

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 647**

51 Int. Cl.:

B01F 5/10 (2006.01)
C10G 11/16 (2006.01)
C10G 15/08 (2006.01)
F04D 25/04 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)
B01J 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2013 PCT/IB2013/002999**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14087238**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2013 E 13831971 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 2928592**

54 Título: **Una bomba de reacción para la conversión de hidrocarburos**

30 Prioridad:

07.12.2012 GB 201222043

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

31.05.2018

73 Titular/es:

**ECOFUEL TECHNOLOGIES LTD (100.0%)
San Juan 116/8 St. George's Road St. Julian's St.
J3203 Malta, MT**

72 Inventor/es:

GUENTHER, THOMAS ANDREAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 670 647 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

Una bomba de reacción para la conversión de hidrocarburos

Campo

- 5 Esta invención se refiere a una bomba de reacción para la conversión de hidrocarburos, en particular la invención se refiere a una bomba de reacción con un elemento de mezcla y calefacción alojado en una cámara de reacción que está adaptada para su uso en la conversión de hidrocarburos a temperaturas en exceso desde aproximadamente 250°C a 360°C, típicamente conocida como conversión de baja temperatura.

Antecedentes

- 10 Se conocen varios métodos en los que se consigue la escisión de cadenas de hidrocarburos usando catalizadores a presión baja y temperaturas entre 250°C a 400°C.

- 15 Estos métodos, que difieren de la pirolisis en que operan a niveles más bajos de temperatura y presión, se basan principalmente en la pertinente reacción química del principio desarrollado en la década de 1980 en la Universidad de Tübingen por el Prof. Dr. Ernst Bayer: y conocido como el denominado proceso de conversión térmica de baja presión (NTK = Nieder-Temperatur-Konvertierung). Este proceso de conversión térmica de baja presión se describe en la Solicitud de Documento de Patente Europea de Número EP-A-0 052 334 (Ernst Bayer).

- El proceso reivindicado produce combustibles a partir de una materia prima de material orgánico, normalmente proporcionada en forma líquida, granular o polvo a temperaturas entre 250°C y 400°C con exclusión del aire, por el que los gases y vapores emergentes que escapan como un resultado de la reacción se conducen a través de un condensador para ser licuados y luego ser recogidos en un tanque de producto.

- 20 La temperatura de conversión se mantiene hasta que ha cesado sustancialmente el desarrollo de gases y vapores.

En esta reacción se separan los residuos sólidos de la conversión. El método usa un reactor calentado desde el exterior y un catalizador mezclado con el material a temperaturas de conversión de entre 250°C a 400°C.

- 25 El intento de transferir estos principios básicos a un sistema de conversión viable económicamente condujo a diferentes enfoques con respecto a su implementación técnica. En implementaciones diferentes, durante un período limitado de tiempo, se pueden escindir y convertir una alta proporción de las cadenas de los hidrocarburos en un combustible líquido, ya sea a través de un calentador exterior, o por un núcleo de movimiento mecánico, tal como una cámara de reacción calentada. Sin embargo, ninguno de los métodos conocidos toma en consideración cálculo del costo-beneficio alguno adecuado para una operación viable económicamente a escala industrial.

Estado de la técnica

- 30 El método descrito en el Documento de Patente de Número DE-A1-10 2009 012 486 (Koch) describe como se obtiene el calor necesario mediante la fricción mecánica de un fluido o líquido o proceso en varias bombas y mezcladores, así como en una cámara de mezcla. Esta disposición pretende superar el mantenimiento por la intensiva formación de coque sobre una cara interna de la pared del recipiente calentado por el exterior.

- 35 Las pruebas con el tipo descrito de cámara de mezcla y el uso de este método han demostrado que aún no son apropiadas varias implementaciones técnicas para una operación racional económicamente a escala industrial.

- 40 La Solicitud del Documento de Patente de Estados Unidos de Número US-A-2007/0131585 (Koch) describe un sistema para el método de producción de gasóleo a partir de un residuo que contiene hidrocarburos en un circuito de circulación de aceite que separa sólidos y productos de destilación. El sistema emplea una cámara de mezcla de alta velocidad y usa catalizadores cristalizados que incluyen: silicatos de aluminio-potasio, -sodio, -calcio, y -magnesio. La entrada de energía y la conversión se producen principalmente en la cámara de mezcla de alta velocidad.

- 45 Sin embargo, una desventaja de estos sistemas ha sido la durabilidad de la cámara de mezcla de alta velocidad, cuyos rodamientos del eje impulsor sólo tienen un tiempo de vida útil de 30 a 250 horas. Claramente, en el primer caso de 30 horas o menos, esto no resultó viable o práctico. Además, no se ha sido capaz de controlar de una manera fiable la fuga y la estanqueidad al aire de los sellos entre la carcasa y el eje impulsor.

Por estas razones, y debido a los costes de la puesta en marcha y parada de una planta, y al hecho de que la cámara de mezcla de alta velocidad estuviera situada en una posición que no era fácilmente accesible, no se ha logrado una implementación económicamente viable de este tipo de método de conversión catalítica térmica.

- 50 El Documento de Patente de Número WO-A2-2010/063248 (Koch) describe un método y un aparato para la conversión catalítica de residuos que contienen hidrocarburos en dos etapas. En la primera etapa de 120°C a 200°C, hay un calentamiento por el calor residual del generador de energía con el fin de convertir los materiales de entrada sólidos en un lodo de reacción. En la segunda etapa, hay una conversión del lodo en un destilado intermedio por

medio de una, o más, cámaras de mezcla de alta velocidad, que tienen un diseño que se basa en el principio de una bomba de vacío de anillo líquido pero equipada con juntas de estanqueidad hidráulicas.

Debido a la naturaleza de este proceso, el uso del principio de la bomba de vacío de anillo líquido en este proceso de conversión de hidrocarburos conduce a tensiones físicas multiplicadas porque, líquidos, sólidos, catalizadores abrasivos y reguladores de ácido se mueven a altas temperaturas (en lugar de aire y gases a temperatura ambiente).

La expectativa de vida de los dispositivos de mezcla construidos con anterioridad era tan limitada que ninguno de los diseños resultó capaz de evitar que el fluido o líquido de proceso abrasivo entrara en los rodamientos del eje. Las pruebas han demostrado que la vida útil para tales bombas de reacción, modificadas para este proceso con los rodamientos del eje montados de manera convencional dentro de la zona del flujo de líquidos y gases, era en cualquier caso desde 30 horas a en el mejor de los casos 250 horas.

