

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 636**

51 Int. Cl.:

C25B 1/04 (2006.01)

C25B 15/08 (2006.01)

H01M 8/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.11.2006 E 06808389 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016 EP 1957694**

54 Título: **Aparato de electrólisis**

30 Prioridad:

01.12.2005 GB 0524486

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

25.04.2016

73 Titular/es:

**LG FUEL CELL SYSTEMS INC. (100.0%)
6065 Strip Avenue, NW
North Canton, OH 44720, US**

72 Inventor/es:

**BALESTRINO, CRISTIANO;
AGNEW, GERARD, DANIEL y
BOZZOLO, MICHELE**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 567 636 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

Aparato de electrólisis.

5 La presente invención se refiere a un aparato de electrólisis. Más particularmente, pero no exclusivamente, la invención se refiere a un aparato de generación de fluido. Realizaciones de la invención se refieren a un aparato de generación de hidrógeno, tal como un aparato de generación de hidrógeno que incorpora celdas electrolíticas.

10 Se utiliza la electrólisis del agua como una tecnología sencilla y clara para la producción de hidrógeno. Se electroliza agua para producir oxígeno en el ánodo e hidrógeno en el cátodo. El hidrógeno puede almacenarse luego.

15 El documento US200410180249 da a conocer un sistema COGEN para producir hidrógeno, electricidad o hidrógeno y electricidad simultáneamente e integra tecnología de celda de combustible para la generación de energía con electrólisis de vapor de agua asistida por combustible (FASE) para la producción de hidrógeno. La FASE produce hidrógeno a partir de la electrólisis del agua utilizando electricidad procedente de la celda de combustible y el combustible que queda en el efluente del lado de ánodo de la celda de combustible. Se producen vapor de agua e hidrógeno en el efluente del lado de cátodo del electrolizador y se separan condensando el vapor de agua para generar hidrógeno puro.

20 Según esta invención, se proporciona un aparato de electrólisis tal como se define en la reivindicación 1.

En una forma de realización, el aparato de electrólisis puede disponerse para generar un fluido, tal como un gas. El gas puede ser hidrógeno o monóxido de carbono.

25 En una forma de realización, el primer fluido puede comprender agua. En esta forma de realización, el fluido de producto puede comprender hidrógeno. En otra forma de realización, el primer fluido puede comprender dióxido de carbono. En esta forma de realización, el fluido de producto puede comprender monóxido de carbono.

30 La celda electrolítica puede disponerse para funcionar a una temperatura en el intervalo de 800° a 1000°C. Es una ventaja de la forma de realización preferida de esta invención que el aparato sea adecuado para convertir un fluido de bajo poder calorífico en un fluido de alto poder calorífico.

35 La celda de combustible puede comprender una celda de combustible de óxido sólido. La celda electrolítica puede comprender una celda electrolítica de óxido sólido. La celda de combustible y la celda electrolítica pueden formar parte cada una del mismo apilamiento de electrólisis.

40 El segundo medio de transferencia de fluido puede comprender una segunda disposición de transferencia de fluido. En una forma de realización, la celda de combustible comprende un ánodo para electrolizar el combustible para proporcionar productos combustibles. En esta forma de realización, la celda de combustible comprende un medio de suministro de combustible para suministrar el combustible a la celda de combustible. La celda de combustible puede comprender una disposición de emisión para emitir los productos combustibles procedentes de la celda de combustible.

45 El aparato de electrólisis puede incluir además una disposición de recirculación de combustible para recircular por lo menos parte de los productos combustibles a la celda de combustible. La disposición de recirculación de combustible puede recircular por lo menos parte de los productos combustibles a la disposición de suministro de combustible. La disposición de recirculación puede comprender un dispositivo de recirculación de combustible, tal como un eyector, que puede arrastrar los productos combustibles mencionados anteriormente para recircularlos desde la celda de combustible. El dispositivo de recirculación de combustible se dispone preferiblemente en la
50 disposición de suministro de combustible.

