

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 405**

51 Int. Cl.:

F28D 15/00 (2006.01)

C01B 3/38 (2006.01)

C01B 3/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2012 PCT/EP2012/056998**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.11.2012 WO12152548**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2012 E 12714019 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2710317**

54 Título: **Sistema de intercambio de calor**

30 Prioridad:

11.05.2011 IT MI20110817

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

02.08.2017

73 Titular/es:

**ENI S.P.A. (100.0%)
Piazzale E. Mattei 1
00144 Rome, IT**

72 Inventor/es:

**BASINI, LUCA EUGENIO y
WILHELM, ALFRED JOACHIM**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 628 405 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de intercambio de calor

5 La presente invención se refiere a un sistema de intercambio de calor que permite la recuperación del calor asociado con los flujos de material que circulan en un proceso para la producción de hidrógeno y/o gas de síntesis. La presente invención también permite al exceso de calor ser transformado en fase de vapor, en particular vapor. Más específicamente, la presente invención permite la recuperación del calor transferido en los procesos de oxidación catalítica parcial, en particular el calor generado durante la reacción de producción de gas de síntesis y posiblemente durante las reacciones de Desplazamiento Agua Gas.

10 Los procesos para la producción de hidrógeno y/o gas de síntesis a partir de hidrocarburos y compuestos orgánicos se caracterizan por una secuencia de etapas que generan calor (etapas exotérmicas) o que absorben calor (etapas endotérmicas). Las diversas etapas se llevan a cabo a menudo a diferentes niveles de temperatura que pasan desde la temperatura ambiente de los procesos de limpieza de los gases hasta los 1.100 °C de los procesos de oxidación catalítica parcial de bajo tiempo de contacto (SCT-CPO). Más específicamente, las temperaturas oscilan desde la temperatura ambiente de los procesos de limpieza de los gases hasta (600 °C-1000 °C) de los procesos SCT-CPO.

15 Las fases intermedias de los procesos SCT-CPO consideran otros pasos de intercambio de calor con etapas de calefacción y refrigeración tales como la desulfuración (350 °C-400 °C), el desplazamiento agua gas (280 °C-390 °C), la combustión de los efluentes gaseosos (600 °C-800 °C). Con el fin de alcanzar las temperaturas adecuadas para las diversas etapas del proceso, los diferentes flujos de material deben ser calentados y enfriados varias veces, por esta razón la optimización del intercambio de calor es un aspecto fundamental y lo es aún más en todos los

20 procesos de producción de hidrógeno y Gas de Síntesis.

El intercambio de calor representa un punto crítico y de complejidad de la planta en todo proceso, también tiene un fuerte impacto en los costes en términos, por ejemplo, del equipamiento de intercambio de calor, las tuberías, las válvulas de regulación, los sistemas de automatización y control.

25 Las soluciones técnicas conocidas explotan por ejemplo el enfriamiento de los gases calientes de un proceso para generar vapor saturado y/o vapor sobrecalentado utilizando uno o más dispositivos de intercambio de calor.

La patente de Estados Unidos. 4.488.513 describe un intercambiador para refrigerar un gas caliente, en particular gas de síntesis procedente de los procesos de oxidación parcial, que recupera, de este modo, el calor sensible y produce, simultáneamente, vapor sobrecalentado. El intercambiador comprende dos zonas separadas y distintas superpuestas, conectadas entre sí por medio de una serie de líneas de paso de los gases calientes, adecuadamente encamisadas. La parte superior comprende una vasija vertical, cilíndrica y cerrada a presión que tiene una salida en la parte superior para el vapor sobrecalentado. Esta vasija se llena parcialmente con agua en ebullición que forma la primera zona de enfriamiento de los gases calientes, mientras que la parte superior está libre y saturada con vapor sobrecalentado que forma la segunda zona de enfriamiento. Los haces de tubos helicoidales se colocan de manera uniforme radialmente alrededor del eje central, en el que una hélice es ascendente y una es descendente. El baño de agua en ebullición llena la vasija hasta la parte inferior de la vasija y está conectada con la alimentación de agua.

30 La parte inferior está recubierta con un material refractario y es la zona de alimentación de gas caliente. En esta zona, el gas caliente se divide en una serie de tubos de paso encamisados conectados con los haces de tubos helicoidales de la zona superior. La camisa de los tubos de paso tiene la función de prevenir el daño debido a las altas temperaturas.

