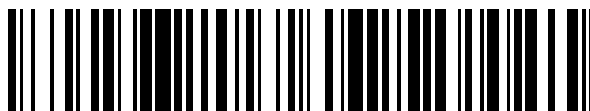


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 644**

51 Int. Cl.:

F16L 41/02 (2006.01)

F23K 3/02 (2006.01)

C10J 3/72 (2006.01)

C10J 3/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2011 PCT/US2011/038598**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12166117**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2011 E 11725280 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2714853**

54 Título: **Repartidor de flujo para un sistema de reactor de gasificación compacto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.05.2018

73 Titular/es:
GAS TECHNOLOGY INSTITUTE (100.0%)
1700 S Mount Prospect Road
Des Plaines, IL 60018, US

72 Inventor/es:
SONWANE, CHANDRASHEKHAR y
SPROUSE, KENNETH M.

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 668 644 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

Repartidor de flujo para un sistema de reactor de gasificación compacto

5 Antecedentes

La presente divulgación se refiere a repartidores de flujo, tales como los usados en sistemas de reactor de gasificación para dividir el flujo de una mezcla de combustible.

10 El combustible, tal como carbón pulverizado, es conocido y usado en la producción de gas de síntesis o syn-gas (por ejemplo, una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono) en sistemas de gasificación. En los sistemas de gasificación convencionales, el combustible se suministra a través de una línea de alimentación a un recipiente de reactor. En el recipiente de reactor, el combustible se mezcla y reacciona con oxidante para producir el gas de síntesis como un producto de reacción.

15 Un inyector de alta velocidad de un sistema de gasificación incluye típicamente una pluralidad de pasos a través de los que se inyecta combustible y oxidante. En un inyector quintuple, el combustible se suministra a través de un paso central y el oxidante se suministra a través de cuatro pasos de incidencia de modo que las corrientes de oxidante impacten sobre la corriente de combustible en el lado de reacción del inyector.

20 En un sistema que utiliza carbón, previamente a la introducción en el sistema de gasificación, se pulveriza el carbón en un material de partículas carbonosas. El material en partículas se arrastra a continuación en un gas de transporte y se suministra al interior de un entorno de alta presión del sistema de gasificación. A diferencia del combustible líquido que se comporta como fluido newtoniano, una corriente de carbón en fase ultra-densa, pulverizado se comporta como un plástico de Bingham (en fracciones vacías por debajo del 57 %), que se atascará en el sistema de gasificación si los esfuerzos cortantes sobre el carbón caen por debajo de su límite de fluencia de plástico de Bingham. Para evitar el atasco, la fracción vacía del carbón en el sistema de gasificación se mantiene por encima del 57 %. Fracciones vacías por encima del 57 % producen no uniformidades del flujo de carbón y una pobre mezcla con el oxidante en el recipiente de reactor, lo que impide el uso de carbón con fracción vacía elevada con inyectores de alta velocidad, multi elemento.

25 Un repartidor de flujo para dividir el flujo de una mezcla de combustible y un método para dividir uniformemente el flujo de una mezcla de combustible a través de un repartidor de flujo con las características del preámbulo de las reivindicaciones 1 y 10 se divulga en el documento EP 1717295 A1.

35 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una vista en sección transversal de un repartidor de flujo de ejemplo.

40 La figura 2 muestra esquemáticamente un sistema de reactor de gasificación de ejemplo que incorpora un repartidor de flujo.

La figura 3 muestra un sistema de gasificación de ejemplo con reparto de flujo multi-etapa.

Descripción detallada

45 La figura 1 muestra una sección transversal de un repartidor de flujo de ejemplo 20 para dividir el flujo (por ejemplo dividir el caudal) de una mezcla de combustible.

50 En un ejemplo, la mezcla de combustible es una mezcla de combustible en fase dual que incluye un material combustible, tal como un material en partículas carbonosas (por ejemplo, carbón pulverizado), arrastrado en un gas de transporte (por ejemplo, nitrógeno, dióxido de carbono, etc.). En un ejemplo adicional, el material en partículas carbonosas es un material de carbón pulverizado de fase ultra densa que se comporta como un plástico de Bingham (a fracciones vacías por debajo del 57 %) en el repartidor de flujo 20. En un ejemplo adicional, el material de carbón pulverizado está seco (menos del 18 % en peso de humedad) y nominalmente tiene un 70 % en peso de partículas que pasan a través de un tamiz de malla 200 (74 micrómetros). Como se describirá, un repartidor de flujo 20 incluye características para dividir uniformemente el flujo de la mezcla de combustible. Ha de entenderse que los ejemplos divulgados en el presente documento no se limitan a carbón y pueden usarse con otros tipos de combustibles, tales como, pero sin limitarse a, coque de petróleo y biomasa.

