



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 293 613**

51 Int. Cl.:
H01M 8/06 (2006.01)
H01M 8/04 (2006.01)
F23D 14/02 (2006.01)
F23D 14/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **06012825 .3**
86 Fecha de presentación : **22.06.2006**
87 Número de publicación de la solicitud: **1739779**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **03.01.2007**

54 Título: **Aparato para la preparación de energía térmica y eléctrica.**

30 Prioridad: **30.06.2005 DE 10 2005 030 908**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2008

73 Titular/es: **Viessmann Werke GmbH & Co. KG.**
Viessmannstrasse 1
35107 Allendorf, DE

72 Inventor/es: **Lorenz, Christian;**
Hesse, Wolfgang y
Heckmann, Jens

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 293 613 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).

ES 2 293 613 T3

DESCRIPCIÓN

Aparato para la preparación de energía térmica y eléctrica.

5 La invención se refiere a un aparato para la preparación de energía térmica y eléctrica según el preámbulo de la reivindicación 1 de la patente.

Se conoce a partir del documento DE 101 60 463 A1 un aparato (sistema de células de combustible) para la preparación de energía térmica y eléctrica del tipo mencionado al principio. Comprende componentes de reformación (especialmente catalizador de reformación y fases de purificación del gas) para la conversión de gas hidrocarburo (especialmente gas natural) en hidrógeno y otros productos de reformación y al menos una célula de combustible (especialmente una llamada célula de combustible PEM) para la conversión de aire y del hidrógeno preparado en energía eléctrica. En este caso, los componentes de reformación comprenden especialmente una conexión de aire, una conexión de gas y un quemador de gas, en el que el quemador de gas se utiliza también para la preparación de calor. Además, el quemador de gas, aunque no se publica de forma explícita en el documento DE 101 60 463 A1, presenta un soplante con una conexión para la alimentación de aire y gas.

Para el aprovechamiento del calor residual, en el aparato mencionado, los componentes de reformación así como la célula de combustible están dispuestos en una carcasa común. Además, el gas residual anódico es alimentado al quemador de gas y es quemado.

La invención tiene el cometido de desarrollar un aparato del tipo mencionado al principio en el sentido de que no sólo el gas residual anódico, sino también otros gases de proceso, que se explican todavía con mayor exactitud más adelante, se mantienen con seguridad en el sistema (evitación de fugas) y, además, se pueden utilizar para el incremento del rendimiento.

Este cometido se soluciona con un aparato del tipo mencionado al principio a través de las características indicadas en la parte de caracterización de la reivindicación 1 de la patente.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, está previsto que delante del soplante, visto en la dirección de la circulación, esté conectado un elemento con una primera cámara y una segunda cámara, estando conectadas neumáticamente al menos la conexión de aire con la primera cámara y la conexión de gas así como la conexión de alimentación para aire y gas del quemador de gas con la segunda cámara, estando prevista entre las dos cámaras una zona de comunicación permeable a fluido, estando configurada durante el funcionamiento del aparato una caída de la presión, por una parte, desde el medio ambiente del aparato hacia la primera cámara y, por otra parte, desde la primera a la segunda cámara (la presión ambiental es mayor que la presión en la primera cámara y la presión en la primera cámara es mayor que la presión en la segunda cámara) y estando prevista al menos en la segunda cámara otra conexión para el retorno de gases de proceso hacia el quemador de gas.

Expresado con otras palabras, de acuerdo con la invención, está prevista una carcasa colectora de gas, conectada delante del quemador de gas, o similar con dos cámaras, que sirve para acumular los gases de proceso que se producen durante el funcionamiento y para distribuirlos a continuación para la utilización posterior.

Para poder regular con exactitud la mezcla de gas y aire transportada hacia el quemador de gas, en lo que se refiere a su composición, de acuerdo con una forma de realización preferida, en la zona de comunicación permeable a fluido está previsto un elemento para la generación de una pérdida de presión, con preferencia un sensor de corriente de masas, desde la primera hacia la segunda cámara.

Para poder aprovechar también el gas residual anódico que se produce en el funcionamiento está previsto, de acuerdo con otra forma de realización preferida, que la conexión de la segunda cámara esté conectada, en el lado de salida de los ánodos, con la célula de combustible.