40 La patente de Estados Unidos 4.462.339 describe un intercambiador para la refrigeración de los gases calientes por medio de agua, tales como los procedentes de oxidaciones parciales, que recupera, de este modo, el calor sensible y produce, simultáneamente, vapor saturado y/o vapor sobrecalentado. El intercambiador comprende dos partes distintas y separadas, conectadas entre sí por medio de pasos anulares encamisados en los que circula el agua. La parte inferior está recubierta con un material refractario y forma la cámara de alimentación de gas caliente. La parte superior es una vasija cerrada, vertical, cilíndrica a presión que contiene una cámara cilíndrica central cerrada en la parte inferior y abierta en la parte superior que contiene al menos un haz de tubos helicoidales, una salida central en la parte superior para el gas saturado, varios haces de tubos helicoidales que se extienden en la zona anular entre la cámara central y la pared de la vasija. La salida de los tubos helicoidales de la zona anular está conectada con la entrada de los tubos helicoidales de la cámara central. El agua que circula en la zona anular se evapora y produce

45 vapor saturado. El vapor saturado puede ser descargado o sobrecalentado en la cámara central a través de una salida de descarga situada en la parte inferior de la cámara. La zona en la que el agua está presente es la parte inferior de la vasija vertical superior y se divide en dos zonas mediante un tabique horizontal: la zona entre la parte inferior de la vasija y el tabique a lo largo de la cual se extienden los tubos de paso encamisados de gas y la zona debajo de la cámara central y por encima del tabique en la cual circula el agua en ebullición. Los tubos están

50 encamisados para prevenir daños debidos a las altas temperaturas de los gases entrantes.

El documento US 2009/194257 describe un sistema de intercambio de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Por lo tanto, el solicitante ha encontrado una solución técnica innovadora para efectuar y optimizar la recuperación del calor generado y transferido a través de los flujos de material frío y caliente que circulan en los procesos para la producción de hidrógeno y/o gas de síntesis. Dicha solución, objeto de la presente invención, se refiere a un sistema de intercambio de calor en el que los diversos flujos de material procedentes de las diferentes fases de un proceso de producción de hidrógeno y/o gas de síntesis, con los que están asociados los flujos térmicos correspondientes, intercambian calor por medio de un único sistema central que integra las funciones de precalentamiento o calentamiento de los reactivos, la refrigeración de los productos y la generación de vapor en un único aparato. Dicho sistema comprende una o más superficies de intercambio de calor completamente sumergidas en un baño fluido, preferiblemente agua, que tiene tanto una función de enfriamiento como una función de calentamiento. De esta manera, se crea una fuerte circulación natural en el baño fluido que permite el intercambio de calor y equilibrar y transformar el exceso de energía térmica en fase de vapor, preferiblemente vapor, siendo dicho vapor recogido y separado en la parte superior del aparato incluido en el sistema de intercambio de calor.

El objetivo de la presente invención es simplificar la complejidad de las soluciones de las plantas asociadas con fenómenos de intercambio térmico y mejorar la eficiencia energética y la seguridad de las operaciones de producción de hidrógeno y gas de síntesis.

La presente invención se refiere a un sistema de intercambio de calor que comprende:

- un único aparato (N) que tiene una zona sumergida en un baño fluido (N2) y un espacio libre en la parte superior en el que se acumula una fase de vapor (N1),
- al menos una puerta de entrada para uno o más flujos de material frío procedentes de una fuente fría externa y al menos una puerta de entrada para uno o más flujos de material caliente procedentes de una fuente caliente externa,
- una o más superficie(s) de intercambio de calor (6, 7, 8) que ceden calor a los flujos de material frío,
- una o más superficie(s) de intercambio de calor (9, 10, 11) que absorben calor de los flujos de material caliente,
- al menos una puerta de salida para al menos un flujo de material enfriado y al menos una puerta de salida para al menos un flujo de material calentado por medio de dichas superficies de intercambio de calor,
- dicho sistema contiene todas las superficies de intercambio de calor (6, 7, 8, 9, 10, 11) en el único aparato (N),
- dichas superficies de intercambio de calor (6, 7, 8, 9, 10, 11) están completamente sumergidas en el baño fluido (N2) y están conectadas de forma fluida con las fuentes caliente y fría, exteriores a dicho sistema, a través de los flujos de material, dicho sistema caracterizado por que: comprende al menos un espacio intermedio (P) abierto en ambos extremos, situado dentro de dicho aparato y completamente inmerso en el baño fluido (N2),
- las superficies de intercambio de calor que ceden calor a los flujos de material frío están situadas en el interior del espacio intermedio (P) y las superficies de intercambio de calor que absorben calor de los flujos de material caliente están situadas en el espacio entre dicho espacio intermedio y las paredes del aparato.

