

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 505**

51 Int. Cl.:
F01K 23/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08787167 .9**
96 Fecha de presentación: **13.08.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2274505**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.01.2011**

54 Título: **MÉTODO PARA LA OPERACIÓN DE UNA CENTRAL ELÉCTRICA CON GASIFICACIÓN INTEGRADA, ASÍ COMO UNA CENTRAL ELÉCTRICA.**

30 Prioridad:
27.08.2007 EP 07016780

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.02.2012

73 Titular/es:
**Siemens Aktiengesellschaft
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:
**GRAEBER, Carsten y
ZIMMERMANN, Gerhard**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 373 505 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

Método para la operación de una central eléctrica con gasificación integrada, así como una central eléctrica

La presente invención hace referencia a un método para la operación de una central eléctrica con gasificación integrada, así como una central eléctrica correspondiente.

5 Una instalación de "gasificación integrada en ciclo combinado" (GICC) de esta clase se conoce, por ejemplo, de la patente WO 03/008768. Dicha instalación presenta un dispositivo de gasificación en el que, por ejemplo, carbón en forma de partículas junto con oxígeno y vapor, se convierte en un gas de síntesis (oxidación parcial). Después de una pluralidad de etapas del tratamiento, el gas de síntesis se suministra como un combustible en forma de gas a una cámara de combustión de la turbina de gas. En la patente WO 03/008768, para la obtención de oxígeno se
10 implementa una instalación criogénica de separación del aire en la instalación de GICC. Dicha instalación separa el aire en un proceso termodinámico en sus componentes esenciales: nitrógeno y oxígeno. El oxígeno obtenido en dicha instalación se suministra al dispositivo de gasificación.

Como alternativa a las instalaciones criogénicas de separación del aire, para la separación de oxígeno se han recomendado entretanto unidades a base de membranas. Las membranas conductoras de iones de oxígeno
15 conducen a una separación, al menos, parcial del oxígeno a partir del aire. El reemplazo de la instalación criogénica de separación del aire mediante una membrana, se considera una opción posible para incrementar el rendimiento en las centrales eléctricas convencionales con GICC. Además, mediante la implementación de una membrana se puede lograr una compensación de la pérdida del rendimiento en el concepto de centrales eléctricas libres de CO₂.

Un ejemplo para una separación de oxígeno mediante membrana se encuentra en la patente U.S. 2004/0011057 A1, que describe una instalación de GICC en la que el gas rico en oxígeno se produce a través de una membrana, en donde el transporte de oxígeno en el interior de la membrana se realiza mediante difusión de iones de óxido, y la membrana se conduce a una temperatura de funcionamiento o bien, se mantiene en ella, a través de un intercambiador de calor mediante gases residuales calientes de la turbina.

La patente US 5,562,754 describe un método para la separación de oxígeno, en el cual el gas que contiene oxígeno (aire) se calienta directamente en el flujo de gas mediante la combustión de un combustible, por lo cual se logra un producto de combustión caliente que contiene oxígeno y que se suministra a una membrana. Alternativamente, el gas que contiene oxígeno se calienta mediante un intercambio de calor indirecto con un producto de combustión, el cual se produce mediante la combustión del aire pobre en oxígeno que permanece en la separación del oxígeno, con combustible.

30 Sin embargo, los sistemas para la separación de oxígeno mediante membrana presentan la desventaja de que la unidad de membrana se debe mantener a una temperatura de funcionamiento comparativamente elevada, para que dicha unidad pueda cumplir con su función. En correspondencia, se debe suministrar permanentemente energía térmica al reactor de membrana, con el fin de que dicho reactor presente la temperatura de proceso necesaria para la separación del oxígeno a partir del aire.

35 Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en recomendar un método y una central eléctrica que superen las desventajas mencionadas anteriormente en el caso de una separación de oxígeno mediante membrana.

Dicho objeto se resuelve, conforme a la presente invención, mediante las características de las reivindicaciones 1 y 19.

Otras formas de ejecución ventajosas se mencionan en las reivindicaciones relacionadas.