Con preferencia, está previsto un depósito colector de agua de proceso, que presenta una conexión de ventilación, que está conectada con la conexión de la segunda cámara. Esta medida garantiza que los gases de escape, que se producen posiblemente en el lado del vapor de agua, puedan ser alimentados hasta el quemador de gas a través de la carcasa acorde con la invención o bien su segunda cámara y, por lo tanto, no se puedan escapar al medio ambiente. A tal fin están previstos, además, en los componentes de reformación y/o en la célula de combustible, unos separadores de condensado para agua de proceso, que están conectados con el depósito colector de agua de proceso.

Para el abastecimiento de la célula de combustible con aire rico en oxígeno, de acuerdo con otra forma de realización preferida, en la primera cámara está prevista una conexión de salida de aire, que está conectada en el lado de los cátodos con la célula de combustible.

Para utilizar de una manera óptima los gases de los componentes de reformación, que se producen durante el arranque y la parada de la instalación, entre los componentes de reformación y la célula de combustible está previsto un conducto de comunicación, que presenta una válvula de conmutación y un conducto de derivación que se conecta en ella, estando conectado este conducto de derivación con una conexión de retorno con la primera cámara.

ES 2 293 613 T3

Por último, está previsto de una manera ventajosa que la conexión de retorno mencionada desemboque, en la proximidad de la zona de comunicación permeable a fluido, en la primera cámara.

5 El aparato de acuerdo con la invención, incluyendo sus desarrollos ventajosos de acuerdo con las reivindicaciones dependientes de la patente, se explica en detalle a continuación con la ayuda de la representación gráfica de un ejemplo de realización preferido.

En este caso:

10 La figura 1 muestra de forma esquemática un diagrama general del aparato de acuerdo con la invención; y

La figura 2 muestra como representación en sección el elemento con las dos cámaras para la acumulación de gases de proceso producidos.

15 En la figura 1 se representa un circuito básico de un sistema de células de combustible (BZ). Este sistema tiene el cometido de producir, a partir de aire, agua y gas natural, por una parte, calor de calefacción, por otra parte, un exceso de energía eléctrica. El calor de calefacción sirve, por una parte, para la calefacción de una vivienda, la energía eléctrica sirve, por ejemplo, para el abastecimiento parcial de una vivienda con corriente eléctrica.

20 El sistema BZ está constituido esencialmente por un sistema de generación de gas (GES), en el que se genera, en determinados catalizadores, a través de reacciones químicas de gas natural y agua, un gas rico en hidrógeno (llamado reformado), y por una célula de combustible (pila de células de combustible) 8, en la que el oxígeno del aire ambiental reacciona con hidrógeno del reformado para obtener calor y corriente eléctrica.

25 La mezcla de reacción de (vapor) de agua y gas natural, que reacciona en el sistema GES para obtener reformado, presenta un alto porcentaje de vapor de agua. Durante la mezcla de gas, el sistema es atravesado por la corriente del sistema GES a través del conducto de comunicación 17, la célula de combustible 8 y la conexión 11, se condensan porciones sucesivas del vapor de agua a través de refrigeración y se transfieren a agua líquida. Esta agua líquida (condensado) es separada por el separador de condensado (desviador de condensado) 15 desde la corriente de gas
30 y es conducida al depósito colector de agua de proceso 13 a través de los conductos representados. Este retorno de condensado es importante para reducir al mínimo la necesidad de agua fresca del sistema.

El componente de transporte 22 aspira el agua de proceso desde el depósito 13 y la dosifica al sistema GES 21. En el depósito 13 se mezclan los condensados de los conductos representados con agua fresca. La alimentación de agua
35 fresca se regula en función del nivel de llenado, de manera que el componente de transporte puede aspirar agua en cualquier momento. Además de los conductos de admisión representados y de los restantes conductos colectores de condensado, el depósito 13 presenta todavía el conducto de aspiración del componente de transporte 22 y el conducto de ventilación 23. El conducto de ventilación 23 sirve para compensar la presión en el depósito 13, de manera que, de una forma independiente del nivel de llenado, predomina siempre una presión constante en el depósito. Otra función
40 del conducto de ventilación se explica en detalle a continuación.

