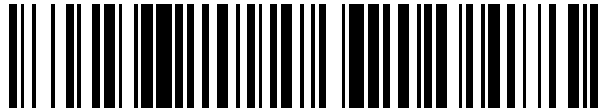


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 613 652**

51 Int. Cl.:

F23H 1/00 (2006.01)
F23B 50/06 (2006.01)
C10J 3/36 (2006.01)
C10J 3/72 (2006.01)
C10J 3/40 (2006.01)
C10J 3/26 (2006.01)
C10J 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.01.2011 PCT/US2011/021769**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2011 WO2011091080**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2011 E 11703070 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2526176**

54 Título: **Gasificador de corriente descendente con estabilidad mejorada**

30 Prioridad:

19.01.2010 US 296155 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.05.2017

73 Titular/es:

**BLUE PLANET SUSTAINABLE ENERGY N.V.
(100.0%)
Keizersgracht 534
1017 EK Amsterdam, NL**

72 Inventor/es:

LEVESON, PHILIP, D.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 613 652 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

Gasificador de corriente descendente con estabilidad mejorada

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con la estabilidad mejorada de gasificadores de corriente descendente. Se describen técnicas para nivelar la biomasa en la parte superior del lecho, para inyectar uniformemente oxidantes a través de la sección transversal del lecho, y retirar cenizas y carbón uniformemente a través de la reja. Estas técnicas se pueden utilizar individualmente, o preferiblemente, todas en combinación para proporcionar estabilidad y capacidad de control al gasificador mejorado en gran medida.

Antecedente de la invención

10 Los gasificadores de corriente descendente son bien conocidos y se han utilizado por más de 100 años. En la disposición la biomasa y el oxidante fluyen en una dirección descendente. El uso de gasificador de corriente descendente resulta en un gas que tiene baja concentración de alquitrán cuando el gas de síntesis pasa a través de una zona de carbón hacia la sección inferior del lecho en donde ocurre la destrucción significativa del alquitrán. En razón a que el gas de síntesis producido requiere mínima limpieza adicional se ha encontrado que este tipo de
15 gasificador es útil como un gasificador a bordo para vehículos durante momentos de escasez de combustible.

El gasificador de corriente descendente también tiene una serie de desventajas. Como el lecho está soportado en una reja, es posible que la biomasa tapone la reja o el lecho, resultando en una distribución no uniforme (mala distribución) del aire a través del lecho, exceso de caída de presión a través de la profundidad del lecho e incluso la necesidad de apagar el gasificador para limpiar la reja y el lecho.

20 La biomasa también puede formar puentes o canales, formando por lo tanto, "atajos" de caída de baja presión para el oxidante, lo que resulta en menor combustión del lecho, débil producción del gas y posiblemente aumento de tasas de producción de alquitrán.

Otro problema es que puede ser difícil estabilizar el frente de llama. Dependiendo de las condiciones de operación, el frente de pirolisis de llama puede migrar hacia la parte superior del lecho, resultando en una operación inestable y/o combustión superior, resultando de nuevo en la necesidad de apagar el sistema. Un desgasificador de corriente descendente, a saber, el diseño Imbert, supera este último problema a través de la inyección radial de oxidante sólo hacia el lecho inferior. El frente de llama se estabiliza de esta manera naturalmente y no puede viajar hacia arriba debido a la falta de oxidante por encima del punto de inyección. Sin embargo, esta técnica carece de la capacidad de aumento a escala para mayores rendimientos debido a una limitación en qué tan lejos en el lecho los chorros radialmente dirigidos pueden provocar la penetración de oxidante. En efecto, el mayor tamaño es determinado por
25 qué tan lejos puede penetrar el oxidante en el lecho.
30

El documento US2007/0006528A1 describe un gasificador de corriente descendente que tiene un mecanismo oscilante por encima de una reja de malla de alambre para reducir el tamaño de partículas de carbón.

35 El documento US4450952A describe una reja para fuego para un horno de combustión que tiene un par de paredes de estructura separadas en paralelo y una pluralidad de barras de reja móviles y estáticas dispuestas alternativamente que se extienden entre y se aseguran a las paredes de estructura. Las barras de reja se forman de una pluralidad de elementos de reja en el que por lo menos dos elementos de reja vecinos se conectan por medio de un elemento de sujeción asegurado en forma removible.

Resumen de la invención

40 En el primer aspecto de la presente invención se proporciona un gasificador de corriente descendente como se reivindica en la reivindicación 1.

También se proporciona el uso de un ensamble de reja con el gasificador de corriente descendente de la presente invención para gasificar biomasa, cuando la reja comprende una pluralidad de secciones de placa alargadas sustancialmente paralelas, cada sección de placa tiene una dimensión alargada y comprende un componente
45 horizontal y un componente vertical, el componente vertical se centra sustancialmente sobre el componente horizontal, el componente horizontal se separa del otro mediante una primera distancia predeterminada, los componentes verticales se separan entre sí mediante una segunda distancia predeterminada, y la dimensión alargada de las secciones de placa se orienta en una primera dirección predeterminada y cada sección de placa alargada se separa de la otra mediante un espacio de distancia predeterminada;

un separador para rodear las secciones de placa, y unidas a las secciones de placa, para formar una estructura de placa;

5 una pluralidad de secciones de bóveda alargada sustancialmente paralelas, cada sección de bóveda tiene una dimensión alargada y tiene una forma predeterminada, las secciones de bóveda se separan entre sí mediante una tercera distancia predeterminada en la parte superior de la forma predeterminada y se separan entre sí mediante una cuarta distancia predeterminada en la parte inferior de la forma predeterminada, la dimensión alargada de las secciones de bóveda también se orienta en dicha primera dirección predeterminada;

una pluralidad de barras unidas a las secciones de bóveda forma una estructura de bóveda, la estructura de bóveda está directamente por encima de la estructura de placa;

10 un motor para mover una estructura predeterminada de dicha estructura de bóveda o dicha estructura de placa en una dirección sustancialmente perpendicular a dicha primera dirección predeterminada, la otra estructura de dicha estructura de bóveda, o dicha estructura de placa se fija de tal manera que, en uso, se puede mover la ceniza o carbón a través de las secciones de placa hasta que esta sale entre el espacio;

15 una disposición de panel deslizante se ubica en la parte superior de la sección de placa plana inferior, el panel deslizante también se separa mediante espacios;

en el que el tamaño de los espacios y las secciones de bóveda superiores son tales que, cuando la reja se observa desde arriba, no se pueden observar pasajes a través de la reja debido a que las secciones de bóveda están directamente por encima y ocultan los espacios en la sección de placa inferior.

20 Un gasificador de corriente descendente tiene un cuerpo, una entrada de aire hacia la parte superior del cuerpo para permitir que ingrese aire al cuerpo, una entrada de carga de combustible hacia la parte superior del cuerpo para permitir la introducción controlada de combustible en el gasificador, una reja ubicada dentro del cuerpo y por debajo de la entrada de carga de combustible para apoyar un lecho del combustible, en un sistema de distribución de aire en lecho que comprende una pluralidad de tuberías con boquillas allí, ubicadas dentro del cuerpo y por encima de la reja, para inyectar aire dentro del lecho, una pala giratoria, ubicada dentro del cuerpo y por encima de la reja, para agitar el lecho, un puerto de salida de gas ubicado por debajo de la reja, y un puerto de remoción de cenizas hacia la parte inferior del cuerpo.

