

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 540**

51 Int. Cl.:

C10J 3/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2010 E 10712240 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2414288**

54 Título: **Un procedimiento para generar una salida seleccionada de H₂ gas de síntesis, vapor y CO₂**

30 Prioridad:

31.03.2009 US 165094 P
29.03.2010 US 749221

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2014

73 Titular/es:

ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

CHIU, JOHN H.;
LILJEDAHN, GREGORY N.;
THIBEAULT, PAUL R.;
BOZZUTO, CARL R.;
BEAL, CORINNE;
BIALKOWSKI, MICHAL T.;
BRAUTSCH, ANDREAS;
VANDYCKE, MICHEL;
MAGHDISSIAN, LAURENT y
ANDRUS, JR., HERBERT E.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 524 540 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

Un procedimiento para generar una salida seleccionada de H₂ gas de síntesis, vapor y CO₂

Campo técnico

5 Esta invención se refiere, en general, a procedimientos de sólidos calientes que pueden ser operables selectivamente para fines de generación de, al menos, una salida predeterminada, basados en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes. Más en particular, la presente invención se refiere a dicho procedimiento de sólidos calientes, que es selectivamente operable para fines de generación de, al menos, una salida predeterminada, basado en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes, en el que dicho fin principal del procedimiento de sólidos calientes se diseña para seleccionarse de un grupo de fines principales del procedimiento de sólidos calientes que incluye al menos dos de H₂ para producción de energía eléctrica, gas de síntesis para producción de energía eléctrica así como para otros usos industriales, producción de vapor, producción de calor del procedimiento, producción de CO₂ para fines agrícolas y una materia prima tal como, como ejemplificación y no como limitación, H₂ para uso para producción de hidrocarburos líquidos.

Antecedentes

El Mundo se enfrenta hoy a un reto crítico ya que todas las naciones se esfuerzan por satisfacer los requerimientos humanos básicos -- alimento, refugio, ropa y trabajo -- que tanto dependen de los suministros adecuados de energía. El gran aumento del uso de energía se ha satisfecho en su mayor parte por combustibles fósiles -- principalmente, carbón, petróleo y gas. Se cree que las preocupaciones medioambientales, la seguridad de suministro y los impactos económicos deben estar todos equilibrados ya que la demanda de energía continúa aumentando. El crecimiento económico y el uso de energía reales, sin embargo, permanecen aún indisolublemente unidos.

Aunque la búsqueda de soluciones últimas para proporcionar suministros adecuados de energía continúa, se deben considerar soluciones temporales, a corto plazo, para satisfacer el crecimiento inmediato de demanda de energía. Las mejoras tecnológicas en la minería, perforación, impulsión, tratamiento y uso de combustibles fósiles, por supuesto, puede alargar las reservas de recursos energéticos, al igual que un esfuerzo determinado en conservación de energía. De manera similar, la utilización de tecnologías de combustibles fósiles limpias, avanzadas, que implican el empleo de diversas formas de procedimientos de sólidos calientes tales como, como ejemplificación y no como limitación, gasificación de combustibles fósiles, combustión de lechos fluidizados o tecnologías de combustibles fósiles de combustión-gasificación híbridas, puede tener el efecto del de ampliar el uso de los grandes recursos de combustibles fósiles en el mundo.

Según el modo de operación de los sistemas de generación de energía eléctrica, como es conocido para la mayoría, el vapor que se produce por los generadores de vapor, que se emplean en dichos sistemas de generación de energía eléctrica a partir de la combustión de combustible fósil en los mismos, se diseña para emplearse en turbinas de vapor. Dicho vapor, que comúnmente es tanto a una temperatura alta como a una presión alta, se expande en la turbina de vapor mencionada para efectuar de ese modo una rotación de la turbina de vapor. Dicha rotación de la turbina de vapor es operativa a su vez de una manera conocida para causar un generador que se conecta de manera operativa convenientemente a la turbina de vapor para rotar también. Después, cuando el generador experimenta dicha rotación, se hace mover un conductor a través de un campo magnético, haciendo de ese modo que se genere una corriente eléctrica. El modo de operación ya descrito es fundamentalmente la base en que los sistemas de generación de energía eléctrica continúan basándose incluso hoy.

En un esfuerzo por realizar eficacias superiores para los sistemas de generación de energía eléctrica, se ha sabido que se han realizado intentos para aumentar las temperaturas y las presiones a que se pueden hacer operar los generadores de vapor que se emplean en dichos sistemas de generación de energía eléctrica. Dichos esfuerzos hasta la fecha han dado como resultado generadores de vapor que se han suministrado comercialmente para empleo en sistemas de generación de energía eléctrica que se pueden hacer operar en condiciones de presión subcríticas o que se pueden hacer funcionar en condiciones de presión supercríticas. Las mejoras en la resistencia de los materiales a partir de la cual se diseña para que se construyan dichos generadores de vapor, que se destinan a empleo en sistemas de generación de energía eléctrica, han permitido que dichos materiales, y así dichos generadores de vapor, operen tanto a dichas temperaturas superiores como a dichas presiones superiores.

Discutiendo más las tecnologías de combustibles fósiles limpias, avanzadas, a que se ha hecho referencia anteriormente previamente, en las que se emplean diversas formas de procedimientos de sólidos calientes y en particular a la de las tecnologías de gasificación de combustibles fósiles, primero se centra la atención a este respecto, como ejemplificación y no limitación, en la Patente de EE.UU. N° 2.602.809, expedida el 8 de julio de 1.952 a M. W. Kellogg Company. Se considera que las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 2.602.809 son representativas de una ejemplificación de un desarrollo temprano en el desarrollo continuo de las tecnologías de gasificación de combustibles fósiles del tipo en las que se emplean procedimientos de sólidos calientes. Con este propósito, según las explicaciones de la misma, las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 2.602.809 se refieren

a un procedimiento, que se dice que es adecuado en particular para la gasificación de materiales que contienen carbono sólido de bajo grado. Más específicamente, en la medida en que concierne el modo de operación del procedimiento a que se dirigen las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 2.602.809, los materiales que contienen carbono sólido se diseñan para ser oxidados para convertir dichos materiales que contienen carbono sólido en óxidos de carbono en virtud de la oxidación indirecta del mismo con aire de tal manera que el nitrógeno del aire no contamine el gas producto. Dicha gasificación de los materiales que contienen carbono sólido se lleva a cabo en virtud de la oxidación y reducción alterna de un óxido de metal fluidizado. Según las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 2.602.809, los combustibles sólidos se someten para ser convertidos en gases como consecuencia de la puesta en contacto con un óxido de metal de materiales que contienen carbono sólido finamente dividido en condiciones tales como para hacer que se reduzca el óxido de metal y para que se oxide el carbono del combustible sólido a óxidos de carbono, siendo el óxido de metal la principal fuente de oxígeno que se requiere para la oxidación del carbono. Luego, después de que se ha reducido el óxido de metal, se somete el óxido de metal reducido para que se oxide de nuevo con lo cual el ciclo del procedimiento puede repetirse una vez más.

