

SISTEMA DE GASIFICACIÓN DE DOBLE LECHO FIJO

CAMPO TÉCNICO RELACIONADO

- 5 La presente divulgación se relaciona con sistemas de gasificación de materia orgánica. Específicamente, la presente divulgación se relaciona con sistemas de gasificación de doble lecho fijo que permiten la extracción y caracterización de volátiles y gases de síntesis producidos mediante biomasa.

10 DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

La gasificación es un proceso termoquímico alternativo a la combustión en el cual se transforma una biomasa sólida en un gas combustible. Los sistemas de gasificación de lecho fijo regularmente son usados en aplicaciones energéticas de baja potencia, dichos
15 sistemas son diseñados para el uso de una biomasa o mezclas de biombrasas, con forma, tamaño y contenido de humedad bien definidos. Particularmente, en los gasificadores autotérmicos la energía liberada en la zona de combustión mantiene los procesos de secado, pirólisis y gasificación.

20 Por otra parte, los gasificadores alotérmicos son una alternativa a los sistemas de gasificación autotérmica. En los procesos de gasificación alotérmica, la energía que mantiene las zonas de secado, pirólisis y gasificación se obtiene de una fuente externa, esto permite el uso de biombrasas con mayores cantidades de humedad y la obtención de gases combustibles con mayor contenido energético.

25 Teniendo en cuenta lo anterior, el estado de la técnica divulga sistemas y métodos de gasificación, como los descritos en los documentos CN105018154B y KR101110882B1.

El documento CN105018154B divulga un sistema de gasificación indirecta de lecho
30 fluidizado dual con una combinación de circulación interna y externa. Dicho sistema de gasificación comprende un reactor de combustión, un reactor equicorriente donde se lleva a cabo un proceso de gasificación y una unidad de adición de aire.

Además, el documento divulga que el reactor de combustión está contenido en el reactor
35 equicorriente, donde dicho reactor de combustión es un ducto que cruza longitudinalmente el reactor equicorriente. Opcionalmente, el reactor de combustión puede ser ligeramente más ancho en su parte inferior respecto a su parte superior.

Adicionalmente, dicho documento divulga que el material producido en el reactor de
40 combustión pasa por un separador ciclónico primario, luego por un segundo tubo y es enviado a un separador ciclónico de primera etapa, el cual se encarga de separar los sólidos de los gases de dicho material, donde dichos gases son enviados al reactor equicorriente.

Por su parte, el documento KR101110882B1 divulga un aparato de gasificación de residuos orgánicos, el cual comprende un reactor gasificador de residuos orgánicos y un reactor de combustión. Dicho reactor de combustión y dicho reactor de residuos orgánicos están dispuestos uno al lado del otro y están divididos por una primera pared divisoria y una segunda pared divisoria.

Además, divulga que dicha primera pared divisoria está fijada de manera vertical entre los reactores, donde la primera pared divisoria divide una sección superior del reactor de residuos orgánicos de una sección superior del reactor de combustión. Adicionalmente, la primera pared divisoria incluye una superficie, la cual está dispuesta de manera descendente desde el reactor de combustión hacia el reactor de residuos orgánicos.

También, dicho documento divulga que el reactor de residuos orgánicos comprende una salida de gas por donde es eyectado el gas resultante del proceso de gasificación, asimismo, el reactor de combustión comprende una salida de gas de combustión por donde se eyecta un gas de combustión

Por lo tanto, los documento CN105018154B y KR101110882B1 no divulgan un sistema de gasificación de doble lecho fijo configurado para procesar biomasa, y reducir el consumo de energía requerido para realizar los procesos de gasificación en los diferentes reactores del sistema.

BREVE DESCRIPCIÓN

La presente divulgación se relaciona con sistemas de gasificación de materia orgánica. Específicamente, la presente divulgación se relaciona con un sistema de gasificación de doble lecho fijo que permiten la extracción y caracterización de volátiles y gases de síntesis producidos mediante biomasa.

Adicionalmente, dicho sistema de gasificación, que comprende un gasificador equicorriente y un gasificador interno localizado dentro del gasificador equicorriente, donde dicho gasificador interno atraviesa longitudinalmente y es concéntrico con el gasificador equicorriente.

Además, el gasificador interno incluye un agujero de eyección configurado para eyectar un primer gas combustible. Por su parte, el gasificador equicorriente está configurado para realizar una reacción autotérmica, la cual transfiere calor al gasificador interno, y donde el gasificador interno está configurado para realizar una reacción alotérmica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 ilustra una vista frontal de una modalidad de un sistema de gasificación.