30 Otro gasificador de corriente descendente tiene un cuerpo, una entrada de aire hacia la parte superior del cuerpo para permitir que ingrese aire al cuerpo, una entrada de carga de combustible ubicada hacia la parte superior del cuerpo para permitir la introducción de combustible en el gasificador, una entrada de aire ubicada hacia la parte superior del cuerpo para permitir la introducción de aire en el gasificador, y una reja especial ubicada dentro del cuerpo y por debajo de la entrada de carga de combustible y la entrada de aire para apoyar un lecho de combustible, un motor para mover una parte específica de la reja en una forma especificada, una pala giratoria, ubicada dentro del cuerpo y por encima de la reja, para agitar el lecho, un puerto de salida de gas ubicado por debajo de la reja, y un puerto de remoción de cenizas hacia la parte inferior del cuerpo.

35 La reja especial tiene: (1) una pluralidad de secciones de placa alargadas sustancialmente paralelas, cada sección de placa tiene una dimensión alargada y comprende un componente horizontal y un componente vertical, el componente vertical está sustancialmente centrado sobre el componente horizontal, los componentes horizontales están separados entre sí por una primera distancia predeterminada, los componentes verticales están separados entre sí mediante una segunda distancia predeterminada, y la dimensión alargada de las secciones de placa están orientadas en una primera sección predeterminado, (2) un separador para rodear las secciones de placa, y unido a las secciones de placa, para formar una estructura de placa, (3) una pluralidad de secciones de bóveda alargadas sustancialmente paralelas, cada sección de bóveda, tiene una dimensión alargada y tiene una forma predeterminada, las secciones de bóveda se separan entre sí por una tercera distancia predeterminada a la parte superior de la forma predeterminada y se separan entre sí mediante una cuarta distancia predeterminada en la parte inferior de la forma predeterminada, la dimensión alargada de las secciones de bóveda también se orienta en dicha primera dirección predeterminada, y (4) una pluralidad de barras unidas a las secciones de bóveda para formar una estructura de bóveda. La estructura de bóveda está directamente por encima de la estructura de placa. Un motor mueve una estructura predeterminada de dicha estructura de bóveda o dicha estructura de placa en una dirección sustancialmente perpendicular a dicha primera dirección predeterminada, la otra estructura de dicha estructura de bóveda o dicha estructura de placa se fija en el lugar.

La estabilidad de un gasificador de corriente descendente se mejora de esta forma en gran medida y los sistemas gasificadores tienen sustancialmente mayores índices de salida de energía que aquellos de los diseños de gasificador tradicionales. Se produce un flujo de aire y lecho aún más uniforme, y el proceso de gasificación ocurre en una forma similar a través del área completa de sección transversal del lecho de gasificador.

La paleta superior distribuye uniformemente la biomasa a través del área de seccional transversal completa del lecho de gasificador, en un distribuidor de oxidante en lecho con una pluralidad de boquillas de inyección de oxidante que suministra oxidante a través del área de sección trasversal completa del lecho, y un mecanismo de reja activa permite el retiro medido del nivel más bajo de mezcla de carbón y ceniza del lecho.

- 5 Las diversas mejoras descritas aquí se pueden utilizar individualmente o en combinación.

Breve descripción de los dibujos

Las ventajas mencionadas anteriormente y otras características y ventajas de esta invención, y la forma de unirlos, serán evidentes y se entenderán mejor mediante referencia a la siguiente descripción de las diversas realizaciones de la invención en conjunto con los dibujos acompañantes, en donde:

- 10 La figura 1 es un esquema de un gasificador de corriente descendente, que utiliza válvulas de aleta sinfín para carga de biomasa y una paleta superior.

La figura 2 es un esquema de un gasificador de corriente descendente con un distribuidor de aire en lecho.

La figura 3 ilustra las vistas superior y lateral de un diseño de distribuidor de aire en lecho de ejemplo.

La figura 4 ilustra las vistas superior y lateral de otro diseño de distribuidor de aire en lecho de ejemplo.

- 15 La figura 5 ilustra los componentes y la construcción de una disposición de reja deslizante accionada de ejemplo.

Los caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes a través de las diversas vistas. Los ejemplos establecidos aquí ilustran diversas realizaciones de la invención pero no se deben interpretar como limitantes del alcance de la invención de ninguna forma.

Descripción detallada de la invención

- 20 Una paleta superior distribuye uniformemente la biomasa a través del área de sección transversal completa del lecho de gasificador, un distribuidor de oxidante en lecho con una pluralidad de boquillas de inyección de oxidante suministra oxidante a través del área de sección trasversal completa del lecho, y un mecanismo de reja activa permite el retiro medido del nivel inferior de mezcla de ceniza y carbón del lecho.

- 25 De esta manera se produce un flujo de aire de lecho más uniforme, y ocurre el proceso de gasificación en una forma similar a través del área de sección transversal completa del lecho de gasificador. Como resultado, la estabilidad de un gasificador de corriente descendente se mejora en gran medida, y el gasificar tiene un índice de salida de energía sustancialmente mayor que aquellos de diseño tradicional.

- 30 En un gasificador de corriente descendente el oxidante y la biomasa viajan en una dirección hacia abajo. Frecuentemente la biomasa está soportada sobre una reja porosa que soporta el lecho de biomasa mientras que permite que las partículas más pequeñas de carbón y ceniza así como el gas de síntesis producido pasen de la cámara de gasificación a la cámara inferior. La técnica produce un gas de síntesis con menores concentraciones de alquitrán diferentes a disposiciones de lecho de corriente ascendente, corriente lateral o fluida. Esto se debe a que se presenta una zona de reducción de carbón caliente hacia la sección inferior del lecho y en el que ocurren reacciones de destrucción de alquitrán significativas.

- 35 Para gasificador de corriente descendente opere con un desempeño óptimo o casi óptimo y con estabilidad mejorada el lecho de gasificador se debe operar con características sintéticas y de transferencia de masas y calor similares a través de la sección trasversal completa del lecho. Esto ocurre cuando:

(i) la presión que cae de la parte superior del lecho hasta la parte inferior del lecho es la misma a través de la sección trasversal completa del lecho;

- 40 (ii) la altura del lecho es la misma en cualquier parte;

(iii) la llama se estabiliza dentro del lecho;

(iv) el aire se distribuye de tal forma que cada área de sección transversal del lecho recibe el mismo índice de flujo volumétrico de oxidante; y

(v) cualquier tubería de salida o de extracción adelante de la reja no promueve el flujo preferencial dentro del lecho.

Como se mencionó anteriormente, una causa de inestabilidad y desempeño no óptimo del gasificador puede resultar de una mala distribución del flujo de aire a través del lecho del gasificador. Esto es particularmente importante cuando el flujo de aire ingresa a la unidad de gasificación por encima del lecho. Se puede utilizar la ecuación de Ergun para predecir la caída de presión a través de un lecho empacado. En la ecuación se puede ver que la caída de presión es directamente proporcional a la altura del lecho, en donde la altura del lecho se define como la altura del nivel de la reja hasta la parte superior de la biomasa. Si la parte del lecho es ligeramente inferior que lecho circundante el flujo de aire será preferencialmente a través del lecho en el punto bajo. El aumento de flujo de aire localizado promoverá las cinéticas más rápidas en esa región, aumentando de esta manera el índice de consumo de biomasa en el área de sección transversal en donde existe el punto más bajo. Esto resultará luego en que el lecho caiga más rápidamente allí, provocando que el punto bajo sea aún más bajo. Esto resulta en un ciclo de retroalimentación positivo y es el punto de inicio de la formación de canales dentro del lecho. La mala distribución de aire puede resultar en mayores índices de producción de dióxido de carbono y mayores temperaturas localizadas dentro del área de sección transversal que contiene el canal.