Considerando además las tecnologías de gasificación de combustibles fósiles de las tecnologías de combustibles fósiles limpias avanzadas a que se ha hecho referencia anteriormente previamente, en las que se emplean diversas formas de los procedimientos de sólidos calientes, se centra la atención a continuación en la presente memoria, como ejemplificación y no limitación, en la Patente de EE.UU. N° 4.602.573, expedida el 29 de julio de 1.986 para Combustion Engineering, Inc. Se considera que las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 4.602.573 son representativas de una ejemplificación de un desarrollo adicional en la evolución continuada de las tecnologías de gasificación de combustibles fósiles del tipo en el que se emplean los procedimientos de sólidos calientes. Con este propósito, según las explicaciones de la misma, se indica que las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 4.602.573 se tienen que dirigir a un método de gasificación y combustión de un combustible carbonoso y, más en particular, a un procedimiento integrado en el que se gasifica un combustible carbonoso que soporta azufre y nitrógeno para producir un gas combustible de bajo BTU rico en monóxido de carbono que se diseña para ser quemado con posterioridad con combustible carbonoso adicional en un generador de vapor. Más específicamente, en la medida en que concierne el modo de operación del procedimiento a que se refieren las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 4.602.573, una primera porción de combustible carbonoso que soporta azufre y nitrógeno se gasifica en un reactor de gasificación en una atmósfera de aire reductora para producir un gas combustible rico en monóxido de carbono, que contiene residuo carbonoso, caliente, con un bajo contenido en BTU. Después, se introduce un material capturador de azufre en el reactor de gasificación de manera que la gasificación del combustible carbonoso se lleve a cabo en presencia del material capturador de azufre según lo cual se captura una porción sustancial del azufre en el combustible carbonoso que se está gasificando por el material de captura del azufre.

A continuación se centrará la atención en la presente memoria además en las tecnologías de combustibles fósiles limpias, avanzadas, a que ya se ha hecho referencia previamente, en las que se emplean diversas formas de procedimientos sólidos calientes y en particular a la de las tecnologías de combustión de lecho fluidizado. Así, más específicamente, se centra la atención por lo tanto a este respecto, como ejemplificación y no como limitación, en la Patente de EE.UU. N° 4.111.158, que se expidió el 5 de septiembre de 1.978 a Metallgesellschaft Aktiengesellschaft. Se considera que las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 4.111.158 son representativas de una ejemplificación de un desarrollo temprano en el desarrollo continuado de las tecnologías de combustión de lecho fluidizado del tipo en el que se emplean procedimientos de sólidos calientes. Con este propósito, según las explicaciones de la misma, se indica que las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 4.111.158 se tienen que dirigir a un método y un aparato para llevar a cabo un procedimiento exotérmico en que una alimentación sólida contiene un combustible, tal como, por ejemplo, compuestos carbonosos o sulfurosos. Continuando, en la medida en que concierne al modo de operación del método y el aparato al que se dirigen las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 4.111.158, los compuestos combustibles de la alimentación sólida se diseñan para ser quemados en condiciones aproximadamente estequiométricas en un lecho fluidizado. Después, se hace que los sólidos, que se producen como consecuencia de dicha combustión de los compuestos combustibles de la alimentación sólida y que se retiran del lecho fluidizado se reciclen de nuevo al lecho fluidizado, mientras el calor que se produce de dicha combustión de los compuestos combustibles de la alimentación sólida está disponible para ser recuperado.

Considerando además las tecnologías de combustión de lecho fluidizado de las tecnologías de combustibles fósiles limpias, avanzadas, a que se ha hecho referencia antes previamente en las que se emplean diversas formas de procedimientos de sólidos calientes, se centra la atención a continuación en la presente memoria, como ejemplificación y no como limitación, en la Patente de EE.UU. N° 5.533.471, que se expidió el 9 de julio de 1.996 a A. Ahlstrom Corporation. Se considera que las explicaciones de la patente de EE.UU. N° 5.533.471 son representativas de una ejemplificación de un desarrollo adicional en la evolución continuada de las tecnologías de combustión de lecho fluidizado del tipo en el que se emplean procedimientos de sólidos calientes. Con este propósito, según las explicaciones de la misma, se indica que las explicaciones de la patente de EE.UU. N° 5.533.471 se tienen que dirigir a un sistema y a un método que permita que la temperatura del reactor de lecho fluidizado se controle de manera eficaz, permitiendo la superficie de transferencia de calor adecuada para el enfriamiento de los materiales sólidos. Más específicamente, en la medida en que concierne el modo de operación del sistema y del método a que se dirigen las explicaciones de la Patente de EE.UU. N° 5.533.471, se utilizan un lecho fluidizado de circulación (rápido) y un lecho fluidizado de burbujeo (lento). A continuación, estos dos (2) lechos

fluidizados se montan adyacentes entre sí con interconexiones primera y segunda entre ellos, típicamente estando la rejilla de introducción de gas de fluidización del lecho fluidizado de burbujeo por debajo de la del lecho fluidizado de circulación. Debido a que el lecho fluidizado de burbujeo presenta una densidad sustancialmente constante de arriba abajo, con una clara línea de demarcación en la parte superior del mismo, la primera interconexión se proporciona por encima de la parte superior del lecho fluidizado de burbujeo para que las condiciones de presión y densidad entre los dos (2) lechos fluidizados den como resultado un flujo de partículas desde el lecho fluidizado de circulación al lecho fluidizado de burbujeo por la primera interconexión. Sin embargo, como la densidad promedio en el lecho fluidizado de burbujeo es mayor que la densidad en el lecho fluidizado de circulación, las condiciones de presión y densidad hacen que las partículas después del tratamiento en el lecho fluidizado de burbujeo (por ej., después del enfriamiento de las partículas en el mismo) vuelvan al lecho fluidizado de circulación por la segunda interconexión.