La FIG. 2 ilustra una vista frontal de una modalidad del sistema de gasificación de la FIG. 1, junto con la ilustración de los procesos llevados a cabo en el mismo.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA DIVULGACIÓN

La presente divulgación se relaciona con sistemas de gasificación de materia orgánica. Específicamente, la presente divulgación se relaciona con un sistema de gasificación de
10 doble lecho fijo que permiten la extracción y caracterización de volátiles y gases de síntesis producidos mediante biomasa.

Por otro lado, para que se den las reacciones de gasificación en el sistema de gasificación se necesita un combustible como biomasa y un gas de reacción como oxígeno, o aire, o aire
15 enriquecido con oxígeno.

La gasificación es un proceso termoquímico alternativo a la combustión en el cual se transforma una biomasa sólida en un gas combustible. Los sistemas de gasificación de lecho fijo regularmente son usados en aplicaciones energéticas de baja potencia, dichos
20 sistemas son diseñados para el uso de una biomasa o mezclas de biombras, con forma, tamaño y contenido de humedad bien definidos. Particularmente, en los gasificadores autotérmicos la energía liberada en la zona de combustión mantiene los procesos de secado, pirólisis y gasificación.

Por otra parte, los gasificadores alotérmicos son una alternativa a los sistemas de gasificación autotérmica. En los procesos de gasificación alotérmica, la energía que mantiene las zonas de secado, pirólisis y gasificación se obtiene de una fuente externa, esto permite el uso de biombras con mayores cantidades de humedad y la obtención de gases combustibles con mayor contenido energético.

30

Se entenderá en la presente divulgación que biomasa es cualquier material que contenga lignina, celulosa y hemicelulosa. Por ejemplo, bambú, materiales orgánicos, cáscaras de cítricos, salvado de arroz, bagazo de caña, reciclado de papel, fibra de maíz, material vegetal, cereales, hidratos de carbono, almidón, trigo, corteza, cáscara, cascarilla y
35 pedúnculo de sachu inchi, corteza, cáscara, cascarilla y pedúnculo de higuera paja de trigo, henequén, sisal, algodón, residuos de industria agrícola y maderera en general, maderas duras, tales como álamo y abedul, maderas blandas tales como madera de pino, pasto varilla, paja de cereal y/o vainas, tales como paja de arroz, trigo, centeno de cebada etc., residuos sólidos urbanos (RSU), residuos orgánicos industriales, astillas de madera,
40 bagazo, papel o residuos de tratamiento de pulpa o mezclas derivadas, materiales equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinación de las anteriores.

Haciendo referencia a la FIG. 1, la presente divulgación se refiere a un sistema de gasificación (100), que comprende:

- un gasificador equicorriente (20);
 - 5 - un gasificador interno (10) localizado dentro del gasificador equicorriente (20), donde dicho gasificador interno (10) atraviesa longitudinalmente y es concéntrico con el gasificador equicorriente (20); y
 - un agujero de eyección (17) dispuesto en el gasificador interno (10), configurado para eyectar un primer gas combustible (55);
 - 10 en donde el gasificador equicorriente (20) está configurado para realizar una reacción autotérmica, la cual transfiere calor al gasificador interno (10); y
 - donde el gasificador interno (10) está configurado para realizar una reacción alotérmica.
- 15 Particularmente, se dispone una primera biomasa en el gasificador equicorriente (20), donde se inyecta aire que actúa como un segundo gas de reacción (29) para llevar a cabo los procesos de secado, pirólisis, oxidación y reducción de la primera biomasa, generando así un segundo gas combustible (50).
- 20 Durante el proceso de oxidación, el gasificador equicorriente (20) puede llegar a temperaturas entre 700 y 1000 °C, por lo que esta energía es aprovechada por el gasificador interno (10) para realizar el proceso de gasificación alotérmica. Dicho gasificador interno (10) comprende una segunda biomasa y se le inyecta vapor de agua como primer gas de reacción (19) para llevar a cabo las etapas de secado, pirólisis y reducción,
- 25 generando un primer gas combustible (55).

Posteriormente, el primer gas combustible (55) es eyectado hacia el reactor equicorriente (20), donde los dos gases combustibles (50, 55) se unen. Por su parte, el primer gas combustible (55) fluye desde una sección superior del gasificador equicorriente (20) hasta

30 una sección inferior, donde durante ese trayecto elimina componentes no deseados como por ejemplo alquitranes, y finalmente, al mezclarse con el segundo gas de combustión (50) son posteriormente eyectados del sistema de gasificación.

Para el entendimiento de la divulgación, el gasificador equicorriente (20) del sistema de gasificación (100) es un contenedor que cuenta con una primera entrada por donde ingresa

35 la primera biomasa al gasificador equicorriente (20). Preferiblemente, dicha primera entrada está dispuesta en un extremo superior del gasificador equicorriente (20).