Además, en las pruebas no se ha confirmado la suposición de que el alto contenido en aceites del líquido de proceso aseguraría al menos una lubricación suficiente de los rodamientos del eje. La razón para el excesivo desgaste ha sido la presencia de los silicatos de aluminio y de otros catalizadores necesarios en el proceso, así como la presencia de los reguladores de ácido a base de cal. Ambos se determinaron como materiales altamente abrasivos y sumamente perjudiciales para los rodamientos. Un intento descrito previamente para aislar los rodamientos del eje con sellos hidráulicos (sellos centrífugos) de la zona del fluido o líquido de proceso reducía la cantidad de fluido que pasaba a través de los rodamientos, pero esto no lo previno.

Con cualquier disposición de los rodamientos del eje situados dentro del alcance del flujo del líquido de proceso, las partículas sólidas transportadas que pasan al interior de los rodamientos provocarán inevitablemente problemas de lubricación. En particular, los componentes catalíticos y los aditivos de regulación de la acidez condujeron a un daño rápido de los rodamientos. Además, la introducción de suciedad, arena y pequeñas piedras, introducidas inevitablemente con las materias primas usadas como alimentación para la conversión de los hidrocarburos, también condujeron a dañar los rodamientos.

Otro requisito del sistema ha sido garantizar que no haya filtraciones de aire hacia el interior del sistema o que el aire no esté involucrado en el proceso; de lo contrario no se logran las deseadas condiciones anaerobias para los procesos de conversión catalítica.

El Documento de Patente de los EE.UU. de Número US 2012/0309912 A1 se refiere a un sistema reactor de polimerización de tipo tanque agitado con un tanque reactor, un conjunto de agitación que incluye un eje rotativo que se extiende hacia una pared del tanque, y un triple sello mecánico de barrera que incluye un cilindro exterior montado en la pared del tanque, un cilindro interior que es rotativo en relación con el cilindro exterior y que está conectado al eje, y el primer, el segundo y el tercer sellos de barrera de fluido que están montados entre los cilindros exterior e interior en diferentes posiciones a lo largo del eje de rotación del cilindro interior. Los sellos de barrera reducen la presión diferencial experimentada por los sellos de barrera superiores con el fin de reducir las tensiones mecánicas experimentadas por los anillos de sellados anulares y los asientos.

El Documento de Patente de los EE.UU. de Número US 5 088 891 A1 se refiere a una bomba para un fluido de alta temperatura con un sello de extremo del impulsor que comprende superficies de sellado por fricción predispuestas juntas mediante resortes y con medios de refrigeración para mantener la temperatura del sello dentro de su intervalo recomendado.

La presente invención tiene como objetivo abordar estos problemas y pretende aportar mejoras en los métodos y dispositivos conocidos.

Resumen de la invención

Según la invención se proporciona una bomba de reacción para la conversión térmica de hidrocarburos, que comprende: una carcasa; una cámara de reacción encerrada por la carcasa, para el confinamiento de un reactivo fluido o líquido de procesado de hidrocarburos; un elemento de mezcla, que en su uso se dispone dentro de la cámara de reacción para la transferencia de la energía al reactivo fluido, estando el elemento mezclador acoplado a un eje rotativo; al menos un rodamiento que recibe al eje, estando el o cada rodamiento dispuesto fuera de la cámara de reacción; un medio de barrera, dispuesto entre la cámara de reacción y el al menos un rodamiento, para separar de forma fluida el reactivo del al menos un rodamiento, en donde el medio de barrera comprende una cámara de protección del sello dispuesta entre la cámara de reacción y el al menos un rodamiento, en donde la cámara de protección del sello contiene un líquido que está en comunicación fluida con la cámara de reacción.

Por tanto, es una ventaja de la invención que el medio de barrera proporcione protección para el(los) rodamiento(s) frente al reactivo en la cámara de reacción, permitiendo una bomba de reacción mucho más duradera que los ejemplos considerados con anterioridad, al mismo tiempo que también asegura un sello hermético o casi hermético al aire. Este es particularmente el caso en el estado estacionario donde no hay reflujo de aceite a través del volumen encerrado por el medio de barrera. Otra ventaja es que el calentamiento se logra por el elemento de mezcla

mediante la conversión de la energía cinética en fuerzas de cizalladura y así lograr el calentamiento de los reactivos. Otro beneficio es que la turbulencia obtenida en la cámara de reacción de la bomba de reacción ayuda a mantener a los componentes y al impulsor limpios y libres de incrustaciones procedentes de los productos de la reacción.

5 Una ventaja adicional de la cámara de protección del sello es que esta cámara contiene un líquido que está en comunicación fluida con la cámara de reacción, y por lo tanto ofrece la posibilidad de introducir catalizadores líquidos desde el exterior de la bomba de reacción directamente al interior de la cámara de reacción.

La bomba de reacción está idealmente adaptada para procesar un lodo en un intervalo de temperaturas entre 260°C y 360°C.

10 Para sellar el eje contra la carcasa, los dispositivos presentados con anterioridad se han equipado con juntas de prensaestopas. Sin embargo, en este régimen de temperaturas no resultaba práctico usar juntas de prensaestopas para sellar el eje debido a la fuga causada por la contracción y expansión térmica. Con el fin de funcionar correctamente, las juntas de prensaestopas se tenían que necesariamente ajustar a una cierta fuga de líquido tolerada para su lubricación. Cuando las condiciones ambientales excedían de 300°C, el aceite fugado se evaporaba en el momento en que entraba en la atmósfera. Esto era peligroso debido al riesgo de combustión espontánea, y
15 además los vapores representaban un peligro para la salud. Por lo tanto, las juntas de prensaestopas no eran capaces de sellar los ejes rotativos que soportaban los reactores de baja presión donde se requerían condiciones anaeróbicas. La presente invención supera esto mediante la combinación única de proporcionar uno o más conjuntos de rodamientos fuera de la cámara de reacción; y un medio de barrera dispuesto entre la cámara de
20 reacción y el al menos un rodamiento, separando de forma fluida el reactivo del al menos un rodamiento, y aislando de una forma efectiva el reactivo y el catalizador de los rodamientos.