55 El aparato de electrólisis puede comprender un convertidor de combustible para convertir un combustible precursor en el combustible. El combustible precursor puede comprender un combustible de hidrocarburo, preferiblemente un alcano, tal como metano. El combustible proporcionado por el convertidor de combustible puede comprender hidrógeno y también puede incluir monóxido de carbono. En la forma de realización preferida, el convertidor de combustible puede comprender un reformador.

60 El aparato de electrólisis incluye preferiblemente medios de calentamiento para calentar el combustible precursor para realizar la conversión mencionada anteriormente. Los medios de calentamiento pueden comprender un conjunto de suministro de fluido de calentamiento para transferir un fluido de calentamiento al convertidor de combustible. El conjunto de suministro de fluido de calentamiento puede disponerse para transferir el calor del segundo fluido al convertidor de combustible.

65 Los medios de calentamiento pueden comprender un intercambiador de calor que presenta lados de transferencia de calor primero y segundo. El fluido de calentamiento puede pasar a lo largo del primer lado y el combustible precursor puede pasar a lo largo del segundo lado para convertirse en el combustible.

5 La celda de combustible puede comprender un cátodo, mediante el cual se electroliza un componente del segundo fluido por el cátodo. La celda de combustible puede comprender un segundo medio de suministro de fluido para suministrar el segundo fluido a la celda de combustible. El componente electrolizado mencionado anteriormente del segundo fluido puede comprender oxígeno. En la forma de realización preferida, el segundo fluido comprende aire.

10 En una forma de realización, la celda electrolítica puede comprender un cátodo para electrolizar el primer fluido. En esta forma de realización, la celda electrolítica comprende una primera disposición de suministro de fluido para suministrar el primer fluido a la celda electrolítica. La celda electrolítica puede comprender una disposición de emisión de fluido de producto para emitir el fluido de producto de la celda electrolítica.

15 El aparato de electrólisis puede incluir una cámara de combustión para proporcionar productos de combustión. Preferiblemente, la cámara de combustión se dispone para realizar la combustión de por lo menos parte de los productos combustibles procedentes de la celda de combustible.

20 El aparato de electrólisis puede comprender una segunda disposición de suministro de fluido para suministrar el segundo fluido a la celda de combustible. La segunda disposición de suministro de fluido puede comprender un compresor para comprimir el segundo fluido. La segunda disposición de suministro de fluido puede comprender un dispositivo de recirculación de fluido para recircular productos de combustión de la cámara de combustión a la celda de combustible. El dispositivo de recirculación de fluido puede comprender un eyector de recirculación de fluido, que puede arrastrar los productos de combustión mencionados anteriormente.

25 La segunda disposición de suministro de fluido puede disponerse para suministrar el segundo fluido al lado de cátodo de la celda de combustible.

El aparato de electrólisis puede comprender una segunda disposición de emisión de fluido para emitir el segundo fluido de la celda electrolítica.

30 Por lo menos parte del segundo fluido evacuado puede alimentarse a la cámara de combustión para su combustión. Los productos de combustión de la cámara de combustión pueden comprender el segundo fluido evacuado sometido a combustión.

35 El aparato de electrólisis puede comprender una disposición de turbina de gas, y puede presentar medios de alimentación de turbina para alimentar parte del segundo fluido evacuado a una turbina. Preferiblemente, la turbina está acoplada a un compresor, mediante lo cual la turbina puede accionar el compresor.

El aparato de electrólisis puede comprender un evaporador para recuperar calor del segundo fluido evacuado que puede suministrarse al mismo desde la turbina.

40 El aparato de electrólisis puede incluir además una disposición de recirculación de fluido de producto para recircular por lo menos parte del fluido de producto a la celda electrolítica. La disposición de recirculación de fluido de producto puede recircular por lo menos parte del fluido de producto a la primera disposición de suministro de fluido.

45 La disposición de recirculación de fluido de producto puede comprender un dispositivo de recirculación de fluido de producto para recircular por lo menos parte del fluido de producto de la celda electrolítica. Preferiblemente, el dispositivo de recirculación de fluido de producto se dispone en la primera disposición de suministro de fluido. El dispositivo de recirculación de fluido de producto puede comprender un eyector de recirculación de fluido de producto, que puede arrastrar el fluido de producto mencionado anteriormente.