La figura 1 es un gasificador de corriente descendente estratificado con una pala giratoria superior instalada. El gasificador tiene un cuerpo o cubierta, designado generalmente como (19). En el gasificador (1) descrito en la figura 1, una disposición de válvula (2) de aleta sinfín realiza una entrada de carga de combustible que se utiliza para cargar la biomasa al sistema mientras que proporciona un bloque de aire para evitar que ingrese aire o gas de síntesis que deja al sistema a través de esta ruta. Se puede utilizar una serie de diferentes tipos de aparatos de carga de materia prima, que incluyen, pero no se limitan a, válvulas giratorias, mezcladores, válvulas de compuertas deslizantes o sistemas de carga neumáticos. La figura también contiene una entrada superior de oxidante central del lecho (3). Son posibles una serie de diferentes disposiciones de entrada, que incluyen entradas laterales, por encima de los distribuidores de oxidante del lecho (que distribuyen uniformemente el oxidante en el espacio superior por encima del lecho) y distribuidores de oxidante en lecho (que distribuyen uniformemente el oxidante directamente en el lecho a poca altura por encima de la reja).

La biomasa se carga en el lecho de gasificador (4) a través de la disposición (2) de válvula de aleta sinfín. Una cantidad medida de biomasa se carga inicialmente a la tolva (20) por encima de la válvula de aleta superior. Una vez se carga la cantidad deseada se abre la válvula superior y la biomasa ingresa la cavidad entre las válvulas. Una vez se cierra la válvula la válvula inferior abre y la biomasa cae en el lecho de gasificador. La carga tiende a acumularse en una zona por debajo del punto de descarga de la válvula inferior. En este caso, la paleta (5) giratoria actúa para distribuir la biomasa uniformemente a través de la sección trasversal completa del lecho. Cuando la paleta redistribuye la biomasa en la parte superior del lecho cualquier punto inferior o inclinación dentro del lecho se llena continuamente. Mantener la altura de un lecho uniforme a través de las secciones trasversales completas promueve la distribución uniforme del aire minimizando de esta manera la probabilidad de inestabilidades descritas anteriormente.

Ejemplo 1

Un gasificador estratificado con diámetro interno (ID) de 127 cm (50") con válvulas de aleta sinfín descentradas de 30.48 cm (12") para adición de biomasa y una entrada central de oxidante de aire de 15.24 cm (6") se utilizaron para gasificar palas de madera de diámetro externo (OD) de 0.635 cm (1/4"). Se utilizó un sistema láser tangencial (10B) para indicar la altura del lecho y fijarla para mantener la altura del lecho en 60.96 cm (24") desde la parte superior de la reja (9) hasta la parte superior del lecho. No se prefiere un sistema de láser debido a que el polvo creado cuando se agrega nuevo material puede proporcionar temporalmente indicaciones de altura erróneas. Preferiblemente, se debe utilizar un sensor infrarrojo o de microondas. Incluso más preferiblemente, se debe utilizar un interruptor de pala giratoria (10A). Un interruptor de pala giratoria de ejemplo es un interruptor de pala giratoria KP modelo K-TEK TM. Otros interruptores de palas giratorias también se pueden utilizar. La señal del láser se carga en un sistema (28) PLC que carga un sistema de extracción (no mostrado) para cargar la tolva (20) por encima de las válvulas de aleta (2) y luego iniciar la secuencia de válvula de aletas. Se puede utilizar un soplador (21) para crear un vacío en la salida de gasificador para promover el flujo de aire a través de la entrada de aire central (3). El gasificador inicialmente se lleva a una temperatura utilizando carbón como combustible. También se pueden utilizar otras técnicas y combustibles para llevar el gasificador hasta una temperatura de funcionamiento deseada. Una vez el gasificador llega a la temperatura de funcionamiento deseada (por ejemplo, 600 a 1200°C) se introducen las paletas de madera en el sistema. El soplador se configura para extraer 509.7 metros por hora (300 SCFM (pies por minutos cúbicos estándar)) de gas de síntesis del sistema. Inicialmente, el gasificador opera en una forma estable, con temperaturas y composición de gas de síntesis en el rango normal. Después de 50 minutos de operación se empiezan a formar "puntos calientes" dentro del lecho. La calidad del gas de síntesis empieza a reducir mientras que se aumenta la producción de dióxido de carbono. Se apaga el soplador y se deja enfriar el sistema. Después que el sistema se ha enfriado, se examina el lecho y localizan los puntos bajos en el lecho y se identifican. Se encuentra que la reja bajo estos puntos bajos tiene daño térmico sostenido debido a que ocurre allí combustión localizada.

Ejemplo 2

La misma prueba como se describió anteriormente se realizó utilizando trozos de madera como fuente de combustible. Se encontró que el sistema es más inestable que la prueba descrita en el Ejemplo 1. Después se encontró en la prueba un pico alto bajo el punto de alimentación de biomasa. De nuevo el daño ha ocurrido a la reja bajo los puntos bajos en el lecho.

5 Ejemplo 3

Se instala una disposición (5) de pala giratoria en el gasificador ID de 127 cm (50") descrito anteriormente. El sistema se acciona externamente utilizando una disposición de motor (22) eléctrico y caja de velocidades (23). El motor se energiza desde una unidad de frecuencia variable (VFD) (no mostrada, pero puede ser parte del PLC (28)) para permitir que se investiga el efecto de velocidad de rotación. La paleta (5) consiste de una barra cuadrada de acero inoxidable 304 sólida de 2.54 cm (1") que se conecta a través de una disposición de horquilla (no mostrada) al eje de accionamiento (no numerado por separado). La paleta se dispone de tal manera que la parte superior de la paleta tenga 2.54 cm (1") por debajo del nivel del láser (10) indicador del lecho. La paleta se configura para que gire aproximadamente 1 RPM. La prueba descrita en el Ejemplo 1 se repite. Se encuentra que el sistema funciona en forma estable con perfiles de temperatura radiales consistentes. Se produce un fuerte gas de síntesis que muestra poca variación durante el periodo completo de la prueba (50 minutos). El sistema se opera durante cuatro horas después de cuyo tiempo se encuentra que la llama delantera ha migrado hacia la parte superior del lecho. El sistema se había estabilizado en la parte superior, después de cuyo tiempo la composición de gas oscila y se relaciona con las veces de adición de carga.

Una segunda causa de inestabilidad inherente a los gasificadores de corriente descendente estratificados resulta de la tendencia del frente de llama a migrar dentro del lecho. En la migración del frente de llama hacia la parte superior del lecho la relación de oxidante a biomasa permite la combustión de los productos de biomasa. Se puede reducir el dióxido de carbono y agua en secciones inferiores para producir gas de síntesis. Cuando el sistema se vuelve "estabilizado en la parte superior" se puede acumular rápidamente una gran cantidad de "finos" (cenizas o materia particulada fina) hacia la parte superior del lecho. Estos finos pueden resultar en un aumento rápido en la caída de presión a través del lecho. Para carga de procesos en un método de semitanda, oscilaciones grandes en la química de gas, composición y cargas de alquitrán se observa que se sincronizan con las veces de adición de biomasa.

La figura 2 es un esquema de un gasificador de corriente descendente con un distribuidor de aire en lecho. En la figura se utilizan tuberías (8) de distribución de aire para permitir el paso de oxidante desde la entrada (3) hasta el distribuidor (6) de oxidante en lecho. Las distribuciones en lecho pueden ser cargadas en una serie de formas, que incluyen tuberías de distribución de aire vertical desde arriba, desde abajo, o directamente a través de la pared del gasificador. También se puede utilizar una tubería singular grande.

