

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 569**

51 Int. Cl.:

F23C 10/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2011 E 11702419 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2015 EP 2536976**

54 Título: **Dispositivo destinado en particular a una conversión termoquímica**

30 Prioridad:

16.02.2010 FR 1051104

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

07.10.2015

73 Titular/es:

**MORIN, JEAN-XAVIER (100.0%)
39 rue du Cas Rouge Marchandon
45170 Neuville Aux Bois, FR**

72 Inventor/es:

MORIN, JEAN-XAVIER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 547 569 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

Dispositivo destinado en particular a una conversión termoquímica

5 La invención se refiere a un dispositivo compacto destinado en particular a una conversión termoquímica en bucle continuo de circulación de sólidos.

10 Para capturar y después almacenar las emisiones de dióxido de carbono de las instalaciones de producción de energía que utilizan unos combustibles sólidos de origen fósil o no fósil, tales como las biomásas, los desarrollos tecnológicos han llevado a múltiples vías que pretenden en particular eliminar el nitrógeno del aire a la entrada de la instalación utilizando oxígeno producido por una unidad criogénica de separación de aire, por ejemplo para la pre-captura de dióxido de carbono por gasificación previa de los combustibles o por oxicomustión con oxígeno casi puro mezclado con humos reciclados de dióxido de carbono y vapor de agua. La producción de oxígeno constituye el obstáculo tecnológico y económico de estos sectores, que puede ser salvado mediante la integración directa de esta producción de oxígeno en el proceso de combustión por conversión termoquímica.

15 Las conversiones termoquímicas de transporte de oxígeno que utilizan unos óxidos metálicos para la producción de dióxido de carbono puro a partir de combustibles fósiles se remontan a los años 50 y utilizaban unos lechos fluidizados densos interconectados. Después apareció la utilización de las mismas técnicas para una finalidad diferente a alcanzar, que es la de la combustión de combustibles fósiles para la producción de electricidad con captura integrada de dióxido de carbono, utilizando unos lechos fluidizados circulantes en lugar de unos lechos fluidizados densos. Los sólidos circulantes son unos sólidos portadores de oxígeno.

20 Las conversiones termoquímicas por gasificación con vapor o pirólisis ultrarrápida de combustibles reactivos, tales como unas biomásas, unos esquistos bituminosos o arenas bituminosas destinados a producir unos carburantes de síntesis o gas natural de síntesis, utilizan también unos reactores de lecho fluidizado interconectados, de tipo lecho fluidizado circulante y lecho fluidizado denso. Los sólidos circulantes son entonces unos sólidos inertes, tales como arenas, arcillas o alúminas, o unos sólidos que actúan como catalizadores o craqueadores de alquitrán, por ejemplo el olivino, a fin de reducir los contenidos en alquitrán en los gases producidos.

25 Después, apareció que la utilización de lechos fluidizados rápidos en lugar de de lechos fluidizados circulantes es solamente adecuado para proporcionar los flujos de partículas sólidas portadoras de oxígeno a fin de asegurar una combustión completa y no una oxidación parcial de los combustibles.

30 La configuración generalmente adoptada para las conversiones termoquímicas de tipo combustión, gasificación, pirólisis, es la de dos bucles de lecho fluidizado circulante interconectados para la circulación de partículas sólidas circulantes con, para cada uno de los bucles, un reactor, un separador ciclónico asociado, un conducto de retorno con un sifón y eventualmente una barrera de azufre y de carbono. Tal instalación presenta una cierta complejidad y aumenta los costes de inversión y de mantenimiento.

35 En un contexto de despliegue mundial de esta tecnología de conversiones termoquímicas, a fin de poder satisfacer las necesidades en pequeñas potencias para uso industrial de menos de 100 MWe, en particular en los países emergentes, es importante simplificar al máximo la configuración y la construcción para rebajar los costes y los plazos de realización.

40 Por otra parte, en un contexto de puesta en presión de las conversiones termoquímicas, para adaptarlas a procedimientos posteriores del tratamiento y de utilización de los gases, en turbina de gas por ejemplo, o bien en un contexto de producción de hidrógeno industrial, es importante simplificar al máximo la configuración y la construcción para reducir el volumen global.

45 Finalmente, la coquefacción directa entre 350 y 800°C de las arenas bituminosas por vía seca y la coquefacción directa de los esquistos bituminosos, técnica que permite separar los aceites y el sustrato sólido, exige poner en contacto estos combustibles a convertir con unos sólidos reciclados que desempeñan el papel de termoportador, en relaciones hasta ahora desconocidas industrialmente de 35 a 40 entre los sólidos reciclados y los combustibles a convertir.

50 El documento US 2009/0072538 A1 muestra un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

55 El documento de patente WO 2009/021258 describe un sistema de reactor de lecho fluidizado que comprende dos reactores de lecho fluidizado circulante y una línea de partículas que comprende un separador de partículas conectado al primer reactor y equipado de un conducto de transporte de las partículas del primer reactor hacia el segundo reactor. El segundo reactor está también equipado de un separador de partículas provisto de un conducto de retorno hacia el segundo reactor.

60 Estos dos conductos son de sección transversal sustancialmente igual a la sección transversal de salida de los separadores ciclónicos y por lo tanto de sección transversal muy inferior a la de los separadores ciclónicos o de los

reactores.

La fabricación de tal sistema necesita por lo tanto el uso, la gestión y el almacenamiento de numerosas fundas de sección transversal diferente, lo que hace su fabricación relativamente pesada, compleja y costosa.

El objeto de la invención es buscar la compacidad máxima de tal sistema, preferentemente de conversión termoquímica, y reducir los costes de inversión, haciéndole al mismo tiempo capaz de asegurar unas funciones de conversión completa de combustibles sólidos de origen fósil o no fósil en el caso de una combustión y en el caso de una oxidación parcial.