60 En el ejemplo ilustrado, el repartidor de flujo 20 incluye un primer tubo 22 que tiene un extremo de salida 24 y una pluralidad de segundos tubos 26. Tal como se muestra, el repartidor de flujo 20 tiene dos de los segundos tubos 26, aunque puede tener más de dos en otros ejemplos que no se muestran y no está limitado a ningún número en particular. Los segundos tubos 26 se acoplan en el extremo de salida 24 del primer tubo 22 para dividir el flujo desde el primer tubo 22.

65 El primer tubo 22 y los segundos tubos 26 son generalmente tubos alargados, cilíndricos. El primer tubo 22 se extiende a lo largo de un eje central A_1 , y los segundos tubos 26 se extienden a lo largo de ejes centrales A_2

respectivos. El repartidor de flujo 20 define un ángulo de reparto (S) con relación al ángulo entre el eje A₁ y los ejes A₂. En un ejemplo, el ángulo de reparto (S) está en un intervalo de 5°-25°. En un ejemplo adicional, el ángulo de reparto (S) es 10°.

5 Como se muestra, el primer tubo 22 y los segundos tubos 26 se sujetan juntos usando sujeciones y un soporte 27. Se entenderá, sin embargo, que el repartidor de flujo 20 no está limitado a la disposición ilustrada y, dada la presente descripción, un experto en la materia reconocerá otros mecanismos para sujetar el primer tubo 22 y los segundos tubos 26 juntos para cumplir con sus necesidades particulares.

10 Cada uno de la pluralidad de segundos tubos 26 tiene, independientemente de los otros, un diámetro interior D_t representado en 28. Los diámetros interiores D_t satisfacen la Ecuación (I) y la Ecuación (II):

$$\text{Ec. (I)} \quad \frac{\rho_s \varepsilon (1 - \varepsilon) D_p^2 P_g \text{sen } \phi_w}{D_t \mu_g \sqrt{150}} \leq 1638 \text{kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s} \left(8.000 \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^2 \cdot \text{s}} \right)$$

$$\text{Ec. (II)} \quad \frac{\eta D_p^2 P_g \varepsilon \text{sen } \phi_w}{\mu_g D_t^2 \tau_y \sqrt{150}} \leq 2,5$$

15 en las que, ρ_s es la densidad de sólidos verdadera inherente en el material combustible (por ejemplo, carbón) en la mezcla de combustible,
 η es el coeficiente de Bingham de rigidez inherente en el material combustible en la mezcla de combustible,
 20 τ_y es el esfuerzo de fluencia de Bingham inherente en el material combustible en la mezcla de combustible,
 D_p es que el diámetro de partículas promedio del material combustible en la mezcla de combustible,
 μ_g es la viscosidad de un gas de transporte en la mezcla de combustible,
 P_g es la presión de gas del gas de transporte en la mezcla de combustible,
 ε es una fracción de volumen vacío predeterminada del material combustible en la mezcla de combustible, y
 25 Φ_w es un ángulo de fricción con pared en la dirección de flujo del material combustible y los ejes A₂ de los segundos tubos 26. En algunos ejemplos, D_p es la media de Sauter, D₃₂, o el diámetro de volumen medio, D₃₁.

En una realización, los diámetros interiores D_t de los segundos tubos 26 son equivalentes entre sí.

30 De acuerdo con la invención, los diámetros interiores D_t de los segundos tubos 26 satisfacen la Ecuación (I) y la Ecuación (II).