La válvula de conmutación 18 para el reformado sirve para la conexión de la corriente de gas en función del estado, de manera que, por ejemplo durante la calefacción o la caída del sistema, se puede eludir la pila. Durante
45 determinados estados de funcionamiento, la composición del gas no puede satisfacer, en determinadas circunstancias, los requerimientos de la pila, de manera que es conveniente el circuito de derivación mencionado. Los conductos 17 y 19 contienen, según el estado de funcionamiento, reformado, vapor de agua y aire (húmedo o seco). Pero la pila solamente debería ser travesada por la corriente de reformado.

La reacción de reformación es fuertemente endotérmica, es decir, que con ella se termina la reacción, y el catalizador del reformador debe calentarse a un nivel de temperatura de 600 - 800°C. Esta calefacción tiene lugar con el gas de salida caliente del quemador en el intercambiador de calor 24. En el quemador 4 se queman gas natural o mezclas de
50 gas natural y gas residual anódico (el gas residual anódico es reformado, que está empobrecido de hidrógeno a través de la reacción en la pila), o bien durante el proceso de salida se queman mezclas de vapor de agua y reformado del conducto de derivación 19 (conexión de retorno 20), con oxígeno del aire, produciendo calor. Después de que el gas de escape del quemador ha cedido en el intercambiador de calor 24 una parte de su energía térmica al catalizador del reformador, el gas de salida del quemador refrigerado ahora abandona el sistema GES.

La alimentación de aire de la pila se realiza con el componente de transporte 25 (por ejemplo, un soplante radial). Este aspira aire a través de un conducto 26 desde la caja de aspiración (elemento 7) en la pila, donde se desarrolla
60 la reacción de las células de combustible que consume oxígeno. El aire de salida catódico empobrecido de oxígeno abandona la pila a través del conducto identificado con el signo de referencia 27.

Tienen una importancia especial para esta invención, además de la caja de aspiración, los componentes formados por el depósito colector de agua de proceso 13, la válvula de conmutación 18, el desviador de condensado 15 y los
65 conductos de condensado.

Algunos componentes del sistema BZ son atravesados por la corriente de reformado. Si en estos componentes existe la posibilidad de que el reformado se pueda escapar fuera de estos componentes al medio ambiente de los

ES 2 293 613 T3

componentes, existiría una amenaza en virtud de la formación de mezclas inflamables de gas natural/hidrógeno y aire. Además, dentro del GES existen concentraciones tóxicas de monóxido de carbono (CO).

5 Se da la posibilidad de que los componentes mencionados anteriormente se vuelvan internamente no herméticos con respecto al reformado, es decir, que los componentes no se cierran ya herméticamente, debido al hecho de que los componentes conocidos/probados técnicamente y de coste favorable no son adecuados, en parte, para las condiciones que predominan en los sistemas BZ (hermeticidad en el caso de impulsión de hidrógeno, función en condiciones de condensación). Típicamente, son componentes utilizados en la industria, que cumplen los requerimientos, pero éstos son demasiado caros y/o demasiado grandes para el empleo en un aparato de calefacción BZ.

10 En particular, esto se refiere a válvulas que se emplean en la técnica de calefacción, que están autorizadas para el empleo con gas natural (por ejemplo, DIN EN 161), pero las hermeticidades necesarias no se cumplen incondicionalmente con hidrógeno.

15 Otra problemática se refiere a los desviadores de condensado, que presenta, condicionados por la construcción, ciertas tasas de fugas con respecto al medio en forma de gas (ver más adelante).

20 Además, la pila de BZ, junto con sus membranas de PEM finas sensibles, representa un riesgo potencial de fugas, cuando las membranas son dañadas en condiciones de funcionamiento desfavorables (temperatura, humedad). En principio, no siempre se puede garantizar que se puedan evitar tales condiciones de funcionamiento desfavorables.

25 La invención aprovecha el hecho de que en el sistema están contenidos componentes de transporte de aire 5, 25, que aspiran aire de forma permanente durante el funcionamiento del sistema, para alimentar con aire determinados componentes del sistema (quemador, pila). Ambos componentes de transporte aspiran el aire desde la caja de aspiración. Si está garantizado que todas las fugas de gas internas posibles circulen exclusivamente a la caja de aspiración, se asegura que las corrientes de fuga no puedan abandonar ya la caja de aspiración a través de la conexión 9, sino que sean aspiradas por los componentes de transporte de agua y solamente puedan abandonar el sistema de una manera preferida a través del conducto de escape de gases 28 después de la reacción en el quemador de gas 5.

