

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 899 670**

51 Int. Cl.:

<b>C25B 15/00</b>	(2006.01) <b>F02M 25/12</b>	(2006.01)
<b>C25B 15/08</b>	(2006.01) <b>F23K 5/00</b>	(2006.01)
<b>C25B 1/04</b>	(2011.01)	
<b>C01B 3/52</b>	(2006.01)	
<b>F02B 43/10</b>	(2006.01)	
<b>F23D 14/28</b>	(2006.01)	
<b>F23D 14/46</b>	(2006.01)	
<b>F23D 14/38</b>	(2006.01)	
<b>F23D 14/52</b>	(2006.01)	
<b>C01B 3/56</b>	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2018 PCT/EP2018/060608**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2018 WO18197568**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2018 E 18727678 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.08.2021 EP 3615710**

54 Título: **Sistema de tratamiento de gas de hidrógeno y/o de oxígeno producido por electrólisis del agua que sirve para alimentar una combustión**

30 Prioridad:

**25.04.2017 FR 1753592**

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

**14.03.2022**

73 Titular/es:

**BULANE (100.0%)  
79 rue Mézière Christin Ecoparc de Fabrègues  
34690 Fabregues, FR**

72 Inventor/es:

**JEREZ, NICOLAS y  
CHAMPSEIX, HENRI**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

ES 2 899 670 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 de tratamiento de gas de hidrógeno y/o de oxígeno producido por electrólisis del agua que sirve para alimentar una combustión

5

**Campo técnico**

La presente invención se refiere al tratamiento de gas de hidrógeno y/o de oxígeno producido por electrólisis del agua.

10

La filtración y el tratamiento de los gases permiten controlar los parámetros fisicoquímicos tales como la composición, el caudal y la temperatura de manera estable en el tiempo para cualquier aplicación que utilice una fuente de calor procedente de la combustión de gases combustibles obtenida a partir de la electrólisis del agua.

15

Las aplicaciones son diversas. Pueden referirse a las operaciones de combustión, de descontaminación de la cámara de combustión, de soldadura, de soldadura fuerte, de calentamiento o también de recorte.

La invención propone, por su parte, un sistema de tratamiento de gas de hidrógeno y/o de oxígeno, así como un dispositivo de producción de hidrógeno y/o de oxígeno por electrólisis del agua que sirve para alimentar una combustión.

20

Encuentra aplicación ventajosamente para la alimentación de un quemador de gas, de una cámara de combustión o de un soplete (en particular de tipo de hidrógeno) y más generalmente para cualquier otra aplicación que utilice unos gases combustibles procedentes de la electrólisis del agua.

25

**Técnica anterior y problemática general**

El procedimiento de electrólisis permite por ejemplo producir oxígeno e hidrógeno gaseosos de manera separada y/o mezclada. Estos gases combustibles pueden ser aprovechados para generar calor en una aplicación de combustión como para las operaciones de combustión, de descontaminación de la cámara de combustión, de soldadura, de soldadura fuerte, de calentamiento o también de recorte, etc.

30

Sin embargo, los gases así producidos por electrólisis están cargados de humedad. Con el fin de controlar la calidad de la combustión, la tasa de humedad de los gases debe ser reducida, controlada y ajustada con el fin de satisfacer plenamente las necesidades de la aplicación.

35

Por otro lado, los electrolitos utilizados para la electrólisis del agua son unas soluciones acuosas con pH básicos o ácidos. La parte húmeda del gas puede contener así también unos residuos ácidos o básicos. Por lo tanto, es necesaria una etapa de tratamiento.

40

Una vez separada la fase líquida de la fase gaseosa, el condensado obtenido debe ser evacuado sin restringir el proceso de tratamiento en curso.

En el caso en el que los gases son neutralizados y/o lavados por la puesta en contacto con un líquido, un gas o un compuesto sólido reactivo de lavado, éste debe ser evacuado y/o regenerado para seguir garantizando un tratamiento eficaz.

45

Por otro lado, unos componentes tales como unos coalescentes, unos medios filtrantes y/o neutralizantes necesitan ser sustituidos con el fin de garantizar un funcionamiento óptimo del sistema. Esta sustitución debe ser simplificada, poco costosa en tiempo de operación, sin necesitar un desmontaje completo del sistema.

50

Otra etapa de tratamiento debe permitir también retener los elementos sólidos milimétricos y/o micrométricos transportados por el flujo de gas.

Además, algunas aplicaciones que utilizan la combustión de los gases de hidrógeno y/o de oxígeno producidos por electrólisis del agua de manera separada o mezclada necesitan una modificación de su composición fisicoquímica. Así, el gas está funcionalizado por un tercer compuesto químico mediante la puesta en contacto con un reactivo.

55

Esta modificación de composición fisicoquímica se debe mantener y controlar de manera precisa en el tiempo.

60

Por último, es importante que los diferentes recintos y/o recipientes del dispositivo de tratamiento estén compartimentados desde un punto de vista fluídico con el fin de evitar contaminaciones y que los diferentes medios no se mezclen.

65

Así, existe una necesidad general de un sistema de tratamiento de gases procedentes de la electrólisis del agua

que sirva para alimentar una combustión que integre, en su totalidad o parcialmente, las funciones siguientes:

- Filtración: separar la fase líquida del gas, eliminar la humedad, eliminar los eventuales residuos sólidos,
- 5 • Lavado/Neutralización de los gases: suprimir los residuos ácidos o básicos del electrolito,
- Evacuar, reutilizar los condensados formados,
- 10 • Evacuar, purgar, controlar los diferentes líquidos, sólidos o gases de lavado y/o de tratamiento,
- Permitir que estas etapas de evacuación, de reinyección y de control no obstaculicen el funcionamiento del dispositivo,
- 15 • Funcionalizar el gas mediante una modificación fisicoquímica gracias a un tercer compuesto químico, con el fin de controlar los parámetros de combustión o de conferirle unas propiedades suplementarias,
- Controlar y estabilizar esta funcionalización en el tiempo
- 20 • Asegurar una compartimentación fluídica de los diferentes recintos de lavado, de tratamiento, y de control con el fin de evitar cualquier mezcla, contaminación de los diferentes compuestos químicos líquidos, sólidos o gaseosos utilizados en el sistema

Se conocen en la actualidad clásicamente unos generadores que permiten la producción de oxígeno y de hidrógeno -en forma individual o mezclada- por electrólisis del agua. Estos dispositivos pueden estar asociados a un quemador de gas, una cámara de combustión, un soplete o cualquier otra aplicación que utilice unos gases combustibles procedentes de la electrólisis del agua.