40 En el método conforme a la presente invención, para mantener la temperatura de proceso necesaria se suministra energía térmica a la membrana, en donde la energía térmica se obtiene del gas de síntesis y del oxígeno caliente o bien, del aire caliente reducido en oxígeno, en un intercambio de calor con el aire, y el aire calentado se suministra a la membrana.

45 Mediante el proceso de intercambio de calor y su acoplamiento ventajoso al nivel de temperatura elevado del gas de síntesis (gas bruto) obtenido en el dispositivo de gasificación, y de los flujos de oxígeno y de aire reducido en oxígeno que se obtienen en la separación de oxígeno, se logra un método particularmente eficiente para calentar el aire a la temperatura del proceso necesaria y para suministrar después el aire calentado a la unidad de membrana con la temperatura apropiada.

50 De esta manera, la membrana se puede conducir y mantener, de una manera particularmente ventajosa, en la temperatura de funcionamiento, convencionalmente de 700°C a 1000 °C. Una parte de la energía térmica introducida en el aire antes de la separación de oxígeno, después de la separación del oxígeno y del aire reducido

en oxígeno, se entrega respectivamente al aire a continuación en un intercambio de calor indirecto. Mediante un intercambio de calor de aire/gas de síntesis, el aire a continuación se calienta completamente a la temperatura de funcionamiento de la membrana.

5 Además, resulta conveniente montar los intercambiadores de calor de una manera apropiada entre sí. Debido a la temperatura más elevada del gas de síntesis, en comparación con la temperatura del oxígeno o bien, del aire reducido en oxígeno, resulta ventajoso conectar el intercambiador de calor de aire/oxígeno o bien, el intercambiador de calor de aire/aire reducido en oxígeno, antepuesto al intercambiador de calor de aire/gas de síntesis. En otro sistema ventajoso, se conectan en paralelo los tres intercambiadores de calor, y después del calentamiento en los intercambiadores de calor, los flujos de aire se conducen conjuntamente hacia la membrana como un flujo de aire común.

Para conducir la membrana a la temperatura de funcionamiento en el comienzo del proceso, resulta conveniente obtener la energía térmica a partir del gas residual de una combustión separada, en un intercambio de calor con el aire. El gas residual enfriado con el aire después del intercambio de calor, se utiliza de manera ventajosa en un generador de vapor con recuperación de calor, para generar vapor de agua.

15 Asimismo, resulta ventajoso utilizar el gas de síntesis enfriado con el aire después del intercambio de calor, en un generador de vapor con recuperación de calor conectado a continuación del intercambiador de calor de aire/gas de síntesis, para generar vapor de agua.

20 Además, resulta ventajoso someter al gas de síntesis a un tratamiento después del intercambio de calor con el aire, particularmente para la purificación antes de que se someta a una reacción de desplazamiento de CO. Después se separan de manera ventajosa los componentes principales CO₂ e hidrógeno. Conforme a la necesidad, el hidrógeno se diluye con un medio inerte, preferentemente vapor de agua (H₂O), antes de que se queme en una turbina de gas.

25 El aire comprimido necesario para la separación del oxígeno, se obtiene convenientemente como aire de extracción de compresor de un elemento compresor asignado a una turbina de gas, en donde la extracción del aire después de la etapa final, se realiza de manera ventajosa en la salida del compresor o, alternativamente, con un nivel de presión reducido del aire del compresor.

30 El aire reducido en oxígeno que "sobra" después de la separación del oxígeno y que se enfría en un intercambio de calor con el aire que proviene del compresor, se suministra de manera ventajosa al quemador como aire de combustión, por lo cual la temperatura de combustión desciende de manera ventajosa. De un modo diferente a las instalaciones de separación del aire que operan criogénicamente, después de la separación del oxígeno a través de la membrana no se dispone de nitrógeno puro suficiente como producto, que se pueda mezclar con el gas de síntesis, con el fin de mejorar la propiedad de combustión. La mezcla de aire se evita mediante la fracción de oxígeno.