La figura 3 ilustra vistas laterales y superiores de un diseño (6) de distribuidor de aire del lecho de ejemplo. El distribuidor consiste de una estructura que se extiende preferiblemente en la sección transversal completa del lecho. Los vacíos grandes (30) contienen la estructura a través de la cual puede fluir fácilmente la biomasa. La estructura contiene una serie de boquillas (31) de inyección de aire. El tamaño y la ubicación de las boquillas se diseñan para introducir un flujo uniforme de oxidante por unidad de área del área del lecho de sección transversal. Cualquier estructura puede que no impida el flujo hacia abajo de la biomasa y que la densidad de la boquilla sea preferiblemente tal que cada boquilla suministre aire a 2.54 cm^2 a 76.2 cm^2 (1 pulg^2 a 30 pulg^2) de área de sección transversal del lecho. Se puede utilizar una pala (5) para ayudar en el flujo de material a través de la estructura del distribuidor. El diámetro interno de la boquilla debe estar en el rango de 0.15875 cm (1/16") a 2.54 cm (1"). La velocidad de inyección está preferiblemente en el rango de 32.918 km/h – 329.18 km/h (30-300 ft/s), y más preferiblemente en el rango de 76.8096 km/h – 186.538 km/h (70-170 ft/s). El distribuidor se debe construir de tal manera que la caída de presión a través de la boquilla sea preferiblemente 2 veces a 30 veces la caída de la presión para el gas que fluye desde el punto de entrada en el distribuidor hasta la ubicación de la boquilla.

En una realización preferida el distribuidor consiste de 5 a 7 anillos (33) concéntricos cargados desde cuatro puntos (32) de adición de carga diametralmente opuestos. Se perforan 220 huecos (31) OD 0.79375 cm (5/16") en los anillos. En una velocidad de flujo de 1699 metros por hora (1000 SCFM) la caída de presión a través del distribuidor es de menos de 0.021 kgf/cm^2 (0.3 libras por pulgada cuadrada). Las boquillas se pueden orientar para dirigir el gas directamente hacia abajo o la boquilla se puede inclinar para dirigir el gas en un ángulo ligeramente desviado directamente hacia abajo. También se puede utilizar una mezcla de orientaciones.

La figura 4 ilustra vistas superiores y laterales de otro diseño de distribuidor de aire en lecho de ejemplo. En este caso el distribuidor (6) de aire consiste de tuberías (33) paralelas con boquillas (31) de distribución de aire ubicadas a lo largo de la longitud. El aire se carga al distribuidor de aire a través de un espacio anular (34). El espacio anular se construye preferiblemente a través de una disposición de tubo en tubo, es decir, un tubo externo forma una pared externa y un tubo interno forma una pared interna, con paso de aire a través de la cavidad central formada entre estas dos paredes. La distribución de tubo en tubo se sella en la parte superior e inferior diferente a las aberturas de entrada (32) de aire (no mostrada en esta figura) en el espacio anular en la parte superior y las tuberías (33) de distribución de aire en la sección inferior. También se pueden ubicar boquillas (no mostradas) en el tubo interno para

mejorar la distribución de aire hacia la pared interna del recipiente gasificador. Una etapa o recuadro (no se muestra) se puede hacer en la pared refractaria interna del gasificador para acomodar la sección vertical de la tubería descendente tubo en tubo de tal manera que el interior del gasificador presenta una sección transversal sustancialmente uniforme desde la parte superior hasta la parte inferior.

5 En el esquema de la figura 2 un soplador (21) ubicado en el puerto (7) de salida de gas o tubería de salida de gasificador se utiliza para crear un vacío en la salida (7) de gasificador para promover el flujo de aire a través del distribuidor. También es posible que se pueda utilizar un soplador de presión positiva externa para superar la caída de presión asociada con el distribuidor y potencialmente parte de la caída de presión asociada con el flujo a través del lecho. También se puede ubicar una serie de boquillas (35) de aire opcionales en las tuberías de carga (8) de distribuidor ubicadas en el espacio superior del gasificador. En este caso parte del oxidante fluye a través del lecho completo y parte se inyecta dentro del lecho propiamente dicho. La relación de tamaño de las boquillas se puede utilizar para dirigir entre el 0% y 100% en el lecho directamente. En la realización preferida el 80 a 90% de oxidante se dirige al distribuidor del lecho inferior.

15 Una tercera causa inherente de inestabilidad en los gasificadores de corriente descendente se relaciona con el flujo inestable de carbón y ceniza en y a través de la reja (9). Si el material no fluye a través de la reja en una forma uniforme la distribución de tamaño de partícula a través del área de sección transversal en una altura por encima de la reja será muy amplia. Las áreas de sección transversal con bajos índices de paso de biomasa a través de la reja tenderá a acumular una gran cantidad de partículas finas. Las áreas en las secciones trasversales que presenten tamaños de partícula más pequeños que los medianos tendrán un flujo de oxidante reducido debido a un aumento de la caída de presión a través del material fino particulado. La pérdida de flujo de oxidante reducirá el índice de consumo de biomasa en estas regiones. El resultado del área de sección transversal reducida para flujo resulta en un aumento en la caída de presión a través del sistema y eventualmente puede resultar en la necesidad de apagar el sistema debido a un lecho taponado.

25 La figura 5 ilustra los componentes y construcción de una disposición de reja deslizante accionada de ejemplo. La reja consiste de secciones (14) de placa plana inferiores y secciones (12) de bóveda superior. Se utiliza un separador (15) externo para mantener el espacio entre la circunferencia de la reja y el interior de la tolva. Se separan secciones (12) de bóveda desde cada una mediante espacios (17), y secciones (14) de placa plana se separan por espacios (16). El tamaño de los espacios (16) y las secciones (12) de bóveda superiores son tales que, cuando se observa la reja desde arriba, no se pueden ver pasajes a través de la reja debido a que las secciones (12) de bóveda superiores están directamente por encima y ocultan los espacios (16) en la sección (14) de placa plana inferior. Una disposición de paleta (13) deslizante se apoya en la parte superior de la sección (14) de placa plana inferior, las paletas deslizantes también se separan por espacios (no numerados por separado). Cada paleta deslizante (13) se mueve lateralmente (como se muestra en la página) a través del ancho de su sección (14) de placa plana inferior correspondiente y por lo tanto mueve la ceniza y carbón a lo largo de la placa hasta que sale a través de la ranura (18) perpendicular formada entre la bóveda superior y la placa plana inferior al deslizar la paleta (13). La cantidad de material que se va a pasar con cada carrera se puede ajustar al seleccionar la altura de la paleta y controlar la longitud de cada accionamiento de carrera. El tamaño del espacio se puede ajustar para ajustar el tamaño y la naturaleza de los sólidos de ceniza/carbón en esa ubicación. También el tamaño de los sólidos de ceniza/carbón se puede controlar al ajustar el movimiento lateral de la paleta. Entre más grande sea el movimiento lateral más grande el tamaño de partículas que pasarán, limitado, por supuesto, al tamaño de los espacios.

Preferiblemente, las secciones (12) de bóveda tienen una forma triangular y las secciones (14) de placa generalmente tienen forma de una "T" invertida. Las variaciones de estas formas son aceptables, ya que cumplen los requerimientos funcionales descritos anteriormente.