30 Si se aspira una corriente de fuga (que contiene gases combustibles) desde el soplante del quemador 5 a través de la caja de aspiración, entonces se quema sin peligro en el quemador de gas el gas combustible que está contenido allí (temperaturas muy altas de las llamas, exceso de oxígeno). Si la corriente de fuga no excede una cantidad determinada, el exceso de oxígeno en el gas del quemador es suficiente para quemar totalmente los componentes combustibles, sin que se influya con ello negativamente sobre la higiene de la combustión.

35 Una fuga en una de las membranas de la pila conduce a una salida de aire o bien de oxígeno desde el cátodo sobre el ánodo, cuando la presión que predomina en el espacio de los cátodos está por encima de la presión que predomina en el espacio de los ánodos (esto se puede asegurar con la construcción). En este caso, una parte del oxígeno del aire reaccionaría de forma inmediata con hidrógeno para formar agua y no representaría ningún peligro adicional. Si otra parte del oxígeno del aire abandonase el ánodo, aspiraría la mezcla de hidrógeno y oxígeno a través de la construcción de la caja de aspiración desde el soplante del quemador 5 y se quemaría sin peligro en el quemador; por lo tanto no puede llegar ningún gas combustible al medio ambiente del aparato.

45 Si se aspira una corriente de fuga desde el soplante de cátodos 25 a través del conducto 26 en la conexión de salida de aire 16 de la caja de aspiración, entonces, en el caso del hidrógeno, existe una alta probabilidad de que el hidrógeno sea oxidado con el oxígeno del aire en la superficie del catalizador formando agua (el catalizador del BZ apoya exactamente esta reacción de una manera muy efectiva). Cuando a través de esta reacción en la célula de combustible 8, el hidrógeno no reacciona totalmente, entonces se diluye fuertemente el hidrógeno al menos a través de la cantidad de aire muy grande en relación (una fuga solamente puede significar como máximo una corriente volumétrica relativamente reducida), y se transporta con el aire de salida de los cátodos 27 habitualmente a un conducto de escape de gases, de manera que de ello no se deriva ningún peligro.

50 Otra posibilidad para la fuga de gases existe en los desviadores de condensado 15. Estos componentes poseen habitualmente un flotador, que libera un asiento de válvula a medida que se incrementa la cantidad o bien la altura de condensado en el desviador de condensado (el flotador se eleva a través de fuerza de sustentación a medida que se incrementa el nivel del condensado), con lo que el condensado puede fluir a través de la válvula desde el desviador. Tan pronto como el nivel del condensado ha descendido de nuevo en una medida suficiente, el flotador cierra la válvula de nuevo. Las fuerzas de cierre de la válvula son determinadas la mayoría de las veces por la fuerza de sustentación/peso del flotador y por la diferencia de presión entre la instalación (por ejemplo dentro del GES) y el conducto de condensado. En virtud de la diferencia de presión sólo muy reducida en los sistemas BZ de baja presión (algunos mbares), las fuerzas de cierre pueden ser demasiado bajas, con la consecuencia de ciertas tasas de fugas con respecto al medio en forma de gas.

65 Los conductos de condensado de los desviadores conducen todos al depósito de reserva 13 de agua de proceso, que está cerrado herméticamente frente al medio ambiente y solamente está conectado con la caja de aspiración a través del conducto de ventilación 23. Si se produjese ahora una fuga de gas en los desviadores de condensado, el gas llega en primer lugar al depósito 13. El gas solamente puede abandonar este depósito a través del conducto de ventilación 23, puesto que todas las demás conexiones están bloqueadas a través de columnas de agua contra la entrada de gas.

ES 2 293 613 T3

Puesto que el conducto 23 está conectado de la misma manera en la caja de aspiración, un gas que circula a través de este conducto sería aspirado por el soplante del quemador 5 y sería quemado en el quemador.

