



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 271 369**

51 Int. Cl.:
B01D 50/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02798754 .4**

86 Fecha de presentación : **05.08.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1432493**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2004**

54 Título: **Separador de fases gaseosa y líquida, y dispositivo de producción de energía basado en una pila de combustible provisto de un separador de este tipo.**

30 Prioridad: **20.09.2001 FR 01 12154**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

73 Titular/es: **L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme à
Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude
et l'Exploitation des Procédés Georges Claude
75, quai d'Orsay
75321 Paris Cédex 07, FR**

72 Inventor/es: **Charlat, Pierre**

74 Agente: **Justo Vázquez, Jorge Miguel de**

ES 2 271 369 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

Separador de fases gaseosa y líquida, y dispositivo de producción de energía basado en una pila de combustible provisto de un separador de este tipo.

La presente invención se refiere a un separador de fases gaseosa y líquida, así como a un dispositivo de producción de energía basado en una pila de combustible provisto de un separador de este tipo.

Los separadores de fases gaseosa y líquida se utilizan en numerosas aplicaciones industriales, en particular en el campo de la producción de energía basada en una pila de combustible.

De manera clásica, un dispositivo de producción de energía basado en una pila de combustible comprende un bloque de pila, que incluye un compartimiento anódico, en el que se produce la oxidación del hidrógeno, así como un compartimiento catódico, en el que se reduce el oxígeno del aire, con producción de agua.

Por tanto se sabe (véase el documento US 3890123) disponer, aguas abajo del compartimiento catódico, un separador de fases que permite la separación del aire empobrecido en oxígeno y del agua, que se evacúan de este compartimiento catódico. Igualmente es posible disponer otro separador de fases, en el conducto de salida del compartimiento anódico, que transporta una mezcla de hidrógeno y agua.

La invención se propone realizar un separador de fases ventajoso en cuanto a la compacidad, que pueda, especialmente, pero no exclusivamente, utilizarse en un dispositivo de producción de energía basado en una pila de combustible.

Para ello, tiene por objeto un separador de fases gaseosa y líquida, que comprende un cuerpo, una entrada de una mezcla difásica a separar, que incluye gas y líquido, una salida de gas y una salida de líquido, caracterizado porque comprende además una estructura hidrófila, que está dispuesta en el cuerpo y delimita un espacio interior y un espacio exterior de ese cuerpo, porque está provisto de medios que permiten crear remolinos en la mezcla difásica, cuando fluye en dicho espacio interior, de manera que se recupera el líquido contra las paredes de dicha estructura hidrófila, porque la salida de gas está en comunicación con el espacio interior, y porque la salida de líquido está en comunicación con el espacio exterior.

Según otras características de la invención:

- los medios de creación de remolinos comprenden un elemento unido perfilado, especialmente una hélice;
- los medios de creación de remolinos están constituidos por dicha estructura hidrófila.

La invención tiene igualmente por objeto un dispositivo de producción de energía basado en una pila de combustible, que comprende un bloque de pila de combustible, que incluye un compartimiento catódico, un compartimiento anódico, al menos dos circuitos de alimentación de gas y al menos dos circuitos de evacuación, de los cuales cada uno permite evacuar una mezcla de gas y de agua fuera del bloque de pila, estando caracterizado este dispositivo porque al menos un circuito de evacuación desemboca en un separador de fases gaseosa y líquida, tal como se definió anteriormente.

La invención se comprenderá mejor con la lectu-

ra de la descripción que sigue, facilitada únicamente a título de ejemplo no limitativo y realizada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 es una vista esquemática, que ilustra un dispositivo de producción de energía basado en una pila de combustible, equipado con un separador de fases según la invención;

- La figura 2 es una vista en corte diametral, que ilustra de manera más precisa este separador de fases;

- La figura 3 es una vista en corte, análoga a la figura 2, que ilustra un separador de fases según una primera variante de realización de la invención;

- La figura 4 es una vista en corte según la línea IV-IV de la figura 3;

- La figura 5 es una vista en corte análoga a las figuras 1 y 2, que ilustra un separador de fases según otra variante de realización de la invención; y

- La figura 6 es una vista en corte según la línea VI-VI de la figura 4.