45 Una ventaja de esta disposición es que la reja se puede controlar activamente para mover un volumen deseado de material de cenizas uniformemente a través de la sección transversal del lecho. La frecuencia de actuación se puede controlar mediante mediciones de temperatura o caída de presión de los sensores (25) o relacionados con la frecuencia de o secuencias de adición de carga. La reja también permite que el gasificador sea operado en un modo de producción de carbón. Aquí el carbón se extrae a propósito del lecho a una frecuencia más rápida que aquella forzada por el proceso. Este es un modo deseable cuando se requiere una fuente de carbón activo o cuando se agrega carbón a la tierra o a un relleno sanitario como medio para captar carbón. En este caso el proceso completo puede operar con una huella de carbón negativo

Ejemplo 4

55 Un gasificador estratificado ID de 127 cm (50") con válvulas de aleta sinfín descentradas de 30.48 cm (12") para adición de biomasa y se utiliza una entrada de oxidante de aire central de 15.24 cm (6") para gasificar paletas de madera OD de 0.635 cm (1/4"). Se utilizan un sistema (10) laser tangencial para indicar la altura del lecho y fijar para mantener la altura del lecho a 60.96 cm (24") desde la parte superior de la reja hasta la parte superior del lecho. La señal de láser se carga en un sistema (28) PLC que se carga en un sistema mezclador (no mostrado) para cargar la tolva ((20) en la figura 1) por encima de las válvulas (2) de aleta y luego inicia las secuencias de válvula de aleta.

Como se mencionó anteriormente, preferiblemente, se puede utilizar un sensor de microondas o infrarrojo, en incluso más preferiblemente, se puede utilizar un interruptor de paleta giratoria. El distribuidor ilustrado en la figura 3 se instala en el gasificador y se posiciona de tal manera que el borde superior de los anillos concéntricos es 15.24 cm (6") por debajo del borde inferior de la paleta giratoria. La reja ilustrada en la figura 5 se posiciona 3 pies por encima de la parte inferior del cuerpo del gasificador. El mecanismo (13) de paleta se acciona a través de un puerto externo (no mostrado) a través de un eje (27) de extensión. Un motor (26), tal como un accionador neumático capaz de generar 22.24kN (5000 libras) de empuje o fuerza de tracción, se utiliza para mover el sistema de paleta (13). Se utiliza un tirante (no mostrado) para conectar la sección inferior de la reja a un punto fijo externo para evitar que el mecanismo completo se mueva durante el accionamiento de la paleta. Se utiliza un soplador (21) para crear un vacío en la salida del gasificador para promover un flujo de aire a través de la entrada (3) de aire central de 15.24 cm (6"). El gasificador se pone inicialmente a temperatura utilizando carbón como combustible. También se pueden utilizar otros combustibles. Una vez el gasificador alcanza una temperatura se introducen las paletas en el sistema. Se configura el soplador para que extraiga 509.7 metros por hora (300 scfm) de gas de síntesis del sistema. El rendimiento del soplador se incrementó lentamente de 509.7 metros por hora (300 scfm) hasta 2378.6 metros por hora (1400 scfm) durante un período de tres horas. Luego el sistema se mantuvo constante durante 4 horas adicionales. La reja acciona cada vez un termopar (25) justo por encima del distribuidor (6) en lecho comenzó a mostrar una temperatura que excede una temperatura predeterminada. Después de cada accionamiento de reja las válvulas (11) remueven la ceniza inferior que fueron accionadas para retirar la mezcla de ceniza/carbón del sistema. El sistema se opera en un estado constante estable, con oscilaciones de temperatura o caída de presión mínimas.

En una realización alterna, la sección de bóveda se fija y el motor mueve las secciones de placa.

La estabilidad del gasificador de corriente descendente se mejora de esta forma en gran medida utilizando una o más de las técnicas descritas aquí. Las técnicas también se pueden utilizar para producir sistemas gasificadores con índices de salida de energía sustancialmente mayores que aquellos de diseño tradicional. Cuando se implementan todas las mejoras se produce un flujo de aire y lecho más uniforme, lo que resulta en una gasificación uniforme que ocurre en forma similar a través del área de sección transversal completa del lecho del gasificador.

La presente invención mejora la calidad del ambiente al reducir la cantidad de material que va a los rellenos sanitarios o que simplemente se pueden quemar de otra forma, reducen la emisión de gas invernadero al utilizar más eficientemente materiales para producir gas de síntesis y conserva los recursos energéticos al proporcionar un producto de combustible, gas de síntesis, de materiales que de otra forma simplemente se quemarían o arrojarían en un relleno sanitario para su eliminación.

Las técnicas o partes de técnicas se pueden aplicar a una serie de diferentes diseños de gasificador y por lo tanto los ejemplos establecidos aquí ilustran diversas realizaciones, pero no se deben interpretar como limitantes del alcance de la invención en ninguna forma.

REIVINDICACIONES

1. Un gasificador (1) de corriente descendente, que comprende:

un cuerpo (19);

5 una entrada (2) de carga de combustible ubicada hacia la parte superior del cuerpo (19) para permitir la introducción de combustible en el gasificador (1);

una entrada de aire (3) ubicada hacia la parte superior del cuerpo (19) para permitir la introducción de aire en el gasificador (1);

una reja (9) ubicada dentro del cuerpo (19) y por debajo de la entrada (2) de carga de combustible y la entrada (3) de aire para soportar un lecho (4) de combustible, la reja comprende:

10 una pluralidad de secciones (14) de placas alargadas sustancialmente paralelas, cada sección de placa tiene una dimensión alargada y comprende un componente horizontal y un componente vertical, el componente vertical se centra sustancialmente sobre el componente horizontal, los componentes horizontales están separados entre sí mediante una primera distancia predeterminada, los componentes verticales se separan entre sí mediante otra

15 segunda sección predeterminada, y la dimensión alargada de la secciones de placa se orientan en una primera dirección predeterminada y cada sección de placa alargada se separa de la otra mediante un espacio (16) de distancia predeterminada;

un separador (15) rodea las secciones de placa, y se une a las secciones de placa, para formar una estructura de placa;

20 una pluralidad de secciones (12) de bóveda alargada sustancialmente paralela, cada sección de bóveda tiene una dimensión alargada y tiene una forma predeterminada, las secciones de bóveda se separan entre sí mediante una tercera distancia predeterminada en la parte superior de la forma predeterminada y se separan entre sí mediante una cuarta distancia (17) predeterminada en la parte inferior de la forma predeterminada, la dimensión alargada de las secciones de bóveda también se orienta en una primera dirección predeterminada;

25 una pluralidad de barras (13) unidas a las secciones de bóveda forman una estructura de bóveda, la estructura de bóveda está directamente por encima de la estructura de placa;

un motor (26) mueve una estructura predeterminada de dicha estructura de bóveda o dicha estructura de placas en una dirección sustancialmente perpendicular a dicha primera dirección predeterminada, la otra estructura de dicha estructura de bóveda o dicha estructura de placa se fija de tal manera que, en uso se puede mover la ceniza o carbón a través de la sección de placa hasta que sale entre el espacio (16);

30 una disposición de panel deslizante se ubica en la parte superior de la sección (14) de placa plana inferior, la placa deslizante también se separa por espacios;

35 en el que el tamaño de los espacios (16) y las secciones (12) de bóveda superior son tales que, cuando la reja se observa desde arriba, no se pueden ver pasajes a través de la reja debido a que las secciones de bóveda están directamente por encima y ocultan los espacios (16) en la sección (14) de placa inferior; y en el que el gasificador comprende adicionalmente una paleta (5) giratoria, ubicada dentro del cuerpo (19) y por encima de la reja (9) para agitar el lecho (4);

un puerto (7) de salida de gas ubicado por debajo de la reja (9); y

un puerto de remoción de ceniza hacia la parte inferior del cuerpo (19).

40 2. El gasificador de corriente descendente de la reivindicación 1, en el que un elemento alargado de la sección de placa plana inferior y un elemento deslizante de la paleta deslizante se disponen, sustancialmente en forma "T" invertida.

3. El gasificador de corriente descendente de la reivindicación 1, en donde un elemento alargado de la sección de bóveda superior tiene una forma predeterminada y la forma predeterminada es un triángulo.