5 La caja de aspiración se representa en la figura 2 en la sección transversal. El objeto de la caja de aspiración es alimentar gases combustibles y/o tóxicos entrantes con seguridad a los componentes de transporte de aire del quemador 4 y la pila 8, e impedir con seguridad una corriente de salida de estos gases al medio ambiente de la caja de aspiración.

10 Además, un objeto de la caja de aspiración es dominar con seguridad cualquier fuga interna posible de componentes del sistema BZ y de esta manera excluir las amenazas a través de fugas internas. De acuerdo con la invención, el gasto para ello es muy reducido.

15 Este objeto se consigue a través de una división conveniente del elemento 7 en dos zonas (zona exterior: primera cámara 1, zona interior: segunda cámara 2). Todos los gases combustibles (gas residual anódico, gas natural y ventilación del depósito de reserva de agua de proceso) desembocan en la carcasa interior (segunda cámara 2). Todas las corrientes de aire/conexiones de aire (aire de la combustión, aire de aspiración del soplante de cátodos y entrada del aire caliente) desembocan, en cambio, en la carcasa exterior (primera cámara 1). Es importante que todas las corrientes de aire circulen a través de la zona de comunicación 10, puesto que ésta puede contener, por ejemplo, un sensor de corriente de masas para el aire de la combustión, con el que se realiza una regulación determinada del quemador.

20 Para la función de la caja son decisivas las pérdidas de presión, que se producen durante la circulación a través de los racores 20, 9 y 16 o bien durante la circulación a través del elemento de pérdida de presión 10. A través del diseño adecuado de las secciones transversales de los racores/orificios mencionados se puede conseguir que las presiones p_2 (presión en la segunda cámara), p_1 (presión en la primera cámara) y p_u (presión ambiental) sean ajustadas en cada punto de funcionamiento de la siguiente manera:

25

$$p_2 < p_1 < p_u$$

30 Cuando se cumple esta condición, se asegura que no pueda circular ninguna corriente de gas desde la segunda cámara 2 hasta la primera cámara 1 o al medio ambiente de la carcasa 7, puesto que la dirección de la circulación de los gases tiene lugar exclusivamente en la dirección de la caída de la presión. Puesto que todos los conductos, a través de los cuales puede circular gas combustible/tóxico, desembocan exclusivamente en la segunda cámara 2, estos gases críticos solamente pueden llegar, por lo tanto, a los componentes de transporte de aire 5 y 25.

35 Una particularidad se aplica a la conexión de retorno 20, a través de la cual se alimenta el aire caliente a la caja de aspiración. Este racor es conducido dentro de la carcasa exterior de la caja de aspiración como tubo y este tubo termina coaxialmente dentro del racor de aspiración dentro de la carcasa (de la segunda cámara 2), pero permaneciendo libre todavía una sección transversal suficientemente grande del racor de aspiración de la carcasa interior, para aspirar con el soplante 5 aire de la combustión tanto desde la conexión de retorno 20 como también desde el volumen restante de la carcasa exterior de la caja de aspiración. De esta manera se asegura que el gas, que sale desde el racor 20, sea aspirado siempre por el soplante 5, con tal que este soplante esté en funcionamiento.

40 Existen diferentes publicaciones sobre la problemática del predominio de fuga de gas en sistemas BZ (por ejemplo, US 6.787.263 B). Estas tienen la mayoría de las veces la finalidad de generar dentro de la carcasa de sistemas BZ una presión negativa frente al medio ambiente de la carcasa, con lo que debe impedirse una corriente de salida de gases peligrosos al medio ambiente del sistema. Para generar una presión negativa dentro de la carcasa, es necesaria entonces en cada caso una obturación muy buena de toda la carcasa con respecto al medio ambiente. Esta configuración hermética de la carcasa implica un gasto alto, costes altos y tendencia a fallo en el mantenimiento posterior del sistema.

45 En cambio, en la invención presentada, solamente es necesario configurarse "hermética" la caja de aspiración relativamente pequeña dentro de la carcasa del aparato. La hermeticidad de la carcasa del aparato no tiene ninguna importancia para la función de la invención. Además, la caja de aspiración no tiene que abrirse para trabajos de mantenimiento, puesto que no contiene prácticamente componentes intensivos de mantenimiento (excepción: sensor de corriente de masas de aire. Éste tiene, sin embargo, una duración de vida útil muy larga, la mayoría de las veces > 10000 h).