El dispositivo de producción de energía, representado esquemáticamente en la figura 1, comprende un bloque de pila de combustible, que incluye un cátodo 2, así como un ánodo no representado.

Este compartimiento 2 catódico recibe, en una entrada 4, un circuito 6 de alimentación de aire. Además, un circuito 8 permite la evacuación, desde la salida 10 de este cátodo, de una mezcla de aire empobrecido en oxígeno y de agua.

El circuito 8 de evacuación desemboca en un separador 12 que permite separar las fases gaseosa y líquida de la mezcla mencionada anteriormente. Un conducto 14 permite reciclar, hacia la entrada del cátodo 2, el agua separada de esta mezcla. Además, la fase gaseosa separada, esencialmente constituida por aire empobrecido en oxígeno, se evacúa por un conducto 16.

El bloque de pila de combustible está además equipado con dos circuitos suplementarios, no representados, que permiten respectivamente la alimentación de hidrógeno al ánodo, así como la evacuación, fuera de este ánodo, de hidrógeno empobrecido mezclado con agua. Este circuito de evacuación puede igualmente desembocar en otro separador de fases, no representado, análogo al 12.

Haciendo ahora referencia a la figura 2, el separador 12 de fases comprende una entrada 18, puesta en comunicación con el circuito 8 de evacuación. Esta entrada 18 tubular se prolonga por un cuerpo 20 cilíndrico, que es coaxial a esta entrada pero presenta un diámetro más importante.

El cuerpo 20 termina en una salida 22, coaxial a la entrada 18 y con un diámetro próximo. Este cuerpo recibe una membrana 24 hidrófila, que está dispuesta de manera que forma un cilindro coaxial en la entrada 18 y en la salida 22, de igual diámetro que éstas últimas. Con este fin, la membrana 24, fabricada por ejemplo de polietileno o de nylon, se mantiene en su sitio mediante juntas y presión.

Esta membrana define así, en el cuerpo del separador, dos espacios 26 y 28 respectivamente interior y exterior.

El espacio 28 exterior, que es anular, se pone en comunicación con una salida 30 radial, de la que está provisto el cuerpo 20. Esta salida 30, que permite la evacuación del agua tal como se describirá a continuación, desemboca en el conducto 14 de reciclaje.

Una capa 32 coalescente, de tipo conocido, está

dispuesta en la entrada 18 del separador 12. Esto permite aumentar el tamaño de las gotas de agua a recuperar, con el fin de mejorar la separación.

Aguas abajo de esta capa 32, está previsto, en el ejemplo representado, una hélice 34, dispuesta inmediatamente aguas arriba de la membrana 24 hidrófila. Esta hélice permite crear remolinos en el flujo de gas y agua, admitidos por la entrada 18.

De este modo fluye la mezcla en el espacio 26 interior, según una trayectoria más o menos helicoidal, que se representa por las flechas F. A título de variante, tales remolinos pueden inducirse reemplazando la hélice 34 por una entrada tangencial de gas.

De este modo, el agua presente inicialmente en la mezcla se encuentra, debido a la fuerza centrífuga, pegada contra las paredes interiores de la membrana 24, lo que garantiza así la recuperación de este agua.

La evacuación de ésta última se realiza por medio de la salida 30 radial. La calidad de esta evacuación puede mejorarse, manteniendo la presión del espacio 28 exterior a un valor inferior al que reina en el espacio 26 interior.

Con este fin, es posible aspirar el agua, por ejemplo mediante bombeo, a nivel de la salida 30. A título de variante, puede aprovecharse igualmente la diferencia de presiones existente de manera natural entre estos espacios 26 interior y 28 exterior.