45 4. El gasificador de corriente descendente de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente un sensor de nivel de lecho para controlar la entrada de carga de combustible para mantener el lecho a una altura predeterminada.

5. El gasificador de corriente descendente de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el primer ancho es por lo menos tan gran como el segundo espacio, y el segundo ancho es por lo menos tan grande como el primer espacio.
- 5 6. El gasificador de corriente descendente de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el motor mueve un elemento deslizante lateralmente a través del ancho del elemento alargado correspondiente elemento de la sección de placa plana inferior.
7. El gasificador de corriente descendente de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el motor mueve los elementos deslizantes en un movimiento oscilante a través de los elementos alargados de la sección de placa plana inferior.
- 10 8. El gasificador de corriente descendente de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, y comprende adicionalmente un controlador para activar dicho motor.
9. El gasificador de corriente descendente de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente un sensor de temperatura ubicado por encima del lecho y un controlador sensible a una señal del sensor de temperatura para activar dicho motor cuando dicha temperatura está por encima de una temperatura predeterminada.
- 15 10. El gasificador de corriente descendente de cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende adicionalmente un motor para girar la paleta giratoria.
11. El uso de un ensamble de reja con el gasificador de corriente descendente de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes para gasificar biomasa,
- 20 en el que la reja comprende una pluralidad de secciones (14) de placas alargadas sustancialmente paralelas, cada sección de placa tiene una dimensión alargada y comprende un componente horizontal y un componente vertical, el componente vertical está sustancialmente centrado sobre el componente horizontal, los componentes horizontales se separan entre sí mediante una primera distancia predeterminada, los componentes verticales se separan entre sí mediante una segunda distancia predeterminada y la dimensión alargada de las secciones de placa se orienta en una primera dirección predeterminada y cada sección de placa alargada se separa de la otra mediante un espacio (16) de distancia predeterminada;
- 25 un separador (15) rodea las secciones de la placa, y se une a las secciones de placa, para formar una estructura de placa;
- 30 una pluralidad de secciones (12) de bóveda alargada sustancialmente paralelas, cada sección de bóveda, tiene una dimensión alargada y tiene una forma predeterminada, las secciones de bóveda se separan entre sí mediante una tercera distancia predeterminada en la parte superior de la forma predeterminada y se separan entre sí mediante una cuarta distancia (17) predeterminada en la parte inferior de la forma predeterminada, la dimensión alargada de las secciones de bóveda también se orienta en dicha primera sección predeterminada;
- 35 una pluralidad de barras (13) se une a las secciones de bóveda para formar una estructura de bóveda, la estructura de bóveda está directamente por encima de la estructura de placa;
- un motor (26) mueve una estructura predeterminada de dicha estructura de bóveda o dicha estructura de placa en una dirección sustancialmente perpendicular a dicha primera dirección predeterminada, la otra estructura de dicha estructura de bóveda o dicha estructura de placa se fija de tal manera que, en uso, se pueda mover la ceniza o carbón a través de las secciones de placa hasta que sale entre el espacio (16);
- 40 una disposición de panel deslizante se ubica en la parte superior de la sección (14) de placa plana inferior, el panel deslizante también se separa por espacios;
- en el que el tamaño de los espacios (16) y las secciones (12) de bóveda superiores es tal que, cuando la reja se observa desde arriba, no se pueden ver pasajes a través de la reja debido a que las secciones de bóveda están directamente por encima y oculta los espacios (16) en la sección (14) de placa inferior;
- 45 12. El uso de la reivindicación 11 en el que un elemento alargado de la sección de bóveda superior tiene una forma predeterminada y la forma predeterminada es un triángulo.
13. El uso de la reivindicación 11 o 12 en el que el primer ancho es por lo menos tan grande como el segundo espacio, y el segundo ancho es por lo menos tan grande como el primer espacio.

14. El uso una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que los elementos deslizantes se mueven lateralmente en un movimiento de oscilación a través de los elementos alargados de la sección de placa plana inferior.

5 15. El uso una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13 en el que un elemento alargado de la sección de placa plana inferior y un elemento deslizante de la paleta deslizante se disponen sustancialmente en la forma de una "T" invertida.