50

55 Otra ventaja resulta a partir de la integración sencilla de un sensor de corriente de masas 12 en la vía de aire de la combustión (orificio entre primera y segunda cámaras de la caja de aspiración), con lo que se posibilita una regulación eficiente de la combustión.

60 Por último, para otra forma de realización preferida, no representada aparte, está previsto que la segunda cámara 2 presente una primera y una segunda zona de la cámara, entre las cuales está dispuesta una pantalla que genera una pérdida de presión, en la que la primera zona de la cámara presenta un racor de conexión para aire precalentado y la segunda zona de la cámara presenta la conexión 11 para el retorno de gases de proceso y para la conexión de alimentación 6 para aire y gas hacia el quemador de gas 4. De acuerdo con ello, como complemento a la forma de realización explicada anteriormente, la segunda cámara 2 está configurada, por lo tanto, de nuevo dividida, siendo la presión en la primera zona de la cámara, debido a la pantalla prevista, más alta que en la segunda zona de la cámara. Esta solución es ventajosa porque con ella se puede regular según las necesidades también todavía la temperatura del aire alimentado al quemador de gas 4 a través de la relación entre aire precalentado/no precalentado.

65

ES 2 293 613 T3

Lista de signos de referencia

1	Primera cámara
5	2 Segunda cámara
	3 Conexión de gas
	4 Quemador de gas
10	5 Soplante
	6 Conexión de alimentación
15	7 Elemento (carcasa, caja de aspiración, carcasa colectora de gas)
	8 Célula de combustible
	9 Conexión de aire
20	10 Zona de comunicación
	11 Conexión
25	12 Sensor de corriente de masas
	13 Depósito colector de agua de proceso
	14 Conexión de ventilación
30	15 Separador de condensado
	16 Conexión de salida de aire
35	17 Conducto de comunicación
	18 Válvula de conmutación
	19 Conducto de derivación
40	20 Conexión de retorno
	21 Sistema de generación de gas
45	22 Componente de transporte
	23 Conducto de ventilación
	24 Intercambiador de calor
50	25 Componente de transporte
	26 Conducto de aire
55	27 Conducto de salida de cátodos
	28 Conducto de escape de gases
60	p_1 Presión en la primera cámara
	p_2 Presión en la segunda cámara
	p_u Presión ambiental
65	

REIVINDICACIONES

5 1. Aparato para la preparación de energía térmica y eléctrica, que comprende componentes de reformación para la
conversión de gas hidrocarburo en hidrógeno y otros productos de reformación y al menos una célula de combustible
(8) para la conversión de aire y del hidrógeno preparado en energía eléctrica, en el que los componentes de reformación
comprenden una conexión de aire (9), una conexión de gas (3) y un quemador de gas (4) y en el que el quemador de
gas (4) presenta un soplante (5) con una conexión de alimentación (6) para aire y gas, **caracterizado** porque delante
del soplante (5), visto en la dirección de la circulación, está conectado un elemento (7) con una primera cámara (1)
10 y una segunda cámara (2), en el que al menos la conexión de aire (9) está conectada neumáticamente con la primera
cámara (1) y la conexión de gas (3) así como la conexión de alimentación (6) para aire y gas del quemador de gas (4)
están conectadas neumáticamente con la segunda cámara (2), en el que entre las dos cámaras (1, 2) está prevista una
zona de comunicación (10) permeable a fluido, en el que durante el funcionamiento del aparato, está configurada una
caída de la presión, por una parte, desde el medio ambiente del aparato hacia la primera cámara (1) y, por otra parte,
15 desde la primera (1) a la segunda cámara (2), y en el que al menos en la segunda cámara (2) está prevista otra conexión
(11) para el retorno de gases de proceso hacia el quemador de gas (4).

20 2. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque en la zona de comunicación (10) permeable
a fluido está previsto un elemento para la generación de una pérdida de presión, con preferencia un sensor de corriente
de masas (12), desde la primera (1) hacia la segunda cámara (2).

3. Aparato de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque la conexión (11) de la segunda cámara
(2) está conectada, en el lado de la salida de ánodos, con la célula de combustible (8).

25 4. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque para la preparación de vapor de
agua está previsto un depósito colector de agua de proceso (13), que presenta una conexión de ventilación (14), que
está conectada con la conexión (11) de la segunda cámara (2).