Un sistema de este tipo comprende en particular:

- 30 - una célula de electrólisis compuesta por un recipiente que contiene unos electrodos y un electrolito;
- una fuente de energía eléctrica para alimentar la célula de electrólisis y sus auxiliares como los sensores, los sistemas de enfriamiento, por ejemplo;
- 35 - un sistema de tratamiento de los gases generados por la célula de electrólisis.

Como se habrá comprendido, los sistemas de tratamiento de los gases son indispensables en estos generadores que sirven para alimentar una combustión con el fin de permitir purificar los gases generados y/o tratarlos para modificar su composición fisicoquímica con el objetivo de controlar los parámetros de combustión y/o de conferir unas propiedades suplementarias a los gases producidos.

Se conocen asimismo los documentos WO2013093929A1, US5082544A1, FR2942973A1 y US20120244485A1.

### Resumen de la invención

Un objetivo general de la invención es proponer un sistema de tratamiento de los gases resultantes de un procedimiento de electrólisis que presente una composición fisicoquímica adecuada para la explotación de gases, separados y/o mezclados, en una aplicación de combustión aprovechable a la salida del dispositivo.

En particular, un objetivo de la invención es proponer un sistema que permita, en la salida, una combustión estable y de gran calidad.

Otro objetivo de la invención es proponer un sistema de tratamiento de los gases que sea fiable, económico y de bajo mantenimiento.

Otro objetivo más de la invención es proponer una solución que sea estructuralmente simple y permita una gran compacidad.

Así, según un aspecto, la invención propone un sistema de tratamiento de gas de hidrógeno y/o de oxígeno que comprende por lo menos un intercambiador térmico, en el que circula(n) el (o los) gas(es) para ser enfriado(s) o calentado(s), estando dicho intercambiador térmico sumergido en un compuesto reactivo que es recibido en un recinto y que es atravesado a su vez por el (o los) gas(es), generando dicho compuesto reactivo una reacción endotérmica o exotérmica cuando tiene lugar una puesta en contacto con el gas, experimentando dicho compuesto reactivo, así como el (o los) gas(es) una modificación fisicoquímica que genera una reacción endotérmica o exotérmica cuando son puestos en contacto.

Con dicho sistema, el tratamiento del gas por el compuesto reactivo se utiliza para generar un enfriamiento o un calentamiento de los gases durante su tratamiento, con fines de optimización.

5 Un sistema de este tipo integra ventajosamente las diferentes características siguientes, consideradas solas o en combinación:

- un compuesto reactivo es un compuesto líquido en el que el gas circula por burbujeo;
- 10 • puede también ser de tipo sólido;
- dicho compuesto es además orgánico o inorgánico;
- 15 • el sistema comprende por ejemplo diferentes recintos de tratamiento y/o de filtración, comprendiendo cada uno de estos recintos un compuesto reactivo o un compuesto de lavado a través del cual circula(n) el (o los) gas(es);
- el sistema comprende por lo menos un coalescedor en la entrada de una columna de separación y/o de tratamiento para el desecado de los gases y la formación/recuperación de condensados y subproductos; dicho coalescedor permite iniciar mecánicamente o químicamente la transferencia en fase líquida de las especies presentes en los gases en forma de vapor;
- 20 • la columna de separación puede comprender en particular un medio filtrante y/o neutralizante (filtro de partículas de un material orgánico o inorgánico por ejemplo);
- 25 • el coalescedor y/o el medio filtrante y/o neutralizante están dispuestos en unos alojamientos accesibles sin desmontaje de tuberías de circulación de gas, ni de racores ni de recintos situados en la trayectoria del (o de los) gases, con el fin de permitir el mantenimiento de dichos coalescedor y/o medios sin apertura del circuito;
- 30 • el sistema comprende uno o varios puente(s) térmico(s) que permite(n) transmitir la temperatura entre los recipientes, y enfriar así la columna de separación, o unos recintos de tratamiento y/o de filtración a partir del recipiente más frío, y así, aumentar por ejemplo su capacidad de separación por condensación de una columna de separación gas-líquido;
- 35 • el sistema comprende por lo menos un sistema de vaciado y/o de reciclado de los condensados y otros subproductos generados en la columna de separación, y/o del compuesto reactivo y/o de lavado;
- 40 • el sistema comprende unas chapaletas antirretorno, unas electroválvulas, unas chapaletas antirretorno de llama, unas válvulas que permiten garantizar una buena gestión de los diferentes compartimentos fluidicos, garantizar la seguridad del sistema y de las personas con el fin de evitar cualquier contaminación entre recintos y/o recipientes;
- 45 • el sistema comprende por lo menos un sistema de distribución del caudal de los gases que permite el control de la tasa de filtración, de modificación fisicoquímica y/o el pilotaje de la temperatura de los gases;
- el sistema comprende por lo menos un sensor de nivel, posicionado en por lo menos un recinto y/o una columna que permite el servocontrol, la realimentación, y/o la evacuación del compuesto reactivo, así como el reciclaje de los condensados/subproductos;
- 50 • puede comprender también por lo menos un sensor de medición térmica y/o por lo menos un sensor de caudal de gas que permite la vigilancia y el control del sistema de distribución de caudal.

55 La invención se refiere además a un dispositivo de producción de hidrógeno y/o de oxígeno por electrólisis del agua, caracterizado por que comprende dicho sistema de tratamiento de los gases.

Propone asimismo un aparato que sirve para alimentar una combustión que comprende hidrógeno y/u oxígeno, caracterizado por que comprende dicho dispositivo de producción de hidrógeno y/o de oxígeno por electrólisis del agua.