50 El aparato de electrólisis puede incluir además un primer calentador de fluido para calentar el primer fluido que va a suministrarse a la celda electrolítica. El primer calentador de fluido puede comprender un intercambiador de calor para transferir calor del fluido de producto al primer fluido.

55 El aparato de electrólisis puede incluir una disposición de separador para condensar agua del fluido de producto y para recircular el agua al primer fluido. La disposición de separador también puede disponerse para permitir que se alimente hidrógeno desde la misma. La disposición de separador puede comprender una primera bomba de fluido para bombear el primer fluido a la celda electrolítica.

60 La disposición de separador incluye preferiblemente un primer conjunto de alimentación de fluido para alimentar el primer fluido al evaporador. El primer conjunto de alimentación de fluido puede disponerse para alimentar el primer fluido del evaporador al primer calentador de fluido.

65 Preferiblemente, el primer calentador de fluido calienta el primer fluido hasta una temperatura por encima del punto de ebullición del primer fluido. Cuando el primer fluido comprende agua, el primer calentador de fluido puede calentar el primer fluido para proporcionar vapor de agua sobrecalentado. El primer conjunto de alimentación de fluido puede disponerse para alimentar el primer fluido calentado al primer fluido eyector para arrastrar el fluido de

producto.

Se describirá ahora una forma de realización de la invención únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

- 5 la figura 1 es una vista esquemática de un aparato de generación de hidrógeno;
- la figura 2 es una vista en sección esquemática de una celda de combustible;
- 10 la figura 3 es una vista en sección esquemática de una celda electrolítica; y
- la figura 4 es una vista lateral esquemática de la celda electrolítica, la celda de combustible y un convertidor de combustible.

15 Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un diagrama esquemático de un aparato 100 de generación de hidrógeno que comprende una celda de combustible 1 en forma de una celda de combustible de óxido sólido que presenta un lado de cátodo 1a y un lado de ánodo 1b.

20 Haciendo referencia a la figura 2, se muestra la celda de combustible 1 que comprende el lado de cátodo 1a que presenta un cátodo 30, el lado de ánodo 1b que presenta un ánodo 32, y un electrolito de óxido sólido 34 dispuesto entre el cátodo 30 y el ánodo 32.

 El aparato 100 también incluye una celda electrolítica 2 en forma de una celda electrolítica de óxido sólido. La celda electrolítica 2 comprende un lado de ánodo 2a y un lado de cátodo 2b.

25 Haciendo referencia a la figura 3, se muestra la celda electrolítica 2 que comprende el lado de ánodo 2a que presenta un ánodo 36, el lado de cátodo 2b que presenta un cátodo 38 y un electrolito de óxido sólido 40 dispuesto entre el ánodo 36 y el cátodo 38.

30 La celda de combustible 1 y la celda electrolítica 2 pueden formar parte de un único apilamiento 70 (véase la figura 4) de tubos de celda electroquímica 72. Los tubos de celda electroquímica 72 pueden estar en forma de tubos de celda electroquímica conocidos, que presentan una construcción con la que estarían familiarizados los expertos en la materia. Se muestra y se describe un ejemplo de un apilamiento de tubos de celda electroquímica en el documento WO 2004/032273.

35 En la figura 4, parte de los tubos de celda electroquímica 72 se designan como 72A, y parte se designan como 72B. Los tubos de celda electroquímica 72A forman la celda de combustible 1, y los tubos de celda electroquímica 72B forman la celda electrolítica 2. A continuación, se describe con más detalle la estructura del apilamiento 70.

40 Está previsto un convertidor 3 de combustible en forma de un reformador (mostrado con más detalle en la figura 4) para convertir el combustible para el aparato 100 en una forma utilizable, tal como se explica a continuación. Pasa aire caliente a través del lado de ánodo 2a de la celda electrolítica 2 a lo largo de un lado de aire 3a (tal como se muestra en la figura 1) del convertidor 3, y el combustible pasa a través de un lado de combustible 3b (véase la figura 1) del convertidor para calentarse por el aire calentado en el lado de aire 3a y convertirse de un combustible precursor, por ejemplo, metano, en el combustible, concretamente hidrógeno y monóxido de carbono. El combustible pasa entonces del lado de combustible 3b del convertidor 3 al lado de ánodo 1b de la celda de combustible 1.