Lo anterior se debe a que el proceso de gasificación autotérmica que se lleva a cabo en el

40 gasificador equicorriente (20), realiza sus diferentes procesos (v.g. secado, pirólisis, oxidación y reducción) en orden descendente, así que, con ayuda de la gravedad y el peso

de la primera biomasa, ésta pasa por dichos procesos en orden hasta que se genera el segundo gas combustible (50).

Además, haciendo referencia a la FIG. 2, el gasificador equicorriente (20) cuenta con un ducto de eyección (12) configurado para eyectar un segundo gas combustible (50) producido durante la gasificación autotérmica mezclado con el primer gas combustible (55) producido por la gasificación alotérmica llevada a cabo en el gasificador interno (10).

Preferiblemente, el ducto de eyección (12) está dispuesto en una sección superior del gasificador equicorriente (20), debido a que el proceso de gasificación autotérmica se hace de manera descendente por el gasificador equicorriente (20) y posteriormente, los gases combustibles (50, 55) se mueven hacia unas paredes internas del gasificador equicorriente (20) y suben hacia dicha sección superior contigua a dichas paredes internas.

Además, dado que el primer gas combustible (55) también debe recorrer el gasificador equicorriente (20) de manera descendente, las temperaturas alcanzadas durante el proceso de gasificación autotérmica permiten eliminar residuos no deseados (v.g. alquitranes) de dicho primer gas combustible (55).

Adicionalmente, dicho ducto de eyección (12) puede tener una sección transversal variable o continua y puede ser seleccionada del grupo que comprende círculos, o polígonos como cuadrados, triángulos, y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, el ducto de eyección (12) tienen una forma tubular, lo que permite la conexión a una tubería que puede conducir los gases combustibles (50, 55) hacia un primer contenedor donde se almacenan o dirigirlos hacia un proceso de combustión donde serán empleados.

Opcionalmente, el ducto de eyección (12) puede comprender un mecanismo de control de flujo, el cual permite abrir, o sellar completa o parcialmente, dicho ducto de eyección (12), evitando el acceso de materiales contaminantes no deseados al interior del gasificador equicorriente (20). Otro de los efectos técnicos de incluir un mecanismo de control de flujo, es evitar que la biomasa se salga del gasificado equicorriente (20) antes de terminar el proceso de gasificación autotérmica, o que ocurran cambios de presión en el mismo.

Dicho mecanismo de control de flujo se selecciona del grupo conformado por tapas, válvulas, válvulas de retención, válvulas de compuerta, válvulas de bola o válvula esférica, válvula de seguridad o de alivio de presión, válvula de globo (o de asiento), válvula mariposa, válvula de diafragma, válvula rotatoria, válvula antirretorno, como como por ejemplo válvula de clapeta oscilante, válvula de muelle, válvula de pistón, válvula de retención de bola, mecanismos equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinación de las anteriores.

Nuevamente haciendo referencia a la FIG. 1, el gasificador equicorriente (20) puede comprender una parrilla (28) para coleccionar el material sólido resultante de la reacción autotérmica, donde la parrilla (28) incluye un cenicero (27), el cual es un recipiente en donde se deposita el material sólido resultante de la reacción autotérmica llevada a cabo en dicho gasificador equicorriente (20), y dispuesto en una sección inferior del mismo.

Como se observa en la FIG. 2, preferiblemente la parrilla (28) está dispuesta en la sección inferior del reactor equicorriente (20), donde la primera biomasa ha terminado el proceso de gasificación autotérmica, acumulando los residuos para posteriormente se desechados.

Además, el cenicero (27) permite depositar el material sólido resultante de la combustión realizada a la primera biomasa durante el proceso de gasificación autotérmica llevada a cabo en el gasificador equicorriente (20), donde dicho cenicero (27) puede tener una forma que se selecciona del grupo conformado por pirámides, conos, discos, prismas, cubos, prismas, esferas, ortoedros, paralelepípedos, cilindros, hipérbole, hiperboloide.

Haciendo referencia a la FIG. 2, dicho cenicero (27) está conectado con una primera compuerta de descarga (26), la cual puede ser abierta manualmente por un usuario para retirar el material sólido almacenado en el cenicero, y está dispuesta en la sección inferior del gasificador equicorriente (20). Dicha primera compuerta de descarga (26) tiene una forma que puede seleccionarse del grupo que comprende círculos, polígonos como cuadrados, triángulos y combinaciones de los mismos.

Adicionalmente, la parrilla (28) puede tener una malla para filtrar dichos materiales sólidos, donde la malla puede tener un tamaño que se selecciona del grupo conformado por malla 3, malla 4, malla 5, malla 6, malla 7, malla 8, malla 10 a malla 30, malla 35, malla 40, malla 45, malla 50, malla 60, malla 70, malla 80, malla 90, malla 100, malla 120, malla 140, malla 170, malla 200, malla 230, malla 270 a malla 600, Tamices Norma ASTM E - 11/95. Para el entendimiento de las mallas, cada malla o tamiz es representado por un número que indica la cantidad de hilos cruzados por cada pulgada cuadrada, por ejemplo: la malla número 8 tiene 8 hilos verticales 8 hilos horizontales formando una cuadrícula por cada pulgada cuadrada.