Actualmente para dispositivos que operan a las temperaturas más altas se prefieren sellos de anillo deslizante. Para temperaturas superiores a aproximadamente 270°C, los sellos de anillo deslizante tienen que estar equipados con un fuelle metálico para compensar la extensión axial del eje. Para un mejor efecto de sellado, el fuelle metálico tiene que estar localizado en el lado del líquido del proceso, teniendo contacto con el líquido de proceso presurizado. Sin
25 embargo, los fuelles metálicos se pueden usar solamente hasta una cierta viscosidad del fluido o líquido de proceso. Si la viscosidad supera este límite y/o si están presentes una alta proporción de desechos y sólidos en el lodo del proceso, se obstruye el fuelle metálico, no funciona correctamente, y eventualmente falla.

En el proceso mencionado anteriormente tanto la viscosidad del fluido procesado y la cantidad de sólidos movidos en el lodo son relativamente altas, y no permitirían el uso de sellos de anillo deslizante con fuelle metálico. Debido a
30 la disposición de los rodamientos del sello y a la presencia de un medio de barrera intermedio en los rodamientos de sello, en los sellos y en a la cámara de reacción, en la presente invención, también se evita el problema anteriormente mencionado asociado con los fuelles metálicos en los sistemas de la técnica anterior.

La bomba de reacción tiene rodamientos que se encuentran fuera de la cámara de reacción. Se disponen uno o más rodamientos, pero idealmente al menos dos o tres conjuntos de rodamientos aseguran que se produzca el
35 funcionamiento suave del elemento mezcla en la cámara de reacción.

Idealmente la cámara de protección del sello comprende canales de entrada y salida para la circulación del líquido en la cámara de protección del sello.

La cámara de protección del sello contiene un líquido. Se puede proporcionar un circuito de refrigerante y/o de un líquido independiente, separado para la cámara de protección del sello.

40 Opcionalmente, se proporciona un presurizador, tal como una bomba o un suministro de líquido comprimido, para variar la presión del líquido dentro de la cámara de protección del sello. Esto consigue una ligera sobrepresión del líquido, y de ese modo asegura que no haya fuga alguna desde la cámara de reacción hacia el interior de la cámara de protección del sello.

45 Idealmente en el estado estacionario no hay reflujo ya que las presiones están equilibradas en las sub-cámaras adyacentes.

Una ventaja de esto es que el material catalítico y los residuos abrasivos no pasan desde el recipiente de reacción hacia el interior de un rodamiento delicado o hacia el interior de un fuelle que lo contrario se podría desplazar y resultar dañado cuando se expande y contrae su disposición. Para llevar a cabo el equilibrio de la presión se puede emplear un recipiente de presión o bomba.

50 Preferiblemente, la cámara de protección del sello se dispone entre la cámara de reacción y el rodamiento más cercano. Esta disposición se adopta cuando se proporcionan varios conjuntos de rodamientos, se entiende que únicamente el rodamiento más cercano a la cámara de reacción requiere de la cámara de protección del sello; el resto de los rodamientos pueden estar apoyados simplemente y de forma libre de la manera convencional.

55 En una realización particularmente preferida de la invención, la cámara de protección del sello comprende canales de entrada y de salida para la circulación de líquido en la cámara de protección del sello. Preferiblemente, la presión

del líquido mantenida dentro de la cámara de protección del sello es substancialmente la misma que la presión dentro de la cámara de reacción.

5 El medio de barrera comprende además un dispositivo de sellado. El dispositivo de sellado se dispone entre la cámara de protección del sello y el rodamiento más cercano a la cámara de reacción por lo que la cámara de protección del sello se configura para mantener dos sistemas fluidos independientes uno del otro – es decir separados de forma fluida - el reactivo del dispositivo de sellado. El dispositivo de sellado es un sello de anillo deslizante que encierra el eje.

En otra realización el sello de anillo deslizante se encuentra alojado en una cámara de sello. Preferiblemente, la cámara del sello comprende canales de entrada y salida para la circulación de lubricante en la cámara del sello.

10 Más preferentemente, el lubricante también es un refrigerante y actúa como tal por ejemplo al pasar a través de un intercambiador de calor u otro refrigerador forzado. La presión del lubricante se mantiene convenientemente dentro de la cámara del sello y está a una presión que es ligeramente más alta que la presión dentro de la cámara de reacción.

15 En una realización, el medio de barrera comprende dos dispositivos de sellado, el primero dispuesto en una posición interior adyacente a la cámara de protección del sello y el segundo en una posición exterior.

En otra realización, el medio de barrera comprende un estrangulador que encierra al eje, disponiéndose el estrangulador entre la cámara de protección del sello y la cámara de reacción.

20 En otra realización particularmente recomendada, la cámara de reacción está dividida en dos sub-cámaras, en donde la primera sub-cámara incluye una entrada para la recepción del reactivo que entra al dispositivo, y en donde la segunda sub-cámara incluye una salida para la expulsión del reactivo procesado. El reactivo se puede haber premezclado o preprocesado antes de ser bombeado a la cámara de reacción.

25 Preferiblemente la cámara de reacción está dividida por una nervadura anular que se origina en un perímetro de la cámara y se extiende desde la misma hacia un borde del elemento mezcla. Idealmente la cámara de reacción se divide en dos sub-cámaras por la nervadura anular que se origina en un perímetro de la cámara de reacción y que se extiende desde la misma hacia una borde del elemento mezcla.

30 Preferiblemente la nervadura es de espesor variable y se dispone excéntricamente alrededor de una pared interna de la cámara. Esto significa que, en su uso, la nervadura es más gruesa alrededor en una parte superior de la cámara y más delgada en una parte inferior de la cámara. Una ventaja de esto es que a medida que gira el elemento de mezcla, este elemento actúa como un impulsor y así mediante rotación se fuerza al reactivo desde una entrada de la bomba de reacción, a través de las cámaras de reacción hacia una salida.

Preferiblemente, por lo tanto, en esta configuración el impulsor y la cámara de reacción se pueden considerar que operan de una manera similar a una bomba de anillo líquido. Es esta configuración de zonas de presión variable, temperaturas elevadas, condiciones catalíticas e intensiva mezcla y cizalladura lo que conjuntamente promueve las condiciones óptimas para que se produzca la reacción de la conversión de los hidrocarburos.