45 El aparato 100 también incluye una disposición de alimentación de combustible 102 para alimentar el combustible precursor al lado de combustible 3b del convertidor 3. La disposición de alimentación de combustible 102 comprende un suministro de combustible 104, una bomba 9 para bombear el combustible y un preprocesador de combustible externo (EFP) 10 para pretratar el combustible antes de alimentarse a la celda de combustible 1, por ejemplo, para retirar hidrocarburos superiores y compuestos de azufre del combustible precursor. El conjunto 102 de alimentación de combustible también incluye un dispositivo de recirculación de combustible que puede estar en forma de un eyector de recirculación de combustible 4, tal como se explicará a continuación. Se alimenta combustible precursor desde el eyector de recirculación de combustible 4 al convertidor 3 mediante el conducto 102A, tal como se muestra en las figuras 1 y 4. El combustible convertido del convertidor 3 se alimenta mediante el conducto 102b (véase la figura 4) al lado de ánodo 1b de la celda de combustible 1. Un colector 103 alimenta el combustible al lado de ánodo 1b de la celda de combustible. Tal como puede observarse a partir de la figura 4, el colector 103 de alimentación de combustible se conecta en comunicación con el tubo de celda de combustible 72A para alimentar el combustible a los tubos de celda de combustible 72A.

50 Se hace pasar un segundo fluido en forma de aire hasta un compresor 8A de una disposición de turbina de gas 8. La disposición de turbina de gas 8 también incluye una turbina 8B para los fines que se explicarán a continuación. La turbina 8B acciona el compresor 8A y el trabajo realizado por la turbina 8B puede utilizarse para generar energía eléctrica.