Las superficies de intercambio de calor en el interior del espacio intermedio ceden calor a los flujos de material frío calentándolos y las superficies de intercambio de calor situadas entre el espacio intermedio y las paredes del depósito absorben calor de los flujos de material caliente enfriándolos.

La invención permite ventajosamente recuperar el calor producido por las distintas etapas exotérmicas de un proceso de producción de hidrógeno y/o gas de síntesis. El calor sensible se transfiere por medio del baño fluido a los flujos de material implicados en las etapas del proceso endotérmico, contribuyendo, de este modo, a la optimización energética del proceso y la reducción de sus costes energéticos. En los procesos de oxidación catalítica parcial, por ejemplo, el sistema puede recuperar ventajosamente calor de las etapas exotérmicas normalmente a través de los productos de reacción y los productos de reacción del desplazamiento agua gas, y suministrar calor a los flujos que están operando en las etapas endotérmicas tales como la desulfuración. Este sistema puede contribuir ventajosamente al enfriamiento de los flujos de material a la temperatura deseada.

El exceso de calor se transforma ventajosamente en vapor que puede por lo tanto ser reutilizado para propósitos dentro del proceso o para usos externos. La presente invención permite ventajosamente una reducción en las cargas necesarias, los costes del equipamiento y contribuye a la posibilidad de diseñar un sistema para la producción de gas de síntesis, la refrigeración y la producción de vapor.

Finalmente, la presente invención permite la producción de unidades premontadas, que pueden ser transportadas e instaladas en los sitios de uso con costes y riesgos de interferencia extremadamente reducidos.

Otros objetivos y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción y los dibujos adjuntos, proporcionados con fines puramente ilustrativos y no limitativos.

La figura 1 ilustra un sistema de intercambio de calor para la recuperación del calor transferido a través de flujos de material aplicado a un proceso de oxidación catalítica parcial en el que el vapor generado por el exceso de calor se utiliza para la producción de energía eléctrica. En la figura 1, se pueden observar los siguientes flujos y elementos:

- A es una etapa de desulfuración,
- 5 - B es una etapa de oxidación catalítica parcial,
- C es una etapa de desplazamiento agua gas,
- D es una etapa de separación y/o purificación de hidrógeno,
- E es una etapa de combustión de los gases de descarga o efluentes gaseosos,
- F es una turbina de vapor acoplada con G un generador eléctrico,
- 10 - L es un condensador,
- M es una bomba de reintegración,
- N es un único aparato de intercambio de calor,
- 1a es un flujo frío de reactivos,
- 1b es un flujo oxidante frío,
- 15 - 1c es un flujo inerte frío,
- 2 es un flujo caliente de productos de reacción,
- 3 es un flujo caliente que comprende hidrógeno y dióxido de carbono,
- 4 es un flujo caliente que comprende gas de combustión,
- 5 es la fase de vapor generado, preferiblemente vapor,
- 20 - 12 es la electricidad generada,
- 13 es un flujo frío de los gases de escape.

El aparato N comprende el espacio intermedio P, un baño de fluido N2 (preferiblemente agua) y un espacio de recogida de la fase de vapor generado N1 (preferiblemente vapor), una o más superficies de intercambio de calor 6, 7, 8, 9, 10 y 11 que tienen una forma helicoidal.