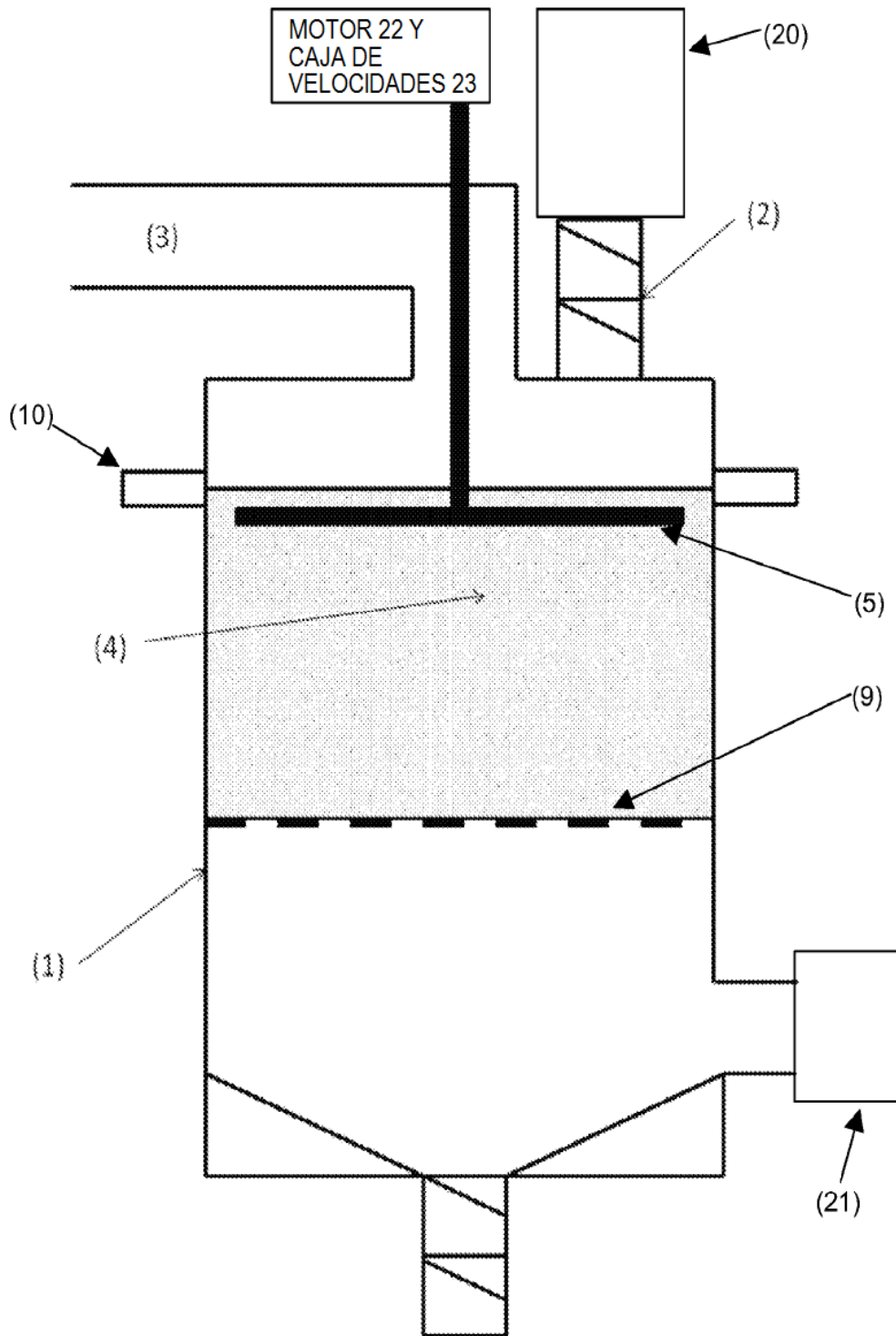


FIG. 1

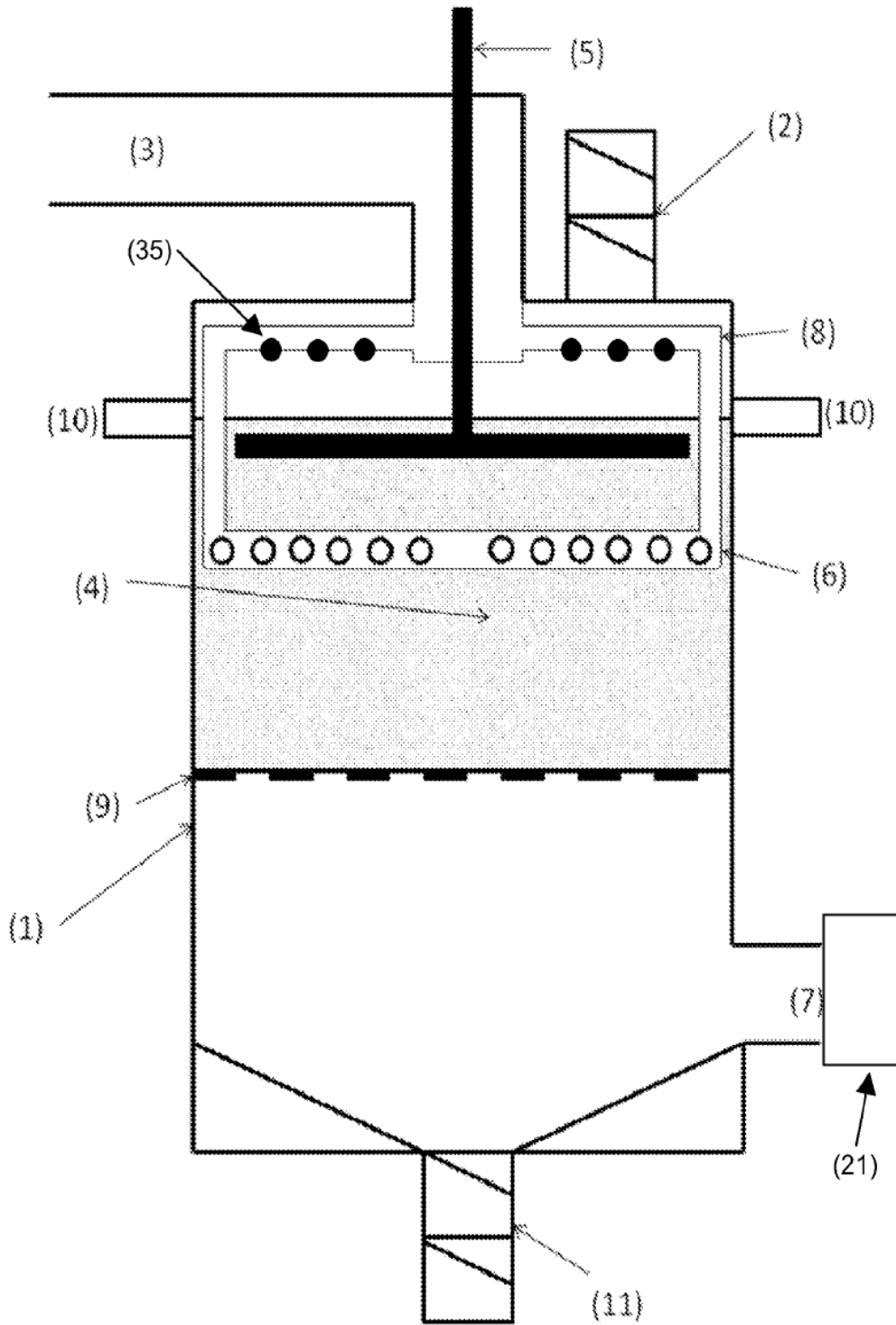


FIG. 2

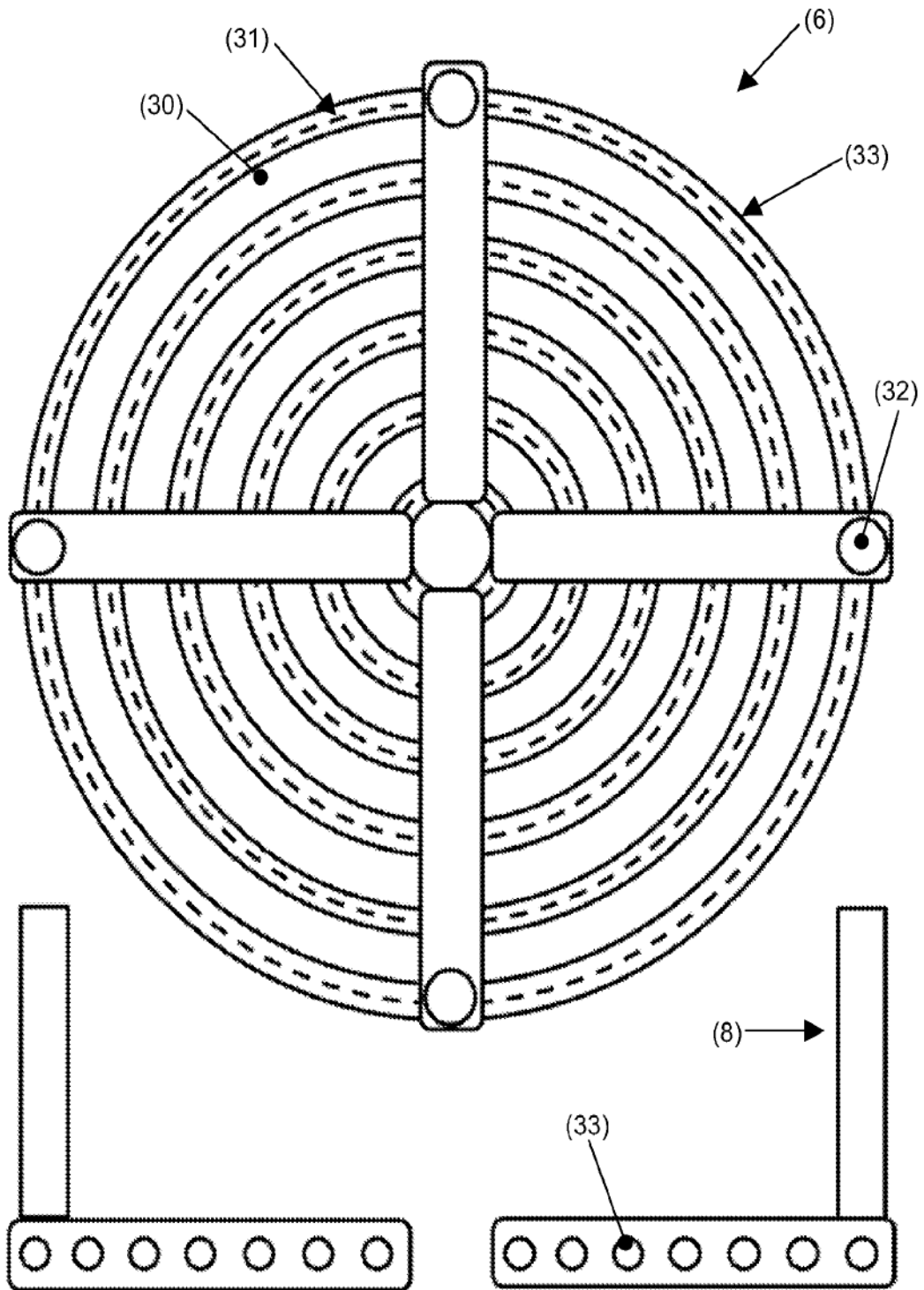