En particular, la invención se refiere a una configuración tecnológica extremadamente simplificada y de bajo coste, capaz de aceptar unos combustibles de cualquier naturaleza, líquidos, gaseosos, sólidos o pastosos. Esto se aplica particularmente a las biomásas agrícolas, forestales y marinas, a la turba, a los lignitos, a los esquistos bituminosos, a las arenas bituminosas, a los carbones sub-bituminosos y a los residuos petrolíferos, a los gases procedentes de metanización, a los gases letales procedentes de explotación petrolífera y gasífera muy ricos en CO₂ y finalmente a los residuos urbanos sólidos y lodos. Estas unidades deben permitir la circulación intensiva de los sólidos, tales como unos sólidos inertes o unos óxidos portadores de oxígeno, su separación con unos gases, el control de los tiempos de estancia de los sólidos en los reactores, y finalmente la estanqueidad a los pasos de gases entre dos reactores para minimizar las entradas de gas parásito entre los dos reactores.

Para ello, la invención propone un dispositivo que comprende un reactor de lecho fluidizado rápido que comprende una solera inferior, un primer separador asociado y un conducto de transferencia de los sólidos en la salida de este separador, comprendiendo este conducto un primer sifón de estanqueidad a los gases, dispositivo caracterizado por que dicho conducto de transferencia es de sección transversal sustancialmente igual a la del reactor asociado y a la sección transversal máxima del separador asociado.

Según un modo de realización preferido, el dispositivo comprende un primer reactor de lecho fluidizado rápido que comprende una solera inferior, un primer separador asociado y un conducto de transferencia de los sólidos en la salida de este separador hacia un segundo reactor que comprende una solera inferior, comprendiendo este conducto un primer sifón de estanqueidad a los gases del cual un primer conducto ascendente de salida desemboca en dicho segundo reactor, estando dicho segundo reactor conectado a un segundo separador asociado conectado a un segundo conducto de transferencia de las partículas que comprende un segundo sifón de estanqueidad a los gases, que comprende un segundo conducto ascendente de salida, y está caracterizado por que al menos uno de dichos conductos de transferencia es de sección transversal interna sustancialmente igual a la del reactor asociado a la sección transversal máxima externa del separador asociado.

Así, se necesita un solo tipo de funda para cada reactor y su conducto de transferencia asociado.

La invención propone así una instalación de configuración simplificada de lecho fluidizado rápido que combina dos reactores integrados en serie para realizar una conversión termoquímica de tipo combustión o gasificación de combustibles con captura de dióxido de carbono.

La invención se refiere también a la utilización de este dispositivo para formar una instalación de conversión termoquímica.

En este caso, preferentemente, el primer reactor es un reactor de oxidación de lecho fluidizado rápido, que contiene unas partículas sólidas de reacción termoquímica, y dicho segundo reactor es un reactor de combustión y de reducción de lecho fluidizado rápido.

Finalmente, la invención se refiere a la utilización de este dispositivo para formar una instalación de tratamiento de arenas y/o de esquistos bituminosos.

En este caso, preferentemente, el primer reactor es un reactor de pirólisis y de craqueado de las arenas y/o esquistos bituminosos y el segundo reactor es un reactor de combustión del coque separado.

La invención se describe a continuación más en detalle con la ayuda de figuras que representan sólo unos modos de realización preferidos de la invención.

La figura 1 es una vista esquemática en elevación de un dispositivo según un primer modo de realización de la invención.

La figura 2 es una vista esquemática desarrollada de un dispositivo según un segundo modo de realización de la invención.

La figura 3 es una vista en sección horizontal de un dispositivo según este segundo modo de realización de la invención, según el plano III-III de la figura 2.

Las figuras 4 y 5 son unas vistas esquemáticas desarrolladas de un dispositivo según un tercer modo de realización de la invención.

5 Como se representa en la figura 1, un dispositivo conforme a la invención comprende un primer reactor 1A de lecho fluidizado rápido de sección transversal constante y que comprende una solera inferior 1E, un primer separador asociado 1B, preferentemente un separador ciclónico de entrada lateral inclinada hacia abajo en un ángulo de 5 a 35° con respecto a un plano horizontal, y un conducto de transferencia de los sólidos 1C en la salida de este separador ciclónico hacia abajo de un segundo reactor 2A de sección transversal constante y que comprende una solera inferior 2E, comprendiendo este conducto 1C un primer sifón de estanqueidad a los gases 1D cuyo primer conducto ascendente de salida 1F desemboca en la parte baja de dicho segundo reactor 2A.

15 El segundo reactor 2A está conectado a un segundo separador asociado 2B, preferentemente un separador ciclónico de entrada lateral inclinada hacia abajo en un ángulo de 5 a 35° con respecto a un plano horizontal, conectado a un segundo conducto de transferencia de las partículas 2C que comprende un segundo sifón de estanqueidad a los gases 2D que comprende un segundo conducto ascendente de salida 2F.

20 Según la invención, al menos uno de los conductos de transferencia 1C, 2C es de sección transversal sustancialmente igual a la del reactor asociado 1A, 2A, y a la sección transversal máxima del separador asociado 1B, 2B. Preferentemente, como se ilustra, los dos conductos de transferencia 1C, 2C son de sección transversal sustancialmente igual a la del reactor asociado 1A, 2A y a la sección transversal máxima del separador asociado 1B, 2B.

25 Los conductos de transferencia 1C, 2C son coaxiales con el cuerpo del ciclón correspondiente 1B, 2B que los sobrepasa respectivamente. Están separados por un elemento internamente cónico 5 o un elemento simplemente cónico 6 que forma el espacio interno del separador ciclónico correspondiente, lo que asegura una total integración y una alta simplicidad de construcción, ya que todos los componentes son de eje cilíndrico de misma sección y pueden ser construidos a partir del mismo componente bruto.

30 La unión de la parte alta de los reactores de lecho fluidizado circulante 1A, 2A y del separador ciclónico 1B, 2B asociado se efectúa por una porción de conducto inclinada hacia abajo, estando la inclinación comprendida entre 5° y 35° con respecto a un plano horizontal. Esta inclinación de 35° puede ser reducida si esta porción posee unas fluidizaciones auxiliares. Así, se obtiene un flujo en fase densa en la parte baja de esta porción de conducto y se impulsa un flujo gravitatorio en masa de los sólidos, lo que contribuye a un rendimiento de separación gases/sólidos óptimo en el separador ciclónico.