35 En una realización particularmente preferida, se puede introducir catalizador, líquido o gaseoso, en la cámara de reacción, bajo presión, en o cerca de la anteriormente mencionada nervadura anular, o incluso a través de material real que define la nervadura. Tal introducción directa del catalizador en la cámara de reacción tiene varias ventajas. Esta introducción directa del catalizador tiene como resultado la introducción del catalizador en el lugar preciso donde están presentes las condiciones óptimas de reacción; se introduce el catalizador en regiones altamente turbulentas de la cámara de reacción – ayudando así a la pronta mezcla y distribución del catalizador; y se reduce la cantidad de catalizador que se necesita, reduciendo así los costos de operación. Alternativamente, el catalizador se puede introducir a través de una cámara adicional.

40 En una disposición alternativa adicional, la carcasa de la bomba de reacción se puede montar con un conducto o perforación destinada a la introducción de uno o varios catalizadores o aditivos en instantes deseados, en el momento deseado con el fin de promover las condiciones óptimas de reacción. Tales características garantizan que no se produzcan reacciones catalíticas prematuras, y promueven el uso eficiente del catalizador, lo que probablemente resulte en una operación más barata de la bomba y del sistema asociado, ya que algunos catalizadores pueden ser costosos.

50 Convenientemente, el impulsor se maneja para disminuir la presión a la entrada en la cámara lo suficiente para aspirar los reactivos a la entrada desde una unidad de preprocesado de fluido, y para aumentar la presión de salida lo suficiente para bombear el reactivo desde la salida hacia una unidad de postprocesado de fluido.

En otra realización, el al menos un rodamiento más cercano a la cámara de reacción, se lubrica por un lubricante, lubricante que está separado de forma fluida del reactivo por el medio de barrera. El lubricante puede ser aceite o grasa o una mezcla de estos, por ejemplo.

Preferiblemente, la cámara de reacción es generalmente cilíndrica y el eje pasa a través de un segundo sello situado en una segunda pared opuesta de la cámara.

El, o cada, sello incluye un medio para acomodar la expansión térmica del eje. Este medio para acomodar la expansión térmica del eje incluye un sello de fuelle que, en su uso, rodea al eje.

5 Preferiblemente, una cubierta dispuesta para dirigir el flujo del fluido, tal como un carenado o barrera, encierra los medios para acomodar la expansión térmica del eje definiendo de ese modo una cámara de carenado dentro de la cámara de reacción aislando de ese modo los medios para acomodar la expansión térmica del eje del cuerpo principal de la cámara.

10 En una realización adicional, se suministra un líquido a presión positiva al interior de la cámara del carenado. La presión del fluido ideal es ligeramente más alta que la presión dentro de la cámara de reacción.

En una realización, el fluido pasa a través de un intercambiador de calor externo a la cámara de reacción para modificar la viscosidad del fluido.

15 En cualquiera de las realizaciones anteriormente mencionadas el mezclador es un impulsor e incluye al menos dos palas, preferiblemente entre seis y treinta palas, más preferiblemente entre doce y veinte palas, y lo más preferiblemente dieciséis palas, y el impulsor se apoya en un eje.

Preferiblemente, una pala es entre 100 mm y 1.000 mm, preferiblemente entre 300 mm y 500 mm, y lo más preferentemente de 400 mm de longitud, es entre 30 mm y 400 mm, preferiblemente entre 100 mm y 200 mm, y lo más preferiblemente 130 mm de ancho, definido desde de la superficie del eje hasta una punta de la pala, y es entre 3 mm y 60 mm, preferiblemente 10 mm de espesor.

20 En otra realización, la operación del impulsor está accionada por un accionador a velocidades angulares de entre 300 revoluciones por minuto (rpm) y 5.000 rpm, preferiblemente entre 800 rpm y 1.200 rpm, y lo más preferiblemente 1.000 rpm.

En otra realización adicional, la operación del impulsor crea una o más zonas de presión variable entre -0,9 bar y 0,0 bar, preferiblemente entre -0,5 y -0,3 bar.

25 Se pueden combinar varios aspectos y realizaciones para proporcionar aspectos y realizaciones adicionales de la invención. Se entiende que ciertas características de diseño o tales como que la cámara se mantiene en un ambiente anaeróbico, proporcionan las condiciones óptimas para la conversión de los hidrocarburos.

30 Cuando se desea aumentar el rendimiento, se puede usar la economía de escala mediante el empleo de un sistema modular de bombas de reacción que comparten una materia prima común y bombas auxiliares, tolvas de almacenamiento, columnas de destilación, condensadores y equipos de post-procesado. Las válvulas se pueden emplear para encender para poner una o más bombas dentro y fuera de la línea como y cuando sea necesario.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora por medio de un ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1a un diagrama que ilustra una bomba de reacción según una realización de la invención;

35 La Figura 1b es un diagrama que ilustra otra realización de la invención, y muestra una bomba de reacción con un eje apoyado solamente en un lado;

La Figura 1c es una vista de un despiece parcial de la bomba de reacción de la Figura 1a, y muestra una cámara de protección del sello adicional destacada;

40 La Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas claves en un sistema de procesado de hidrocarburos que incorpora la bomba de reacción del tipo mostrado en las Figuras 1a o 1b;

La Figura 3 es una visión de conjunto del sistema que se corresponde generalmente al mostrado en la Figura 2, y muestra los componentes clave y las etapas de un proceso de conversión de hidrocarburos y la dirección del flujo del reactivo; y

45 La Figura 4 es una representación diagramática de un sistema de válvula de carrusel en la que se puede incorporar cualquier número de bombas de reacción (1 a 8) como parte de una disposición modular en el sistema de la Figura 2 o 3.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

Las realizaciones de la invención se describen a continuación con especial referencia a las Figuras 1a y 1b, que muestran una bomba de reacción para la producción continua de combustibles gaseosos y líquidos mediante la conversión de biomasa y de otros materiales hidrocarbonados.

5 El nuevo diseño de la bomba de reacción abajo descrita proporciona una posición de montaje libre de contaminación y permite la lubricación de los rodamientos del eje con lubricantes limpios y adecuados. Las realizaciones de la invención incluyen un diseño de carcasa con los rodamientos del eje localizados fuera de una zona de procesado y alejados de las áreas del flujo de fluidos, y opcionalmente también incluye características que protegen a los rodamientos frente al fluido o líquido del proceso.

10 Durante más de nueve meses se ha usado en continuo bajo condiciones de operación constantes un prototipo de una bomba de reacción según una realización de la invención que muestra un diseño con rodamientos duplicados localizados en el exterior y lubricados adecuadamente, sin mostrar un desgaste excesivo de los rodamientos.