60 Un aparato de este tipo es, por ejemplo, un aparato de soldadura fuerte/soldadura en el que la combustión está asegurada por un soplete y su boquilla que forma un quemador.

**Breve descripción de los dibujos**

Otras ventajas y características de la invención se desprenderán también de la descripción siguiente de varias variantes de realización, dadas a título de ejemplos no limitativos, a partir de los dibujos adjuntos. La invención se describe así en relación con unas formas de realización preferidas, pero resulta evidente que se pueden considerar otras formas de realización. En particular, las características de las diferentes formas de realización y componentes descritos se pueden combinar entre sí, si no hay incompatibilidades.

Las figuras 1 y 2 ilustran unos ejemplos de sistemas de tratamiento de gases de acuerdo con unos modos de realización posibles para la invención.

La figura 3 es una representación esquemática de una síntesis de estos dos modos de realización.

**Descripción detallada de varios modos de realización de la invención**

**Primer ejemplo de sistema de tratamiento: Tratamiento con líquido reactivo con distribuidor de caudal y pilotaje por control de los parámetros de combustión**

*Estructura general*

En el ejemplo ilustrado en la figura 1, el sistema de tratamiento de gases recibe en la entrada los gases generados por una célula de electrólisis 0 y alimenta una cámara de combustión.

Este modo de realización del sistema, ilustrado en la figura 1, comprende en particular los elementos siguientes:

- un recinto de tratamiento de los gases 4a que contiene un líquido reactivo 2;
- un intercambiador térmico 1, que está constituido por ejemplo por un serpentín, sumergido en el líquido reactivo dentro del recinto;
- una columna de separación gas/líquido 5b;
- un distribuidor de caudal de gas 11.

El recinto 4a contiene un compuesto que es un líquido orgánico, una solución acuosa salina o un compuesto sólido reactivo con el que el gas genera una reacción endotérmica o exotérmica cuando tiene lugar su puesta en contacto o su burbujeo.

Los líquidos reactivos se podrán seleccionar por ejemplo de entre la lista no exhaustiva siguiente: acetona, etanol, MEK, tolueno, metanol, ácido metanoico, ácido acético, ácido cítrico, ácido nítrico, ácido oxálico, ácido sulfúrico, glicoles, solución de hidróxido de potasio, solución de hidróxido de sodio, los líquidos orgánicos de origen biológico.

Los sólidos reactivos se podrán seleccionar por ejemplo de entre la lista siguiente, sin que sea exhaustiva: gel de sílice, nitrato de potasio, nitrato de calcio, hidróxido de potasio o de sodio, materiales cerámicos pretratados y/o funcionalizados, tal como zeolita o alúminas.

En el caso del modo de realización del ejemplo 1, el líquido reactivo 2 es acetona.

El sistema puede comprender también uno u otros varios recintos (no representados) de tratamiento de los gases que contienen líquidos o sólidos reactivos, o también una solución de lavado. Dichos recintos son atravesados entonces, o no, por un intercambiador térmico.

De la misma manera, es posible prever una o varias columnas diferentes de separación gas/líquido.

*Esquema de circulación fluidica*

En el caso de la electrólisis del agua, los gases generados son hidrógeno y oxígeno, obtenidos simultáneamente en la célula de electrólisis 0. La temperatura y el caudal del flujo de gas se miden en la salida de la célula mediante un sensor de temperatura y un caudalímetro anotados 12b.

Los gases se ponen en contacto térmico a través de la pared del intercambiador 1, enfriado a su vez por el líquido reactivo 2 en el que está sumergido. La temperatura de los gases, reducida así, se mide de nuevo mediante un sensor de temperatura 12b a la salida del recipiente 4a.

El flujo gaseoso se inyecta entonces en la columna de separación gas/líquido 5b a través de un coalescedor 5a.

- 5 Dicho coalescedor es por ejemplo un tamiz, un sinterizado o una espuma, y más generalmente cualquier estructura que fuerce, mecánica o químicamente, una transferencia en estado líquido de las especies presentes en el flujo gaseoso en forma de vapor, y permite después la separación gas/líquido.
- 10 Está dispuesto, en la trayectoria del gas en las tuberías, en un alojamiento específico 7a. Este alojamiento se abre fácilmente con respecto a la tubería, lo cual permite tener acceso fácil y directamente al coalescedor sin desmontaje completo del sistema y en particular de las tuberías.
- 15 Los condensados así formados en la columna 5b se separan de manera gravitacional y se almacenan en la parte inferior de la columna.
- En función del nivel de condensado determinado por el sensor 12b colocado en la parte inferior de la columna, un sistema de reciclaje/vaciado de los condensados 9 compuesto por una bomba 9a, por una electroválvula 10b, pilotada por la tarjeta electrónica 12a, reinyecta los condensados líquidos así formados en la célula de electrólisis 0 o los evacúa hacia el exterior del sistema.
- 20 En la parte superior de la columna de separación gas/líquido 5b, el flujo gaseoso pasa por ejemplo a través de un medio filtrante 6.
- Este medio filtrante es por ejemplo de tipo membranoso. Filtra a escala milimétrica, micrométrica o nanométrica. Puede ser más generalmente cualquier material que permita atrapar los elementos sólidos arrastrados por el flujo gaseoso.
- 25 Asimismo, el medio filtrante puede estar pretratado y funcionalizado para mejorar su eficacia. Este filtro 6 retiene las eventuales partículas sólidas arrastradas por el flujo de gas y permite su neutralización química, por ejemplo, en términos de pH.
- 30 Después de atravesar una chapaleta antirretorno 10a, los gases se separan en dos flujos distintos: uno se envía al líquido del recinto 4a, y el otro hacia la salida, mediante un sistema de distribución de caudal 11.
- Este sistema 11 permite dosificar los dos flujos utilizando la pérdida de carga inducida por su diseño, que puede realizar por ejemplo una restricción fluidica o también un instrumento pilotado manual o automáticamente por la tarjeta electrónica 12a.
- 35 Por ejemplo, la dosificación se puede realizar mediante un tornillo fijador de punta mecanizado y/o un juego de electroválvulas que permiten el pilotaje electrónico/automático de la apertura mecánica/fluidica del sistema de distribución de los gases. Se ajusta así en tiempo real el caudal de gas dirigido hacia el recinto 4a.
- 40 Dichos sistemas de distribución de caudal pueden estar previstos también para el control de la entrada del gas en el o los otros recintos cuando el sistema comprende varios de ellos.
- Una parte del flujo de gas se dirige así hacia el recinto 4a y pasa entonces al líquido reactivo 2. Esto provoca una modificación fisicoquímica del flujo gaseoso, y permite el enfriamiento del líquido reactivo, y por lo tanto del recinto 4a y del intercambiador 1.
- 45 A la salida del recinto 4a, los gases modificados se mezclan después con el flujo no modificado que procede del sistema de distribución de caudal 11. El ajuste de los dos flujos gracias al sistema 11 permite obtener así una composición particular, predefinida, antes de la combustión.
- 50 La combustión realizada al final del circuito fluidico es controlada por ejemplo, por un analizador de combustión 12b que permite su ajuste y su control mediante la tarjeta electrónica 12a.
- 55 También como variante, la reacción del líquido reactivo 2 atravesado por el flujo gaseoso puede ser exotérmica y permitir el calentamiento de este último.
- Este modo de realización encuentra aplicación en particular ventajosamente en los casos en los que los gases producidos por electrólisis deben ser mantenidos a una temperatura mínima. El calentamiento así realizado permite, por ejemplo, evitar la formación de gel en el dispositivo de tratamiento de gas.
- 60 La temperatura del gas se gestiona así con el fin de asegurar unas propiedades fisicoquímicas compatibles con su explotación.
- 65 En la continuación de la descripción, se incide en los parámetros en los que influye el sistema de tratamiento que acaba de ser descrito.