El tamaño de los diámetros interiores D_t de los segundos tubos 26 que satisface al menos una de entre la Ecuación (I) o la Ecuación (II) permite que el repartidor de flujo 20, y el sistema de gasificación en el que se usa el repartidor
 35 de flujo 20, funcionen en un régimen hidrodinámico que estaba previamente indisponible para mezclas de combustible, tales como mezclas de combustible de material en partículas carbonosas. Como un ejemplo, el establecimiento del tamaño de los diámetros interiores D_t para satisfacer la Ecuación (I) permite el reparto uniforme de la mezcla de combustible a través del repartidor de flujo 20, sin atascos, en flujos de masa que no están por debajo de lo previamente conocido. En otro ejemplo, el establecimiento del tamaño de los diámetros interiores D_t
 40 para satisfacer la Ecuación (II) permite al reparto uniforme de la mezcla de combustible a través del repartidor de flujo 20, sin atascos, en números de Bingham-Sprouse que son más bajos que los previamente conocidos. El término "establecimiento" o variaciones del mismo se refiere a la selección de los diámetros interiores D_t del repartidor de flujo 20 de modo que los diámetros interiores D_t satisfagan la Ecuación (I) y la Ecuación (II), al diseño de los diámetros interiores D_t del repartidor de flujo 20 de modo que los diámetros interiores D_t satisfagan la Ecuación (I) y la Ecuación (II), a realizar repartidores de flujo 20 con diámetros interiores D_t de modo que los diámetros interiores D_t satisfagan la Ecuación (I) y la Ecuación (II), y/o para implementar o usar el repartidor de flujo 20 con diámetros interiores D_t en un sistema de reactor de gasificación de modo que los diámetros interiores D_t satisfagan la Ecuación (I) y la Ecuación (II).

50 En el ejemplo ilustrado, el establecimiento del tamaño de los diámetros interiores D_t para satisfacción de la Ecuación (I) y la Ecuación (II) también permite el uso de una velocidad v_s predeterminada más baja a través del repartidor de flujo 20, mientras se mantiene un reparto de flujo uniforme y se evita el atasco. En comparación, a la misma velocidad el material de combustible o bien se atascaría o bien no fluiría suavemente a través de un repartidor de flujo que no satisface la Ecuación (I) y la Ecuación (II). El uso de una velocidad v_s predeterminada más baja a través
 55 del repartidor de flujo 20 reduce el desgaste sobre el repartidor de flujo 20 y otros componentes en el sistema de gasificador.

En un ejemplo adicional, el cumplimiento con la Ecuación (I) y la Ecuación (II) también proporciona la capacidad de variar los valores de una o más de las variables dadas dentro de las ecuaciones para satisfacer o cumplir con ciertos
 60 factores de diseño, pero asegurando aún una división uniforme de la mezcla de combustible en el repartidor de flujo 20. Por ejemplo, un usuario no necesita estar limitado a un diámetro de partícula promedio particular del material de

combustible en la mezcla de combustible, a una viscosidad particular de un gas de transporte en la mezcla de combustible, a una velocidad predeterminada particular del material combustible en el primer tubo 22, a una presión de gas particular del gas de transporte en la mezcla de combustible, a una fracción de volumen vacío predeterminada particular del material combustible en la mezcla de combustible, o a un ángulo de fricción particular.

5 En otras palabras, un diseñador o usuario de un sistema de reactor de gasificación tiene la mayor capacidad para variar los valores de las variables dadas para estar dentro de un intervalo que satisfaga la Ecuación (I) y la Ecuación (II) para asegurar un reparto de flujo uniforme.

10 En un ejemplo adicional, la suma de los diámetros interiores D_i es también mayor que el diámetro interior del primer tubo 22, y los diámetros interiores D_i son individualmente menores que el diámetro interior del primer tubo 22. En otro ejemplo, la suma de las áreas de sección transversal de los segundos tubos 26 es aproximadamente igual al área de sección transversal del primer tubo 22.

15 La figura 2 ilustra un sistema de reactor de gasificación de ejemplo 40 que utiliza el repartidor de flujo 20 (mostrado esquemáticamente). Se ha de entender que el sistema de reactor de gasificación 40 incluye una variedad de componentes que se muestran en el ejemplo ilustrado pero que la presente divulgación no está limitada a la disposición particular mostrada. Otros sistemas de reactor de gasificación también se beneficiarían de los ejemplos divulgados en el presente documento.