15 Como se señaló anteriormente, los métodos de sellado usados con anterioridad no son suficientes, debido a que es alta la probabilidad de fuga del eje, y debido a que, a temperaturas por encima de alrededor de 300°C, o más particularmente por encima de 350°C se evapora a la atmósfera el aceite fugado a la atmósfera sin ser recogido, al mismo al tiempo que no resultaba suficiente la estanqueidad al aire.

20 Por esta razón, el lado interior de nuevo diseño de la carcasa de la bomba de reacción como se describe en más detalle a continuación tiene en el área de los sellos del eje paredes de partición especiales y tubos estranguladores que rodean al eje para formar cámaras de protección de sello adicionales que permiten el uso de sellos de anillo deslizante, que se pueden mantener a temperaturas inferiores a la de la bomba de reacción, y pueden incorporar fuelles metálicos para permitir la expansión térmica.

Las Figuras 1a y 1b ilustran las realizaciones preferidas de la bomba de reacción. La Figura 1b es una versión de la bomba de reacción con el eje apoyado únicamente en un lado por un rodamiento, y por lo demás es idéntica en funcionamiento a la realización que se muestra en la Figura 1a.

25 En referencia a las Figuras 1a y 1b, en las que piezas similares tienen los mismos números de referencia, la bomba de reacción tiene una carcasa 2 que contiene los componentes de la bomba de reacción. La Figura 1 muestra la carcasa 2 con los dos rodamientos a cada lado del eje 1 situados fuera del alcance del fluido o líquido del proceso que está contenido en una cámara de reacción central 9, 10. A cada lado, entre la cámara de reacción y los rodamientos están las cámaras de protección de los sellos 7 formadas por las paredes de partición o carenados y los tubos estranguladores que rodean al eje 8, que actúan como una barrera para el fluido o líquido de proceso que podría fugarse desde la cámara de reacción, a lo largo del eje 15 bajo las extremadamente altas temperaturas y presiones a las que opera la cámara de reacción.

30 El eje 15 está apoyado por dos rodamientos de eje 1, y un impulsor 3 está montado en el eje, dentro de la cámara de reacción 9, 10. La cámara de reacción es generalmente cilíndrica, y las palas del impulsor se proyectan hacia el exterior desde su fijación sobre el eje para encontrarse con el borde interno de la cámara de reacción.

35 La bomba de reacción tiene al menos dos palas; preferiblemente hay entre seis y treinta palas; más preferiblemente hay entre doce y veinte palas, y lo más preferiblemente hay dieciséis palas, apoyadas en el eje.

40 Las dimensiones de las palas se seleccionan según el tipo de material, el rendimiento, y de otras condiciones de funcionamiento. Una pala es típicamente entre 100 y 2.000 mm en longitud radial, preferiblemente entre 200 mm y 800 mm en longitud radial, y lo más preferiblemente entre 350 mm y 450 mm de longitud radial.

Las palas son entre 3 mm y 100 mm de espesor, preferiblemente entre 8 mm y 20 mm de espesor, y lo más preferentemente de 10 mm y 12 mm de espesor; y son entre 50 mm y 2.000 mm de longitud axial, preferiblemente de 100 mm y 800 mm de longitud axial, lo más preferentemente de 300 mm y 500 mm de longitud axial.

45 El impulsor se desplaza dentro de la cámara de reacción, de la manera habitual para una implementación del tipo de anillo de líquido, de modo que las palas del impulsor y el borde de la cámara de reacción forman sub-cámaras que varían de tamaño a medida que el impulsor gira, comprimiendo el contenido de las sub-cámaras.

50 En esta realización, la cámara de reacción está dividida por una nervadura 16 en una primera y segunda cámaras 9 y 10. El reactivo fluido o líquido del procesado de hidrocarburos se introduce a través de una entrada de 5, y sale a través de la salida 6. Opcionalmente se puede introducir catalizador a través del cuerpo de la nervadura si así se desea.

La entrada se proporciona a la primera cámara de reacción 9, y la salida a la segunda cámara de reacción 10. Esto significa que el fluido o líquido de proceso tiene que viajar entre las dos cámaras de reacción durante su procesado para salir de la bomba de reacción; esto aumenta el tiempo de residencia del reactivo en la cámara, lo que proporciona más tiempo para que tengan lugar las reacciones necesarias, y más revoluciones del impulsor para

comprimir al reactivo. El espacio entre la nervadura divisoria 16 y el borde de las palas del impulsor se puede hacer lo suficientemente grande para permitir la transferencia del fluido entre las dos cámaras, pero lo suficientemente pequeño para aumentar el tiempo de residencia.

5 Para evitar que el reactivo se escape de la cámara a lo largo del eje, se proporciona a cada lado de la cámara de reacción la cámara de protección del sello del sello protección 7, entre la cámara de reacción y los rodamientos. Además, se proporciona un tubo estrangulador 8 de antes de la cámara de protección del sello 7 para proporcionar una protección adicional contra las fugas de contaminantes sólidos o de partículas procedentes del fluido o líquido del proceso que contiene material abrasivo. La cámara de protección del sello 7 se muestra en mayor detalle en la figura 1b.

10 La presión en la cámara de protección del sello 7 se mantiene a la misma o un poco más alta que la presión en el interior de la cámara de reacción, de modo que la combinación de esto y del estrangulador ayuda a prevenir que el reactivo fluya a través del estrangulador hacia el interior de la cámara 7. En momentos de cambio de presión puede ser posible durante breves momentos que pequeñas cantidades de reactivo fluyan a través del tubo del estrangulador, pero estas pequeñas cantidades se mezclan con el aceite en la cámara de 7 así que se evita que las mismas puedan alcanzar los sellos o rodamientos.

15 En su uso, la bomba de reacción se impulsa por un medio de impulsión a velocidades angulares de entre 300 rpm y 5.000 rpm, preferiblemente entre 800 rpm y 1.200 rpm, y lo más preferiblemente 1.000 rpm.

20 Además, como un medio adicional para el sellado y evitar las fugas, cada lado de la cámara de reacción, entre la cámara de protección del sello 7 y los rodamientos, hay una cámara de sello 4. Las cámaras del sello 4, alojan cada una un sello de anillo deslizante, suspendido en aceite, lo que proporciona un sellado hermético contra la fuga desde la cámara de reacción. En la técnica se conocen los sellos de anillo deslizante, y en esencia son un conjunto de dos anillos, uno móvil y uno estacionario, que están presionados conjuntamente de forma radial, con un lubricante para permitir el movimiento. En esta realización, se usan sellos de anillo deslizante de doble efecto. También se podrían usar sellos de efecto simple, proporcionando la acción de sellado en la dirección de la cámara de reacción.