*Tasa de humedad: Separación gas/líquido optimizada*

5 En el ejemplo ilustrado en la figura 1, la tasa de humedad del gas a la salida de la célula de electrólisis 0 se reduce en gran medida gracias a la combinación del recinto 4a, del intercambiador 1, de la columna de separación 5b, del coalescedor 5a y del líquido reactivo 2 que es acetona.

10 Las propiedades endotérmicas del líquido reactivo se aprovechan en este caso para enfriar el flujo gaseoso y permitir una coalescencia particularmente eficaz en el componente coalescedor 5a gracias a la disminución del punto de rocío del gas. La eficacia así aumentada a nivel del coalescedor 5a permite una separación máxima de la fase líquida contenida en el gas y la recuperación del condensado en la parte inferior de la columna de separación 5b.

15 Un puente térmico 8 permite que la columna 5b se beneficie del enfriamiento generado por la reacción endotérmica en el recinto 4a. Este puente térmico 8 se realiza en el ejemplo mediante una unión mecánica (por ejemplo, un bloque metálico soldado o ensamblado mediante tornillos entre los dos recipientes). El intercambio térmico entre los dos recipientes provoca un enfriamiento de la columna de separación gas/líquido, mejorando así más su capacidad de filtración y/o de separación por condensación.

20 Por otra parte, este sistema de separación gas/líquido que utiliza una modificación de la temperatura del gas tiene también la ventaja de autorregular el aumento de su eficacia de filtración en función del caudal de gas.

*Residuos ácidos y básicos: Neutralización mediante un medio filtrante funcionalizado*

25 En una célula de electrólisis de tipo electrolizador alcalino, el gas se produce a pH alto. Por lo tanto, es particularmente importante hacer que el gas sea neutro con el fin de garantizar unos parámetros de combustión controlada, y proteger, por ejemplo, una eventual corrosión de los diferentes componentes y recipientes del sistema.

30 A la salida del coalescedor 5a, el gas se libera de una gran parte de la humedad procedente de la célula de electrólisis 0 gracias a la combinación de componentes que aseguran la separación gas/líquido y optimiza la coalescencia.

35 Sin embargo, puede permanecer una humedad residual que tiene un pH elevado. Utilizando un medio filtrante 6, posiblemente funcionalizado, es posible actuar sobre el pH del gas.

*Gestión de los condensados: Control y reciclaje de los condensados*

40 Los condensados líquidos deben ser controlados y evacuados sin restringir el proceso de filtración en curso en la columna.

Esto es lo que permite el conjunto 9, constituido por el sensor de nivel líquido 12b, de la bomba de condensado 9a, de la electroválvula 10b, de la chapaleta antirretorno 10a y de la tarjeta electrónica 12a.

45 Los condensados líquidos así formados constituyen una solución acuosa básica o ácida que, cuando el nivel es detectado por el sensor 12b dentro de la columna 5b, desencadena la readmisión por bombeo hacia la célula de electrólisis 0.

50 Por otra parte, se puede elegir no reciclar los condensados hacia la célula de electrólisis 0 sino evacuarlos hacia el exterior del sistema, por ejemplo si el nivel de líquido del electrolizador ya está en su máximo. En este caso, la electroválvula 10b transfiere el líquido hacia el tapón de purga en el que un depósito previamente colocado recoge así el condensado en el exterior del dispositivo.

55 El reciclaje de los condensados hacia la célula de electrólisis 0 o su evacuación, mediante unos componentes e instrumentos que utiliza, no perturba el proceso de filtración en curso.

*Gestión de los reactivos: Control, vaciado, renovación de los reactivos y de los elementos filtrantes y coalescedores*

60 En uso, los reactivos utilizados para modificar la composición fisicoquímica y los elementos filtrantes y coalescedores deben ser sustituidos para asegurar una eficacia óptima del proceso.

65 El tapón 9b permite la renovación manual de los reactivos, por ejemplo la acetona, en el recinto 4a. En otro modo de realización, esta adición de líquido se puede realizar de manera automática con una bomba, accionada por la tarjeta electrónica 12a y un sensor de nivel 12b colocado en el recinto 4a. Para una renovación completa del líquido reactivo, el tapón de purga 9b permite el vaciado manual completo del recinto 4a.