Por su parte, el gasificador equicorriente (20) puede tener una forma externa que puede ser seleccionada del grupo que comprende pirámides, cilindros, conos, prismas, cubos, prismas, esferas, ortoedros, paralelepípedos, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores.

Similarmente, la forma interior del gasificador equicorriente (20) puede ser seleccionada del grupo que comprende, conos, conos truncados, cilindros, elementos equivalentes que sean conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinaciones de los anteriores. Además, la forma interior del gasificador equicorriente (20) tiene un centro

geométrico, en donde un primer eje imaginario atraviesa de forma longitudinal dicho centro del gasificador equicorriente (20).

5 En una modalidad preferida ilustrada en la FIG. 1, la forma interior está dividida en tres secciones, una primera sección la cual puede superior cilíndrica, una sección central con varias subsecciones que pueden ser cónicas, y una sección inferior con forma cónica.

10 Uno de los efectos técnicos de que la forma interna del gasificador equicorriente (20) sea como describió anteriormente, es permitir el ingreso adecuado de la primera biomasa al interior del gasificador equicorriente (20). Otro de los efectos técnicos que tiene dicha forma, es mantener un gradiente adecuado de temperatura sobre toda la superficie del gasificador equicorriente (20) y sobre la biomasa.

15 En una modalidad del sistema de gasificación (100), el gasificador equicorriente (20) puede incluir un aislamiento térmico el cual recubre unas paredes externas del gasificador equicorriente (20), lo que permite reducir pérdidas de calor hacia el exterior. Dicho aislamiento térmico puede seleccionar del grupo conformado por lana mineral, poliestireno expandido, poliestireno extruido, espuma de poliuretano, espuma de resina fenólica, espuma de vidrio (lana de vidrio), losas de lana de madera, placas de perlita, corcho, fibras
20 de la madera, aluminio, algodón, arlita, aluminio, corcho, algodón, vermiculita, cáscaras de trigo, escanda, lino, pellas de cereales, cáñamo, virutas de madera, celulosa, , lana de madera, cocos, cañas, algas, paja, hierba, manta, paneles rígidos, coquillas, lana natural de oveja, vidrio expandido, espuma celulósica, espuma de polietileno, film alveolar de polietileno, espuma elastomérica, aerogel, materiales equivalentes conocidos por una
25 persona medianamente versada en la materia y combinaciones de los anteriores.

Por otra parte, el gasificador equicorriente (20) comprende un segundo ducto de inyección (25) configurado para inyectar un segundo gas de reacción (29). Preferiblemente, dicho segundo ducto de inyección (25) está dispuesto la sección central
30 del gasificador equicorriente (20), sin embargo, esto no limita que pueda disponerse en otra sección del mismo.

Además, dicho segundo gas de reacción (29) es un gas que permite realizar el proceso de gasificación autotérmica en el gasificador equicorriente (20), donde preferiblemente dicho
35 segundo gas de reacción (29) es aire, sin embargo, también puede ser oxígeno puro, mezclas de aire con oxígeno, mezclas aire, oxígeno y vapor de agua. En cualquier caso, dicho segundo gas de reacción (29) contiene el oxígeno necesario para que se lleve a cabo el proceso de oxidación durante el proceso de gasificación autotérmica llevado a cabo en dicho gasificador equicorriente (20).

40 Particularmente, dicho segundo ducto de inyección (25) puede tener una sección transversal variable o continua y puede ser seleccionada del grupo que comprende círculos, o

polígonos como cuadrados, triángulos, y combinaciones de los mismos. Preferiblemente, como se observa en la FIG. 2 el segundo ducto de inyección (25) tienen una forma tubular, lo que permite la conexión a una tubería que puede conducir el gas de reacción (29) desde un segundo contenedor o una fuente de dicho gas de reacción (29), hacia el gasificador equicorriente (20).

Opcionalmente, el segundo ducto de inyección (25) puede comprender un mecanismo de control de flujo, el cual permite abrir o sellarlo, evitando el acceso de materiales contaminantes no deseados al interior del gasificador equicorriente (20) o que ocurran cambios de presión dentro del mismo.