Descripción detallada

- 25 El sistema de intercambio de calor, objeto de la presente invención, tiene el propósito de recuperar el calor sensible de los flujos de material asociados con los flujos térmicos procedentes de fuentes calientes y/o fuentes frías de un proceso. Dichos flujos son preferiblemente productos y/o reactivos procedentes de las diversas etapas de un proceso para la producción de hidrógeno y/o gas de síntesis y aún más preferiblemente de las diversas etapas de un proceso de oxidación catalítica parcial. El calor sensible recuperado, de este modo, se puede utilizar para las etapas endotérmicas de dichos procesos y los flujos de material se pueden enfriar a la temperatura deseada mediante una determinada etapa del proceso.
- 30

- 35 La característica principal de este sistema es que el intercambio de calor tiene lugar en un sistema central único que comprende un único aparato dividido en dos zonas: una zona sumergida en un baño fluido y un espacio libre en la parte superior del baño en el que se acumula una fase de vapor. El baño fluido puede actuar tanto como un medio de refrigeración (líquido de refrigeración) que como un medio de calentamiento (fluido de calentamiento). El fluido es preferiblemente agua y la fase de vapor es preferiblemente vapor. Dicho sistema de intercambio de calor puede comprender una o más puertas de entrada para uno o más flujos de material frío procedentes de una fuente fría externa, preferiblemente al menos tres puertas de entrada y una o más puertas de entrada para uno o más flujos de material caliente procedentes de una fuente caliente, preferiblemente al menos tres.

- 40 Al menos un espacio intermedio, preferentemente cilíndrico, abierto en ambos extremos, está situado dentro del depósito, dicho espacio intermedio está completamente sumergido en el baño fluido. Un elemento característico del sistema de intercambio de calor, objeto de la presente invención, es el que contiene todas las superficies de intercambio en un único aparato, y que dichas superficies están completamente sumergidas en el baño fluido, y que cada superficie está conectada de forma fluida con una fuente fluida de material caliente o frío fuera del sistema.

Una o más superficies de intercambio de calor están situadas en el interior del espacio intermedio, mientras que una o más superficies de intercambio de calor están situadas en el espacio entre el espacio intermedio y las paredes del depósito. Las superficies de intercambio de calor situadas en el interior del espacio intermedio liberan calor a los flujos de material frío, calentándolos, mientras que las superficies de intercambio de calor situadas entre el espacio intermedio y las paredes del depósito absorben calor de los flujos de material caliente, enfriándolos.

Hay preferiblemente al menos seis superficies de intercambio de calor. Las superficies de intercambio de calor pueden ser elementos preferiblemente helicoidales en los que circulan los flujos de material caliente o frío. Los elementos helicoidales pueden ser preferiblemente al menos seis.

El sistema de intercambio de calor, objeto de la presente invención, comprende finalmente una o más puertas de salida para los flujos de material calentado y enfriado. Dicho sistema también puede comprender al menos una turbina de vapor acoplada con al menos un generador de vapor.

El hecho de que todas las superficies de intercambio de calor estén completamente sumergidas en un baño fluido, dentro del mismo aparato, crea una fuerte circulación natural en el baño fluido que es tal como para permitir el intercambio de calor y el equilibrio y transformar el exceso de energía térmica en fase de vapor, preferiblemente vapor. La fase de vapor se recoge y separa en la parte superior del aparato. Durante la transferencia de calor entre la superficie de intercambio de calor y el baño fluido, se forma una zona bifásica en el interior del espacio intermedio, mientras que fuera se crea una zona monofásica. El diferencial de densidad que se puede crear entre la zona interna del espacio intermedio y la zona externa puede generar una fuerte circulación interna en el baño fluido y favorecer el intercambio de calor. El baño fluido circulante representa un excelente fluido de intercambio de calor entre las superficies "proveedoras" y las superficies "consumidoras" de calor con un coeficiente de intercambio extremadamente alto.

El exceso de calor presente en el sistema, objeto de la presente invención, calculado como la diferencia entre el calor suministrado y calor consumido, se puede transformar en vapor y recoger en el espacio libre en la parte superior del aparato, por encima del baño fluido. Cuando la fase de vapor en exceso es específicamente vapor, puede ser utilizado en un sistema de suministro de vapor preexistente o para la generación de energía eléctrica por medio de una turbina de vapor acoplada con un generador eléctrico. El vapor se condensa y reintegra en el sistema central de intercambio de calor a través de una bomba de reintegración que reinyecta el agua condensada en la zona entre el depósito a presión y espacio intermedio.