35 Si se considera que los conductos de transferencia 1C, 2C son de sección circular, la altura vertical de los separadores ciclónicos 1B, 2B está preferentemente comprendida entre 0,5 y 5 veces el diámetro interno de los conductos, el ángulo de inclinación de la pared del cono inferior está preferentemente comprendido entre 10 y 25 grados con respecto a un plano vertical, el diámetro de la salida inferior de los separadores, que asegura la evacuación gravitatoria de los sólidos, está preferentemente comprendido entre 0,05 y 0,5 veces el diámetro interno de los conductos, el diámetro del faldón de salida superior 1G, 2G de los separadores, que asegura la salida de los gases y de los sólidos finos, está preferentemente comprendido entre 0,2 y 0,6 veces el diámetro interno de los conductos y la altura de estos faldones de salida es preferentemente de 0,1 a 5 veces la altura de la entrada lateral de los separadores.

40 En cuanto a los conductos ascendentes 1F y 2F, estos presentan preferentemente una altura de subida desde la parte baja de los sifones 1D y 2D preferentemente comprendida entre 0,5 y 5 veces el diámetro del sifón correspondiente 1D y 2D y un ángulo de retorno hacia el reactor correspondiente 1A y 2A comprendido entre 35 y 70 grados, eventualmente con una porción vertical intermedia según las necesidades de disposición de los reactores.

45 Preferentemente, los sifones 1D, 2D presentan también una sección idéntica a la de los reactores 1A, 2A.

50 Al menos uno de los conductos de transferencia 1C, 2C es vertical y, preferentemente, como se ilustra, los dos conductos de transferencia 1C, 2C son verticales. En cuanto a los separadores ciclónicos 1B, 2B, estos presentan una salida de los gases vertical 1G, 2G.

60 Alternativamente, los conductos de transferencia 1C, 2C pueden estar ligeramente inclinados en un ángulo inferior o igual a 20° con respecto a un plano vertical.

Al menos uno de los sifones 1D, 2D presenta un fondo inferior 1H, 2H dispuesto en el mismo plano que la solera inferior 1E, 2E del reactor asociado y, preferentemente, como se ilustra, los dos sifones 1D, 2D presentan un fondo inferior 1H, 2H dispuesto en el mismo plano que la solera inferior 1E, 2E del reactor asociado.

65 El segundo conducto de transferencia de las partículas 2C está destinado a transferir las partículas del segundo reactor 2A hacia abajo del primer reactor 1A. Se describirá más adelante un modo de realización preferido de esta

transferencia.

Según una aplicación preferida de la invención, tal dispositivo está destinado a formar una instalación de conversión termoquímica.

5 Más precisamente, el primer reactor 1A es entonces un reactor de oxidación de lecho fluidizado rápido, fluidizado por aire, que contiene unas partículas sólidas de reacción termoquímica, por ejemplo unos óxidos metálicos a base de hierro, de níquel, de titanio, de cobre y/o de pervoskita, preferentemente unos óxidos metálicos, y el segundo reactor 2A es un reactor de combustión y de reducción de lecho fluidizado rápido, fluidizado por un dióxido de carbono mezclado con vapor de agua.

En la salida de los gases del primer ciclón 1B, se recupera aire empobrecido en oxígeno que se transmite a un dispositivo de enfriamiento, un dispositivo de filtración y un dispositivo de evacuación a la atmósfera.

15 Los primero y segundo sifones 1D, 2D son fluidizados por vapor de agua eventualmente mezclado con dióxido de carbono reciclado. Así, el reactor 2A se aísla del reactor de lecho fluidizado 1A en su salida y en su entrada, en lo que se refiere al gas.

20 Cuando el combustible es sólido, éste se alimenta por caída gravitatoria en la parte alta del sifón 1D alimentando el reactor 2A, por medio de la alimentación 3, como se ilustra en la figura 1.

Cuando el combustible es líquido o gaseoso, éste se alimenta directamente en el reactor de lecho fluidizado rápido 2A por inyecciones, mezcladas eventualmente con dióxido de carbono y vapor de agua.

25 Cuando el combustible está en forma pastosa o en suspensión, éste se introduce por bombeo y gracias a inyecciones distribuidas en el segundo reactor de lecho fluidizado rápido 2A.

30 Cuando la instalación está destinada a una combustión, como se representa en la figura 1, la salida de los gases del segundo ciclón 2B constituido del gas de conversión generado en el segundo reactor 2A entre los óxidos metálicos y el combustible introducido y que contiene en particular el dióxido de carbono procedente de la conversión, se conecta a un dispositivo de enfriamiento, un dispositivo de filtración y un dispositivo de condensación, para el transporte y el almacenamiento del dióxido de carbono.

35 Cuando la instalación se destina a una gasificación o una combustión parcial, la salida de los gases del segundo ciclón 2B constituido del gas de conversión generado en el segundo reactor 2A entre los óxidos metálicos y el combustible introducido y que contiene en particular el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, el hidrógeno, procedente de la conversión, se conecta a un dispositivo de enfriamiento, un dispositivo de retención de los alcalinos de tipo Na_2O y K_2O alrededor de 600°C y un dispositivo de retención de los alquitranes alrededor de los 400 a 800°C , preferentemente alrededor de los 400°C , para la utilización del gas de alimentación de motor o después de una compresión previa en turbina de gas o directamente de gas de alimentación de quemadores de una caldera existente o nueva.

45 Las conversiones termoquímicas por gasificación con vapor o pirólisis ultrarrápida de combustibles reactivos tales como biomasas, esquistos bituminosos o arenas bituminosas tales como biomasas destinadas a producir unos carburantes de síntesis o gas natural de síntesis, pueden utilizar también el dispositivo conforme a la invención. Los sólidos circulantes son entonces unos sólidos inertes tales como arenas, arcillas o alúminas o unos sólidos de tipo olivino que actúan como catalizadores a fin de reducir los contenidos de alquitrán en los gases producidos.