Para permitir una sustitución fácil del coalescedor 5a, se puede prever que el coalescedor esté situado en un alojamiento estanco 7a que permita su extracción y su sustitución sin tener que desmontar el conjunto de los tubos que aseguran la circulación de los fluidos.

- 5 De la misma manera, el medio filtrante 6, colocado en la columna 5b, se puede fijar a un tapón 7b que, cuando el sistema está parado, permite sustituirlo sencilla y rápidamente, y no necesita un desmontaje completo del sistema.

*Filtración de los elementos sólidos: medio filtrante membranoso*

- 10 Con un caudal elevado, el flujo gaseoso puede arrastrar unos residuos sólidos tal como unas partículas metálicas que deben ser filtrados con el fin de no dañar los otros elementos del dispositivo.

- 15 El medio filtrante 6, además de su función de neutralización descrita anteriormente en el ejemplo, retiene estos elementos sólidos y libera así el gas de cualquier impureza superior al diámetro de estos poros. En el caso de la figura 1, el medio filtrante es un filtro de papel con una abertura de poros del orden de 1 µm.

*Modificación fisicoquímica de los gases*

- 20 Con el fin de alcanzar unas propiedades de combustión particulares tal como una temperatura de combustión, un olor, un color de llama, un nivel de radiación óptica, una tasa de productos de combustión, los gases se funcionalizan gracias a la combinación de la totalidad o parte de las diferentes funciones/etapas de tratamiento del flujo gaseoso garantizadas por las partes del dispositivo.

- 25 En el caso de la figura 1, esta modificación se realiza pasando el flujo gaseoso por el líquido reactivo 2 del recinto 4a. Además de la generación de frío, útil para la optimización del procedimiento de separación gas-líquido a través de la coalescencia, el gas modificado fisicoquímicamente por el líquido reactivo se lleva hacia la combustión y permite que se le den unas propiedades particulares.

- 30 Esta modificación fisicoquímica con acetona permite también dar un olor al gas, permitiendo detectar una eventual fuga o un fallo de la combustión.

*Gestión fisicoquímica de los gases: Instrumentación, regulación*

- 35 Estas propiedades fisicoquímicas son controladas, por ejemplo, por el analizador de combustión 12b colocado cerca de la combustión. Unas tasas y/o valores diana predefinidos se alcanzan regulando, manual o automáticamente gracias a una tarjeta electrónica 12a, la pérdida de carga inducida por el sistema de distribución de caudal 11 por estrechamiento u aumento del diámetro fluido, que desvía una parte del flujo gaseoso original hacia el recipiente de tratamiento.

- 40 Por ejemplo, en particular en el caso de una distribución del caudal por medio de un tornillo fijador de punta mecanizado pilotado electrónicamente, la regulación puede depender de la temperatura del recipiente 4a y ser obtenida gracias a una sonda de temperatura.

- 45 Este sistema permite un control preciso de la combustión a la salida de la invención en términos de caudal, de temperatura y de composición química, y esto de manera duradera en el tiempo y de manera repetible.

*Compartimentación fluidica: Elementos de seguridad y de anticontaminación*

- 50 Unos componentes, tales como unas chapaletas antirretorno 10a por ejemplo, permiten garantizar la seguridad del dispositivo y de las personas y una buena compartimentación fluidica entre los diferentes recipientes. Estos permiten evitar el desplazamiento no deseado de los líquidos y/o de los gases entre los recintos, garantizar su integridad fisicoquímica (contaminación) así como sus prestaciones funcionales, sus renovaciones, su reciclaje y/o su vaciado.

- 55 **Segundo ejemplo de modo de realización del sistema de tratamiento: Tratamiento por sólido reactivo, lavado líquido sin distribuidor de caudal y pilotaje por control de los parámetros de composición fisicoquímica del flujo gaseoso**

*Estructura y circulación fluidica*

Este modo de realización del sistema, en comparación con el primer ejemplo de modo de realización e ilustrado en la figura 2, comprende en particular los elementos siguientes:

- 65 - un recinto 4a lleno en este caso con un sólido reactivo 3,

- un recinto de lavado 4b,
- un intercambiador 1, que está constituido por ejemplo por un serpentín, que se sumerge en el sólido reactivo 3.

5 La temperatura del gas se mide a la salida de la célula de electrólisis 0 mediante un sensor de temperatura 12b antes de ser enviado al recinto 4a en contacto con el sólido reactivo 3. En contacto con el gas húmedo, el sólido reactivo 3 provoca una reacción endotérmica que enfría el intercambiador térmico 1, los gases que lo atraviesan, y el conjunto del recinto 4a.

10 El sólido reactivo 3 se presenta en forma dividida, tal como un polvo, con el fin de maximizar la superficie de contacto gas/sólido o también en forma de granulados, de objetos milimétricos o en forma maciza.

15 En el ejemplo de la figura 2, está constituido por nitrato de potasio en granulados.

El flujo de gas es enviado entonces al recinto 4b y burbujea en el líquido de lavado, en este caso agua pura. En este recinto, el gas se limpia de los residuos de nitrato de potasio. La unión mecánica 8 forma un puente térmico entre los recintos 4a y 4b.

20 El líquido de lavado se renueva de manera automática gracias a un sistema 9 compuesto por una bomba 9d protegida por una chapaleta antirretorno 10a y una válvula de evacuación 10b.

Después del lavado, la temperatura del flujo de gas disminuye a continuación por intercambio térmico en el intercambiador 1 contenido en el recinto 4a.

25 Se inyecta entonces en la columna de separación gas/líquido 5b a través de un coalescedor 5a. Este puede ser una tela metálica con una dimensión de malla de 150  $\mu\text{m}$ , y permite una separación por coalescencia de la fase líquida y de la fase gaseosa. Los condensados así formados se separan de manera gravitacional en la parte inferior de la columna 5b. El nivel de los condensados se mide gracias a los sensores de nivel 12b.