20 En el ejemplo ilustrado, el sistema de reactor de gasificación 40 incluye generalmente un recipiente de reactor 42, una fuente de combustible 44, y una línea de alimentación 46 que conecta para fluidos la fuente de combustible 44 y el recipiente de reactor 42.

25 La fuente de combustible 44 incluye una tolva de esclusa de combustible 48 que se hace funcionar generalmente a presión atmosférica para proporcionar la mezcla de combustible que incluye el material en partículas carbonosas a una bomba de sólidos secos 50. Como un ejemplo, la tolva de esclusa de combustible 48 incluye un silo de almacenamiento y puede dimensionarse para la capacidad del sistema de reactor de gasificación 40.

30 La bomba de sólidos secos 50 es una bomba de extrusión para el movimiento de la mezcla de combustible desde el ambiente a presión atmosférica de la tolva de esclusa de combustible 48 al ambiente a alta presión (por ejemplo, 8,3 MPa (1200 psia) o mayor) de la parte restante del sistema de reactor de gasificación 40. Alternativamente, la bomba de sólidos secos 50 es una bomba de cinta u otra bomba adecuada para el movimiento de la mezcla de combustible desde el ambiente a presión atmosférica al interior del cabezal en ambiente a alta presión de la parte restante del sistema de reactor de gasificación 40.

35 La bomba de sólidos secos 50 suministra la mezcla de combustible a una tolva de alimentación de combustible 52. La mezcla de combustible se suministra a continuación desde la tolva de alimentación de combustible 52 a la línea de alimentación 46. El gas de transporte se introduce y regula en la tolva de alimentación de combustible 52 en una forma conocida.

40 Aunque no se muestra, la fuente de combustible 44 y la línea de alimentación 46 incluyen también sensores que son operativos para proporcionar señales a partir de las que se calculan los valores de una o más de las variables dadas dentro de la Ecuación (I) y la Ecuación (II). Por ejemplo, la tolva de alimentación de combustible 52 y la línea de alimentación 46 incluyen una o más celdas de carga, transductores de presión estática, caudalímetros de gas, transductores de presión diferencial y medidores de velocidad para el cálculo de la velocidad del material de combustible, presión de gas del gas de transporte, y fracción de volumen vacío del material de combustible en la mezcla de combustible. La viscosidad del gas de transporte es función de al menos la temperatura y la presión y pueden hallarse en valores de referencia conocidos o determinarse de una forma conocida.

50 La línea de alimentación 46 se conecta al recipiente de reactor 42. El recipiente de reactor 42 incluye una cámara del gasificador 54 para contener la reacción del material de combustible y oxidante. En general, la cámara del gasificador 54 es una cámara cilíndrica de arquitectura conocida para reacciones de gasificación.

55 El recipiente de reactor 42 incluye un inyector 56 en la parte superior de la cámara del gasificador 54. En una realización, el inyector 56 incluye una pluralidad de orificios (no mostrados) a través de los que se inyecta la mezcla de combustible, oxígeno y vapor para mezcla en la cámara del gasificador 54. Por ejemplo, la mezcla de combustible se alimenta a través de un paso en un orificio central y una mezcla del vapor/oxígeno se alimenta a través de pasos en orificios incidentes de modo que las corrientes de vapor/oxígeno emitidas incidan sobre la corriente de mezcla de combustible en el lado de reacción del inyector 56 en la cámara del gasificador 54. En una realización, el inyector 56 es un inyector quíntuple que incluye un orificio central para la mezcla de combustible y cuatro orificios incidentes que rodean el orificio central.

60 En el ejemplo ilustrado, el sistema de reactor de gasificación 40 incluye también una variedad de sistemas de soporte 58 para el suministro de los reactivos de vapor/oxígeno, refrigeración del inyector 56, refrigeración de la cámara del gasificador 54 y/o extinción de los productos de reacción en una forma conocida.

Como se muestra, el repartidor de flujo 20 se instala en la línea de alimentación 46 entre la fuente de combustible 44 y el recipiente de reactor 42. El recipiente de reactor 42 y su inyector 56 están por lo tanto en una comunicación receptora de flujo con el repartidor de flujo 20.