50 La coquefacción directa entre 350 y 800°C de las arenas bituminosas por vía seca y la coquefacción directa de los esquistos bituminosos, técnica que permite separar los aceites y el sustrato sólido, exige poner en contacto estos combustibles a convertir con unos sólidos reciclados que desempeñan el papel de termoportador, en relaciones hasta ahora desconocidas industrialmente de 35 a 40 entre los sólidos reciclados y los combustibles a convertir. El dispositivo conforme a la invención puede también ser utilizado, los sólidos circulantes son entonces unos sólidos inertes tales como unas arenas o unos minerales contenidos en los combustibles a convertir.

55 Las figuras 2 y 3 ilustran un segundo modo de realización de la invención que asegura una compacidad particularmente importante del dispositivo que puede también ser utilizado para todas las aplicaciones ya precisadas anteriormente, entre otras.

60 Los dos conductos de transferencia 1C, 2C son verticales y los dos conductos ascendentes de salida 1F, 2F son verticales y el eje central vertical del primer reactor 1A, el eje central vertical del primer separador asociado 1B y del primer conducto de transferencia 1C, el eje central vertical del primer conducto ascendente de salida 1F, el eje central vertical del segundo reactor 2A, el eje central vertical del segundo separador asociado 2B y del segundo conducto de transferencia 2C, y el eje central del segundo conducto ascendente de salida 2F son los vértices de un hexágono, preferentemente regular, como se puede ver en la figura 3.

65

El dispositivo comprende entonces un poste central 4 de soporte mecánico del primer reactor 1A, del primer separador asociado 1B, del primer conducto ascendente de salida 1F, del segundo reactor 2A, del segundo separador asociado 2B y del segundo conducto ascendente de salida 2F.

5 Preferentemente, para pequeñas unidades, el poste 4 comprende un tubo central de enfriamiento 4A y al menos una capa externa conectada a la salida de los gases de al menos uno de dichos separadores. Preferentemente, como se ilustra, comprende dos capas externas 4B, 4C conectadas respectivamente a la salida de los gases del primer separador 1B y del segundo separador 2B.

10 En un contexto de recinto presurizado, esta disposición simplifica mucho el diseño mecánico del conjunto y permite acomodarse a la dilatación térmica de las capas.

En lugar de este tipo de poste, según el tamaño de la unidad, unos intercambiadores verticales de enfriamiento de los gases procedentes de los separadores ciclónicos 1B, 2B están dispuestos por encima de los conductos ascendentes 1F, 2F de los sifones y se inscriben en el paso hexagonal de los componentes.

15 En estos primeros modos de realización, la altura de los reactores 1A, 2A es la misma. Puede ser necesario que tengan unas alturas diferentes, ya que las reacciones realizadas en cada uno de los reactores pueden tener unas cinéticas muy diferentes, por ejemplo una oxidación rápida y una reducción lenta de los sólidos portadores de oxígeno, o una conversión lenta de los combustibles en curso de reducción.

La figura 4 representa un tercer modo de realización en el que los reactores 1A, 2A tienen una altura diferente.

25 Como se representa en esta figura, un dispositivo conforme a la invención, que está también preferentemente instalado según un bucle hexagonal como anteriormente, comprende un primer reactor 1'A de lecho fluidizado rápido de sección transversal constante y que comprende una solera inferior 1'E, un primer separador asociado 1'B, preferentemente un separador ciclónico de entrada lateral inclinada hacia abajo en un ángulo de 5 a 35° con respecto a un plano horizontal, un conducto de transferencia de los sólidos 1'C en la salida de este separador ciclónico hacia abajo de un segundo reactor 2'A de sección transversal constante y que comprende una solera inferior 2'E, comprendiendo este conducto 1'C un primer sifón de estanqueidad a los gases 1'D cuyo primer conducto ascendente de salida 1'F desemboca en la parte baja de dicho segundo reactor 2'A.

30 El segundo reactor 2'A está conectado a un segundo separador asociado 2'B, preferentemente un separador ciclónico de entrada lateral inclinada hacia abajo de un ángulo en 5 a 35° con respecto a un plano horizontal, conectado a un segundo conducto de transferencia de las partículas 2'C que comprende un segundo sifón de estanqueidad a los gases 2'D que comprende un segundo conducto ascendente de salida 2'F.

35 Según la invención, al menos uno de los conductos de transferencia 1'C, 2'C es de sección transversal sustancialmente igual a la del reactor asociado 1'A, 2'A y a la sección transversal máxima del separador asociado 1'B, 2'B. Preferentemente, como se ilustra, los dos conductos de transferencia 1'C, 2'C son de sección transversal sustancialmente igual a la del reactor asociado 1'A, 2'A, y a la sección transversal máxima del separador asociado 1'B, 2'B. Preferentemente, los sifones 1'D, 2'D presentan también una sección idéntica a la de los reactores 1'A, 2'A.

40 Los conductos de transferencia 1'C, 2'C son coaxiales con el cuerpo del ciclón correspondiente 1'B, 2'B que los sobrepasan respectivamente. Están separados por un elemento internamente cónico 5' que forma el espacio interno del separador ciclón correspondiente, lo que asegura una integración total y una alta simplicidad de construcción ya que todos los componentes son de eje cilíndrico de misma sección y pueden ser construidos a partir del mismo componente bruto.

45 Según este modo de realización, el primer conducto de transferencia 1'C está por lo tanto prolongado hacia abajo del primer sifón 1'D de una segunda porción de conducto de transferencia 1''C de misma sección y también vertical, asegurando la transferencia hacia la parte baja del segundo reactor 2'A.

50 Según la aplicación preferida de un bucle termoquímico, la parte baja del primer reactor 1'A está alimentada de gas de fluidización GF y comprende también un nivel de fluidización secundario superior para actuar sobre el relleno de sólidos de la zona baja del reactor y para actuar sobre el tiempo de estancia. Este es también el caso del segundo reactor 2'A.