Dicho mecanismo de control de flujo se selecciona del grupo conformado por tapas, válvulas, válvulas de retención, válvulas de compuerta, válvulas de bola o válvula esférica, válvula de seguridad o de alivio de presión, válvula de globo (o de asiento), válvula mariposa, válvula de diafragma, válvula rotatoria, válvula antirretorno, como como por ejemplo válvula de clapeta oscilante, válvula de muelle, válvula de pistón, válvula de retención de bola, mecanismos equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinación de las anteriores.

Por otro lado, el gasificador interno (10) está localizado dentro del gasificador equicorriente (20), estos comparten el mismo centro geométrico, donde un segundo eje imaginario atraviesa longitudinalmente el gasificador interno (10), y donde el primer eje imaginario del gasificado equicorriente (20) y dicho segundo eje imaginario son colineales. Preferiblemente, los gasificadores (10, 20) son concéntricos.

Dicha configuración genera un efecto técnico pues durante el proceso de gasificación autotérmica llevado a cabo dentro del gasificador equicorriente (20) se genera energía calórica que es aprovechada por el gasificador interno (10) para llevar a cabo un proceso de gasificación alotérmica.

Además, el gasificador interno (10) comprende un extremo superior, un extremo inferior y una superficie lateral, dispuesta entres dichos extremos, donde en dicho extremo superior se puede disponer una segunda entrada por donde ingresa una segunda biomasa al mismo. Particularmente, como el extremo superior del gasificador equicorriente (20) y el extremo superior del gasificador interno (10) son contiguos, el sistema de gasificación comprende una separación entre la primera y la segunda entrada, de manera que la primera biomasa, no se mezcle con la segunda biomasa.

En una modalidad preferida ilustrada en la FIG. 1, el gasificador interno (10) tiene forma de ducto, donde la sección transversal de dicho gasificador interno (10) puede ser fija o variable y se selecciona del grupo que comprende círculos, o polígonos como cuadrados, triángulos y combinaciones de los mismos.

Adicionalmente, el gasificador interno (10) comprende un agujero de eyección (17) dispuesto en la superficie lateral contigua al extremo superior del gasificador interno (10), donde dicho agujero de eyección (17) está configurado para eyectar un primer gas combustible (55) producido durante el proceso de gasificación alotérmico llevado a cabo en dicho gasificador interno (10).

En una modalidad de la divulgación, y haciendo referencia a la FIG. 1, el gasificador interno (10) comprende una pluralidad de agujeros de eyección (17) dispuesta en la superficie lateral contigua al extremo superior del gasificador interno (10), lo cual permite que el primer gas combustible (55) se distribuya de una mejor manera a través de la sección transversal del gasificador equicorriente (20).

Nuevamente, haciendo referencia a la FIG. 1, en una modalidad de la divulgación, el gasificador interno (10) comprende un primer ducto de inyección (14) dispuesto en la superficie lateral contigua al extremo inferior, configurado para inyectar un primer gas de reacción (19). Particularmente, el primer gas de reacción (19) es un gas que permite realizar el proceso de gasificación alotérmica dentro de dicho gasificador interno (10), donde dicho primer gas de reacción (19) puede ser vapor de agua, sin embargo, también puede seleccionarse del grupo que comprende vapor de agua, dióxido de carbono, o combinaciones de los mismos.

Además, dicho primer ducto de inyección (14) puede tener una sección transversal continua o variable y puede ser seleccionada del grupo que comprende círculos, o polígonos como cuadrados, triángulos o combinaciones de los mismos. Como se observa en la FIG. 2, dicho primer ducto de inyección (14) puede tener una forma tubular que permite la conexión a una tubería para conducir el primer gas de reacción (19) desde un tercer contenedor o una fuente hasta el gasificador interno (10).

Adicionalmente, el primer ducto de inyección (14) puede comprender un mecanismo de control de flujo, el cual permite abrir o sellar dicho primer ducto de inyección (14), evitando el acceso de materiales contaminantes no deseados al interior del gasificador interno. Otro de los efectos técnicos de incluir un mecanismo de control de flujo, es evitar que la biomasa se salga del gasificado interno (10) antes de terminar el proceso de gasificación alotérmica, o que ocurran cambios de presión dentro del mismo.

Dicho mecanismo de control de flujo se selecciona del grupo conformado por tapas, válvulas, válvulas de retención, válvulas de compuerta, válvulas de bola o válvula esférica, válvula de seguridad o de alivio de presión, válvula de globo (o de asiento), válvula mariposa, válvula de diafragma, válvula rotatoria, válvula antirretorno, como como por ejemplo válvula de clapeta oscilante, válvula de muelle, válvula de pistón, válvula de

retención de bola, mecanismos equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia y combinación de las anteriores.

Haciendo referencia a la FIG. 2, en una modalidad de la invención el gasificador interno (10) comprende una segunda compuerta de descarga (16) la cual está dispuesta en el extremo inferior de dicho gasificador interno (10), donde dicha segunda compuerta de descarga (16) está configurada para ser abierta manualmente y retirar los residuos de la segunda biomasa generados durante el proceso de gasificación alotérmica llevado a cabo dentro del gasificador interno (10).

