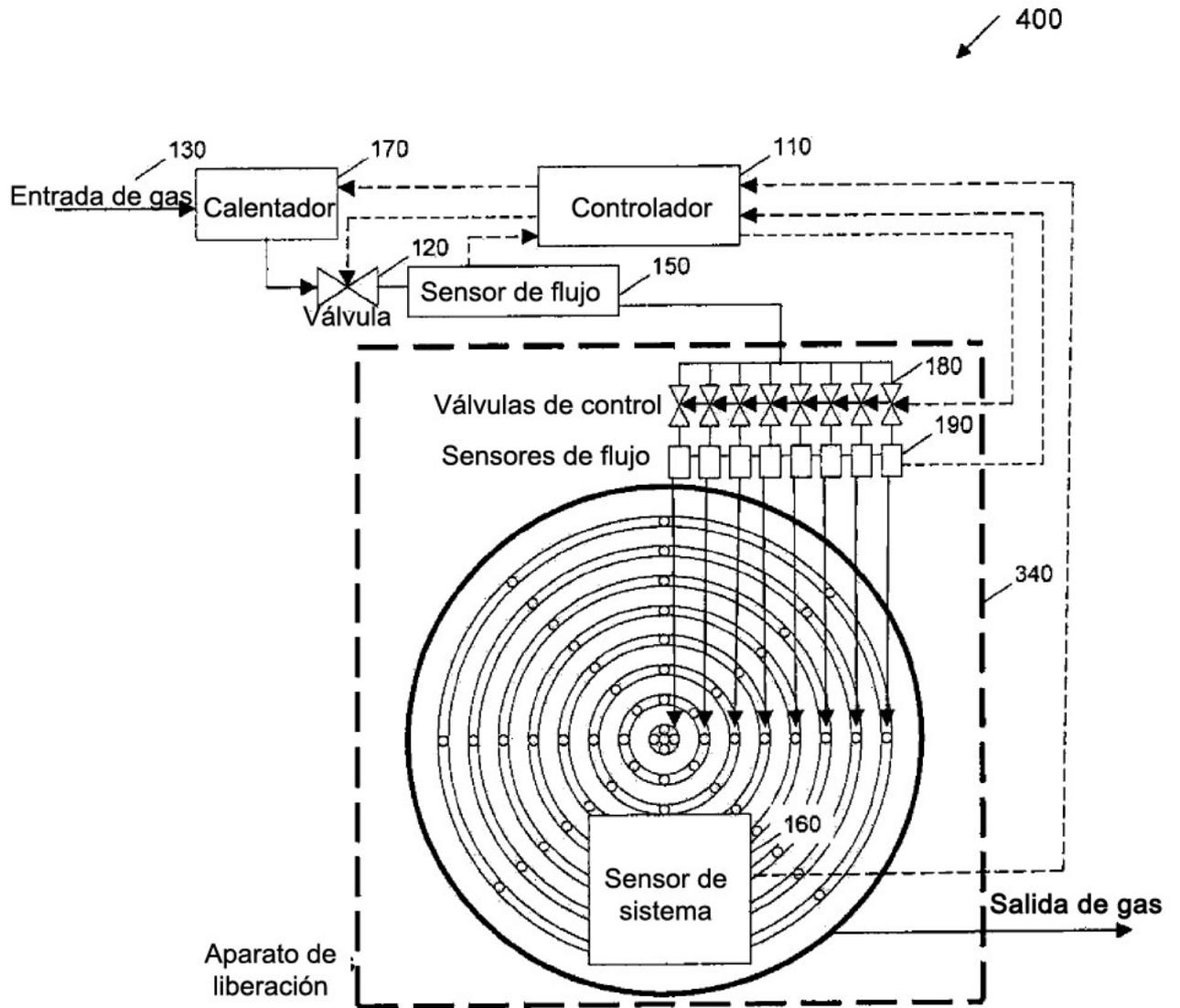


Figura 4