30 En la parte superior de la columna de separación gas/líquido 5b, el flujo gaseoso pasa a través de un medio filtrante 6 que es por ejemplo una tela metálica que contiene unos granos de zeolitas. Este compuesto de adsorción permite adsorber la humedad restante en el gas. Un sistema de tapón-filtro 7b permite la sustitución fácil de este cartucho filtrante a intervalos regulares con el fin de renovar el filtro 6. Este filtro retiene también las eventuales partículas sólidas arrastradas por el flujo de gas.

35 A la salida de la columna 5b, el analizador de gas 12b mide la tasa de humedad relativa, la tasa de hidróxido de potasio y la tasa de nitrato de potasio residuales.

40 A la salida, el gas es apto para ser aprovechado en una combustión que necesita una tasa de humedad relativa y de pureza predefinido y controlado.

*La tasa de humedad: Separación gas/líquido optimizada*

45 De la misma manera que en el modo de realización 1, el enfriamiento del gas permite optimizar la separación gas/líquido disminuyendo el punto de rocío del gas que circula en el serpentín y facilitando su coalescencia y su condensación en el coalescedor 5a y en la columna de separación gas/líquido 5b. Sin embargo, en este caso, el sólido reactivo es el nitrato de potasio en forma de granulados que se selecciona por sus propiedades de enfriamiento en contacto con el gas húmedo.

50 Como variante, y para otros tipos de aplicaciones, el sólido reactivo se puede seleccionar por sus propiedades exotérmicas: por ejemplo, hidróxido de potasio o de sodio en forma de granulados, materiales cerámicos pretratados y/o funcionalizados, etc.

*Los residuos ácidos y básicos: Limpieza con un líquido de lavado*

55 El burbujeo en un líquido de lavado tal como el agua permite diluir estos residuos en el líquido y limpiar el gas. El gas se encuentra así cargado de humedad, pero purificado de los residuos básicos o ácidos que podrían modificar su pH.

60 Se garantiza una renovación regular del agua de lavado para que la concentración del agua en los residuos siga siendo baja y permita una limpieza eficaz por dilución.

65 Por último, cuando atraviesan el filtro 6, los últimos residuos de humedad que pueden estar eventualmente cargados todavía con residuos iónicos, son adsorbidos en los poros de la zeolita.

*Gestión de los reactivos: Control, vaciado, renovación de los reactivos y de los elementos filtrantes y coalescedores.*

5 La gestión de los reactivos se efectúa de manera análoga al modo de realización 1, con la diferencia de que el reactivo es en este caso de tipo sólido.

10 Una adición de sólido reactivo se puede realizar manualmente desatornillando la platina 9b, que permite la evacuación del sólido reactivo usado y la adición de un nuevo lote de granulados nuevos hasta el nivel controlado por el sensor 12b. En otro modo de realización, específicamente en el uso de un reactivo de tipo sólido, esta adición de granulados se puede realizar de manera automática mediante un sistema de adición de palas o de tolva, accionado por una tarjeta electrónica 12a, aislado por un antirretorno de gas.

15 Por su parte, el líquido de lavado es renovado regularmente por el sistema 9 constituido por una bomba 9d, protegida por una chapaleta antirretorno 10a. El líquido usado es evacuado por una válvula pilotada 10b.

*Modificación fisicoquímica de los gases*

20 Como en el modo de realización 1, el gas se modifica en primer lugar poniéndolo en contacto con un reactivo, en este caso el nitrato de potasio. Sin embargo, en este modo de realización específico, no se desea que el gas se enriquezca con nitrato de potasio a la salida del dispositivo. Por lo tanto, se efectúa una segunda fase de modificación, que consiste en una etapa de purificación, mediante un líquido de lavado, con el fin de limpiar los gases de cualquier residuo de nitrato de potasio.

25 *Gestión fisicoquímica de los gases: Instrumentación, regulación*

En este caso de modo de realización, el gas es controlado por un analizador 12b en la salida de columna 5b que verifica que las tasas de humedad, de nitrato de potasio y el pH son inferiores a unas tasas predefinidas.

30 Los valores medidos permiten controlar en particular la eficacia de los diferentes tratamientos y accionar la renovación del sólido reactivo o del líquido de lavado si es necesario con el fin de asegurar una composición de gas utilizable de manera repetible y controlada.

Síntesis de los dos modos de realización descritos anteriormente

35 La tabla siguiente recoge en síntesis los componentes implementados en los dos modos de realización del sistema de tratamiento presentados con referencia a las figuras 1 y 2:

Referencia	Elemento/Componente	Modo de realización 1	Modo de realización 2
1	Intercambiador térmico	SI	SI
2	Reactivo líquido	SI	NO
3	Reactivo sólido	NO	SI
-	Orgánico/inorgánico	ORGÁNICO	INORGÁNICO
4	Recintos de tratamiento/filtración/lavado	SI: 4A	SI: 4A Y 4B
5A, 5B	Coalescedor, columna	SI	SI
6	Medio filtrante/neutralizante	SI	SI
7A, 7B	Alojamientos coalescedores/medio filtrante-neutralizante	SI	SI
8	Puente térmico	SI	SI
9 a 9x	Vaciado/reciclaje condensados y/o reactivos	SI	SI
10 a 10x	Componentes de compartimentación: Chapaleta antirretorno, Electroválvula, antirretorno de llama	SI	SI
11	Distribuidor de caudal de gas	SI	NO
12A	Tarjeta electrónica	SI	SI
12B	Sensores (Nivel, Térmico, Caudal, Analizador Gas/Combustión)	SI	SI

40 Estos diferentes componentes se recogen también en la figura 3.

Además, se ha representado en esta figura el perímetro 13 de un dispositivo de producción de hidrógeno o de oxígeno que comprende, por un lado, una célula de electrólisis del agua (célula 0 representada también en las figuras 1 y 2) y, por otro lado, un sistema de tratamiento de gas del tipo del descrito con referencia a las figuras 1 y 2.

45 En esta misma figura, se ha representado asimismo una combustión que está alimentada por dicho dispositivo de producción de H<sub>2</sub> y/o O<sub>2</sub>. Esta combustión y el dispositivo de producción 13 que lo alimenta constituyen juntos un aparato de combustión 14.