5 En el ejemplo ilustrado, el repartidor de flujo 20 recibe una única entrada de flujo dentro del primer tubo 22 (Figura 1) desde la línea de alimentación 46. El repartidor de flujo 20 divide el flujo desde la línea de alimentación 46 en dos corrientes (o más si hay un número mayor de segundos tubos 26) que se descargan a través de los segundos tubos 26 al interior del inyector 56. En un ejemplo, cada una de las corrientes divididas se alimenta al interior de un elemento inyector con un diseño de inyector multi-elemento. En otros ejemplos, uno de los segundos tubos 26 se conecta a otro recipiente de reactor (no mostrado). En otras palabras, los segundos tubos 26 no necesitan estar conectados a un inyector común o a un recipiente de reactor común. En otros ejemplos, el repartidor de flujo 20 incluye más de dos de los segundos tubos 26, todos los cuales se conectan a un inyector común 56. Alternativamente, uno o más de los segundos tubos 26 se conecta a otro inyector de otro recipiente de reactor.

15 En el ejemplo ilustrado, la división uniforme del flujo mejora el rendimiento del sistema de reactor de gasificación 40. El repartidor de flujo 20 divide uniformemente el flujo de la mezcla de combustible de modo que las corrientes divididas vayan a diferentes localizaciones en el inyector 56. La inyección de las corrientes uniformemente divididas al interior de la cámara del gasificador 54 facilita la consecución del "flujo pistón" a través del recipiente de reactor. La expresión "flujo pistón" se refiere al movimiento axial continuo (hacia abajo en la ilustración) de los reactivos y productos reactivos en el recipiente de reactor 42, en lugar de un flujo que incluye una parte de flujo de retroceso en remolino de los reactivos y productos reactivos hacia el inyector 56 tras la inyección dentro de la cámara del gasificador 54. El flujo pistón facilita la mezcla directa de los reactivos, una conversión de reacción más elevada y menor flujo térmico a través de la cara del inyector 56. Algunos ejemplos, el flujo pistón da como resultado un incremento en la eficiencia de gas frío para un tiempo de residencia dado y tasa de conversión de más del 99 %. Por ejemplo, la eficiencia del gas frío puede ser de 80-85 %. En ejemplos adicionales, la eficiencia del gas frío es del 90 %, 92 % o 95 %. En algunos ejemplos, el flujo pistón puede incrementar la eficiencia del sistema y de ese modo disminuir el coste del sistema en aproximadamente el 50 %. Adicionalmente, la alta presión, alta densidad del gas-syn que se produce requiere volúmenes más pequeños en las unidades situadas aguas abajo. En algunos ejemplos, el tamaño del recipiente de reactor 42 puede reducirse un 90 %, lo que facilita la modernización dentro de sistemas de gasificación existentes.

Alternativamente, el repartidor de flujo 20 divide uniformemente el flujo de modo que el flujo dividido se proporcione a diferentes recipientes de reactor dentro del sistema de reactor de gasificación. La división uniforme de los flujos permite que diferentes recipientes de reactor funcionen bajo parámetros de operación sustancialmente idénticos.

35 Aunque se muestra en los ejemplos ilustrados una combinación de características, no todas ellas necesitan estar combinadas para conseguir los beneficios de las diversas realizaciones de la presente divulgación. En otras palabras, un sistema diseñado de acuerdo con una realización de la presente divulgación no incluirá necesariamente todas las características mostradas en una cualquiera de las figuras o todas las partes esquemáticamente mostradas en las figuras. Más aún, características seleccionadas de una realización de ejemplo pueden combinarse con características seleccionadas de otras realizaciones de ejemplo.

45 La figura 3 muestra otro sistema de reactor de gasificación 140 de ejemplo que utiliza reparto de flujo multi-etapa, en el que se usan números de referencia iguales para indicar elementos iguales. En este ejemplo, el sistema 140 incluye un repartidor de flujo 20a que divide igualmente el flujo de la mezcla de combustible desde la línea de alimentación 46 a N_1 segundos tubos 26a diferentes. Los segundos tubos 26 se reciben en repartidores de flujo 20b respectivos que dividen igualmente el flujo en N_2 segundos tubos 26b diferentes. Como se muestra, dos de los segundos tubos 26b se combinan aguas abajo en el combinador de flujo 160 en otro tubo 26c. Los segundos tubos 26b y el tubo combinado 26c son recibidos en recipientes de reactor 42 respectivos. Se ha de entender que el sistema de reactor de gasificación 140 no está limitado a las relaciones de reparto representadas por los números de los segundos tubos 26a y segundos tubos 26b.