55 Por otra parte, uno de los dos reactores puede poseer un bucle de recirculación de sólidos sobre sí mismo, a fin de constituir una disposición global de circulación de sólidos en un bucle y medio de circulación de sólidos en lugar de uno solo. Esto presenta la ventaja de poder asegurar largos tiempos de estancia de los sólidos en uno de los dos reactores.

60 Según el ejemplo representado, es el segundo reactor 2'A el que posee un bucle de recirculación sobre sí mismo, mediante un conducto ascendente suplementario 2''F instalado sobre el segundo sifón 2'D.

65

- 5 Por otra parte, cada parte baja de sifón 1'D, 2'D puede constituir una cámara de reacción suplementaria, complementaria de cada reactor 1'A, 2'A a fin de asegurar la inyección de gases reactivos o inertes, de sólidos reactivos o inertes, elutriar y/o atricionar los sólidos finos contenidos en el lecho en circulación. Como se ilustra en la figura 4, estas partes bajas de sifón son entonces alimentadas de gas de fluidización GF y están equipadas de una evacuación de sólidos ES.
- 10 Preferentemente, el gas saliente SG de cada separador 1'B, 2'B es reciclado sobre cada reactor 1'A, 2'A, para contribuir a alimentar su propia fluidización, pero también de manera cruzada con el reactor opuesto para constituir unas disposiciones de reactores en serie en el lado de los humos. Un ejemplo típico de tal aplicación es el "retorting" (en español un conjunto de craqueado o pirólisis y de evaporación) indirecto de arenas o de esquistos bituminosos, en el que los humos de combustión de un reactor alimentan la fluidización del otro reactor que asegura el "retorting" de las arenas o de los esquistos bituminosos.
- 15 Unos paneles radiales de enfriamiento PR pueden equipar la parte alta de los reactores 1'A, 2'A así como los conductos de salida y de reciclaje de los gases que salen SG de los separadores 1'B, 2'B.
- El primer sifón 1'D comprende una alimentación 3' de sólidos y/o del apoyo del lecho a convertir.
- 20 La figura 5 representa un dispositivo del mismo tipo, aplicado al tratamiento de arenas o de esquistos bituminosos.
- En esta aplicación, el primer reactor 1'A es un reactor de pirólisis y de craqueado y el segundo reactor 2'A es un reactor de combustión del coque separado, alimentado de arena o en esquisto con coque depositado por el primer conducto de transferencia 1'C, 1''C. El gas de fluidización GF es aire de combustión.
- 25 La alimentación 3'' de arenas o de esquistos bituminosos está asegurada a nivel del segundo sifón 2'D. En este caso, la parte baja del segundo sifón 2'D constituye una cámara de reacción suplementaria, complementaria del segundo reactor 2'A. Las partes bajas de este sifón están entonces alimentadas de gas de fluidización GF y están equipadas de una evacuación de sólidos ES constituidos de arena o de esquistos tratados.
- 30 Los humos calientes SG que salen del segundo separador 2'B son totalmente reciclados en el primer reactor 1'A, a fin de asegurar su fluidización y unos paneles radiales de enfriamiento PR equipan sólo el conducto de salida de los gases SG que salen del primer separador 1'B constituido de productos petrolíferos evaporados.
- 35 La descripción anterior describe unos modos de realización preferidos, pero la invención se extiende también a variantes de estos modos de realización.
- La sección de los reactores y de los otros elementos puede ser circular, cuadrada o rectangular, con, preferentemente una relación inferior a 1,5 entre la anchura y la longitud.
- 40 La sección de uno de los reactores y por lo tanto de su conducto de transferencia asociado puede ser diferente de la sección del otro reactor y por lo tanto de su conducto de transferencia asociado, preferentemente con una relación inferior a 1,5.
- 45 A título de ejemplo, el dispositivo conforme a la invención se aplica a cualquier tamaño de instalación, pudiendo el diámetro o el ancho de los reactores estar comprendido entre 0,03 y 10 metros, pudiendo su altura estar comprendida entre 0,5 y 25 metros y funcionando los reactores a una presión atmosférica de 30 bars.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo que comprende un reactor (1A, 1'A) de lecho fluidizado rápido que comprende una solera inferior (1E, 1'E), un primer separador asociado (1B, 1'B) y un conducto de transferencia (1C, 1'C) de los sólidos en la salida de este separador (1B, 1'B), comprendiendo este conducto (1C, 1'C) un primer sifón (1D, 1'D) de estanqueidad a los gases, dispositivo caracterizado por que dicho conducto de transferencia (1C, 1'C) es de sección transversal sustancialmente igual a la del reactor asociado (1A, 1'A) y a la sección transversal máxima del separador asociado (1B, 1'B).