El sistema de intercambio de calor, objeto de la presente invención, puede utilizarse ventajosamente en los procesos para la producción de hidrógeno y/o gas de síntesis y preferiblemente en los procesos de oxidación catalítica parcial, que son fuertemente exotérmicos y por lo tanto normalmente producen exceso de calor, lo que permite la generación de vapor. La presente invención también se refiere a un proceso de recuperación e intercambio de calor que utiliza el sistema de intercambio de calor descrito y reivindicado en el presente texto, que comprende las siguientes fases:

- enfriar un flujo de material procedente de una fuente caliente externa, en dicho sistema, por medio de agua,
- calentar un flujo de material procedente de una fuente fría externa, en dicho sistema, por medio de vapor,
- transformar el exceso de calor presente en el sistema en vapor.

Cuando el proceso de recuperación e intercambio de calor se acopla con un mismo proceso de oxidación catalítica parcial, los flujos de material calentado entran en la desulfuración y/o las etapas de reacción de la oxidación catalítica parcial, mientras que los flujos de material frío entran en una etapa de desplazamiento agua gas, una etapa de purificación y/o separación de hidrógeno.

Finalmente, el vapor generado durante el proceso descrito anteriormente alimenta preferiblemente a un sistema de suministro de vapor o se utiliza para la generación de energía eléctrica.

Se ilustra ahora una forma de realización particular, que se refiere a la figura 1. El sistema de intercambio de calor, objeto de la presente invención, se aplica a un proceso de oxidación catalítica parcial. Los flujos de material frío que comprenden los reactivos (1a), los oxidantes (1b) y los productos inertes (1c) se calientan por medio de los elementos helicoidales 9, 10 y 11 situados en el espacio entre el espacio intermedio P cilíndrico y el depósito N. Los flujos de material caliente procedentes de la etapa de reacción B (2), la etapa de desplazamiento agua gas C (3) y la etapa de combustión E (4) son enfriados por medio de los elementos helicoidales 6, 7 y 8 situados en el interior del espacio intermedio P. Después del calentamiento, los flujos de material circulan hacia la etapa de desulfuración A y la etapa de reacción B, mientras que los flujos de material, después del enfriamiento, continúan hacia la etapa de desplazamiento agua gas C, la etapa de purificación y/o separación de hidrógeno D. Los gases de escape 13 van a la antorcha. El vapor generado 5, entra en un sistema que consta de una turbina de vapor F acoplada con un generador eléctrico G para la producción de una corriente eléctrica 12. A continuación se condensan los vapores de escape (L) y se reinyectan con una bomba de reinscripción M en el sistema de intercambio de calor.

Con referencia a un proceso para la generación de gases calientes, el sistema de intercambio de calor, objeto de la presente invención, tiene tres funciones principales:

1. calentar los reactivos fríos que sirve como una etapa de precalentamiento,
2. enfriar los gases calientes producidos que sirve como un intercambiador de enfriamiento, en particular en el caso de gas de síntesis,
3. enviar el exceso de vapor producido en la alimentación a un sistema de suministro de vapor o transformarlo en energía eléctrica.