35 Los gases residuales de la turbina de gas se utilizan convenientemente en un generador de vapor con recuperación de calor conectado a continuación de la turbina de gas, para generar vapor de agua. De manera ventajosa, el vapor de agua sobrecalentado se puede utilizar después en una turbina de vapor o como medio diluyente del combustible o bien, para convertir el combustible en inerte y como gas portador en el transporte hacia el dispositivo de gasificación. Sin embargo, si se separa CO₂ del gas de síntesis, resulta conveniente inertizar el combustible con CO₂ o bien, utilizar CO₂ como gas portador, y utilizar el vapor generado de manera ventajosa en una turbina de vapor.

40 La central eléctrica de la presente invención comprende una turbina de gas que se asigna a una cámara de combustión con, al menos, un quemador; un sistema de tratamiento del combustible antepuesto a la cámara de combustión, que presenta un dispositivo de gasificación con un conducto de alimentación de combustible para combustible fósil, y un conducto de gas que deriva del dispositivo de gasificación y que desemboca en la cámara de combustión; una unidad de membrana para la separación de oxígeno del aire, en donde la unidad de membrana se encuentra conectada con su lado de extracción de oxígeno al dispositivo de gasificación, a través de un conducto de oxígeno (el proceso de desulfuración también requiere eventualmente de oxígeno). El conducto de gas que deriva del dispositivo de gasificación se conecta del lado primario con un primer intercambiador de calor, de manera que del lado secundario el aire que se puede entregar al intercambiador de calor se pueda calentar a una temperatura de proceso, y se pueda suministrar a la unidad de membrana. Un segundo intercambiador de calor se encuentra conectado del lado primario con el conducto de oxígeno, y del lado secundario se conecta antepuesto a la unidad de membrana, de manera que se pueda calentar el aire que se puede entregar al segundo intercambiador de calor, y/o un tercer intercambiador de calor se conecta del lado primario con un conducto de escape de aire que deriva de la unidad de membrana, y del lado secundario se conecta antepuesto a la unidad de membrana, de manera que se pueda calentar el aire que se puede entregar al tercer intercambiador de calor.

55 El segundo y/o el tercer intercambiador de calor se encuentran conectados en paralelo o en serie con el primer intercambiador de calor.

5 Cuando el calor residual del gas de síntesis no se encuentra en un nivel de energía lo suficientemente elevado, por ejemplo, en el arranque del gasificador, resulta ventajoso cuando al conducto de gas se conecta un quemador antes del primer intercambiador de calor, y cuando el conducto de gas se puede cerrar antes del quemador, para conducir a la membrana a una temperatura de funcionamiento mediante un intercambio de calor indirecto con el gas residual que se obtiene de una combustión separada (con gas natural, gas de síntesis, etc.).

Resulta conveniente cuando los gases residuales del quemador enfriados, así como los gases residuales de la instalación de turbina de gas, se pueden entregar a un generador de vapor con recuperación de calor para generar vapor.

10 Un generador de vapor con recuperación de calor también resulta ventajoso para aprovechar el calor del gas de síntesis, después del paso por el primer intercambiador de calor. De manera ventajosa, la central eléctrica de la presente invención comprende también un dispositivo purificador de gas de síntesis, un reactor de desplazamiento de CO para la conversión de CO en gas de síntesis ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$), así como un dispositivo separador de CO_2 mediante el cual se puede separar CO_2 del gas de síntesis.

15 En el caso de las instalaciones de separación de oxígeno que no operan criogénicamente, en las que no se genera nitrógeno puro suficiente en la separación del oxígeno, se puede lograr una combustión mejorada mediante el suministro de vapor de agua en el gas de síntesis o bien, mediante la introducción del aire reducido en oxígeno en la cámara de combustión.

20 En el caso de una central eléctrica convencional con GICC, resulta ventajoso cuando el vapor de agua sobrecalentado se puede suministrar para el tratamiento del combustible como un gas portador y para la inertización, así como al dispositivo de gasificación.

25 En el caso de una central con GICC con emisiones cero, es decir, una central con GICC con separación de CO_2 , resulta ventajoso cuando en el funcionamiento normal se puede utilizar el CO_2 correspondiente, comprimido y separado, como un medio de inertización o bien, como gas portador. En el caso que no se realice una separación de CO_2 , como por ejemplo, en el arranque o en caso de avería, resulta conveniente cuando se puede suministrar vapor de agua sobrecalentado para el tratamiento del combustible, como en el caso de una central eléctrica convencional. De manera ventajosa, la membrana es una membrana conductora de iones de oxígeno.