Discutiendo además las tecnologías de combustibles fósiles limpias, avanzadas, a que se ha hecho referencia antes previamente, en las que se emplean diversas formas de procedimientos de sólidos calientes y en particular la de tecnologías de combustión-gasificación híbridas, se centra la atención primero a este respecto, como ejemplificación y no como limitación, en la Patente de EE.UU. N° 4.272.399, que se expidió el 8 de junio de 1.981 a la Monsanto Company. Se considera que las explicaciones de la patente de EE.UU. N° 4.272.399 son representativas de una ejemplificación de un desarrollo temprano en la evolución continuada de las tecnologías de combustión-gasificación híbridas del tipo en el que se emplean procedimientos de sólidos calientes. Con este propósito, según las explicaciones de la misma, se indica que las explicaciones de la patente de EE.UU. N° 4.272.399 se tienen que dirigir a un procedimiento unificado para producir gas de síntesis de alta pureza a partir de materiales que contienen carbono. Más específicamente, en la medida en que concierne el modo de operación del procedimiento unificado a que se dirigen las explicaciones de la patente de EE.UU. N° 4.272.399, un material que contiene metal-oxígeno, que se puede caracterizar como un portador de calor y oxígeno y que se puede referir en general como un oxidante, se usa como el agente de transferencia de oxígeno y calor para gasificación de manera oxidativa de material que contiene carbono. A continuación, se emplea vapor, dióxido de carbono, gas de síntesis o mezclas de los mismos para fluidizar y transportar el oxidante por un sistema paralelo, de flujo hacia arriba. Así, según el modo de operación del procedimiento unificado objeto, primero se oxida el gas de síntesis y se calienta por el oxidante para formar agua y dióxido de carbono en una zona de reducción de oxidante previamente a contacto del oxidante y los gases con el material que contiene carbono en una zona de gasificación. Además, los materiales que contienen carbono se oxidan a monóxido de carbono predominantemente e hidrógeno de una manera tal que el nitrógeno contenido en el aire no contamine el gas de síntesis producto. Además, la gasificación del material que contiene carbono se lleva a cabo por la oxidación y reducción alterna de un oxidante fluidizado. Luego, después de dicha gasificación, el oxidante reducido, que puede estar en forma del metal elemental o estado oxidado inferior se vuelve a oxidar en una zona de oxidación y se repite después el ciclo.

Considerando además las tecnologías de combustión-gasificación híbridas de las tecnologías de combustibles fósiles limpias, avanzadas, a que se ha hecho referencia antes previamente, en las que se emplean diversas formas de procedimientos de sólidos calientes, se centra la atención a continuación en la presente memoria, como ejemplificación y no como limitación, en la Patente de EE.UU. N° 7.083.658, que se expidió el 1 de agosto de 2.006 a ALSTOM Technology Ltd., que se incorpora en la presente memoria por referencia. Se considera que las explicaciones de la patente de EE.UU. N° 7.083.658 son representativas de una ejemplificación de un desarrollo adicional en la evolución continuada de tecnologías de combustión-gasificación híbridas del tipo en el que se emplean procedimientos de sólidos calientes. Con este propósito, según las explicaciones de las mismas, se indica que las explicaciones de la patente de EE.UU. N° 7.083.658 se dirigen al aparato que utiliza combustibles fósiles, biomasa, coque de petróleo o cualquier otro combustible que soporte carbono para producir hidrógeno para generación de energía, que minimiza o elimina la liberación de dióxido de carbono (CO₂). Más específicamente, en la medida en que concierne el modo de operación del aparato a que se dirigen las explicaciones de la patente de EE.UU. N° 7.083.658, se proporciona un gasificador para producir un producto gas a partir de un combustible carbonoso, que comprende un primer bucle del procedimiento químico que incluye un reactor oxidante exotérmico y un reactor reductor endotérmico. Continuando, el reactor oxidante exotérmico presenta una entrada de CaS, una entrada de aire caliente y una salida de CaSO₄/gas de desecho. Mientras, el reactor reductor endotérmico presenta una entrada de CaSO₄ en comunicación de fluido con la salida de CaSO₄/gas residual del reactor oxidante exotérmico, una salida de CaS/producto gas en comunicación de fluido con la entrada de CaS del reactor oxidante exotérmico y una entrada de materiales para recibir el combustible carbonoso. Además, se oxida CaS en aire en el reactor oxidante exotérmico para formar CaSO₄ caliente, que se descarga al reactor reductor endotérmico. Además, se recibe CaSO₄ caliente y combustible carbonoso en el reactor reductor endotérmico, experimenta una reacción endotérmica que utiliza el contenido de calor del CaSO₄ con el combustible carbonoso que arrastra el oxígeno del CaSO₄ para formar CaS y el producto gas. Después, se descarga el CaS al reactor oxidante exotérmico y descargándose el producto gas del primer bucle de procedimiento químico. A partir de la patente de EE.UU. N° 4.309.198 se conoce un sistema con tres reactores — un reactor de conversión, un reactor de oxidación y un reactor de regeneración. La patente de EE.UU. N° 2004/0237404 explica un gasificador incluyendo un reactor oxidante y un reactor reductor. El gasificador también incluye un reactor de desplazamiento de gas de agua. Este documento explica que se pueden usar intercambiadores de calor para producir vapor por absorción de calor del reactor reductor y del reactor de desplazamiento de gas de agua. La patente británica GB 2195096 explica que se hace pasar un combustible carbonoso sólido por una tubería de combustible a un lecho de conversión de oxidación parcial que contiene sulfato de calcio y óxido de calcio.

Es, por lo tanto, un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento de sólidos calientes que puede operar de manera selectiva basado en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes.

5 También es un objeto de la presente invención proporcionar dicho procedimiento de sólidos calientes que se puede hacer operar de manera selectiva para fines de generación de al menos una salida predeterminada.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar dicho procedimiento de sólidos calientes que se puede hacer operar de manera selectiva basado en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes, para el que se está produciendo al menos una salida predeterminada para fines de generación de dicha salida predeterminada.

10 Es otro objeto más de la presente invención proporcionar dicho procedimiento de sólidos calientes, que se puede hacer operar de manera selectiva para fines de generación de al menos una salida predeterminada, basado en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes, para el que se está produciendo al menos una salida predeterminada y en el que dicho fin principal del procedimiento de sólidos calientes se diseña para que se preseleccione de un grupo de fines principales del procedimiento de sólidos calientes.

15 Aún otro objeto de la presente invención es proporcionar dicho procedimiento de sólidos calientes que es relativamente económico proporcionar, que es relativamente sencillo emplear y que se caracteriza por la gran versatilidad, que incorpora dicho procedimiento de sólidos calientes en la medida en que concierne el fin principal del procedimiento de sólidos calientes para el que al menos una salida predeterminada, que se desea producir para dicho fin principal del procedimiento de sólidos calientes, se puede generar por el uso del procedimiento de sólidos calientes de la presente invención.

Sumario de la invención

25 Según la presente invención se proporciona un procedimiento de sólidos calientes, según la reivindicación 1. Con este propósito, el modo de operación, según la presente invención de dicho procedimiento de sólidos calientes, es tal que preferiblemente un sorbente basado en piedra caliza, tal como, como ejemplificación y no como limitación, CaS, se diseña para ser quemado en un reactor oxidante, siendo dicho reactor oxidante preferiblemente, como ejemplificación y no como limitación, un reactor de lecho de circulación, para producir de ese modo CaSO₄ caliente de la combustión de dicho sorbente basado en piedra caliza. Este CaSO₄ caliente se diseña después a su vez para ser empleado en un reactor reductor, siendo dicho reactor reductor preferiblemente, como ejemplificación y no como limitación, un reactor de lecho de circulación, para fines de generación de al menos una salida predeterminada, basado en la naturaleza del fin principal del procedimiento de sólidos calientes, pre-seleccionado, para el que se está produciendo al menos dicha salida predeterminada.