65

- La disposición de compresor 8 se dispone dentro de una de disposición de alimentación de aire para alimentar un segundo fluido en forma de aire a la celda de combustible 1. Se hace pasar entonces aire 106, comprimido por el compresor 8A, a través de un dispositivo de recirculación de fluido tal como un eyector de recirculación de fluido 7 por motivos que se explicarán a continuación, y luego al lado de cátodo 1a de la celda de combustible 1 mediante el conducto 108a. El aire comprimido por el compresor 8 está a una temperatura de aproximadamente 800°C. El aire que pasa a través del lado de cátodo 1a de la celda de combustible 1 experimenta electrólisis y migran iones de oxígeno a través del electrolito sólido 34. Pasa aire empobrecido en oxígeno desde el lado de cátodo 1a de la celda de combustible mediante el conducto 108B.
- Combustible en forma de hidrógeno y monóxido de carbono que entra en el lado de ánodo 1b de la celda de combustible 1 experimenta reacciones electroquímicas en el ánodo 32 con los iones de oxígeno del electrolito 34 para formar agua y dióxido de carbono.
- Se libera calor a través de la celda de combustible 1 debido a la naturaleza exotérmica de las reacciones electroquímicas y la disipación de energía en forma de calor provocada por las pérdidas óhmicas y de activación. Este calor lo absorbe el aire que pasa a través del lado de cátodo 1a, de manera que el aire que pasa fuera del lado de cátodo 1a de la celda de combustible 1 se hace pasar al lado de ánodo 2a de celda electrolítica 2 mediante el conducto 108B y se calienta hasta una temperatura de sustancialmente 920 grados centígrados. Por tanto, se transfiere calor de la celda de combustible 1 a la celda electrolítica 2. Cuando la celda de combustible 1 y la celda electrolítica 2 forman parte del mismo apilamiento de tubos de celda electroquímica 72, el conducto 108B pueden ser los medios que permiten que pase el aire de un tubo de celda electroquímica 72 al siguiente.
- Se crea un flujo de electrones (indicado por la flecha marcada como e^-) por las reacciones electroquímicas en la celda de combustible 2 y proporciona energía eléctrica tal como se indica en 110 en la figura 2. La figura 3 muestra que la celda electrolítica 2 requiere un suministro de energía externo 42. Por lo menos parte de esta energía puede obtenerse del interior del aparato 100 de generación de hidrógeno, tal como mediante la energía eléctrica generada por las celdas de combustible 1.
- Los productos de emisión desde el lado de ánodo 1b de la celda de combustible 1, concretamente, agua y dióxido de carbono producidos por la reacción electroquímica junto con parte del hidrógeno y monóxido de carbono no hidrolizados, pasan fuera del lado de ánodo 1b mediante el conducto 102C a un divisor 112 (véase la figura 1).
- El eyector de recirculación de combustible 4 arrastra mediante el conducto 102C, parte de los productos evacuados desde el lado de ánodo 1b de la celda de combustible 1 al divisor 112 para recircularse de vuelta a la celda de combustible 1 a lo largo del conducto 102A. El resto de estos productos de emisión se hacen pasar desde el divisor 112 a una cámara 6 de combustión mediante un conducto 102D, tal como se explicará a continuación.
- El aire calentado que pasa a lo largo del conducto 108B desde el lado de cátodo 1a de la celda de combustible 1 pasa al lado de ánodo 2a de la celda electrolítica 2. Esto proporciona calor para la reacción electroquímica en el lado de cátodo 2b de la celda electrolítica 2. Entra agua en el lado de cátodo 2b de la celda electrolítica 2 mediante una primera disposición de alimentación de fluido 114. La primera disposición de alimentación de fluido 114 comprende un separador 16 que presenta un condensador 18. El separador 16 recibe el agua entrante procedente de un conducto 17A y pasa esta agua a un evaporador 12 mediante un conducto 17B. El evaporador 12 convierte esta agua en vapor de agua. El evaporador 12 se calienta por aire procedente de la celda electrolítica 2, tal como se explica a continuación.
- El vapor de agua pasa fuera del evaporador 12 mediante el conducto 17C a un sobrecalentador 11 para crear vapor de agua sobrecalentado a una temperatura de hasta 500°C. El vapor de agua sobrecalentado pasa entonces desde el sobrecalentador 11 mediante el conducto 17D a un eyector de recirculación de fluido de producto 5. Tras pasar a través del eyector de recirculación de fluido de producto 5, el vapor de agua y los productos arrastrados por el mismo pasan por el conducto 17E hasta un colector 130 (véase la figura 4) y luego al lado de cátodo 2b dentro de los tubos 72B de la celda electrolítica 2.
- Tras la electrólisis en la celda electrolítica 2b, el hidrógeno y agua generados se emiten desde la misma mediante el conducto 17F que pasa el hidrógeno y el agua restante a un divisor 115, parte del hidrógeno y agua en el divisor 115 se arrastra por el eyector 5 por un conducto 171 y se alimenta de vuelta al lado de cátodo 2b de la celda electrolítica 2. El resto del hidrógeno y agua que está a una temperatura de 800° a 850° se alimenta al sobrecalentador 11 desde el divisor 115 mediante un conducto 17G.
- Tras intercambiar calor en el sobrecalentador 11, la mezcla de agua e hidrógeno pasa al separador 16 por el conducto 17H. En el separador, el agua se condensa en el condensador 18 y se retira hidrógeno mediante el conducto 19.
- Entonces se alimenta el agua condensada a un combinador 20 en el que se mezcla con agua desmineralizada, tal como se muestra en 15. Entonces se bombea el agua mediante una bomba 14 al separador 16 mediante el conducto 17A para condensar agua del hidrógeno en el condensador 18 y luego en el evaporador 12 mediante el

conducto 17B.