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende un primer reactor (1A, 1'A), de lecho fluidizado rápido que comprende una solera inferior (1E, 1'E), un primer separador asociado (1B, 1'B) y un conducto de transferencia (1C, 1'C) de los sólidos en la salida de este separador (1B, 1'B) hacia un segundo reactor (2A, 2'A) que comprende una solera inferior (2E, 2'E), comprendiendo este conducto (1C, 1'C) un primer sifón (1D, 1'D) de estanqueidad a los gases de los cuales un primer conducto ascendente (1F, 1'F) de salida desemboca en dicho segundo reactor (2A, 2'A), estando dicho segundo reactor conectado a un segundo separador asociado (2B, 2'B) conectado a un segundo conducto de transferencia (2C, 2'C) de las partículas que comprende un segundo sifón (2D, 2'D) de estanqueidad a los gases que comprende un segundo conducto ascendente (2F, 2'F) de salida, dispositivo caracterizado por que al menos uno de dichos conductos de transferencia (1C, 1'C, 2C, 2'C) es de sección transversal sustancialmente igual a la del reactor asociado (1A, 1'A, 2A, 2'A) y a la sección transversal máxima del separador asociado (1B, 1'B, 2B, 2'B).
3. Dispositivo según la reivindicación anterior, caracterizado por que al menos uno de dichos conductos de transferencia (1C, 1'C, 2C, 2'C) es vertical.
4. Dispositivo según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que dichos separadores (1B, 1'B, 2B, 2'B) son unos separadores ciclónicos coaxiales al conducto de transferencia asociado, de entrada lateral inclinada hacia abajo en un ángulo de 5 a 35° con respecto a un plano horizontal.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que al menos uno de dichos sifones (1D, 1'D, 2D) presenta un fondo inferior dispuesto en el mismo plano que la solera inferior (1E, 1'E, 2E) del reactor asociado.
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado por que dicho segundo conducto de transferencia (2C, 2'C) de las partículas, está destinado a transferir las partículas de dicho segundo reactor (2A, 2'A) hacia dicho primer reactor (1A, 1'A).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 3 a 6, caracterizado por que los dos dichos conductos de transferencia (1C, 2C) son verticales y los dos dichos conductos ascendentes (1F, 2F) de salida son verticales, y por que el eje central vertical de dicho primer reactor (1A), el eje central vertical de dicho primer separador asociado (1B), el eje central vertical de dicho primer conducto ascendente de salida (1F), el eje central vertical de dicho segundo reactor (2A), el eje central vertical de dicho segundo separador asociado (2B) y el eje central vertical de dicho segundo conducto ascendente de salida (2F) son los vértices de un hexágono.
8. Dispositivo según la reivindicación anterior, caracterizado por que dicho hexágono es regular.
9. Dispositivo según la reivindicación 7 u 8, caracterizado por que comprende un poste central (4) de soporte mecánico de dicho primer reactor (1A), de dicho primer separador asociado (1B), de dicho primer conducto ascendente de salida (1F), de dicho segundo reactor (2A), de dicho segundo separador asociado (2B) y de dicho segundo conducto ascendente de salida (2F).
10. Dispositivo según la reivindicación anterior, caracterizado por que dicho poste (4) comprende un tubo central de enfriamiento (4A) y al menos una capa externa (4B, 4C) conectada a la salida de los gases de al menos uno de dichos separadores (1B, 2B).
11. Instalación de conversión termoquímica constituida de un dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 10.
12. Instalación según la reivindicación 11, caracterizada por que dicho primer reactor (1A) es un reactor de oxidación de lecho fluidizado rápido, que contiene unas partículas sólidas de reacción termoquímica, y dicho segundo reactor (2A) es un reactor de combustión y de reducción de lecho fluidizado rápido.
13. Instalación según la reivindicación 12, caracterizada por que dicho primer reactor (1A) está fluidizado por aire y dicho segundo reactor (2A) está fluidizado por dióxido de carbono.
14. Instalación según la reivindicación 13, caracterizada por que dicho primer sifón (1D) y dicho segundo sifón (2D) son alimentados de una mezcla de vapor de agua y dióxido de carbono.