De manera ventajosa, la central eléctrica comprende un elemento compresor para proporcionar aire comprimido, tanto para la instalación de separación de oxígeno como para la cámara de combustión.

La presente invención se explica en detalle mediante los ejemplos de ejecución que se representan en los dibujos.

30 Muestran:

Figura 1 un concepto para la integración de una instalación de separación de oxígeno mediante membrana, en el proceso de GICC,

Figura 2 un concepto para la integración de una instalación de separación de oxígeno mediante membrana, en el proceso de GICC, con un quemador adicional,

35 Figura 3 un sistema de intercambiadores de calor como en la figura 1,

Figura 4 un sistema en paralelo de los tres intercambiadores de calor, y

Figura 5 una forma de ejecución del conducto de gas de síntesis en el primer intercambiador de calor.

La figura 1 muestra una central eléctrica 1 con un dispositivo de gasificación 6 integrado (instalación de GICC: gasificación integrada en ciclo combinado) y una instalación de separación de oxígeno 33.

40 La central eléctrica 1 presenta una instalación de turbina de gas 29 que comprende un elemento compresor 25, una cámara de combustión 3 con, al menos, un quemador 4 y una turbina de gas 2. Del lado del gas residual, se encuentra conectado un generador de vapor con recuperación de calor 22, a continuación de la turbina de gas 2. El generador de vapor con recuperación de calor 22 se conecta con el circuito de vapor de agua de una instalación de turbina de vapor no representada en detalle, de manera que se realice un "ciclo combinado" o bien, una instalación de turbina de gas y de vapor. Los gases residuales calientes 30 o bien, los gases de combustión de la turbina de gas 2, calientan y evaporan el agua en vapor 23 en el generador de vapor con recuperación de calor 22, que se utiliza después en la turbina de vapor o para la inertización en el tratamiento del combustible 37 o bien, para el transporte del combustible hacia el dispositivo de gasificación 6.

45

5 El sistema para el tratamiento del combustible 5 comprende un dispositivo de gasificación 6 que presenta un conducto de alimentación 7 para el combustible fósil y un conducto de oxígeno 12 que desemboca en el dispositivo de gasificación 6. En el dispositivo de gasificación 6 se quema el combustible fósil 26 junto con el oxígeno 19, de manera que se conforme un gas de combustión con una capacidad calorífica reducida, el gas de síntesis 17, que se suministra para la combustión al quemador 4 asignado a la turbina de gas 2, a través de un conducto de gas 8.

Ante una temperatura de proceso, en una unidad de membrana 9 se separa oxígeno 19 del aire 18 mediante una membrana 10, en donde el oxígeno 19 separado desde el lado de extracción 11 del oxígeno de la unidad de membrana 9, se suministra a través del conducto de oxígeno 12 al dispositivo de gasificación 6 para la reacción con el combustible fósil 26.

10 Para mantener la temperatura de proceso necesaria, se suministra energía térmica a la membrana 10. La energía térmica se obtiene, en un intercambio de calor con el aire 18, del gas de síntesis 17 y, adicionalmente, de los flujos calientes de oxígeno 19 y del aire 20 reducido en oxígeno. El aire calentado 18 se suministra a la membrana 10. En la figura 1, un primer intercambiador de calor 13 (gas de síntesis/aire) se conecta a continuación del segundo 14 (oxígeno/aire) y del tercer intercambiador de calor 15 (aire reducido en oxígeno/aire) conectados en paralelo.

15 El aire 18 suministrado a la membrana 10, se calienta en el intercambio de calor con el oxígeno 19, el aire reducido en oxígeno 20, y el gas de síntesis 17 desde 700 °C a 1000 °C, preferentemente de 800 °C a 900 °C, con el fin de garantizar una temperatura de proceso suficiente en la unidad de membrana 9.

Después del intercambio de calor con el aire 18, el aire reducido en oxígeno 20 se suministra al quemador 4 a través del conducto de escape de aire 27 como aire de enfriamiento de la turbina de gas 2 y/o como aire de combustión.