30 Según una realización ejemplar del modo de operación del procedimiento de sólidos calientes de la presente invención, las entradas al reactor de oxidación, que se emplean en esta tercera realización ejemplar del modo de operación del procedimiento de sólidos calientes de la presente invención, cuando el combustible que se diseña para que se queme según el mismo comprende un combustible carbonoso sólido, tal como, como ejemplificación y no como limitación, carbón, y cuando el fin principal del procedimiento de sólidos calientes pre-seleccionado para el que al menos una salida predeterminada que se está generando de esta tercera realización ejemplar del modo de operación del procedimiento de sólidos calientes de la presente invención, que se está produciendo, es producción de vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos, incluyen CaS y aire y las salidas de dicho reactor oxidante en dicho caso incluyen ceniza, CaSO₄ y N₂. Mientras, las entradas al reactor de reducción, que se emplea en esta tercera realización ejemplar del modo de operación del procedimiento de sólidos calientes de la presente invención, cuando el combustible que se diseña para ser quemado de acuerdo con el mismo comprende un combustible carbonoso sólido, tal como, como ejemplificación y no como limitación, carbón y cuando el fin principal del procedimiento de sólidos calientes preseleccionado para el que al menos una salida predeterminada que se está generando de esta tercera realización ejemplar del modo de operación del procedimiento de sólidos calientes de la presente invención, que se está produciendo, es producción de vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos, incluyen el combustible carbonoso sólido, CaCO₃, vapor y CaSO₄ y la salida de dicho reactor reductor en dicho caso se diseña que sea al menos una salida predeterminada que se está generando, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes, para el que la salida predeterminada, que se está produciendo, siendo producción de vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático de un procedimiento de sólidos calientes.

55 La Figura 2 es un diagrama esquemático de un modo comparativo de operación de un procedimiento de sólidos calientes que funciona según la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de un segundo modo de operación de un procedimiento de sólidos

calientes.

La Figura 4 es un diagrama esquemático de una realización ejemplar del modo de operación de un procedimiento de sólidos calientes que funciona según la presente invención;

Descripción detallada

5 Haciendo referencia ahora a la Figura 1 de los dibujos, se representa en la misma un diagrama esquemático de un procedimiento de sólidos calientes, en general indicado por el número 10 de referencia en la Figura 1 de los dibujos, que se diseña para que pueda operar para fines de generación de salidas predeterminadas, e indicándose las salidas predeterminadas últimas por la flecha 12 y la flecha 13, respectivamente, en la Figura 1 de los dibujos, basado en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes, para el que se están produciendo las salidas predeterminadas 12, 13. Según el modo de operación del procedimiento de sólidos calientes que se representa de manera esquemática en la Figura 1 de los dibujos, el fin principal del procedimiento de sólidos calientes, basado en lo que es la naturaleza específica del mismo del que se están produciendo las salidas 12, 13 predeterminadas, se diseña para preseleccionarse de un grupo de fines principales del procedimiento de sólidos calientes incluido en que al menos dos son H₂ para la producción de energía eléctrica, Gas de síntesis para la producción de energía eléctrica así como para otros usos industriales, producción de vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos, producción de calor del procedimiento, producción de CO₂ para fines agrícolas y una materia prima tal como, como ejemplificación y no como limitación, H₂ para uso para producción de hidrocarburos líquidos.

20 El procedimiento 10 de sólidos calientes se diseña para utilizar aire; un combustible carbonoso sólido, tal como, como ejemplificación y no como limitación, carbón; una fuente de calcio y vapor para efectuar con la misma la generación de las salidas 12, 13, predeterminadas, basado en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes, para el que se están produciendo dichas salidas 12, 13 predeterminadas. Con este propósito, basado en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento de sólidos calientes, se diseñan dichas salidas 12, 13 predeterminadas tal que sean H₂ que es adecuado para uso para fines de producción de energía eléctrica o Gas de síntesis que es adecuado para uso para fines de producción de energía eléctrica así como para otros usos industriales o CO₂ que es adecuado para fines agrícolas o una materia prima tal como, como ejemplificación y no como limitación, H₂ que es adecuado para uso para producción de hidrocarburos líquidos o del calor que se genera por el uso del procedimiento 10 de sólidos calientes, vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos o calor del procedimiento.

30 Con referencia además a la Figura 1 de los dibujos, un reactor de reducción, indicado en general por el número de referencia 14 en la Figura 1 y un reactor de oxidación, indicado en general por el número de referencia 16 en la Figura 1, se diseñan cada uno para que se empleen en el procedimiento 10 de sólidos calientes. El combustible carbonoso sólido, tal como, como ejemplificación y no como limitación, carbón e indicándose el carbón último por la flecha 18 en la Figura 1, que se suministra como una entrada al reactor 14 reductor, se diseña para ser quemado usando aire indirectamente. Con este propósito, una fuente de calcio e indicándose la fuente de calcio última por la flecha 20 en la Figura 1, también se suministra, como ejemplificación y no como limitación, como una entrada al reactor 14 reductor. Sin embargo, dicha fuente de calcio 20 podría suministrarse igualmente en otra parte en el procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención distinto de como una entrada al reactor 14 reductor. Dicha fuente de calcio 20, que se puede seleccionar del grupo que consiste en piedra caliza (CaCO₃) o cal (CaO) o yeso o el material del lecho gastado de una caldera del lecho de circulación preferiblemente, como ejemplificación y no como limitación, comprende piedra caliza (CaCO₃). Con referencia adicional a la misma, dicha piedra caliza (CaCO₃) 20, que se añade según el modo de operación preferido del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, se diseña para que pueda operar para capturar en el reactor 14 reductor el azufre (S), que está contenido en el combustible 18 carbonoso sólido, tal como para producir de ese modo sulfuro de calcio (CaS) desde allí en el reactor 14 reductor. Dicho sulfuro de calcio (CaS), como se indica por la flecha 22 en la Figura 1, se hace salir después del reactor 14 reductor como una salida desde allí, con lo cual dicho sulfuro de calcio (CaS) 22 se diseña para que se suministre como una entrada al reactor 16 oxidante. En el reactor 16 oxidante, este sulfuro de calcio (CaS) 22 se quema en una reacción de liberación de calor con aire, e indicándose el aire último por la flecha 24 en la Figura 1, que se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 16 oxidante, tal como para efectuar de ese modo la producción desde allí de sulfato de calcio (CaSO₄) en el reactor 16 oxidante. Este sulfato de calcio (CaSO₄), como se indica por la flecha 26 en la Figura 1, se diseña después para hacerlo salir como una salida del reactor 16 oxidante, con lo cual este sulfato de calcio (CaSO₄) se diseña para que se recicle al reactor 14 reductor como una entrada al mismo para fines de proporcionar de ese modo desde allí el suministro de oxígeno y de calor que se requiere tanto para quemar el combustible 18 carbonoso sólido como para reducir el sulfato de calcio (CaSO₄) 26 a sulfuro de calcio (CaS) 22 en el reactor 14 reductor tal como para permitir de ese modo que se haga un reciclado continuo de los mismos.