Opcionalmente, el gasificador interno (10) puede comprender una segunda parrilla dispuesta antes de la segunda compuerta de descarga (16), donde dicha segunda parrilla está configurada para para coleccionar el material sólido resultante del proceso de gasificación alotérmica.

En una modalidad preferida, tanto el gasificador interno (10) como el gasificador equicorriente (20) son gasificadores de lecho fijo, lo que permite que sea posible procesar la biomasa con unos tamaños de partícula tan grandes como una décima parte del diámetro más pequeño de la sección transversal de los gasificadores (10, 20). Además, los gasificadores de lecho fijo, no requieren del uso de sopladores para fluidizar la biomasa, lo que aumenta la eficiencia energética del proceso de gasificación.

Además, tanto el gasificador interno (10) como el gasificador equicorriente (20) se fabrican a partir de un material que se selecciona del grupo conformado por aleaciones de hierro, aleaciones de acero, combinaciones de los mismos y cualquier material conocido por una persona medianamente versada en la materia, donde dicho material soporte las temperaturas alcanzadas durante los procesos de gasificación.

Ejemplos:

Ejemplo 1:

En un primer ejemplo, se tiene un sistema de gasificación (100), que comprende un gasificador equicorriente (20) de lecho fijo con una forma cilíndrica, el cual incluye una primera entrada, un ducto de eyección (12) tubular. Además, dicho ducto de eyección (12) comprende un mecanismo de control de flujo con una válvula de compuerta. Asimismo, comprende un segundo ducto de inyección (25) dispuesto en la sección central, y configurado para inyectar el segundo gas de reacción (29) (aire), donde dicho ducto de inyección (25) también comprende un mecanismo de control de flujo con una válvula de compuerta.

Además, el gasificado equicorriente (20) comprende una parrilla (28) para coleccionar el material sólido resultante de la gasificación autotérmica, donde la rejilla (28) incluye un cenicero (28), y una malla para filtrar material sólido, donde dicha malla es de 60 hilos verticales por 60 horizontales formando una cuadrícula por cada pulgada cuadrada.

5 Adicionalmente, el gasificador equicorriente (20) comprende un aislamiento térmico recubriendo las paredes externas del mismo, donde dicho aislamiento es de lana mineral.

Por otra parte, el sistema de gasificación (100) de dicho Ejemplo 1 incluyó un gasificador interno (10) de lecho fijo, localizado dentro del gasificador equicorriente (20) y es
10 concéntrico con el mismo. Además, dicho gasificador interno (10) tiene forma de ducto y su sección transversal es continua y con forma de círculo.

Adicionalmente, el gasificador interno (10) comprende un agujero de eyección (17) en la parte superior del gasificador interno (10) y está configurado para eyectar un primer gas
15 combustible (55) producido durante el proceso de gasificación alotérmica. Además, comprende un primer ducto de inyección (14) configurado para inyectar un primer gas de reacción (19), donde dicho primer gas de reacción (19) es vapor de agua.

Particularmente, el primer ducto de inyección (14) tiene una sección transversal continua y
20 con forma de círculo. Además, dicho primer ducto de inyección (14) tiene una forma tubular y se conecta a una tubería que también está conectada a un contenedor por donde se envía dicho primer gas de reacción (19) al gasificador interno (10). El primer ducto de inyección (14) comprende también un mecanismo de control de flujo con una válvula de compuerta.

25 Con dicha configuración del sistema del ejemplo 1, se logró aprovechar la energía del gasificador equicorriente (20) para alimentar el gasificador interno (10), y así reducir el consumo de energía requerida para generar el segundo gas combustible (19) mediante el proceso de gasificación alotérmica.

30

Ejemplo 2:

En un segundo ejemplo, el gasificador interno (10) del ejemplo 1, comprende una pluralidad de agujeros de eyección (18) dispuestos en la parte superior del gasificador
35 interno (10).

Con dicha configuración del sistema del ejemplo 2, se logra que el primer gas de combustión (55) que sale del gasificador interno (10) se distribuya de mejor manera en la sección transversal del gasificador equicorriente (20), evitando la formación de caminos
40 preferentes.

Ejemplo 3:

En un tercer ejemplo, el gasificador interno (10) del ejemplo 1, está fabricado por una aleación de hierro, y es un ducto que comprende una sección transversal cuadrada variable, mientras que el gasificador equicorriente (20) del ejemplo 1, está fabricado en una aleación de acero, y tiene una forma cónica, con una sección transversal variable

Con dicha configuración del sistema del ejemplo 3, se logra que el gasificador interno (10) produzca un gas con alto contenido de hidrógeno y monóxido de carbono, que luego se incorpora en el gasificador equicorriente (20) mejorando su desempeño térmico.