25 El(los) sello(s) de anillo deslizante también, como en esta realización, incorpora(n) un fuelle, para permitir la expansión térmica de los componentes (tales como, el eje). Los sellos de anillo deslizante usados en esta realización también son sellos de anillo deslizante del tipo de alta temperatura, con el fin de hacer frente al ambiente de alta temperatura próximo a la cámara de reacción. Las cámaras de protección del sello 7 proporcionan una protección particular en este caso, ya que, sin un medio de prevención de la contaminación, los sellos de anillo pueden fallar si se depositan sólidos del reactivo en los huecos del fuelle, o cuando la viscosidad del reactivo es muy alta y estropea el mecanismo de los fuelles.

30 En una realización, cada cámara de sello 4 aloja un conjunto de dos sellos de anillo deslizantes, uno montado en la unión de la cámara del sello y de la cámara de protección de sello adicional/protección 7, y el otro en el borde más externo de la cámara del sello.

35 Las cámaras de protección del sello 7 están dotadas canales de entrada 13 y de salida 14 hacia arriba para el aceite, o para hacer circular el aceite, o para cambiar el aceite que pudiera estar contaminado con material de desgaste, o con pequeñas cantidades de reactivo (líquido o sólidos) que se fuga a lo largo del eje desde la cámara de reacción.

40 Por lo tanto, el aceite de estas cámaras de protección del sello 7 se puede proporcionar separadamente del fluido o líquido de proceso en la cámara de reacción, y se puede cambiar según sea necesario, de modo que los reactivos no puedan atacar al sello de anillo deslizante, o a los rodamientos.

Las cámaras 7 se pueden llenar con una sustancia alternativa en lugar de aceite, tal como otro fluido, o un semisólido. Cualquier alternativa proporciona aún la función de separar de forma fluida los rodamientos y/o la cámara del sello de los reactivos.

45 La cámara del sello de anillo deslizante se proporciona con canales de entrada 11 y de salida 12 de líquido refrigerante, con el fin de mantener el sello a una temperatura por debajo de las altas temperaturas en la cámara de reacción, y para refrigerar el calor procedente de la fricción con los componentes del sellado. En esta realización, el líquido refrigerante es también el lubricante (aceite) para el sello de anillo deslizante. El líquido que circula se puede hacer pasar hacia y desde un intercambiador de calor externo a la bomba de reacción. La presión de la cámara del sello se mantiene ligeramente más alta que la presión en la cámara de reacción, para ayudar a garantizar que nada del aceite procedente de la cámara de protección del sello pueda alcanzar la cámara del sello.

50 Por lo tanto, es en parte la cámara de protección del sello 7, formada por las paredes de partición y por el estrangulador 8, lo que permite el uso de un sello de anillo deslizante, que requiere de un lubricante para funcionar, porque de lo contrario el sello de anillo deslizante experimentaría por sí mismo un fallo y/o desgaste excesivo si no se protegiese del reactivo. Por lo tanto, la cámara de protección del sello 7 protege los sellos y además los

rodamientos. Las paredes de la cámara de reacción y la cámara de protección del sello 7 se conforman esencialmente en forma de un carenado, que protege la cámara de protección del sello.

Los rodamientos 1 se sitúan fuera de la combinación de la cámara de protección del sello 7 y de la cámara del sello 4, y por lo tanto deberían estar separados completamente de forma fluida de la cámara de reacción en todo momento, de modo que el reactivo no puede atacar a los rodamientos y producir un excesivo desgaste en los rodamientos. Los rodamientos pueden estar lubricados por su propia fuente de lubricante, que no necesita ser fluido o líquido de proceso repuesto, pero puede ser de una cámara separada en la carcasa junto a los rodamientos. Como los rodamientos están en una zona relativamente fría del aparato (debido a la separación desde la cámara de reacción) el lubricante puede ser típicamente un líquido viscoso (tal como grasa). Si se usa aceite o se necesita como lubricación, este aceite también se puede proporcionar con canales de entrada y de salida para su circulación o para aceite nuevo según sea necesario.

En una realización alternativa, la carcasa puede proporcionar componentes de sellado adicionales entre la cámara de reacción y los rodamientos, con el fin de proporcionar una mayor seguridad contra las fugas. Por ejemplo, se puede proporcionar un sello de fuelle adicional antes o además del estrangulador, con el fin de permitir la expansión térmica del eje. El sello de fuelle se puede proporcionar con un carenado para proteger el sello y permitir la expansión.

El tamaño de la cámara de reacción, y por lo tanto el de las palas del impulsor, en una bomba de reacción dada según la realización anterior se puede variar según los requisitos del sistema, y de la materia prima usada normalmente. Una pala es típicamente entre 100 y 1.000 mm, preferiblemente entre 300 mm y 500 mm, y lo más preferentemente 400 mm de longitud, es entre 30 mm y 400 mm, preferiblemente entre 100 mm y 200 mm, y lo más preferiblemente 130 mm de ancho, definida desde la superficie del eje hasta la punta de la pala, y es entre 3 mm y 60 mm, preferiblemente 10 mm de espesor. Diferentes espesores, por ejemplo, requerirán diferentes capacidades de impulsión, pero ofrecerán diferentes niveles de emulsificación, fuerza de cizalladura aplicada, y compresión del reactivo.

Si se optimizan las conexiones a la bomba de reacción, la reacción puede proporcionar la totalidad de las siguientes acciones, algunas de las cuales se distribuyeron entre las bombas de reacción previas a otras bombas de reacción en un sistema: acción de bombeo, mezclado fino, trituración mecánica, emulsificación, entrada de calor, zona de baja presión para que el líquido de proceso pase a su través, zona presurizada para que el fluido o líquido de proceso pase a su través, y escisión de las cadenas moleculares.

Al igual que las bombas de reacción previas, la entrada de calor a la reacción se proporciona esencialmente por la acción del impulsor, aunque contribuye la naturaleza abrasiva del catalizador de zeolita. La temperatura de la cámara de reacción se mantiene entre 240°C y 400°C, preferentemente entre 270°C y 320°C para permitir la escisión de los compuestos hidrocarbonados de cadena larga en el fluido o líquido de proceso, lo que resulta en compuestos de hidrocarburo del tipo destilado medio que se separan más tarde de la mezcla de fluido o líquido de proceso mediante evaporación.