El vapor, e indicándose el vapor último por la flecha 28 en la Figura 1, se suministra también preferiblemente como una entrada al reactor 14 reductor.

60 Haciendo referencia una vez más a la Figura 1 de los dibujos, la calcinación del combustible 18 carbonoso sólido en el reactor 14 reductor se diseña para ser de manera que la salida 12 predeterminada pueda así generarse en el

reactor 14 reductor y convirtiéndose el carbono y el hidrógeno contenidos en el combustible 18 carbonoso sólido, durante dicha calcinación del combustible 18 carbonoso sólido, en un gas producto de una forma adecuada de manera que pueda funcionar como el procedimiento 10 de salida 12 predeterminada de la presente invención. Además, por la aplicación al mismo del calor que se libera durante la calcinación del sulfuro de calcio (CaS) 22 en el reactor 16 oxidante, el agua de alimentación, e indicándose el agua de alimentación última por el número de referencia 30 en la Figura 1 que se suministra como una entrada al reactor 16 oxidante que se diseña para convertirse para producir la salida 13 predeterminada. También, como se indica en la Figura 1 por la flecha que se indica en la misma por el número de referencia 23, se observa aquí el hecho de que el nitrógeno (N₂), que queda de la oxidación del sulfuro de calcio (CaS) 22 que tiene lugar en el reactor 16 oxidante, se diseña para hacerlo salir por una salida (no mostrada por el interés de mantener la claridad de ilustración en los dibujos) con la que se diseña el reactor 16 oxidante para proporcionarse convenientemente para este fin.

Se hará referencia a continuación en la presente memoria a la Figura 2 de los dibujos en la que se representa en la misma un diagrama esquemático de un modo comparativo de operación, indicado en general por el número de referencia 32 en la Figura 2 de los dibujos, del procedimiento 10 de sólidos calientes que se diseña para que opere para fines de generación de al menos una salida predeterminada e indicándose con lo último al menos una salida predeterminada por la flecha 34 en la Figura 2 de los dibujos, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes, para el que se está produciendo al menos una salida 34 predeterminada, siendo la de generación de H₂ para uso para fines de producción de energía eléctrica. Con referencia además a la Figura 2 de los dibujos, un reactor de reducción, indicado en general por el número de referencia 36 en la Figura 2 y un reactor de oxidación, indicado en general por el número de referencia 38 en la Figura 2, se diseñan cada uno para emplearse en el procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, según la primera realización 32 ejemplar del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes que puede operar para los fines de generación de al menos una salida 34 predeterminada, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes, para el que se está produciendo la salida 34 predeterminada, que es la de generar H₂ para uso para los fines de producción de energía eléctrica. El combustible carbonoso sólido tal como, como ejemplificación y no limitación, carbón, e indicándose el último carbón por la flecha 40 en la Figura 2, que se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 36 reductor, se diseña para ser quemado usando aire indirectamente. Con este propósito, una fuente de calcio e indicándose la fuente última de calcio por la flecha 42 en la Figura 2, también se suministra, como ejemplificación y no como limitación, como una entrada al reactor 36 reductor. Sin embargo, dicha fuente de calcio 20 podía suministrarse también igualmente en otra parte en el procedimiento 10 de sólidos calientes distinto de como una entrada al reactor 36 reductor. Además, también se observa aquí el hecho de que, el vapor, e indicándose el vapor último por la flecha 44 en la Figura 2, se suministra preferiblemente como una entrada al reactor 36 reductor.

Continuando, dicha fuente de calcio 42, que se puede seleccionar del grupo que consiste en piedra caliza (CaCO₃) o cal (CaO) o yeso o el material del lecho gastado de una caldera del lecho de circulación preferiblemente, como ejemplificación y no como limitación, comprende piedra caliza (CaCO₃). Con referencia adicional a la misma, dicha piedra caliza (CaCO₃) 42, que se añade según la primera realización 32 ejemplar del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, se diseña que pueda operar para capturar al reactor 36 reductor el azufre (S), que está contenido en el combustible 40 carbonoso sólido, tal como para producir de ese modo sulfuro de calcio (CaS) desde allí en el reactor 36 reductor. Dicho sulfuro de calcio (CaS), como se indica por la flecha 46 en la Figura 2, se hace salir después del reactor 36 reductor como una salida desde allí, con lo cual dicho sulfuro de calcio (CaS) 46 se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 38 oxidante. En el reactor 38 oxidante, este sulfuro de calcio (CaS) 46 es calcinado en una reacción de liberación de calor con aire, e indicándose el aire último por la flecha 48 en la Figura 2, que se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 38 oxidante, tal como para efectuar de ese modo la producción desde allí de sulfato de calcio (CaSO₄) en el reactor 38 oxidante. Además, como se indica en la Figura 2 por la flecha que se indica en la misma por el número de referencia 47, se observa aquí del hecho que el nitrógeno (N₂), que queda de la oxidación del sulfuro de calcio (CaS) 46 que tiene lugar en el reactor 38 oxidante, se diseña para hacerlo salir por una salida (no mostrada por el interés de mantener claridad de ilustración en los dibujos) con que se diseña el reactor 38 oxidante para proporcionarse convenientemente para este fin.

Con referencia adicional al mismo, este sulfato de calcio (CaSO₄), como se indica por la flecha 50 en la Figura 2, se diseña después para hacerlo salir como una salida del reactor 38 oxidante, con lo cual este sulfato de calcio (CaSO₄) 50 se diseña para ser reciclado al reactor 36 reductor como una entrada al mismo para fines de producción de ese modo desde allí del suministro de oxígeno y de calor que se requiere tanto para efectuar la combustión del combustible 40 carbonoso sólido como para efectuar la reducción del sulfato de calcio (CaSO₄) 50 a sulfuro de calcio (CaS) 46 en el reactor 36 reductor tal como para permitir de ese modo que se haga un reciclado continuo de esto. La combustión del combustible 40 carbonoso sólido en el reactor 36 reductor se diseña para ser de manera que la salida 34 predeterminada pueda ser generada así en el reactor 36 reductor y convirtiéndose el carbono y el hidrógeno contenidos en el combustible 40 carbonoso sólido, durante dicha combustión del combustible 40 carbonoso sólido, en un gas producto, en el que dicho gas producto se diseña para estar en una forma adecuada tal como para poder funcionar como al menos una salida 34 predeterminada que se diseña para ser generada por el uso del procedimiento 10 de sólidos calientes, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes, para el que se está produciendo la salida 34 predeterminada, siendo el de generación de H₂

para uso para fines de producción de energía eléctrica.