De esta manera, se aumenta la eficiencia energética de los procesos que generan gases calientes, tales como aquellos para producir gas de síntesis e hidrógeno. La invención también permite una reducción en las cargas necesarias para las operaciones de intercambio de calor, ya que puede efectuar todo el proceso de transferencia de calor en un único aparato. Además, contribuye a la proyección de un sistema para la producción de gas de síntesis, la refrigeración y la producción de vapor en volúmenes extremadamente limitados a fin de permitir la producción de unidades premontadas que puedan ser transportadas e instaladas en los sitios de uso con costes y riesgos de interferencia considerablemente reducidos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de intercambio de calor que comprende:
 - un único aparato (N) que tiene una zona sumergida en un baño fluido (N2) y un espacio libre en la parte superior en el que se acumula una fase de vapor (N1),
- 5
 - al menos una puerta de entrada para uno o más flujos de material frío procedentes de una fuente fría externa y al menos una puerta de entrada para uno o más flujos de material caliente procedentes de una fuente caliente externa,
 - una o más superficie(s) de intercambio de calor (6, 7, 8) que ceden calor a los flujos de material frío,
 - una o más superficie(s) de intercambio de calor (9, 10, 11) que absorben calor de los flujos de material caliente,
- 10
 - al menos una puerta de salida para al menos un flujo de material enfriado y al menos una puerta de salida para al menos un flujo de material calentado por medio de dichas superficies de intercambio de calor,
 - dicho sistema contiene todas las superficies de intercambio de calor (6, 7, 8, 9, 10, 11) en el único aparato (N),
 - dichas superficies de intercambio de calor (6, 7, 8, 9, 10, 11) están completamente sumergidas en el baño fluido (N2) y están conectadas de forma fluida con las fuentes caliente y fría, exteriores a dicho sistema, a través de los flujos de material, dicho sistema caracterizado por que: comprende al menos un espacio intermedio (P) abierto en ambos extremos, situado dentro de dicho aparato y completamente inmerso en el baño fluido (N2),
- 15
 - las superficies de intercambio de calor (6, 7, 8) que ceden calor a los flujos de material frío están situadas en el interior del espacio intermedio (P) y las superficies de intercambio de calor (9, 10, 11) que absorben calor de los flujos de material caliente están situadas en el espacio entre dicho espacio intermedio y las paredes del aparato.
- 20
 2. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 1, que también comprende al menos una turbina de vapor (F) acoplada con al menos un generador eléctrico (G).
 3. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones de 1 a 2, en donde las superficies de intercambio de calor (6, 7, 8, 9, 10, 11) tienen la forma de elementos helicoidales por los que circulan los flujos de material.
- 25
 4. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones de 1 a 3, en donde el espacio intermedio(P) tiene forma cilíndrica.
 5. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones de 1 a 4, en donde el fluido es agua y la fase de vapor es vapor.
- 30
 6. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde las fuentes calientes y las fuentes frías externas representan las etapas para el proceso de producción de hidrógeno y/o gas de síntesis.
 7. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones de 1 a 6, en donde hay al menos tres puertas de entrada para el flujo de material frío y al menos tres puertas de entrada para el flujo de material caliente.
- 35
 8. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones de 1 a 7, en donde hay al menos seis superficies de intercambio de calor (6, 7, 8, 9, 10, 11).
 9. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 3, en donde hay al menos seis elementos helicoidales.
- 40
 10. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones de 1 a 9, en donde los flujos de material frío son reactivos, oxidantes y/o productos inertes procedentes del mismo proceso de oxidación catalítica parcial.
 11. El sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones de 1 a 10, en donde los flujos de material caliente son productos procedentes de al menos una etapa de reacción de oxidación catalítica parcial (B), una etapa de desplazamiento agua gas (C) y/o una etapa de combustión (E) del mismo proceso de oxidación catalítica parcial.
- 45
 12. Un proceso de recuperación e intercambio de calor, caracterizado por que utiliza el sistema de intercambio de calor de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones de 1 a 11, que comprende las siguientes fases:
 - enfriar un flujo de material procedente de una fuente caliente externa, en dicho sistema, por medio de agua,

- calentar un flujo de material procedente de una fuente fría externa, en dicho sistema, por medio de vapor,
- transformar el exceso de calor presente en dicho sistema de intercambio de calor en vapor.

5 13. El proceso de recuperación e intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 12, en donde las superficies de intercambio de calor en el interior del espacio intermedio (6, 7, 8) incluidas en el sistema de intercambio de calor, transfieren calor a los flujos de material frío, calentándolos, y las superficies de intercambio de calor entre el espacio intermedio y las paredes del aparato (9, 10, 11) absorben calor de los flujos de material caliente, enfriándolos.

14. El proceso de recuperación e intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el vapor generado alimenta a un sistema de suministro de vapor o se utiliza para generar energía eléctrica.

10 15. El proceso de recuperación e intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 13, en donde los flujos de material calentado entran en la desulfuración (A) y/o las etapas de reacción de la oxidación catalítica parcial (B) del mismo proceso de oxidación catalítica parcial.

16. El proceso de recuperación e intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 13, en donde los flujos de material enfriado entran en una etapa de desplazamiento agua gas, una etapa de purificación y/o separación de hidrógeno (D) del mismo proceso de oxidación catalítica parcial.

15

Figura 1