20 El gas de síntesis 17, antes de que se suministre al quemador 3, circula por un dispositivo para el uso del calor residual del gas de síntesis 31, un dispositivo purificador de gas 32, así como un dispositivo separador de CO₂ 28 opcional. El CO₂ separado 24 se puede suministrar para la inertización y como un gas portador para el tratamiento del combustible 37. En el caso de una central eléctrica con GICC (sin separación de CO₂) se utiliza vapor de agua 23 sobrecalentado con un nivel de presión correspondiente.

25 La figura 2 muestra, como ejemplo de ejecución de la central eléctrica 1 conforme a la presente invención, el principio de una instalación de separación de oxígeno 33 mediante membrana, con un quemador 16 adicional para el caso en que el calor no se proporcione de manera suficiente, como por ejemplo, en el arranque de la instalación 1, o en caso de avería. Las siguientes descripciones se limitan esencialmente a las diferencias en relación con el ejemplo de ejecución de la figura 1, al que se remite en relación con las características y funciones que permanecen iguales. Los componentes que permanecen iguales se indican esencialmente con los mismos símbolos de referencia.

35 El calentamiento del aire 18 que se debe suministrar a la membrana 10, se realiza mediante un intercambio de calor indirecto del aire 18 con el gas residual 21 de una combustión separada, por ejemplo, de gas natural 38. Con dicho fin, se conecta un quemador 16 en el conducto de gas 8 entre el dispositivo de gasificación 6 y el primer intercambiador de calor 13. En tanto que el quemador 16 se encuentre en funcionamiento, el conducto de gas 8 se encontrará cerrado entre el dispositivo de gasificación 6 y el quemador 16.

40 La figura 3 muestra nuevamente la interconexión anteriormente mencionada en la figura 1 de los intercambiadores de calor. El aire 18 se divide en primer lugar en dos flujos parciales, y circula a través del segundo 14 y del tercer 15 intercambiador de calor conectados en paralelo, en donde el aire toma calor del oxígeno caliente y del aire caliente reducido en oxígeno. Para un calentamiento posterior, el aire circula a través del primer intercambiador de calor 13 conectado en serie con el segundo 14 y el tercer 15 intercambiador de calor, en donde el aire se calienta en el intercambio de calor con el gas de síntesis a la temperatura de funcionamiento necesaria de la membrana 10 (observar la figura 1).

45 La figura 4 muestra como ejemplo de ejecución de la central eléctrica 1 conforme a la presente invención con un proceso de GICC, el principio de una instalación de separación de oxígeno 33 mediante membrana, con intercambiadores de calor conectados en paralelo 13, 14, 15. El aire 18 se divide en tres flujos parciales y se calienta respectivamente en el intercambio de calor indirecto, ya sea con el gas de síntesis caliente en el primer intercambiador de calor 13, y/o con el oxígeno caliente en el segundo intercambiador de calor 14, y/o con el aire caliente reducido en oxígeno en el tercer intercambiador de calor 15. Después del calentamiento, los flujos parciales se conducen conjuntamente.

50 La figura 5 muestra una conducción alternativa del conducto de gas 8 para el gas de síntesis 17 en la zona del primer intercambiador de calor 13. Para una regulación más simple de la temperatura del aire calentado en el intercambio de calor con el gas de síntesis 17, el conducto de gas 8 se divide en dos subconductos 34, 35, en donde un primer subconducto 34 se conduce al primer intercambiador de calor 13, y un segundo subconducto 35 se