FIG. 3

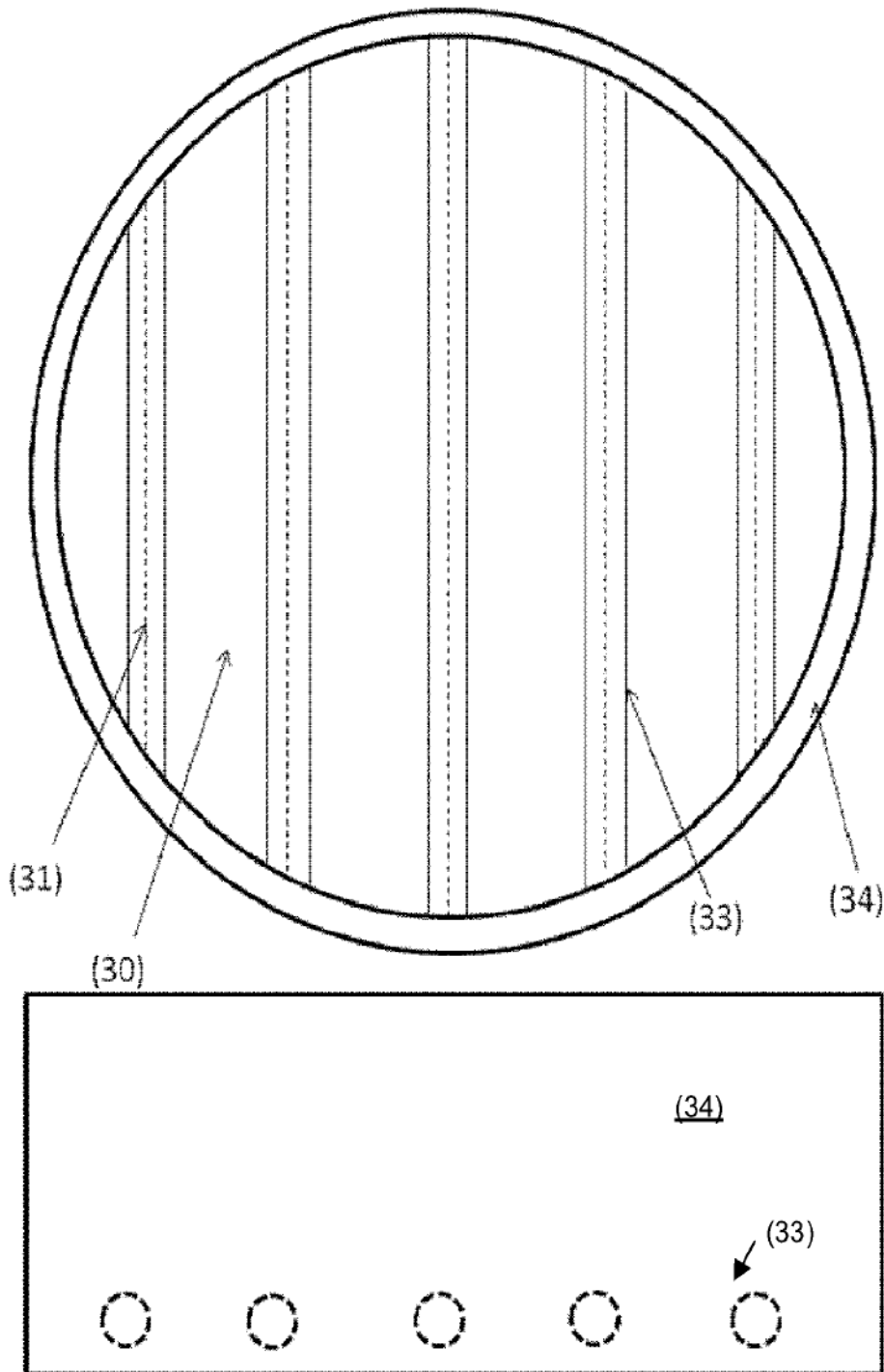


FIG 4

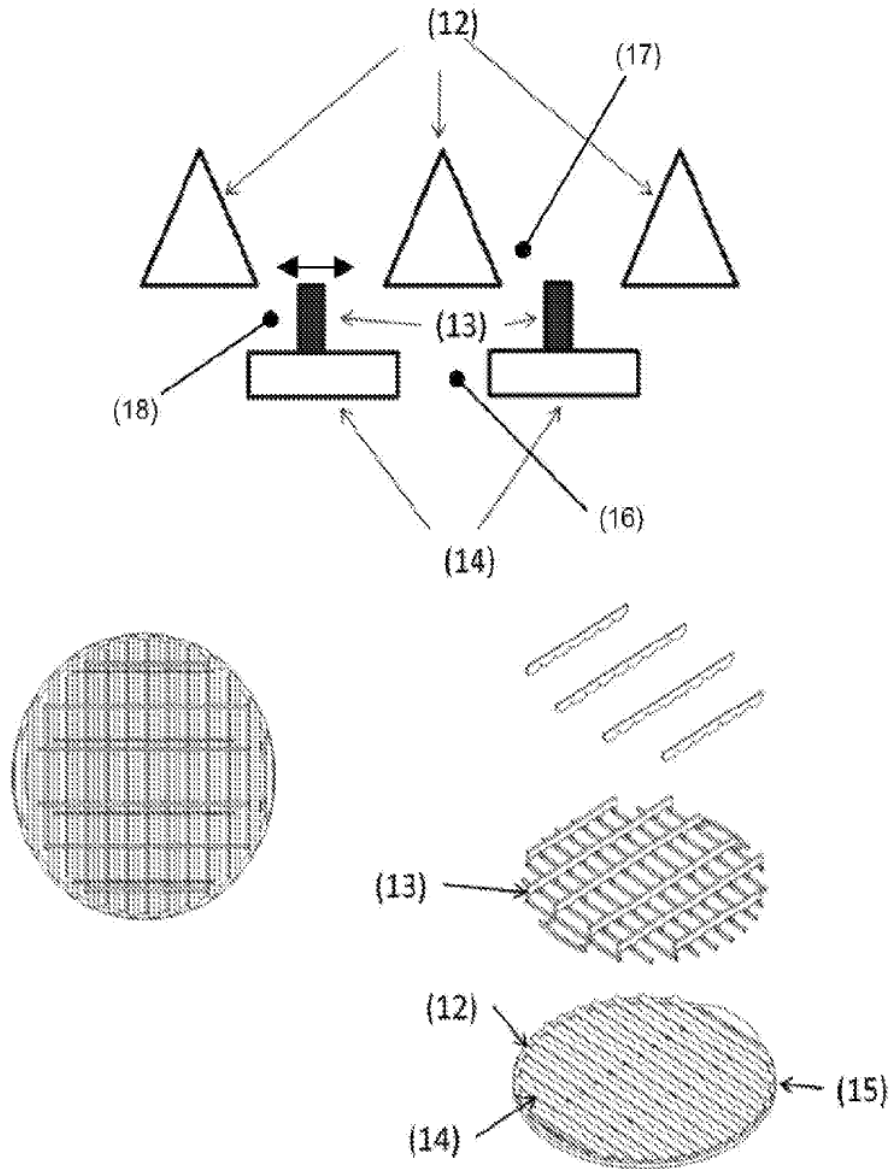


FIG. 5