55 La descripción precedente es de naturaleza ejemplar en lugar de limitativa. Pueden llegar a ser evidentes para los expertos en la materia variaciones y modificaciones a los ejemplos divulgados que no necesariamente se aparten de la esencia de la presente divulgación. El alcance de protección legal dado a la presente divulgación solo puede determinarse mediante el estudio de las reivindicaciones a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un repartidor de flujo (20) para dividir el flujo de una mezcla de combustible, comprendiendo el repartidor de flujo:

un primer tubo (22) que tiene un extremo de salida (24); y una pluralidad de segundos tubos (26) en que cada uno tiene un diámetro interior respectivo (D_i) y se acopla en el extremo de salida para dividir el flujo desde el primer tubo (22), caracterizado por que los diámetros interiores D_i de la pluralidad de segundos tubos (26) satisfacen la Ecuación (I) y la Ecuación (II):

$$\text{Ec. (I)} \quad \frac{\rho_s \varepsilon (1 - \varepsilon) D_p^2 P_g \text{ sen } \phi_w}{D_i \mu_g \sqrt{150}} \leq 1638 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \left(8.000 \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^2 \cdot \text{s}} \right)$$

$$\text{Ec. (II)} \quad \frac{\eta D_p^2 P_g \varepsilon \text{ sen } \phi_w}{\mu_g D_i^2 \tau_y \sqrt{150}} \leq 2,5$$

en las que, ρ_s es la densidad de sólidos verdadera inherente en un material combustible en la mezcla de combustible,
 η es el coeficiente de Bingham de rigidez inherente en el material combustible en la mezcla de combustible,
 τ_y es el esfuerzo de fluencia de Bingham inherente en el material combustible en la mezcla de combustible,
 D_p es que el diámetro de partículas promedio del material combustible en la mezcla de combustible,
 μ_g es la viscosidad de un gas de transporte en la mezcla de combustible,
 P_g es la presión de gas del gas de transporte en la mezcla de combustible,
 ε es una fracción de volumen vacío predeterminada del material combustible en la mezcla de combustible, y
 ϕ_w es un ángulo de fricción con pared en la dirección de flujo del material combustible y los ejes de la pluralidad de segundos tubos (26).

2. El repartidor de flujo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pluralidad de segundos tubos (26) consiste en dos de los segundos tubos (26).

3. Un sistema de reactor de gasificación (40) que incluye el repartidor de flujo (20) de la reivindicación 1.

4. El sistema de reactor de gasificación (40) de acuerdo con la reivindicación 3, que incluye un recipiente de reactor (42) en comunicación de recepción de flujo con al menos uno de la pluralidad de segundos tubos (26) del repartidor de flujo (20).

5. El sistema de reactor de gasificación de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el recipiente de reactor (42) incluye un inyector (56) en comunicación de recepción de flujo con al menos uno de la pluralidad de segundos tubos (26).

6. El sistema de reactor de gasificación de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el recipiente de reactor (42) incluye un sistema de refrigeración.

7. El sistema de reactor de gasificación de acuerdo con la reivindicación 3, que incluye una fuente de combustible (44) que es operativa para proporcionar la mezcla de combustible al repartidor de flujo (20).

8. El sistema de reactor de gasificación de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la fuente de combustible (44) incluye una tolva (48, 52).

9. El sistema de reactor de gasificación de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la fuente de combustible (44) incluye una bomba (50).

10. El sistema de reactor de gasificación de acuerdo con la reivindicación 3, que incluye una pluralidad de recipientes de reactor (42) en comunicación de recepción de flujo con unos respectivos de la pluralidad de segundos tubos (26) del repartidor de flujo (20).