El impulsor también se puede impulsar para proporcionar los necesarios diferenciales de presión a lo largo de la bomba de reacción, junto con las conexiones de entrada y de salida de los componentes del sistema, como se describe en más detalle a continuación. Por ejemplo, el sistema puede proporcionar presión negativa para aspirar la mezcla fluida o líquida de proceso desde el recipiente de mezcla a la entrada, y presión positiva para bombear el reactivo de salida hacia el sistema de evaporación.

Estos diferenciales de presión (en combinación con bombas de vacío cuando sean necesarias) también se puede usar para impulsar también el fluido o líquido de proceso consumido desde el recipiente de evaporación hacia el recipiente de mezcla, y para bombear el fluido o líquido del proceso desde la salida del circuito del proceso hacia el tanque de sedimentación.

Una bomba de reacción del tipo descrito anteriormente, que opera en efecto como una bomba de anillo líquido, se puede impulsar por un motor de combustión interna gobernado electrónicamente o por un motor eléctrico ajustable por un convertidor de frecuencia, para tener una capacidad de conversión entre 20 l/h y 5.000 l/h, preferiblemente entre 100 l/h y 300 l/h, que opera a entre 300 rpm y 5.000 rpm, preferiblemente entre 700 rpm y 1.500 rpm.

La Figura 2 ilustra un sistema de conversión de hidrocarburos. Esencialmente el sistema incluye una bomba de reacción según la invención, por ejemplo, del tipo descrito arriba, con un circuito de preprocesado y un circuito de colección de postprocesado. También hay la intervención de un circuito de limpieza para la eliminación de los componentes residuales procedentes del fluido o líquido de proceso.

Un tema importante en tales bombas de reacción es la extracción de los residuos remanentes relacionados con el proceso que, dependiendo del tipo de materia prima, generalmente tienen cantidades entre 2%-10% en volumen de la materia prima introducida por hora. Sin un sistema de extracción funcional para el procesado de estos residuos, el tiempo de operación de la planta se limita a unas pocas horas porque el contenido de los sólidos residuales dentro del fluido o líquido de proceso aumenta incontrolablemente.

El sistema y el método para solucionar este problema es a través de un sistema adaptado donde durante la operación y a ciertos intervalos se saca una parte del fluido o líquido de proceso del circuito del proceso, y se hace pasar a través de un circuito independiente de limpieza y reciclaje.

5 Tras la reacción en la bomba de reacción, los compuestos de hidrocarburos más pequeños se evaporan y ascienden a través de la mezcla de fluido o líquido de proceso para convertirse en combustible líquido en el condensador. La adición de un sistema para la extracción de residuos y para el reciclado del aceite del proceso permite la operación ininterrumpida del proceso de transformación; ya que no hay tiempo de inactividad del sistema mientras se extraen estos residuos en un ciclo aparte, o se sustituye el aceite del proceso en una parte del sistema.

10 La Figura 3 es un diagrama de flujo del sistema que se corresponde generalmente al mostrado en la Figura 2, y muestra los componentes claves del proceso y la dirección del flujo. Con el fin de explicar el método de la conversión de los hidrocarburos se hace referencia a las Figuras 2 y 3.

El proceso funciona como una combinación de los tres circuitos de fluidos ajustados entre sí, para proporcionar un proceso de conversión catalítica mecánica térmica para la producción continua de combustibles gaseosos y líquidos. Estos son:

15 El primer circuito 201, 202, 203, 209, 210, 211, en el que se forma la mezcla de fluido o líquido de proceso, mediante la mezcla del aceite entre 100°C a 250°C, preferible a 150°C-180°C, con las materias primas procedentes de la tolva de materia prima 201 en el tanque de pre-mezcla de materia prima 203 con el catalizador y los reguladores de la acidez, mientras se extrae el contenido de agua residual de la materia prima a través de evaporación, usando el condensador 210. El exceso de agua evaporado se recoge en un tanque de agua 211, después de haber sido
20 dirigida a través de la columna de destilación y del condensador 210.

El segundo circuito 204, 205, 206, 207, 208, 217, 218 es donde se calienta el catalizador que contiene el fluido o líquido de proceso, en un estado libre de agua. El catalizador que contiene la mezcla de fluido o líquido de proceso se hace pasar a través de la bomba de reacción, como se describe en la presente invención, y a un recipiente de evaporación, donde dependiendo de los materiales de la materia prima, a temperaturas entre 240°C y 400°C,
25 preferiblemente entre 270°C y 320°C, tiene lugar la escisión de las cadenas de hidrocarburos más largas y la evaporación de los compuestos de cadena hidrocarbonada más pequeños que se forman.

El tercer circuito 212, 213, 214, 215, es donde se limpian en continuo (o de forma discontinua) los volúmenes del líquido de proceso y se separan los residuos sólidos del proceso del mismo. El aceite restante se recicla de nuevo al sistema y los residuos sólidos separados se recogen para su eliminación.

30 En dicho sistema, que consiste en tres circuitos de líquido separados, y una bomba de reacción con palas o paletas rotativas como las descritas en la presente invención, se logra el procesado en continuo de la materia prima, la escisión de las cadenas de hidrocarburo, la separación y la licuefacción de los vapores de combustible resultantes, mientras que de una manera simultánea se permite que tenga lugar la extracción de los residuos del proceso.

35 Como medio portador se usa petróleo pesado. El fluido o líquido de proceso se forma en el primer circuito por la adición de materias primas, catalizador, y reguladores de ácido. Las condiciones físicas y químicas para la descomposición catalítica mecánica de las cadenas de hidrocarburo se logran a través de la presencia de catalizadores zeolíticos y del calentamiento, y del efecto emulsionante creado por el impulsor que rota dentro de la bomba de reacción.

40 Opcionalmente, el catalizador se puede introducir en un estado líquido o gaseoso directamente en la cámara de reacción, con el fin de proporcionar el catalizador en una forma adecuada para promover la conversión rápida y efectiva de los hidrocarburos.

En referencia a las Figuras 2 y 3, se incluyen los siguientes componentes:

201 un dispositivo de mezcla y preparación de materia prima (alimentación) y catalizador - aquí se mezcla la materia prima (materiales de hidrocarburos, tales como plásticos, materia orgánica) con el catalizador.