5 El aire calentado que pasa desde el lado de cátodo 1a de la celda de combustible 1 al lado de ánodo 2a de la celda
electrolítica 2 recibe oxígeno de los iones de oxígeno transportados a través del electrolito 40 en la celda electrolítica
2. Este aire se emite desde el lado de ánodo 2a de la celda electrolítica 2 a un divisor 116 mediante un conducto
108E. Parte del aire se hace pasar desde el divisor 116 a la cámara 6 de combustión para su combustión. Los
10 productos de combustión procedentes de la cámara 6 de combustión se arrastran entonces por el eyector de
recirculación de fluido 7 para su recirculación de vuelta al lado de cátodo 1a de la celda de combustible 1 mediante
el conducto 108A. El resto del aire calentado del lado de ánodo 2a de la celda electrolítica 2 se hace pasar desde el
divisor 116 mediante un conducto 108F a la turbina 8B de la disposición de turbina de gas 8 donde se expande a
través de la turbina 8B para accionar el compresor 8A. El aire existente en la turbina 8B pasa a través del
evaporador 12 para calentar el agua entrante. Entonces se emite el aire mediante el conducto 200.

15 Tal como se describe, un aparato eficaz para generar hidrógeno a partir de agua utiliza una celda de combustible y
una celda electrolítica dispuestas en serie entre sí. La forma de realización presenta la ventaja de que la celda de
combustible puede generar electricidad y también puede generar el calor necesario para impulsar la reacción
electroquímica a la celda electrolítica.

20 Pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, las disposiciones
de recirculación pueden no ser necesarias. Además, el aparato de electrólisis puede ser un generador de monóxido
de carbono, en cuyo caso se alimenta dióxido de carbono al lado de cátodo 2b de la celda electrolítica 2 para
electrolizarse en monóxido de carbono. Cuando el aparato 100 de electrólisis se utiliza como generador de
monóxido de carbono, los productos evacuados desde el lado de cátodo 2b de la celda electrolítica 2 serán
25 monóxido de carbono y dióxido de carbono sin reaccionar. Se requerirán medios de separador apropiados, tal como
conocerán los expertos en la materia, para separar el dióxido de carbono del monóxido de carbono.

30 Las ventajas de la forma de realización preferida son las siguientes. El hidrógeno producido en la forma de
realización preferida de esta invención procede de agua y está libre de contaminantes, mientras que el hidrógeno
producido mediante medios convencionales, tales como mediante reformado de gas natural, puede requerir
purificación para retirar los compuestos de azufre y el monóxido de carbono. Es importante, puesto que se requerirá
la producción de hidrógeno a medida que se construyan más coches que utilizan hidrógeno como su combustible.

35 Además, los requisitos de temperatura para dirigir las reacciones no son excesivos, y no existen requisitos de diseño
críticos para los intercambiadores de calor u otros componentes. Además, la forma de realización preferida requiere
un diseño sencillo de planta química, tal como se describió anteriormente.