ES 2 373 505 T3

conduce como un conducto de derivación alrededor del primer intercambiador de calor 13. Las válvulas 36 regulan la distribución del gas de síntesis 17 en ambos subconductos 34, 35.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la operación de una central eléctrica (1) con un dispositivo de gasificación integrado (6), en el que se gasifica un combustible con carbono (26), y se suministra para la combustión como un gas de síntesis (17) a un quemador (4) asignado a una turbina de gas (2), en donde ante una temperatura de proceso se separa oxígeno (19) del aire (18) mediante una membrana (10), en donde se conforma aire (20) reducido en oxígeno, en donde el oxígeno separado (19) se suministra, al menos, parcialmente al dispositivo de gasificación (6) para la reacción con el combustible fósil, y se suministra energía térmica a la membrana (10) para el mantenimiento de la temperatura de proceso necesaria, **caracterizado porque** la energía térmica se obtiene, por una parte, del gas de síntesis (17) y, por otra parte, del oxígeno (19) y/o del aire reducido en oxígeno (20) en un intercambio de calor con el aire (18), y el aire calentado (18) se suministra a la membrana (10).
- 10 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el intercambio de calor entre el oxígeno (19) y el aire (18) y/o entre el aire reducido en oxígeno (20) y el aire (18), se conecta en serie con el intercambio de calor entre el gas de síntesis (17) y el aire (18).
- 15 3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el aire (18) se calienta en primer lugar en el intercambio de calor con el oxígeno (19) y/o con el aire reducido en oxígeno (20) y después en el intercambio de calor con el gas de síntesis (17).
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el intercambio de calor entre el oxígeno (19) y el aire (18) y/o entre el aire reducido en oxígeno (20) y el aire (18), se conecta paralelo al intercambio de calor entre el gas de síntesis (17) y el aire (18).
- 20 5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el aire se calienta en el intercambio de calor desde 700 °C a 1000 °C, preferentemente desde 800 °C a 900 °C.
6. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual para iniciar el funcionamiento de la membrana (10), la energía térmica se obtiene del gas residual (21) de una combustión separada, en un intercambio de calor con el aire (18).
- 25 7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual el gas residual (21) enfriado después del intercambio de calor con el aire (18), se utiliza en un generador de vapor con recuperación de calor (22) conectado a continuación, para generar vapor de agua (23).
8. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el gas de síntesis (17) enfriado después del intercambio de calor con el aire (18), se utiliza en un generador de vapor con recuperación de calor (22) para generar vapor de agua (23).
- 30 9. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el gas de síntesis (17) después del intercambio de calor con el aire (18) se continúa procesando, particularmente se purifica.
10. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el gas de síntesis (17) se somete a una reacción de desplazamiento de CO.
- 35 11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual se separa CO₂ (24) del gas de síntesis (17) después de la reacción de desplazamiento de CO.
12. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el gas de síntesis (17) se diluye, conforme a la necesidad, con un medio inerte, preferentemente vapor de agua (H₂O).
- 40 13. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el aire (18) se extrae como aire de extracción de compresor, de un elemento compresor (25) asignado a la turbina de gas (2).
14. Método de acuerdo con la reivindicación 13, en el cual la extracción del aire después de la etapa final, se realiza en la salida del compresor o, alternativamente, con un nivel de presión reducido del aire del compresor.
15. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el aire reducido en oxígeno (20) enfriado, se suministra al quemador (4) como aire de combustión.
- 45 16. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el cual el gas residual (30) de la turbina de gas (2), se utiliza en un generador de vapor con recuperación de calor (22) conectado a continuación de la turbina de gas (2), para generar vapor de agua (23).

17. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 7, 8 ó 16, en el cual el combustible (26) se convierte en inerte con vapor de agua sobrecalentado (23) durante el transporte hacia el dispositivo de gasificación (6).
18. Método de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual el combustible (26) se convierte en inerte con CO₂ (24) separado del gas de síntesis (17), durante el transporte hacia el dispositivo de gasificación (6).
- 5 19. Central eléctrica (1), particularmente para la ejecución del método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, con una turbina de gas (2) que se asigna a una cámara de combustión (3) con, al menos, un quemador (4), con un sistema de combustible (5) antepuesto a la cámara de combustión (3), que presenta un dispositivo de gasificación (6) con un conducto de alimentación de combustible (7) para un combustible fósil (26), y un conducto de gas (8) que deriva del dispositivo de gasificación (6) y que desemboca en la cámara de combustión (3), con una
10 unidad de membrana (9) que comprende una membrana (10), para la separación de oxígeno (19) del aire (18), en donde la unidad de membrana (9) se encuentra conectada con su lado de extracción (11) de oxígeno al dispositivo de gasificación (6), a través de un conductor de oxígeno (12), **caracterizada porque** el conducto de gas (8) que deriva del dispositivo de gasificación (6) se conecta del lado primario con un primer intercambiador de calor (13), de manera que del lado secundario el aire (18) que se puede entregar al intercambiador de calor (13) se pueda calentar a una temperatura de proceso, y se pueda suministrar a la unidad de membrana (9), de manera que un segundo intercambiador de calor (14) se conecte del lado primario con el conducto de oxígeno (12), y del lado secundario se conecte antepuesto a la unidad de membrana (9), de manera que se pueda calentar el aire (18) que se puede entregar al segundo intercambiador de calor (14), y/o un tercer intercambiador de calor (15) se conecta del lado primario con un conducto de escape de aire (27) que deriva de la unidad de membrana (9) y del lado secundario se conecta antepuesto a la unidad de membrana (9), de manera que el aire (18) que se puede entregar al tercer intercambiador de calor (15) se encuentre calentado.
- 15 20. Central eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 19, en la cual el segundo (14) y/o el tercer intercambiador de calor (15) se encuentran conectados en serie con el primer intercambiador de calor (13).
21. Central eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 20, en la cual el segundo (14) y/o el tercer intercambiador de calor (15) se encuentran antepuestos al primer intercambiador de calor (13).
- 25 22. Central eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 19, en la cual el segundo (14) y/o el tercer intercambiador de calor (15) se encuentran conectados en paralelo con el primer intercambiador de calor (13).
23. Central eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 22, en la cual un quemador (16) se encuentra conectado al conducto de gas (8).
- 30 24. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 23, en la cual el conducto de gas (8) que deriva del dispositivo de gasificación (6), se puede cerrar antes del quemador (16).
25. Central eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 23, en la cual los gases residuales (21) calientes que se generan en el quemador (16) se pueden entregar al primer intercambiador de calor (13).
- 35 26. Central eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 25, en la cual los gases residuales (21) enfriados en el primer intercambiador de calor (13) se pueden entregar a un generador de vapor con recuperación de calor (22) conectado a continuación del primer intercambiador de calor (13), para generar vapor.
27. Central eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 26, en la cual el gas de síntesis (17) enfriado en el primer intercambiador de calor (13), se puede suministrar a un dispositivo para el uso del calor residual del gas de síntesis (31).
- 40 28. Central eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 27, que comprende un dispositivo purificador de gas (32) mediante el cual se puede purificar el gas de síntesis (17).
29. Central eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 28, que comprende además un reactor de desplazamiento de CO para la conversión de CO.
- 45 30. Central eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 29, que comprende un dispositivo separador de CO₂ (28), mediante el cual se puede separar CO₂ (24) del gas de síntesis (17).
31. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 30, que comprende un elemento compresor (25) para proporcionar aire comprimido (18).

32. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 31, en la cual el elemento compresor (25) se antepone a la unidad de membrana (9).
33. Central eléctrica de acuerdo con la reivindicación 31, en la cual el elemento compresor (25) se antepone a la cámara de combustión (3).
- 5 34. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 33, en la cual el aire reducido en oxígeno (20) se puede suministrar a la cámara de combustión (3).
35. Central eléctrica de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 34, en la cual los gases residuales (30) de la instalación de la turbina de gas (29) se pueden suministrar a un generador de vapor con recuperación de calor (22).
- 10 36. Central eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 35, en la cual se puede suministrar, conforme a la necesidad, vapor de agua (23) al gas de síntesis (17).
37. Central eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 36, en la cual se puede suministrar vapor de agua sobrecalentado (23) al dispositivo de gasificación (6).
- 15 38. Central eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 37, en la cual el vapor de agua sobrecalentado (23) se puede suministrar para un tratamiento del combustible (37) para convertir el combustible en inerte y como gas portador.
39. Central eléctrica (1) de acuerdo con la reivindicación 30, en la cual el CO₂ separado (24) se puede suministrar para un tratamiento del combustible (37) para convertir el combustible en inerte y como gas portador.
40. Central eléctrica (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 19 a 39, en la cual la membrana es una membrana conductora de iones de oxígeno.

20