30 5. Aparato de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** porque en los componentes de reformación y/o en la
célula de combustible (8) están previstos separadores de condensado (15), que están en comunicación con el depósito
colector de agua de proceso (13), para agua de proceso.

35 6. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque en la primera cámara (1) está
prevista una conexión de salida de aire (16), conectada en el lado de los cátodos con la célula de combustible (8).

40 7. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque entre los componentes de
reformación y la célula de combustible (8) está previsto un conducto de comunicación (17), que presenta una válvula
de conmutación (18) y un conducto de derivación (19) que se conecta en ella, estando conectado este conducto de
derivación con una conexión de retorno (20) con la primera cámara (1).

8. Aparato de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado** porque la conexión de retorno (20) desemboca, en la
proximidad de la zona de comunicación (10) permeable a fluido, en la primera cámara (1).

45 9. Aparato de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la segunda cámara (2) presenta
una primera y una segunda zona de cámara, entre las cuales está dispuesta una pantalla que genera una pérdida de
presión, en el que la primera zona de la cámara presenta un racor de conexión para aire precalentado y la segunda zona
de la cámara presenta la conexión (11) para el retorno de gases de proceso y la conexión de alimentación (6) para aire
y gas hacia el quemador de gas (4).

50

55

60

65

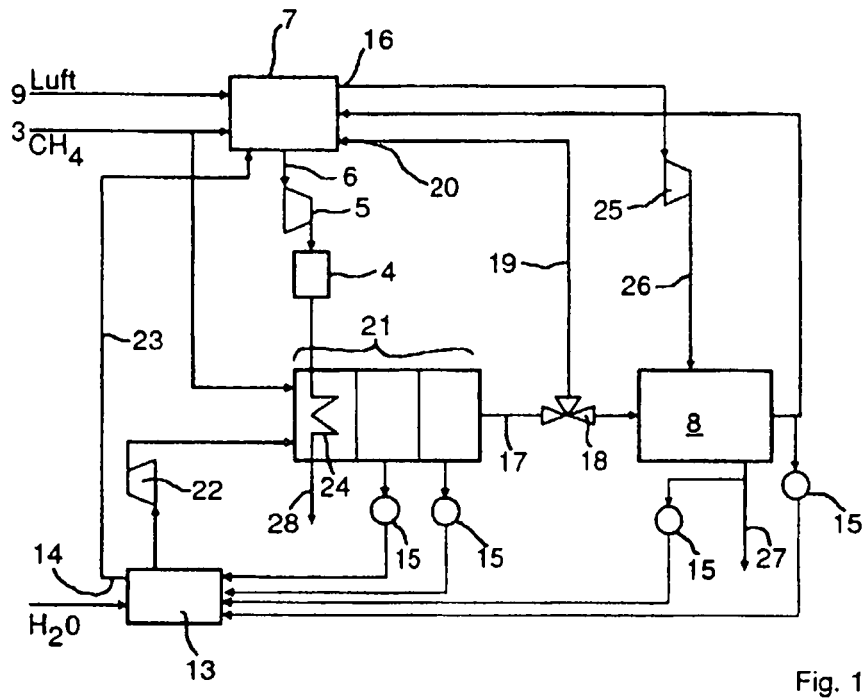


Fig. 1

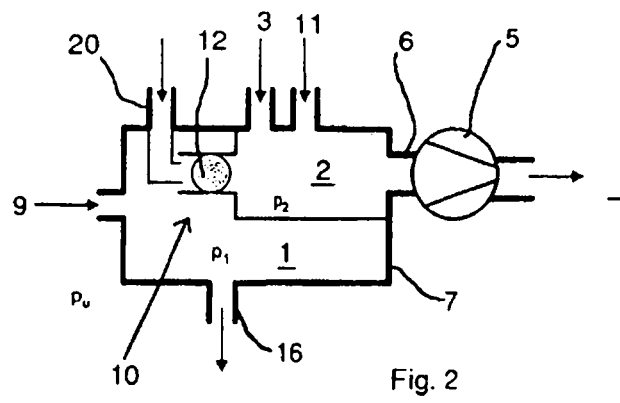


Fig. 2