Se debe entender que la presente divulgación no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la divulgación, definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de gasificación (100), que comprende:
 - un gasificador equicorriente (20);
 - un gasificador interno (10) localizado dentro del gasificador equicorriente (20), donde dicho gasificador interno (10) atraviesa longitudinalmente y es concéntrico con el gasificador equicorriente (20); y
 - un agujero de eyección (17) dispuesto en el gasificador interno (10), configurado para eyectar un primer gas combustible;en donde el gasificador equicorriente (20) está configurado para realizar una reacción autotérmica, la cual transfiere calor al gasificador interno (10); y
donde el gasificador interno (10) está configurado para realizar una reacción alotérmica.
2. El sistema de la Reivindicación 1, donde el gasificador interno (10) tiene forma de ducto dispuesto de forma vertical dentro del gasificador equicorriente (20).
3. El sistema de la Reivindicación 2, donde el gasificador interno (10) tiene un área transversal con una forma que se selecciona del grupo que comprende círculos, cuadrados, triángulos y combinaciones de los mismos.
4. El sistema de la Reivindicación 1, donde el gasificador interno (10) comprende un primer ducto de inyección (14) configurado para inyectar un primer gas de reacción (19).
5. El sistema de la Reivindicación 1, donde el gasificador equicorriente (20) comprende un segundo ducto de inyección (25) configurado para inyectar un segundo gas de reacción (29).
6. El sistema de la Reivindicación 1, donde el gasificador equicorriente (20) comprende un ducto de eyección (12) configurado para eyectar un segundo gas combustible (50) producido durante la reacción autotérmica mezclado con el primer gas combustible producido por la reacción alotérmica.
7. El sistema de la Reivindicación 1, donde el gasificador interno (10) y el gasificador equicorriente (20) se fabrican a partir de un material que se selecciona del grupo conformado por aleaciones de hierro y combinaciones de los mismos.
8. El sistema de la Reivindicación 1, donde el gasificador equicorriente (20) comprende un cenicero (27), dispuesto para coleccionar unos residuos.
9. El sistema de la Reivindicación 1, donde el reactor equicorriente (20) es un reactor de lecho fijo.

10. El sistema de la Reivindicación 8, donde el reactor interno (10) es un reactor de lecho fijo.

5

RESUMEN

La presente divulgación corresponde con un sistema de gasificación de doble lecho fijo que permiten la extracción y caracterización de volátiles y gases de síntesis producidos mediante biomasa. Adicionalmente, dicho sistema de gasificación, que comprende un gasificador equicorriente y un gasificador interno localizado dentro del gasificador equicorriente, donde dicho gasificador interno atraviesa longitudinalmente y es concéntrico con el gasificador equicorriente. Además, el gasificador interno incluye un agujero de eyección configurado para eyectar un primer gas combustible. Por su parte, el gasificador equicorriente está configurado para realizar una reacción autotérmica, la cual transfiere calor al gasificador interno, y donde el gasificador interno está configurado para realizar una reacción alotérmica.