15. Instalación según una de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizada por que dicho primer sifón (1D) comprende una alimentación de combustible.

5 16. Instalación de tratamiento de arenas y/o de esquistos bituminosos constituida de un dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 11.

10 17. Instalación según la reivindicación 16, caracterizada por que el primer reactor (1'A) es un reactor de pirólisis y de craqueado de las arenas y/o esquistos bituminosos, y el segundo reactor (2'B) es un reactor de combustión del coque separado.

18. Instalación según la reivindicación 17, caracterizada por que dicho primer reactor (1'A) está fluidizado por unos humos que salen del segundo reactor y dicho segundo reactor (2'A) está fluidizado por aire.

15 19. Instalación según la reivindicación 18, caracterizada por que dicho primer sifón (1'D) y dicho segundo sifón (2'D) son fluidizados por aire.

20 20. Instalación según una de las reivindicaciones 16 a 19, caracterizada por que dicho segundo sifón (2'D) comprende una alimentación de arenas y/o de esquistos bituminosos.

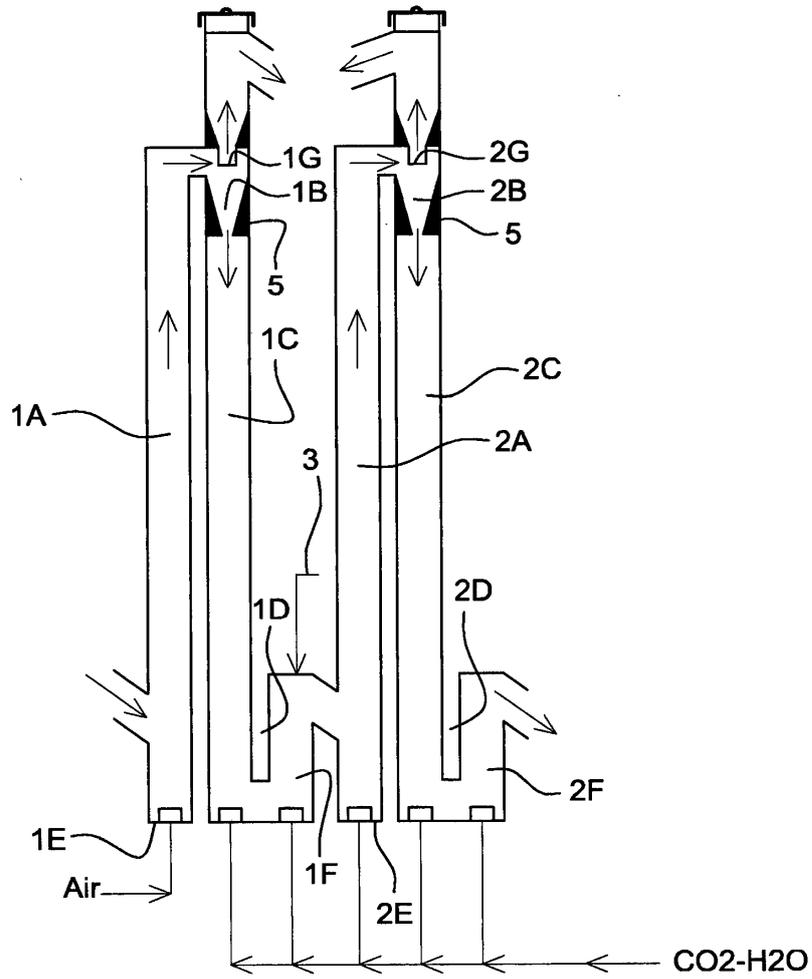
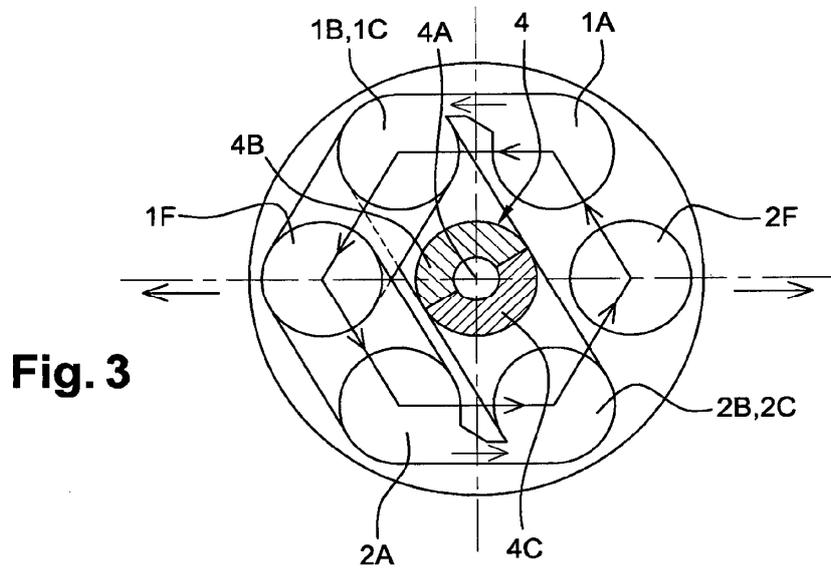
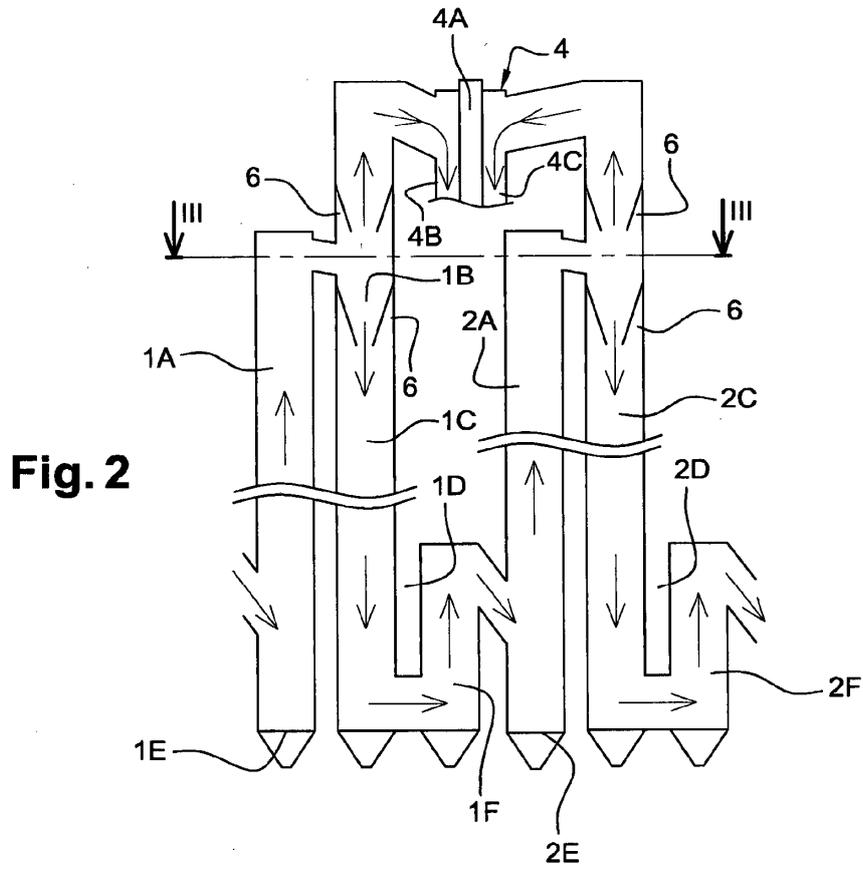