La membrana 24 es de tal modo que su punto de ebullición es superior a la variación de presiones existente, en funcionamiento, entre el espacio 26 interior y el espacio 28 exterior anular. Esto permite independizarse de cualquier paso de gas en dirección de este espacio 28 exterior, de manera que sólo se encuentra el agua presente en éste último.

Las figuras 3 y 4 ilustran una primera variante de realización de la invención. En estas figuras, a los elementos mecánicos idénticos a los de la figura 2 se les asignan los mismos números de referencia, aumentados en 50.

El separador 62 de estas figuras 3 y 4 se diferencia del 12 en la figura 2, en primer lugar porque la membrana 74 no presenta un perfil cilíndrico.

En efecto, tal como se muestra en la figura 4, esta membrana 74 está plegada, u ondulada, vista según un corte transversal al flujo de la mezcla. Esto permite aumentar la superficie de contacto de esta membrana, y así mejorar la separación.

Además, se dispone una membrana 86 suplementaria en el espacio 76 interior delimitado por la membrana 74 principal. Esta membrana 86 separa así este espacio 76 interior en una zona 88 central y una zona 90 interpuesta, que es anular.

El punto de ebullición de la membrana 86 intermedia es ventajosamente superior a la diferencia de presiones que existe entre la zona 88 central y la zona 90 interpuesta. Debe observarse que esta diferencia de presiones garantiza una recuperación sensiblemente íntegra del agua inicialmente presente en la zona 88 central. Esto evita por tanto el estancamiento de esta agua en esta zona 88, y garantiza una separación

eficaz.

Puede preverse una purga, no representada, sobre las paredes del cuerpo 70, de manera que desemboque en la zona 90 interpuesta. Una purga de este tipo permite evacuar el aire presente en esta zona 90 interpuesta, y por tanto evitar que este aire no quede atrapado, y no tapone el separador.

La membrana 74 principal, cuyo punto de ebullición es superior al de la membrana 86 intermedia, garantiza finalmente la recuperación del conjunto de agua admitida por la entrada 68. Esta agua se evacúa a continuación por la salida 80, de manera análoga a lo que se ha descrito con respecto a la figura 2.

Debe observarse que, en el ejemplo de realización de estas figuras 3 y 4, la presión que reina en la zona 88 central es ligeramente superior a la de la zona 90 interpuesta, que es ella misma claramente superior a la que reina en el espacio 78 exterior.

Las figuras 5 y 6 ilustran una variante suplementaria de realización. En estas figuras, a los elementos mecánicos análogos a los de la figura 2 se les asignan los mismos números de referencia, aumentados en 100.

El separador 112 de las figuras 5 y 6 se diferencia de los de las figuras 2 a 4 porque está desprovisto de hélice. En efecto, el movimiento que forma remolinos en el flujo de agua y de gas, admitidos por la entrada 118, se garantiza por la propia conformación de la membrana 124 hidrófila.

De este modo, ésta última presenta una forma ondulada o multilobular, o plegada, vista según un corte transversal a la dirección de flujo de la mezcla de agua y gas. Debe observarse que la forma de los pliegues de la membrana es tal que dejan subsistir una sección 125 libre central, cuya dimensión transversal está particularmente restringida.

Además, vista de lado a la figura 5, la membrana 124 presenta una disposición espiral, es decir, que globalmente tiene forma de hélice. De este modo, la mezcla de agua y aire admitidos por la entrada 118 fluye según un remolino, a medida que avanza a lo largo de la membrana 124.

El modo de realización de estas figuras 5 y 6 es particularmente ventajoso, en términos económicos. En efecto, permite confundir, en una misma membrana, dos funciones distintas, es decir, las de creación de remolinos así como de recuperación de agua.

La invención permite realizar los objetivos mencionados anteriormente.

En efecto, el separador de fases según la invención tiene una estructura particularmente sencilla, y recurre a un número restringido de elementos constitutivos.