Se hará referencia a continuación en la presente memoria a la Figura 3 de los dibujos en la que se representa en la misma un diagrama esquemático de un segundo modo de operación comparativo, indicado en general por el número de referencia 52 en la Figura 3 de los dibujos, para los fines de generación de al menos una salida predeterminada, e indicándose al menos una salida predeterminada por la flecha 54 en la Figura 3 de los dibujos, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes, para el que se está produciendo al menos una salida 54 predeterminada, que es la de generación de Gas de síntesis para uso para los fines de producción de energía eléctrica así como para otros usos industriales. Con referencia además a la Figura 3 de los dibujos, un reactor de reducción, indicado en general por el número 56 de referencia en la Figura 3 y un reactor de oxidación, indicado en general por el número 58 de referencia en la Figura 3, se diseñan cada uno para emplearse en el procedimiento 10 de sólidos calientes que pueda operar para fines de generación de al menos una salida 54 predeterminada, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes, para el que se está produciendo al menos una salida 54 predeterminada, siendo la de generación de Gas de síntesis para uso para fines de producción de energía eléctrica. Continuando, según la segunda realización 52 ejemplar del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes, el combustible carbonoso sólido, tal como, como ejemplo y no como limitación, carbón, e indicándose el carbón último por la flecha 60 en la Figura 3, que se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 56 reductor, se diseña para ser quemado usando aire indirectamente. Con este propósito, una fuente de calcio, e indicándose la fuente de calcio última por la flecha 62 en la Figura 3, que se diseña para añadirse según la segunda realización 52 ejemplar del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes, también se suministra, como ejemplo y no como limitación, como una entrada al reactor 56 reductor. Sin embargo, dicha fuente de calcio 62 podía suministrarse también igualmente en otra parte en el procedimiento 10 de sólidos calientes distinto de como una entrada al reactor 56 reductor. Además, también se observa en la presente memoria del hecho de que según el segundo modo de operación comparativo 52 del procedimiento 10 de sólidos calientes, se suministra preferiblemente vapor, e indicándose el vapor último por la flecha 64 en la Figura 3, como una entrada al reactor 56 reductor.

Continuando, dicha fuente de calcio 62, que se puede seleccionar del grupo que consiste en piedra caliza (CaCO_3) o cal (CaO) o yeso o el material del lecho gastado de un caldera del lecho de circulación preferiblemente, como ejemplo y no como limitación, comprende piedra caliza (CaCO_3). Con referencia adicional a la misma, dicha piedra caliza 62, que se añade para capturar en el reactor 56 reductor el azufre (S), que está contenido en el combustible 60 carbonoso sólido, tal como producir de ese modo sulfuro de calcio (CaS) desde allí en el reactor 56 reductor. Dicho sulfuro de calcio (CaS), como se indica por la flecha 66 en la Figura 3, se hace salir después del reactor 56 reductor como una salida desde allí, en dicho sulfuro de calcio (CaS) 66 se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 58 oxidante. En el reactor 58 oxidante, este sulfuro de calcio (CaS) 66 es calcinado en una reacción de liberación de calor con aire, e indicándose el aire último por la flecha 68 en la Figura 3, que se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 58 oxidante tal como para efectuar de ese modo la producción desde allí de sulfato de calcio (CaSO_4) en el reactor 58 oxidante. Además, como se indica en la Figura 3 por la flecha indicada en la presente memoria por el número de referencia 67, se observa aquí del hecho que el nitrógeno (N_2), que queda de la oxidación del sulfuro de calcio (CaS) 66 que tiene lugar en el reactor 58 oxidante, se diseña para hacerlo salir por una salida (no mostrada por el interés de mantener la claridad de ilustración en los dibujos) con que el reactor 58 oxidante se diseña para proporcionarse convenientemente para este fin.

Con referencia adicional al mismo, este sulfato de calcio (CaSO_4), como se indica por la flecha 70 en la Figura 3, se diseña después para hacerlo salir como una salida del reactor 58 oxidante, con lo cual este sulfato de calcio (CaSO_4) 70 se diseña para ser reciclado al reactor 56 reductor como una entrada al mismo para fines de producir de ese modo desde allí el suministro de oxígeno y de calor que se requiere tanto para efectuar la combustión del combustible 60 carbonoso sólido como para efectuar la reducción del sulfato de calcio (CaSO_4) 70 a sulfuro de calcio (CaS) 66 en el reactor 56 reductor tal como para permitir de ese modo que haya un reciclado continuo de ese modo. La combustión del combustible 60 carbonoso sólido en el reactor 56 reductor se diseña para que sea tal que la salida 54 predeterminada pueda así generarse en el reactor 56 reductor y convirtiéndose el carbono y el hidrógeno contenidos en el combustible 60 carbonoso sólido, durante dicha combustión del combustible 60 carbonoso sólido, en un gas producto, en el que dicho gas producto se diseña para estar en una forma adecuada tal como para poder funcionar como al menos una salida 54 predeterminada que se diseña para ser generada por el uso del modo de operación comparativo 52 del procedimiento 10 de sólidos calientes, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes, para el que se está produciendo al menos una salida 54 predeterminada, siendo la de generación de Gas de síntesis para uso para fines de producción de energía eléctrica así como para otros usos industriales.

Se hará referencia a continuación en la presente memoria a la Figura 4 de los dibujos, en la que se representa en la misma un diagrama esquemático de una realización ejemplar, en general indicada por el número de referencia 72 en la Figura 4 de los dibujos, del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención que se diseña para que pueda operar según la presente invención para fines de generación de al menos una salida predeterminada e indicándose con lo último al menos una salida predeterminada por la flecha 74 en la Figura 4 de los dibujos, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes, de la presente invención, para el que se está produciendo al menos una salida 74 predeterminada, siendo la de producción de vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos. Con referencia además a la

Figura 4 de los dibujos, un reactor de reducción, indicado en general por el número de referencia 76 en la Figura 4 y un reactor de oxidación, indicado en general por el número de referencia 78 en la Figura 4, se diseñan cada uno para emplearse en el procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención que puede operar, según la presente invención, para fines de generación de al menos una salida 74 predeterminada, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, para el que se está produciendo al menos una salida 74 predeterminada, siendo la de producción de vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos. Continuando, según la realización 72 ejemplar del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, el combustible carbonoso sólido, tal como, como ejemplificación y no como limitación, carbón, e indicándose el carbón último por la flecha 80 en la Figura 4, que se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 76 reductor, se diseña para ser quemado usando aire indirectamente. Con este propósito, una fuente de calcio e indicándose la fuente de calcio última por la flecha 82 en la Figura 4, que se diseña para añadirse según la realización 72 ejemplar del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, también se suministra, como ejemplificación y no como limitación, como una entrada al reactor 76 reductor. Sin embargo, dicha fuente de calcio 82 podía suministrarse igualmente en otra parte en el procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención distinto de como una entrada al reactor 76 reductor, sin apartarse de la esencia de la presente invención. Además, también se observa en la presente memoria del hecho de que según la realización 72 ejemplar del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, el agua de alimentación, e indicándose el agua de alimentación última por la flecha 84 en la Figura 4, se suministra como una entrada al reactor 78 oxidante.