Fig. 1



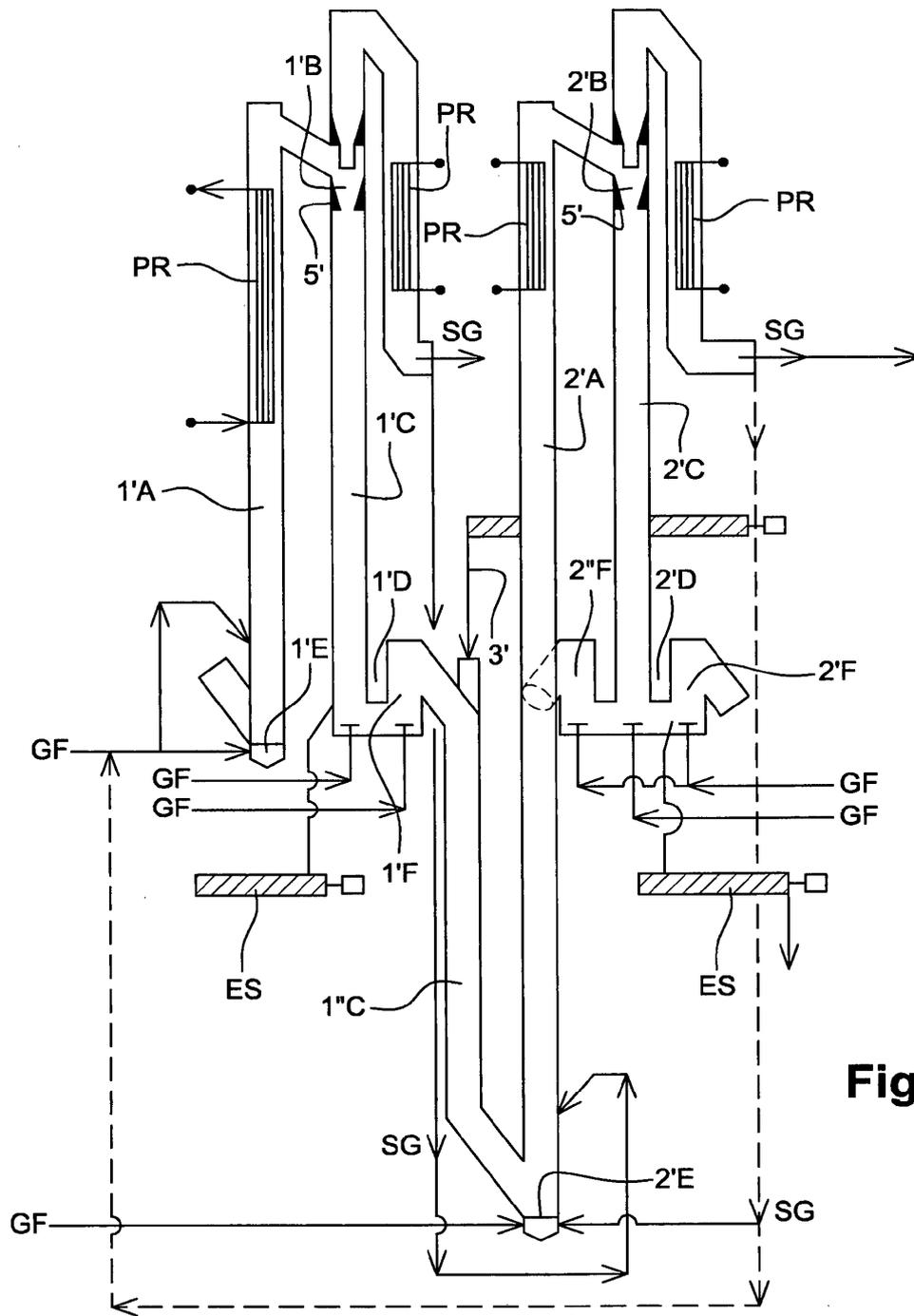


Fig. 4

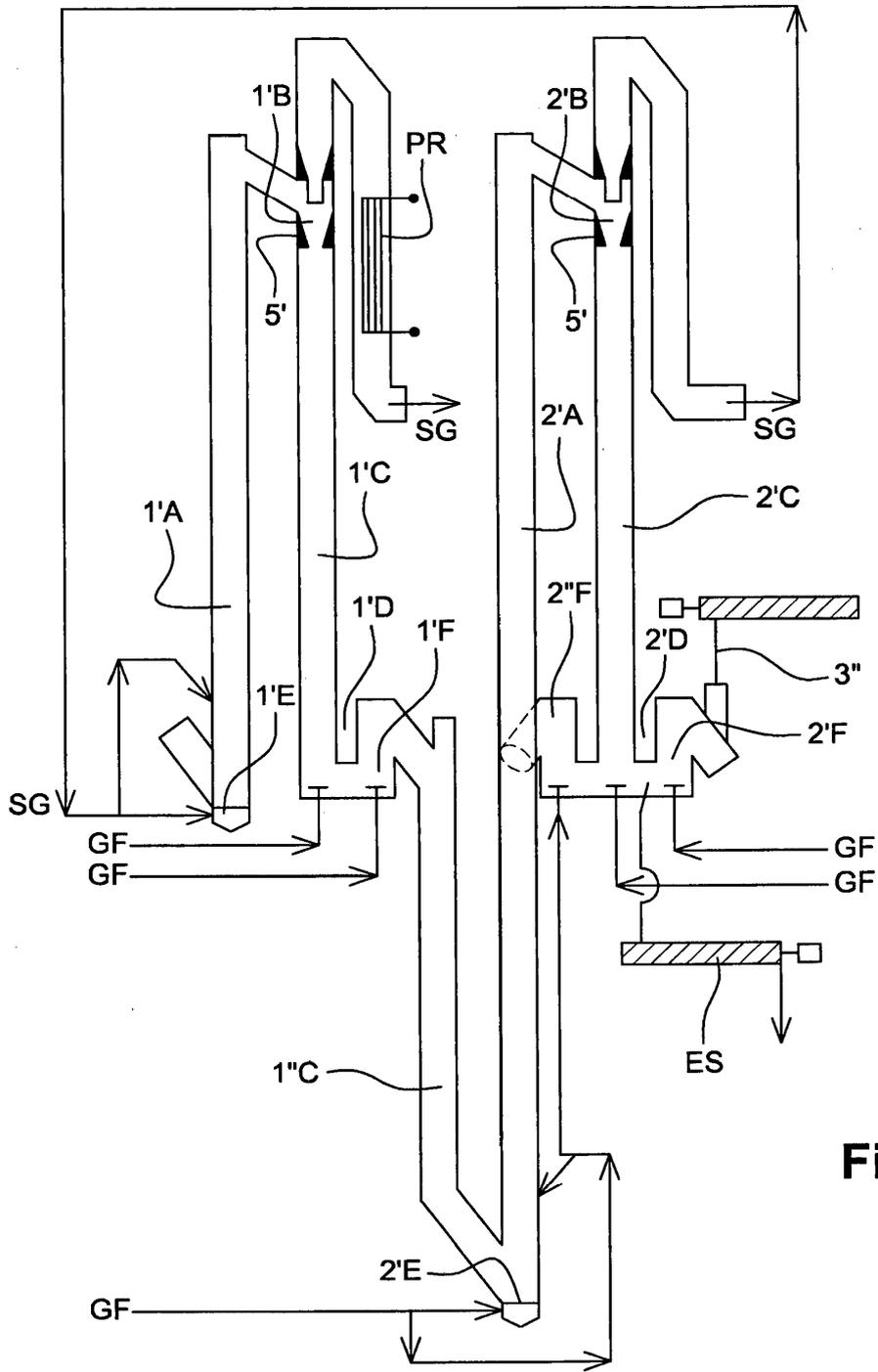


Fig. 5