Además, recurrir a una membrana hidrófila permite dividir este separador en dos compartimientos distintos, destinados a la evacuación respectiva del agua y del gas. De este modo, es posible conferir una presión inferior al compartimiento reservado para el agua, lo que garantiza una recuperación particularmente eficaz de ésta última.

REIVINDICACIONES

1. Separador (12; 62; 112) de fases gaseosa y líquida, que comprende un cuerpo (20; 70; 120), una entrada (18; 68; 78) de una mezcla difásica a separar, que incluye gas y líquido, una salida (22; 72; 122) de gas y una salida (30; 80; 130) de líquido, **caracterizado** porque comprende además una estructura (24; 74; 124) hidrófila, que está dispuesta en el cuerpo y delimita un espacio (26; 76; 126) interior y un espacio (28; 78; 128) exterior de este cuerpo, porque se prevén medios (34; 84; 124), que permiten crear remolinos en la mezcla difásica, cuando fluye en dicho espacio (26; 76; 126) interior, de manera que se recupera el líquido contra las paredes de dicha estructura (24; 74; 124) hidrófila, porque la salida de gas está en comunicación con el espacio (26; 76; 126) interior, y porque la salida de líquido está en comunicación con el espacio (28; 78; 128) exterior.

2. Separador de fases según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de creación de remolinos comprenden un elemento unido perfilado, especialmente una hélice (34; 84).

3. Separador de fases según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de creación de remolinos están constituidos por dicha estructura (124) hidrófila.

4. Separador de fases según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la estructura (124) hidrófila se extiende, vista de lado, según una espiral y presenta, vista en corte transversal, una forma plegada.

5. Separador de fases según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se prevé, en el espacio (76) interior, una membrana (86)

hidrófila intermediaria, que separa este espacio interior en una zona (88) central y una zona (90) interpuesta.

6. Separador de fases según la reivindicación 5, **caracterizado** porque se prevé una purga, puesta en comunicación con esta zona (90) interpuesta, apta para evacuar la fase gaseosa presente en esta zona interpuesta.

7. Separador de fases según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la estructura hidrófila está constituida por una membrana (24; 74; 124) hidrófila principal.

8. Separador de fases según las reivindicaciones 5 y 7, **caracterizado** porque la membrana (86) intermediaria posee un punto de ebullición inferior al de la membrana (74) hidrófila principal.

9. Separador de fases según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la entrada (18; 68; 118) de la mezcla y la salida (22; 72; 122) de gas son axiales, haciendo referencia a la dirección de flujo de la mezcla difásica, mientras que la salida (30; 80; 130) de líquido es radial.

10. Dispositivo de producción de energía basado en una pila de combustible, que comprende un bloque de pila de combustible, que incluye un compartimiento (2) catódico, un compartimiento anódico, al menos dos circuitos (6) de alimentación de gas y al menos dos circuitos (8) de evacuación, de los cuales cada uno permite evacuar una mezcla de gas y agua fuera del bloque de pila, estando **caracterizado** este dispositivo porque al menos un circuito (8) de evacuación desemboca en un separador (12) de fases gaseosa y líquida, según una de las reivindicaciones anteriores.