La combustión se realiza por ejemplo en un quemador de gas o también una cámara de combustión.

5 En otra aplicación particularmente ventajosa, está constituido por un conjunto soplete/boquilla, y el aparato 14 es un aparato de soldadura fuerte/soldadura por combustión que comprende hidrógeno y/u oxígeno.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de tratamiento de gases de hidrógeno y/o de oxígeno producidos por electrólisis del agua (0) y que sirven para alimentar una combustión, caracterizado por que comprende por lo menos un intercambiador térmico (1), en el que el (o los) gas(es) puede(n) circular para ser enfriado(s) o calentado(s), estando dicho intercambiador térmico sumergido en un compuesto reactivo (2 o 3) que está contenido en un recinto (4a) y que es atravesado a su vez por el (o los) gas(es), experimentando dicho compuesto reactivo así como el (o los) gas(es) una modificación fisicoquímica que genera una reacción endotérmica o exotérmica cuando se ponen en contacto.
- 10 2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que un compuesto reactivo es un compuesto líquido (2) en el que puede(n) circular por burbujeo el (o los) gas(es).
- 15 3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que un compuesto reactivo es un compuesto sólido (3) con el que se puede(n) poner en contacto el (o los) gas(es).
- 20 4. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende varios recintos (4) de tratamiento y/o de filtración, comprendiendo cada uno de estos recintos un compuesto reactivo (4a) o un compuesto de lavado (4b) a través del cual puede(n) circular el (o los) gas(es).
- 25 5. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende por lo menos un coalescedor (5a) en la entrada de por lo menos una columna (5b) de separación y/o de tratamiento que permite el desecado del (o de los) gas(es) y la formación/recuperación de condensados y subproductos.
- 30 6. Sistema según la reivindicación 5, caracterizado por que la columna (5b) de separación y/o de tratamiento comprende un medio (6) filtrante y/o neutralizante que puede modificar ventajosamente la composición fisicoquímica del (o de los) gas(es).
- 35 7. Sistema según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, caracterizado por que el coalescedor (5a) y/o el medio (6) filtrante y/o neutralizante están dispuestos en unos alojamientos (7a y/o 7b) accesibles sin desmontaje de tuberías de circulación de gas, ni de racores, ni de recintos situados en la trayectoria del (o de los) gas(es), con el fin de permitir el mantenimiento de dichos coalescedor y/o medio sin apertura del circuito.
- 40 8. Sistema según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, caracterizado por que comprende entre dos recintos (4) o entre un recinto y una columna (5b) de separación y/o de tratamiento, por lo menos un elemento de conexión que forma un puente térmico (8).
- 45 9. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende por lo menos un sistema (9) de vaciado y/o de reciclaje de los condensados y otros subproductos generados en la columna de separación (5b), y/o del compuesto reactivo contenido en el recinto (4).
- 50 10. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende por lo menos una chapaleta antirretorno (10a) y/o una válvula (10b) de compartimentado del circuito fluido.
- 55 11. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende por lo menos un sistema (11) de distribución del caudal de los gases que permite el control de la tasa de filtración, de modificación fisicoquímica y/o el pilotaje de la temperatura de los gases y/o de la combustión.
- 60 12. Sistema según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende por lo menos una tarjeta electrónica (12a) conectada a por lo menos un instrumento (12b) de medición del nivel y/o de medición térmica y/o de caudal de gas y/o de análisis de gas y/o de combustión, que permite pilotar el dispositivo.
13. Dispositivo (13) de producción de hidrógeno y/o de oxígeno por electrólisis de agua, caracterizado por que comprende un sistema de tratamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
14. Aparato (14) que sirve para alimentar una combustión que comprende hidrógeno y/u oxígeno, caracterizado por que comprende un dispositivo de producción de hidrógeno y/o de oxígeno por electrólisis del agua según la reivindicación 13.
15. Aparato de soldadura fuerte/soldadura por combustión que comprende hidrógeno y/u oxígeno, caracterizado por que comprende un soplete y una boquilla que forman juntos un quemador, así como un dispositivo de producción de hidrógeno y/o de oxígeno por electrólisis del agua según la reivindicación 13, alimentando dicho dispositivo de producción dicho quemador con gas.