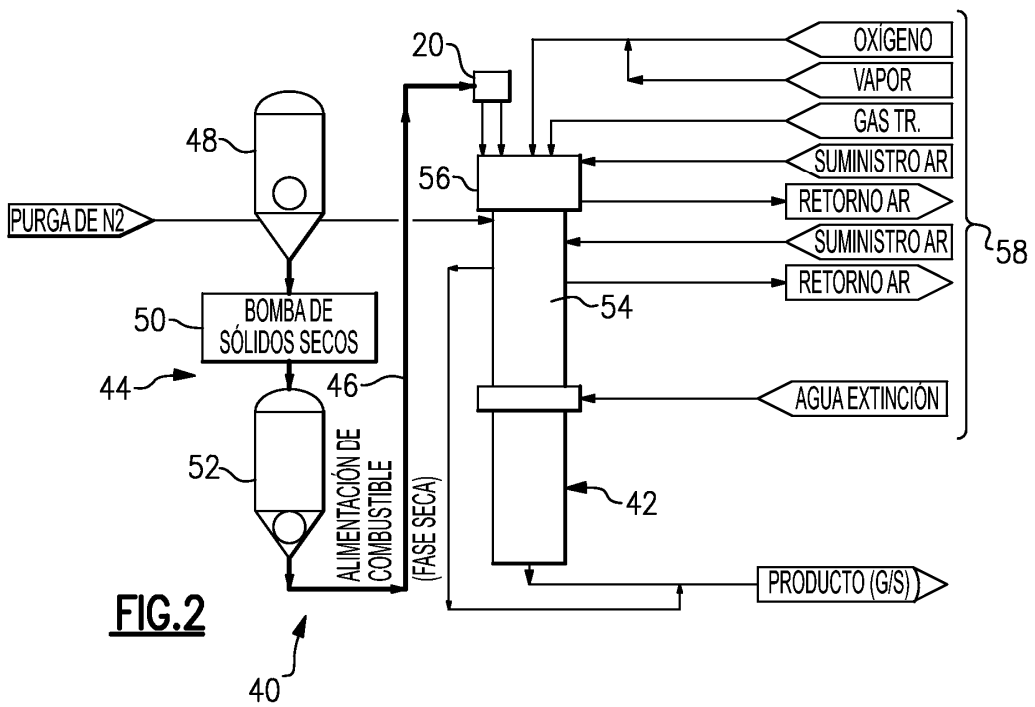
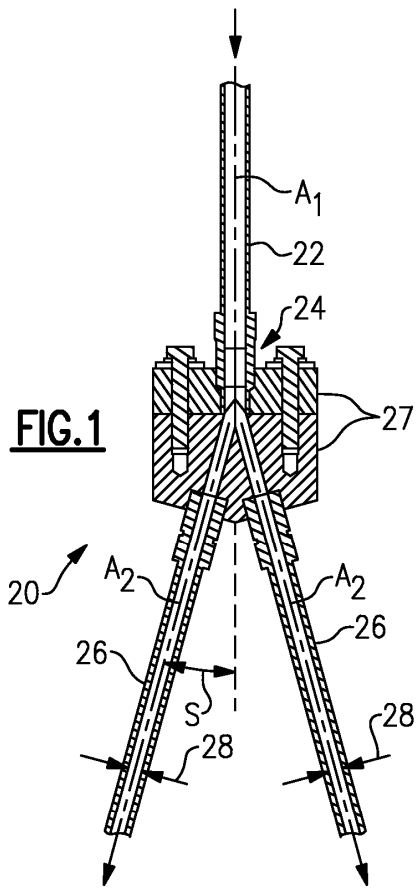
11. Un método para dividir de modo uniforme un flujo de una mezcla de combustible a través de un repartidor de flujo (20), comprendiendo el método:

en un repartidor de flujo (20) que incluye un primer tubo (22) que tiene un extremo de salida (24) y una pluralidad de segundos tubos (26) en que cada uno tiene un diámetro interior respectivo (D_i) y se acopla en el extremo de salida (24) para dividir el flujo desde el primer tubo (22), caracterizado por el establecimiento de los diámetros interiores D_i de la pluralidad de segundos tubos (26) para satisfacer la Ecuación (I) y la Ecuación (II):

$$\text{Ec. (I)} \quad \frac{\rho_s \varepsilon (1 - \varepsilon) D_p^2 P_g \text{ sen } \phi_w}{D_t \mu_g \sqrt{150}} \leq 1638 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s} \left(8.000 \frac{\text{lbm}}{\text{ft}^2 \cdot \text{s}} \right)$$

$$\text{Ec. (II)} \quad \frac{\eta D_p^2 P_g \varepsilon \text{ sen } \phi_w}{\mu_g D_t^2 \tau_y \sqrt{150}} \leq 2,5$$