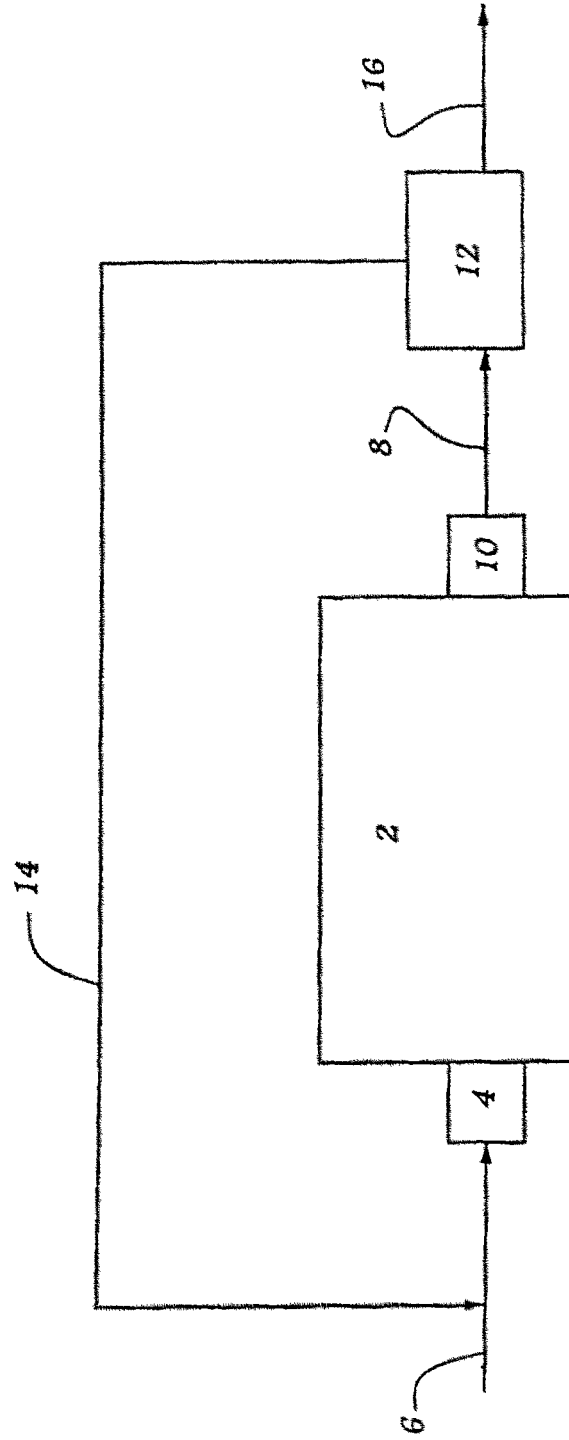


Fig. 1

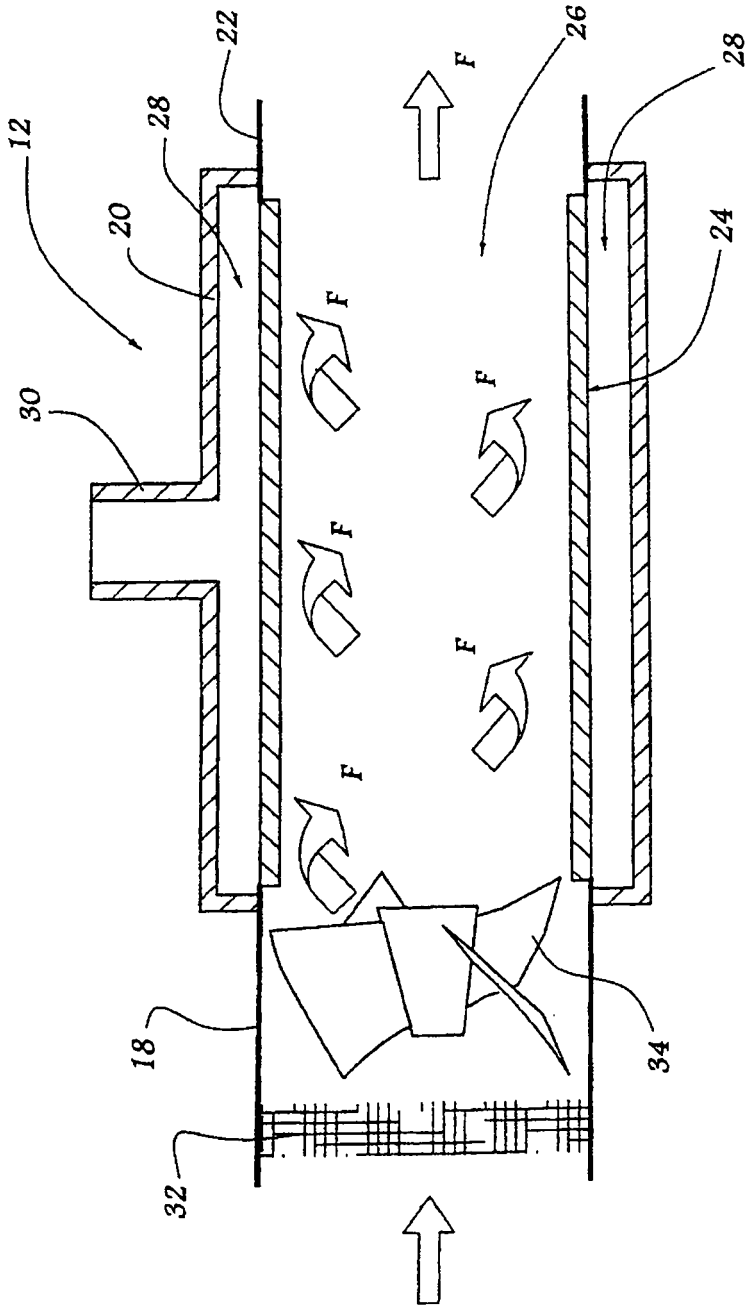