Continuando, dicha fuente de calcio 82, que se puede seleccionar del grupo que consiste en piedra caliza (CaCO_3) o cal (CaO) o yeso o el material del lecho gastado de un caldera del lecho de circulación preferiblemente, como ejemplificación y no como limitación, comprende piedra caliza (CaCO_3). Con referencia adicional a la misma, dicha piedra caliza (CaCO_3) 82, que se añade según la realización 72 ejemplar del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, se diseña que pueda operar para capturar en el reactor 76 reductor el azufre (S), que está contenido en el combustible 80 carbonoso sólido, tal como para producir de ese modo sulfuro de calcio (CaS) desde allí en el reactor 76 reductor. Dicho sulfuro de calcio (CaS), como se indica por la flecha 86 en la Figura 4, se hace salir después del reactor 76 reductor como una salida desde allí, con lo cual dicho sulfuro de calcio (CaS) 86 se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 78 oxidante. En el reactor 78 oxidante, este sulfuro de calcio (CaS) 86 es calcinado en una reacción de liberación de calor con aire, e indicándose el aire último por la flecha 88 en la Figura 4, que se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 78 oxidante tal como para efectuar de ese modo la producción desde allí de sulfato de calcio (CaSO_4) en el reactor 78 oxidante. También, como se indica en la Figura 4 por la flecha que se indica en la presente memoria por el número de referencia 87, se observa aquí del hecho que el nitrógeno (N_2), que queda de la oxidación del sulfuro de calcio (CaS) 86 que tiene lugar en el reactor 78 oxidante, se diseña para hacerlo salir por una salida (no mostrada por el interés de mantener la claridad de ilustración en los dibujos) con que se diseña el reactor 78 oxidante para proporcionarse convenientemente para este fin.

Con referencia adicional al mismo, este sulfato de calcio (CaSO_4), como se indica por la flecha 90 en la Figura 4, se diseña después para hacerlo salir como una salida del reactor 78 oxidante, con lo cual este sulfato de calcio (CaSO_4) 90 se diseña para ser reciclado al reactor 76 reductor como una entrada al mismo para fines de producir de ese modo desde allí el suministro de oxígeno y de calor que se requiere tanto para efectuar la combustión del combustible 80 carbonoso sólido como para efectuar la reducción del sulfato de calcio (CaSO_4) 90 a sulfuro de calcio (CaS) 86 en el reactor 76 reductor tal como para permitir de ese modo que haya un reciclado continuo de ese modo. La combustión del combustible 80 carbonoso sólido en el reactor 76 reductor se diseña para que sea tal que se convierta el carbono y el hidrógeno que está contenido en el combustible 80 carbonoso sólido, durante dicha combustión del combustible 80 carbonoso sólido, en un gas producto. Considerando además la realización 72 ejemplar del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, de acuerdo con el mismo es por la aplicación al mismo del calor que se libera durante la calcinación del sulfuro de calcio (CaS) 86 en el reactor 78 de oxidación que el agua de alimentación 84, que se diseña para suministrarse como una entrada al reactor 78 oxidante, se diseña para convertirse para producir desde allí la salida 74 predeterminada que se genera por el uso de la tercera realización 72 ejemplar del modo de operación del procedimiento 10 de sólidos calientes de la presente invención, basado en la naturaleza específica del fin principal del procedimiento 10 de sólidos calientes, de la presente invención, para el que se está produciendo al menos una salida 74 predeterminada, siendo la de producción de vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos.

Aunque la presente descripción se ha descrito con referencia a diversas realizaciones ejemplares, se entenderá por un experto en la materia que se pueden realizar diversos cambios y se pueden sustituir equivalentes por elementos de los mismos sin apartarse del alcance de la invención. Además, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las explicaciones de la invención sin apartarse del alcance esencial de la misma. Por lo tanto, se desea que la invención no se limite a la realización particular descrita como el mejor modo considerado para llevar a cabo esta invención, pero que la invención incluirá todas las realizaciones que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (10, 32, 52, 72, 92, 112, 130) selectivamente operable para fines de generación de al menos una salida (12, 13, 34, 54, 74, 94, 114, 132) predeterminada, basado en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento (10, 32, 52, 72, 92, 112, 130) de sólidos calientes para el que se está produciendo al menos una salida (12, 13, 34, 54, 74, 94, 114, 132) predeterminada, que comprende:
- 5 pre-seleccionar un fin principal del procedimiento (10, 32, 52, 72, 92, 112, 130) de sólidos calientes de un grupo de fines principales del procedimiento (10, 32, 52, 72, 92, 112, 130) de sólidos calientes, que incluye al menos dos de la generación de una materia prima tal como H_2 para uso para fines de producción de energía eléctrica, la generación de Gas de Síntesis para uso para fines de producción de energía eléctrica así como para otros usos industriales,
- 10 producción de vapor para generación de energía eléctrica así como para otros usos, producción de calor del procedimiento, la producción de CO_2 para fines agrícolas y la generación de H_2 para uso para la producción de hidrocarburos líquidos;
- proporcionar un primer reactor que pueda operar como un reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor; proporcionar un segundo reactor que pueda operar como un reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante;
- 15 suministrar como entradas al reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor tanto un combustible carbonoso sólido que contenga azufre como una fuente de calcio; suministrar aire como una entrada al reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante; efectuar en el reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor con la fuente de calcio la captura del azufre en el combustible carbonoso sólido que contiene azufre para producir de ese modo CaS en el reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor;
- 20 efectuar la descarga del CaS como una salida del reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor y suministrar después dicho CaS como una entrada al reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante;
- efectuar en el reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante la producción de $CaSO_4$ del CaS que se suministra como una entrada al reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante;
- 25 efectuar la descarga del $CaSO_4$ que se produce en el reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante como una salida del reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante y después suministrar dicho $CaSO_4$ como una entrada al reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor;
- generar selectivamente al menos una salida (12, 13, 34, 54, 74, 94, 114, 132) predeterminada basada en lo que es la naturaleza específica del fin principal del procedimiento (10, 32, 52, 72, 92, 112, 130) de sólidos calientes, para el que se está produciendo al menos una salida (12, 13, 34, 54, 74, 94, 114, 132) predeterminada de la realización de uno
- 30 de lo siguiente, en el que se utiliza $CaSO_4$ en el reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor tanto como una fuente de oxígeno como como una fuente de calor para efectuar de ese modo la generación en el reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor de al menos una salida predeterminada del combustible carbonoso sólido que contiene azufre y en el que se quema CaS en una reacción de liberación de calor en el reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante para efectuar la generación de al menos una salida predeterminada en el reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante del calor liberado durante la calcinación del CaS en el reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante;
- 35 efectuar la descarga de al menos una salida (12, 13, 34, 54, 74, 94, 114, 132) predeterminada que se genera selectivamente en uno de, el reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor y el reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante y,
- 40 suministrar agua de alimentación como una entrada adicional al reactor (16, 38, 58, 78, 98, 118, 136) oxidante, en el que la naturaleza específica del fin principal preseleccionado del procedimiento para el que se está produciendo al menos una salida predeterminada es la producción de vapor (28, 44, 64, 144) para generación de energía eléctrica así como para otros usos.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además suministrar vapor (28) como una entrada adicional al reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor.
- 45 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la naturaleza específica del fin principal preseleccionado del procedimiento (10, 32, 52, 72, 92, 112, 130) de sólidos calientes para el que se está produciendo al menos una salida (12, 13, 34, 54, 74, 94, 114, 132) predeterminada es la generación de H_2 para uso para la producción de energía eléctrica.
- 50 4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que se genera selectivamente al menos una salida (12, 34, 54, 114, 132) predeterminada en el reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor y al menos una salida (12, 34, 54, 114, 132) predeterminada que se genera selectivamente en el reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor se descarga del reactor (14, 36, 56, 76, 96, 116, 134) reductor.
- 55 5. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la naturaleza específica del fin principal preseleccionado del procedimiento (10, 52) de sólidos calientes para el que se está produciendo al menos una salida (12, 13, 54)