40 En algunas circunstancias, la energía eléctrica producida por la celda de combustible 1 y/o la disposición de turbina
de gas puede consumirse por la celda electrolítica 2. Alternativamente, la producción de energía de la celda de
combustible 1 podría alimentarse a la red eléctrica tras convertirse en CA. La celda electrolítica 1 podría alimentarse
entonces mediante electricidad de la red eléctrica, convertida apropiadamente en CC.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (100) de electrólisis, que comprende:
 - 5 una celda electrolítica (2) para electrolizar un primer fluido para generar un fluido de producto, comprendiendo la celda electrolítica un ánodo y un cátodo (2b, 38); una celda de combustible (1) para oxidar un combustible y para calentar un segundo fluido, diferente al combustible y al primer fluido, comprendiendo la celda de combustible (1) un ánodo (1b, 32) y un cátodo (1a, 30); y una disposición de transferencia de fluido (108B) para transferir el
 - 10 segundo fluido calentado del cátodo (1a, 30) de la celda de combustible (1) al ánodo (2a, 36) de la celda electrolítica (2) para proporcionar calor para impulsar la electrólisis del primer fluido a la celda electrolítica (1).
 2. Aparato (100) de electrólisis según la reivindicación 1, en el que la celda electrolítica (2) está siendo utilizada para electrolizar un primer fluido que comprende agua para generar un fluido de producto, que comprende gas hidrógeno.
 - 15 3. Aparato de electrólisis según la reivindicación 1 o 2, en el que la celda de combustible (1) comprende una celda de combustible de óxido sólido, y la celda electrolítica (2) comprende una celda electrolítica de óxido sólido.
 - 20 4. Aparato de electrólisis según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la celda de combustible (1) comprende un ánodo (1b, 32) para oxidar el combustible para proporcionar productos combustibles y una disposición de recirculación de combustible (102c, 112, 4, 102A) para recircular por lo menos parte de los productos combustibles a la celda de combustible (1).
 - 25 5. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos parte de la energía eléctrica generada por la celda de combustible (1) puede ser transmitida a la celda electrolítica (2) para proporcionar energía para la celda electrolítica (2).
 - 30 6. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho por lo menos un componente del segundo fluido es electrolizado por el cátodo (1a, 30).
 - 35 7. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una segunda disposición de suministro de fluido (106, 108, 8A, 7, 108A) para suministrar el segundo fluido a la celda de combustible (1).
 - 40 8. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una cámara (6) de combustión para proporcionar productos de combustión, estando la cámara (6) de combustión dispuesta para realizar la combustión de por lo menos parte de los productos combustibles procedentes del ánodo de la celda de combustible (1).
 - 45 9. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la celda de combustible (1) y la celda electrolítica (2) están conectadas en serie entre sí con respecto al flujo del segundo fluido.
 - 50 10. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una disposición de turbina de gas (8) que presenta una turbina (8B) y un compresor (8A), estando la turbina (8B) acoplada al compresor (8A), pudiendo la turbina (8B) accionar el compresor (8A).
 - 55 11. Aparato de electrólisis según la reivindicación 10, en el que la disposición de turbina de gas (8) comprende unos medios de alimentación de turbina (108E, 116, 108F) para suministrar por lo menos parte del segundo fluido evacuado a la turbina (8B).
 - 60 12. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un evaporador (12) para recuperar calor del segundo fluido evacuado, siendo dicho segundo fluido al evaporador (12) suministrado desde la turbina (8B).
 - 65 13. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una disposición de recirculación de fluido de producto (17F, 115, 17I, 5, 17E) comprende un dispositivo (5) de recirculación para recircular por lo menos parte del fluido de producto que procede de la celda electrolítica (2), estando el dispositivo (5) de recirculación de fluido de producto dispuesto en la primera disposición de suministro de fluido (114).
 14. Aparato de electrólisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye una disposición de separador (16) para condensar el agua que procede del fluido de producto.
 15. Aparato de electrólisis según la reivindicación 14, en el que la disposición de separador (16) está configurada para recircular el agua condensada hacia el primer fluido.
 16. Aparato de electrólisis según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la celda de combustible (1)

comprende una celda de combustible de óxido sólido y la celda electrolítica (2) comprende una celda electrolítica sólida, unos medios para suministrar el segundo fluido al cátodo (1a, 30) de la celda de combustible (1), medios para suministrar el combustible al ánodo (1b, 32) de la celda de combustible (1), unos medios para suministrar el primer fluido al cátodo (2b, 38) de la celda electrolítica (2).

- 5 17. Aparato de electrólisis según la reivindicación 1, en el que una disposición de recirculación de combustible (102c, 112, 4, 102A) recircula por lo menos parte de los productos combustibles procedentes del ánodo (1b, 32) de la celda de combustible (1) hacia el ánodo (1b, 32) de la celda de combustible (1).
- 10 18. Aparato de electrólisis según la reivindicación 16 o la reivindicación 17, en el que una segunda disposición de recirculación de fluido (108E, 116, 6, 7, 108A) recircula por lo menos parte del segundo fluido del ánodo (2a, 36) de la celda electrolítica (2) hacia el cátodo (1a, 30) de la celda de combustible (1).
- 15 19. Aparato de electrólisis según la reivindicación 18, en el que una cámara (6) de combustión está dispuesta en la segunda disposición de recirculación de fluido para realizar la combustión de por lo menos parte de los productos combustibles procedentes del ánodo (1b, 32) de la celda de combustible (1) en el segundo fluido que fluye desde el ánodo de la celda electrolítica (2) hasta el cátodo de la celda de combustible (1).