Fig.2

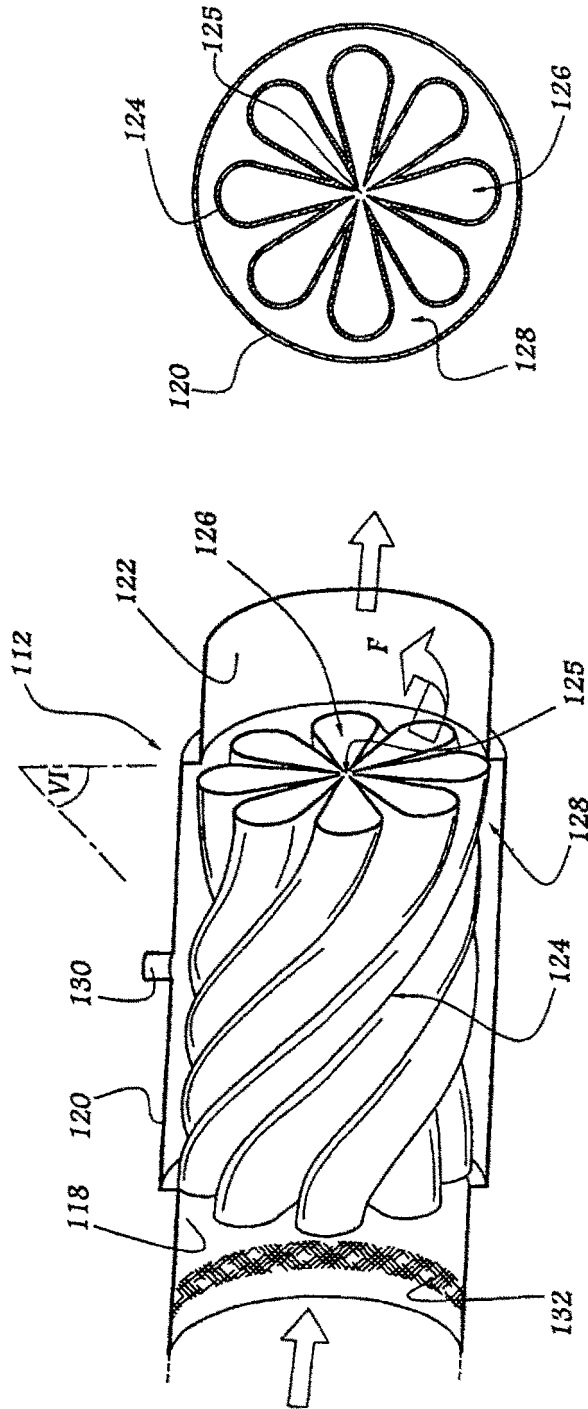


Fig. 6

Fig. 5