predeterminada es la generación de Gas de Síntesis para uso para la producción de energía eléctrica así como para otros usos industriales.

- 5 6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que al menos una salida (12, 54) predeterminada se genera selectivamente en el reactor (14, 56) reductor y en el que al menos una salida (12, 54) predeterminada que se genera selectivamente en el reactor (14, 56) reductor se descarga del reactor (14, 56) reductor.
7. El procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una salida (13, 74, 94) predeterminada se genera selectivamente en el reactor (16, 78, 98) oxidante y en el que al menos una salida (13, 74, 94) predeterminada que se genera selectivamente en el reactor (16, 78, 98) oxidante se descarga del reactor (16, 78, 98) oxidante.
- 10 8. El procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la naturaleza específica del fin principal preseleccionado del procedimiento (10, 92) de sólidos calientes, para el que se está produciendo al menos una salida (12, 13, 94) predeterminada es la producción de calor del procedimiento.
- 15 9. El procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos una salida (13, 74, 94) predeterminada se genera selectivamente en el reactor (16, 78, 98) oxidante y en el que al menos una salida (13, 74, 94) predeterminada que se genera selectivamente en el reactor (16, 78, 98) oxidante se descarga del reactor (16, 78, 98) oxidante.
10. El procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la naturaleza específica del fin principal preseleccionado del procedimiento (10, 112) de sólidos calientes para el que se está produciendo al menos una salida (12, 13, 114) predeterminada es la producción de CO₂ para fines agrícolas.
- 20 11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el que se genera selectivamente al menos una salida predeterminada en el reactor (14, 116) reductor y en el que se descarga al menos una salida (12, 114) predeterminada que se genera selectivamente en el reactor (14, 116) reductor del reactor (14, 116) reductor.
- 25 12. El procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la naturaleza específica del fin principal preseleccionado del procedimiento (10, 130) de sólidos calientes para el que se está produciendo al menos una salida (12,13, 132) predeterminada es la generación de una materia prima tal como H₂ para uso para la producción de hidrocarburos líquidos.
13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que se genera selectivamente al menos una salida (12, 132) predeterminada en el reactor (14, 134) reductor y en el que al menos una salida (12, 132) predeterminada que se genera selectivamente en el reactor (14, 134) reductor se descarga del reactor (14,134) reductor.

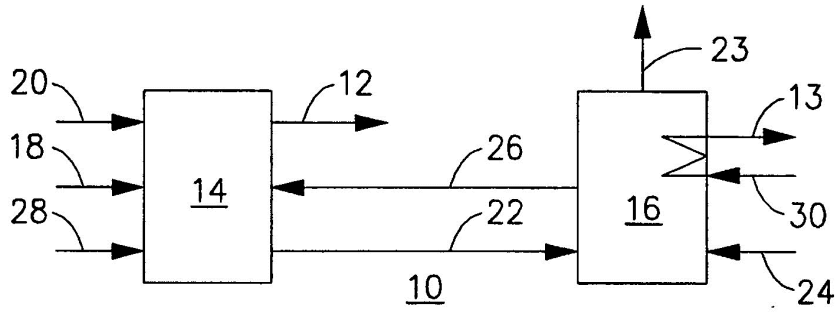


Figura 1

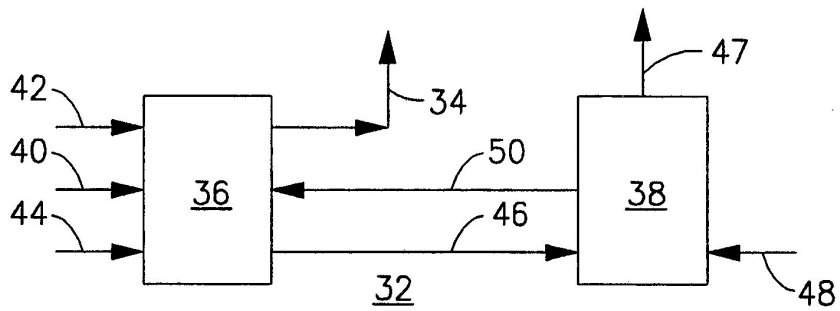


Figura 2

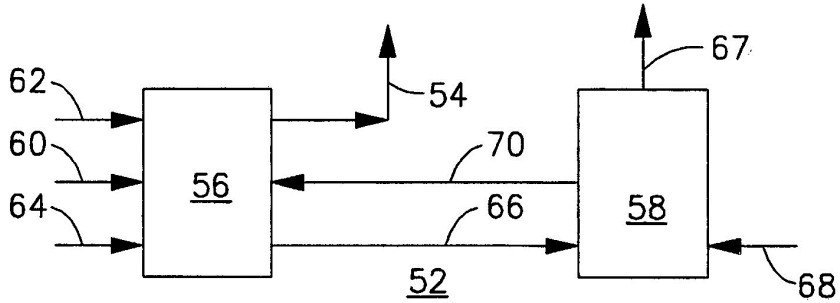


Figura 3

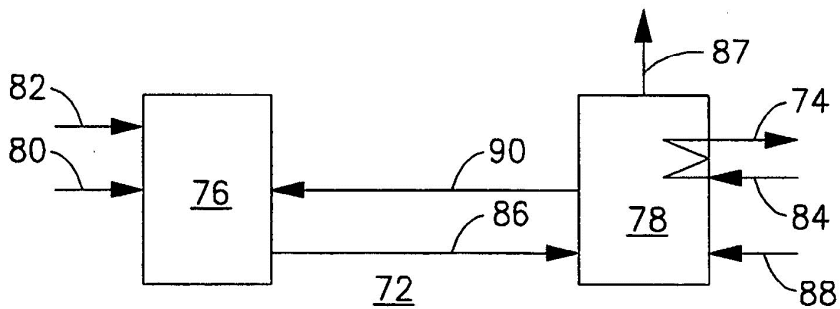


Figura 4