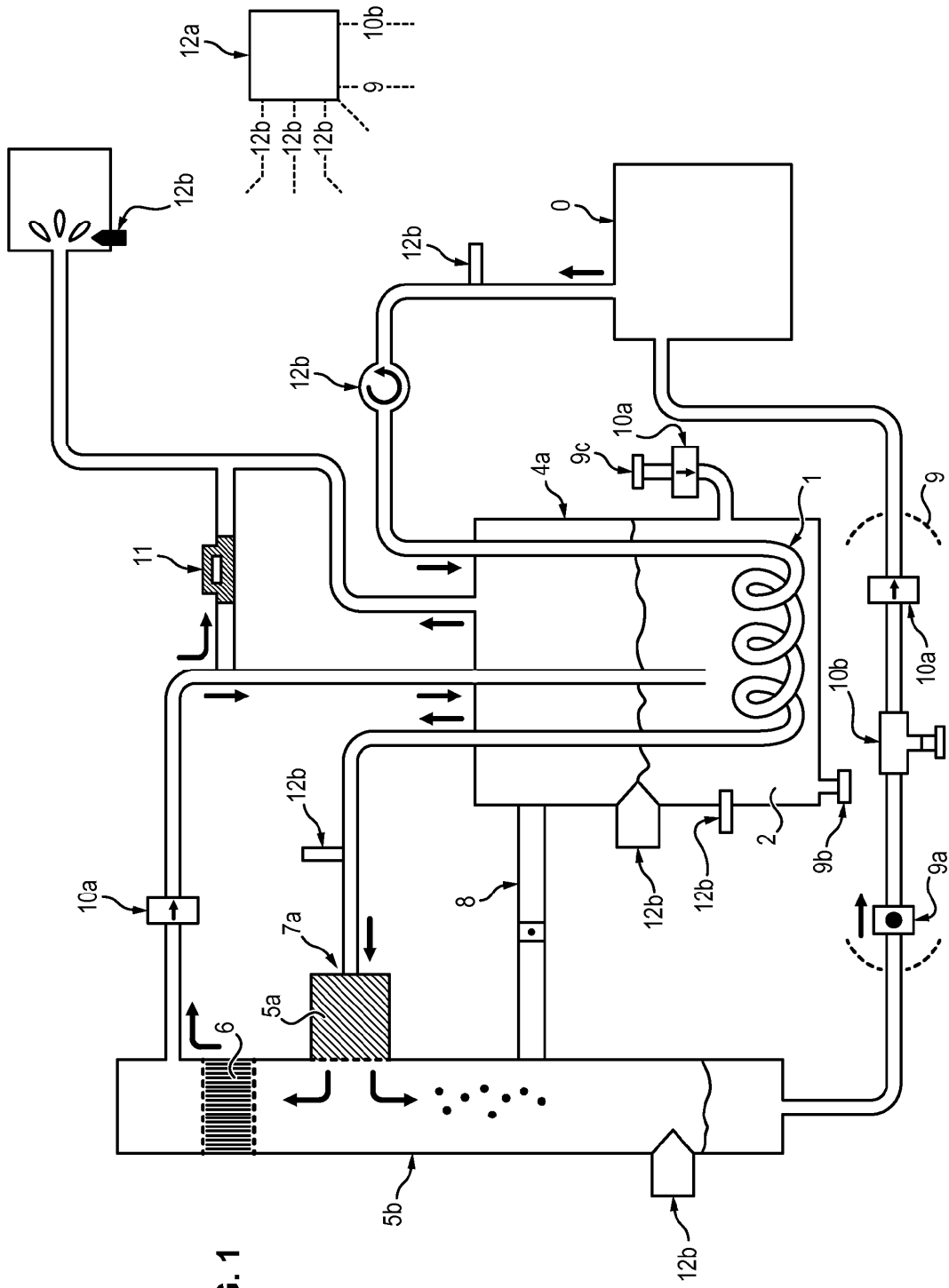


FIG. 1

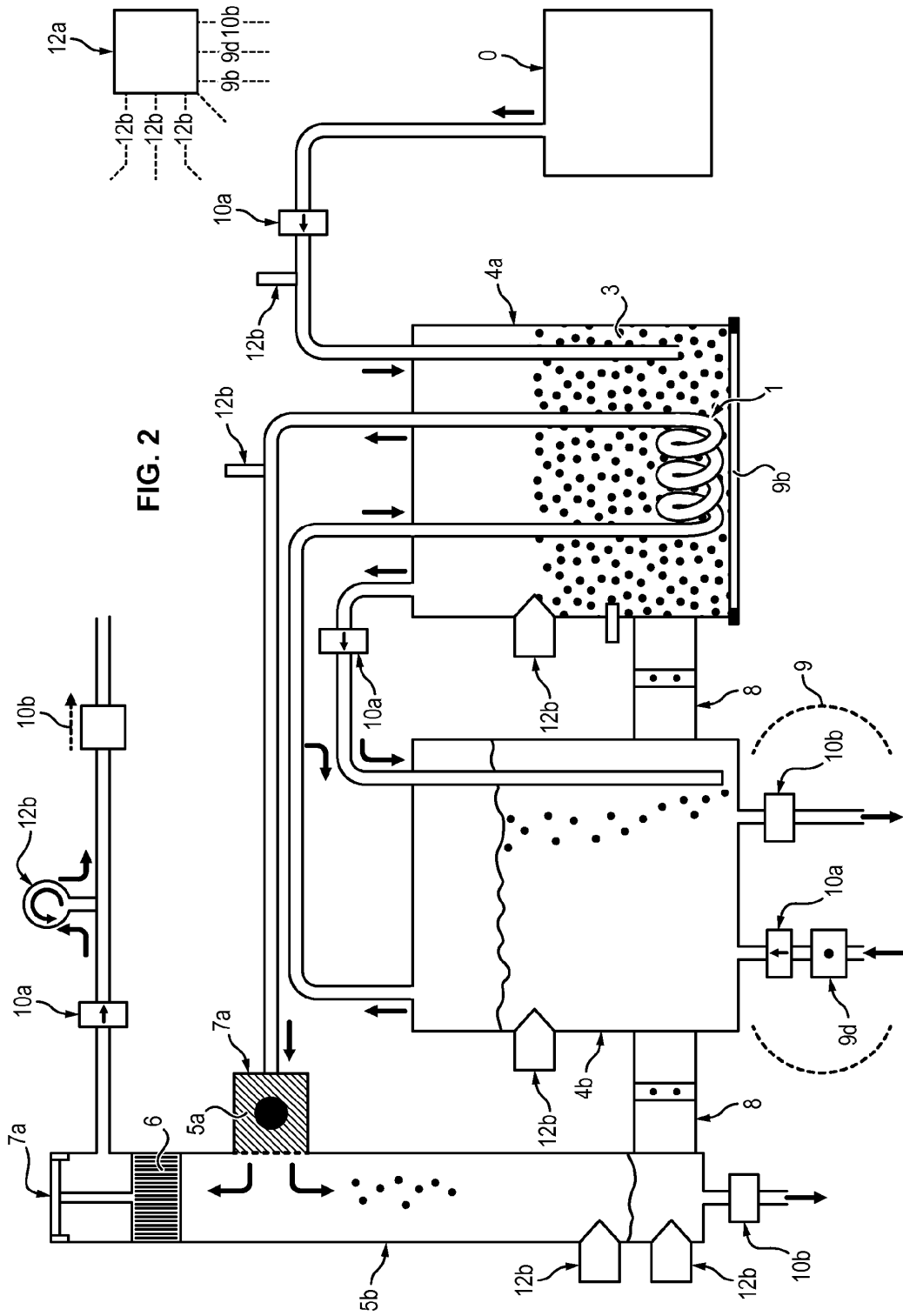


FIG. 2

FIG. 3