FIGURAS

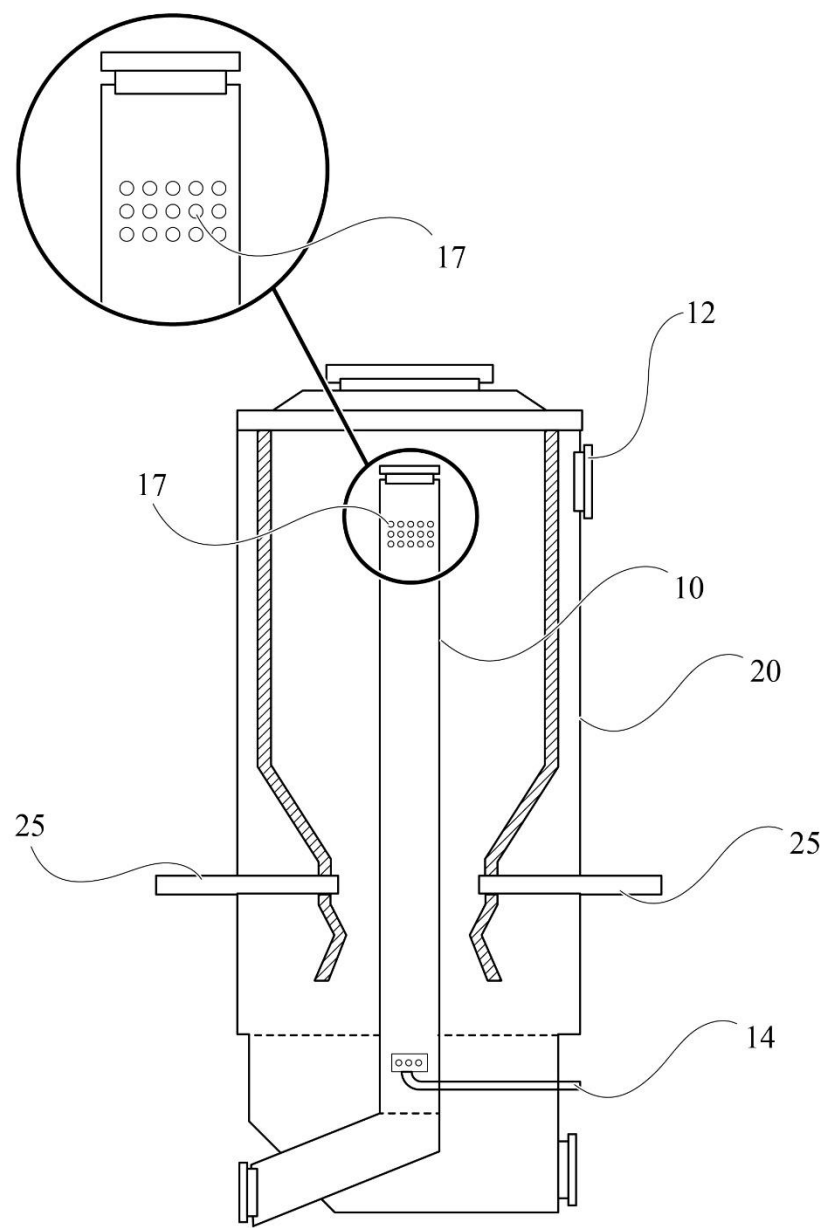


FIG. 1

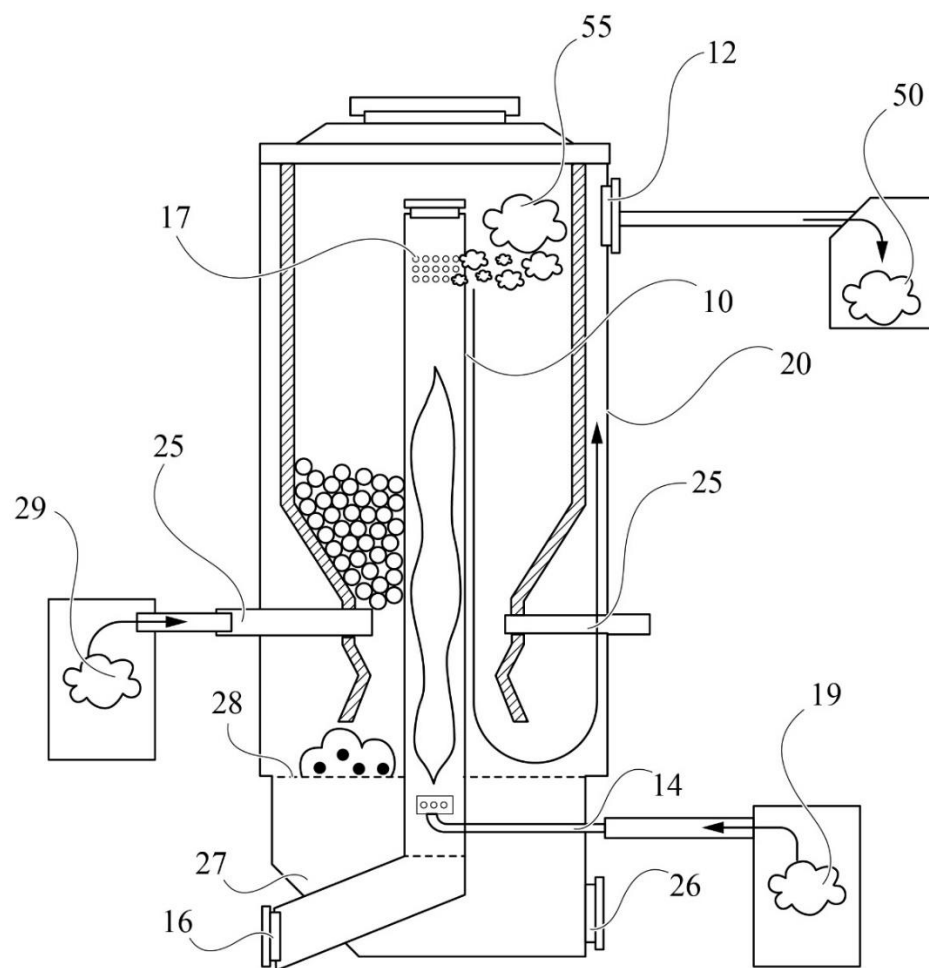


FIG. 2