- 5 en las que, ρ_s es la densidad de sólidos verdadera inherente en un material combustible en la mezcla de combustible,
 η es el coeficiente de Bingham de rigidez inherente en el material combustible en la mezcla de combustible,
 τ_y es el esfuerzo de fluencia de Bingham inherente en el material combustible en la mezcla de combustible,
 D_p es que el diámetro de partículas promedio del material combustible en la mezcla de combustible,
10 μ_g es la viscosidad de un gas de transporte en la mezcla de combustible,
 P_g es la presión de gas del gas de transporte en la mezcla de combustible,
 ε es una fracción de volumen vacío predeterminada del material combustible en la mezcla de combustible, y
 ϕ_w es un ángulo de fricción con pared en la dirección de flujo del material combustible y los ejes de la pluralidad de segundos tubos (26).
- 15 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, que incluye el establecimiento de diámetros interiores D_t diferentes para unos diferentes de la pluralidad de segundos tubos (26).
- 20 13. El método de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente suministrar la mezcla de combustible, que incluye:
 dividir igualmente el flujo de la mezcla de combustible entre una pluralidad de recipientes de reactor (42) usando el repartidor de flujo (20).
- 25 14. El método de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente entregar una mezcla de combustible, que incluye:
 dividir igualmente el flujo de la mezcla de combustible en N_1 tubos diferentes (26a) usando el repartidor de flujo (26), en el que N_1 es un número; y
30 dividir igualmente el flujo de la mezcla de combustible de cada uno de los N_1 tubos diferentes (26a) en N_2 tubos diferentes (26b), en el que N_2 es un número.
- 35 15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, que incluye la combinación del flujo de la mezcla de combustible en al menos una parte de los N_2 diferentes tubos (26b).



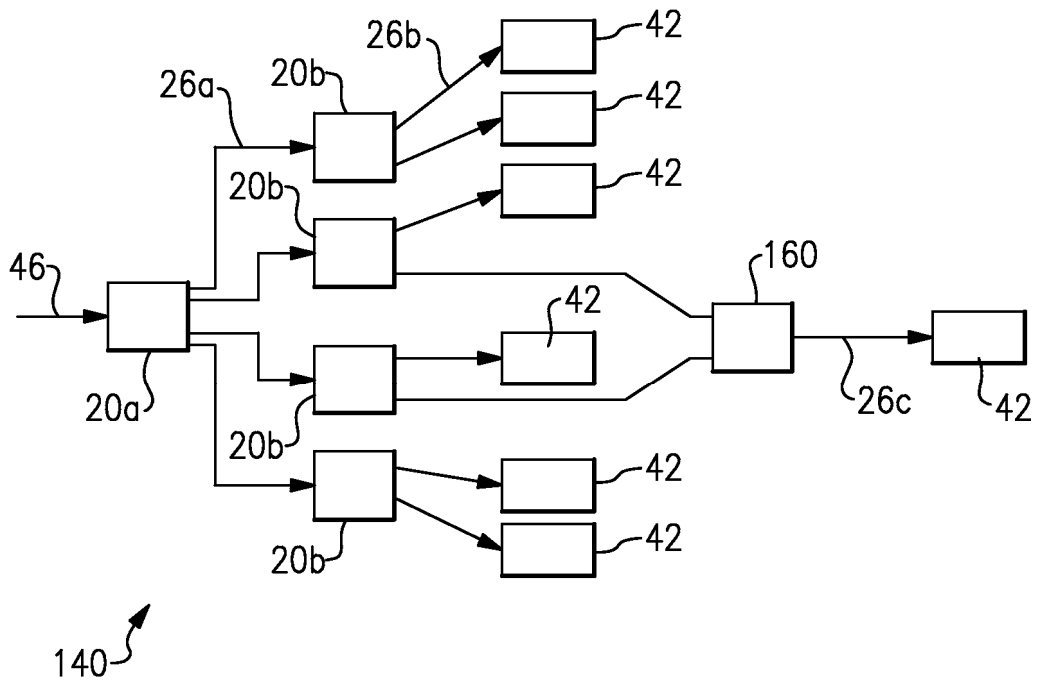


FIG.3