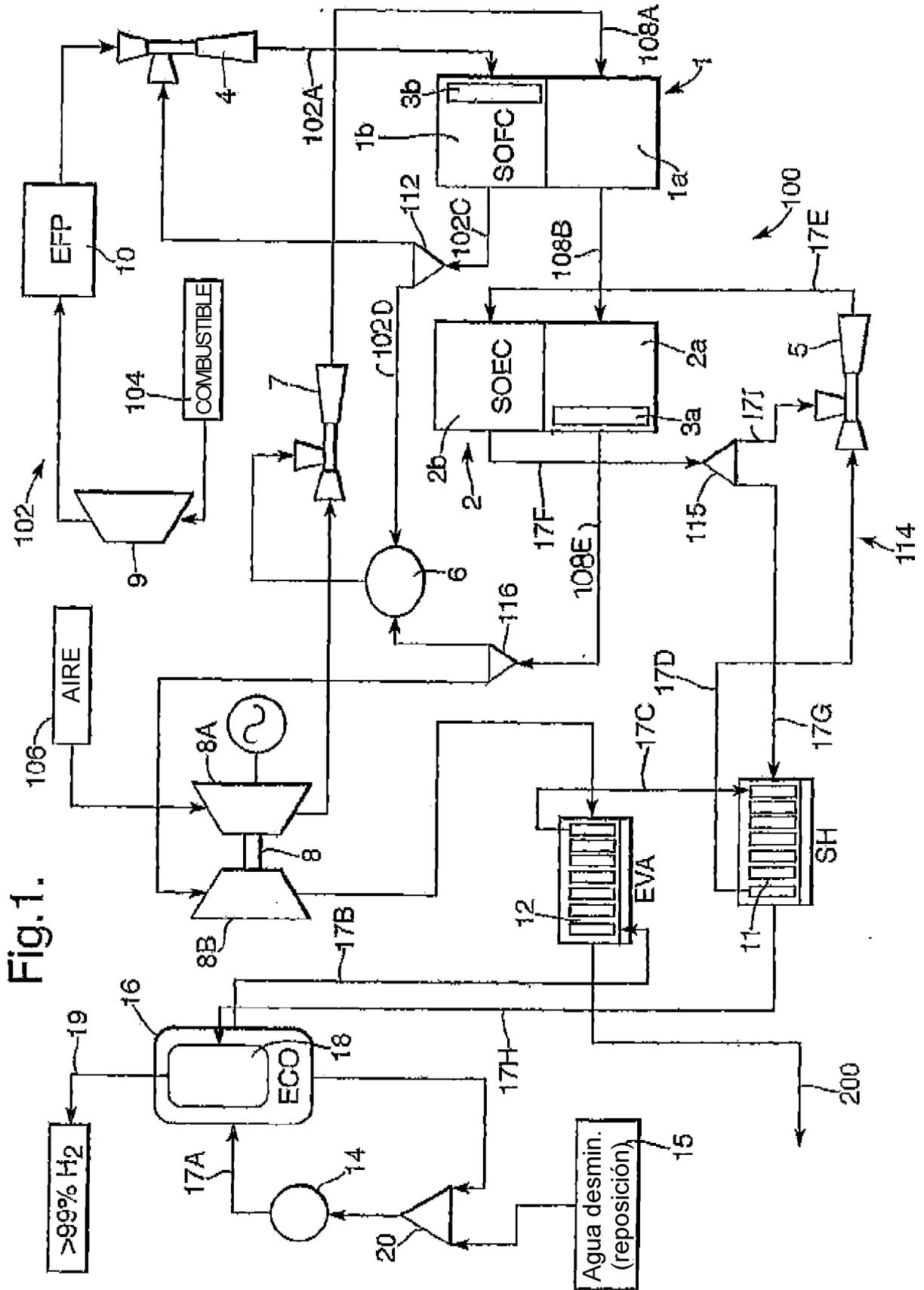


Fig. 1.

Fig.2.