45 202a dispositivo de dosificación y entrada de materia prima - un alimentador rotatorio y/o un transportador de tornillo y la válvula de compuerta tipo cuchilla, con intervalos de tiempos de operación y volúmenes de entrada ajustables electrónicamente para la entrada de materia prima/catalizador en el recipiente de mezcla

202b transportador de entrada y de dosificación para los reguladores de ácido

50 203 recipiente de mezcla - con o sin un mezclador, mostrando en la parte superior una entrada para los materiales de alimentación y catalizador, una entrada para el reciclado del fluido o líquido de proceso (aceite de circuito) procedente del circuito de reacción, una entrada para el aceite de proceso reciclado, y una entrada para los reguladores de ácido, así como una salida para el vapor de agua ascendente, y en la posición más baja una salida desde donde se puede aspirar la mezcla de fluido o líquido de proceso formada mediante la bomba de reacción.

ES 2 670 647 T3

- 204 bomba de reacción - como se describe anteriormente, que funciona según el principio de la bomba de vacío de anillo líquido, impulsada (218) por un motor de combustión interna gobernado electrónicamente o por un motor eléctrico ajustable por un convertidor de frecuencia, con una capacidad de conversión entre 20 l/h y 5.000 l/h, que opera a un número de revoluciones entre 300 rpm y 5.000 rpm, preferiblemente entre 700 rpm y 1.500 rpm.
- 5 205 recipiente de evaporación - con o sin un mezclador, mostrando en un lado superior una entrada para el fluido o líquido de proceso que viene desde la bomba de reacción, en una posición más baja una salida desde donde se puede aspirar una mezcla de fluido o líquido de proceso desde la bomba de reacción, y en la parte superior una salida para el vapor de combustible ascendente a la columna de destilación.
- 10 206 columna de destilación - para la limpieza y fraccionamiento del combustible ascendente procedente del recipiente de evaporación.
- 207 condensador - para licuar el vapor destilado medio ascendente procedente de la columna de destilación.
- 208 tanque de producto - para almacenar el combustible líquido descendiente procedente el condensador.
- 209 columna de destilación - para limpiar el vapor de agua generado por la entrada de la materia prima en el fluido o líquido de proceso caliente en el recipiente de mezcla.
- 15 210 condensador - para licuar el vapor de agua procedente de la columna de destilación.
- 211 tanque de agua - para recoger el agua extraída de la materia prima.
- 212 tanque decantador - para la separación de los residuos sólidos del proceso y del aceite de proceso por gravedad, que muestra en un lado superior una entrada para el líquido de proceso, en la zona media una salida para el aceite después de que hayan decantado los sólidos, y en un punto más bajo una salida para el lodo residual decantado que fluye a un sistema de separación-decantador, a un filtro o a un reactor de tornillo.
- 20 213 sistema de separación-decantador, sistema de filtro y/o reactor de tornillo - para separar el aceite del lodo de residuos y comprimir los residuos restantes, que muestra una entrada para el lodo de residuos procedente del tanque de decantación, una salida para dirigir al vapor de aceite a la columna de destilación 206 y una salida para los residuos del proceso sólidos separados (que puede estar comprimidos) a recoger en el contenedor de residuos.
- 25 214 contenedor - para recoger los materiales residuales sólidos separados para su eliminación.
- 215 tanque de almacenamiento intermedio – para el aceite procedente del tanque decantador antes de enviarlo de nuevo al recipiente de mezcla 203.
- 216 bomba de vacío - para apoyar la extracción, destilación y condensación del vapor de agua.
- 217 bomba de vacío - para apoyar la evaporación, destilación y condensación del combustible.
- 30 218 motor impulsor para la bomba de reacción.
- El tercer circuito 212, 213, 214, 215 que limpia parte del líquido procesado procedente de la bomba de reacción 204 es un elemento que permite el procesado continuo – debido a que el fluido o líquido de proceso (diferente del destilado como producto) se está limpiando y reciclado continuamente al sistema, no hay la necesidad de la parada periódica de la operación del sistema para la eliminación de los residuos del fluido o líquido de proceso, o para el reemplazo del fluido o líquido de proceso en ciertos componentes. Además, los parámetros óptimos de la mezcla del fluido o líquido de proceso se pueden mantener durante la operación sin limitación de tiempo.
- 35 La función de limpieza y reciclaje del tercer circuito también permiten al sistema mantener la viscosidad del fluido o líquido de proceso, que es un parámetro importante del proceso, en un cierto intervalo ajustable. Esto conduce a una operación más estable y eficiente, en contraste con los sistemas considerados con anterioridad en los que la viscosidad aumentaría continuamente hasta un nivel excesivo, lo que requeriría detener el proceso, reemplazar el fluido o líquido de proceso, e iniciar de nuevo el proceso con una viscosidad más baja en el sistema. Por ejemplo, es el calor generado en la bomba de reacción, y en el mezclador, el que limpia las palas del impulsor, en lugar de una fuente de calentamiento externa que puede dar lugar a la formación coque, y a la acumulación de materiales que previamente condujeron a la obstrucción de los componentes y a los fallos del sistema.
- 40 En las bombas de reacción anteriores, el supuesto era que sería posible proporcionar un área en el circuito de reacción principal, donde decantarían las partículas sólidas a extraer. Sin embargo, para las condiciones de proceso optimizado, son necesarias una mezcla y turbulencia intensas dentro de la bomba de reacción y en el circuito de reacción para prevenir la decantación, así como una cierta velocidad de flujo. Por lo tanto, esto se contradice con la asunción de integrar una zona de decantación en el mismo circuito de procesado.
- 45 Otro componente que permite un procesado ininterrumpido es la bomba de reacción en sí misma porque, como se describió anteriormente, los rodamientos están protegidos contra el desgaste excesivo, y por lo tanto proporcionan
- 50

una vida útil estándar para la industria que evita la necesidad de la frecuente reinstalación de los rodamientos, que detiene el proceso.

5 Los tres circuitos se ajustan mediante el equilibrando las correspondientes temperaturas, presiones y posiciones de los elementos, con el fin de optimizar el tránsito del fluido o líquido de proceso y de otros productos y residuos a través del sistema.

Por ejemplo, la bomba de reacción 204 se impulsa 218 lo suficiente para bombear el fluido o líquido de proceso en el recipiente de evaporación 205. La bomba también se puede impulsar lo suficiente para aspirar el reactivo fluido o líquido de proceso saliente desde el recipiente mezcla 203 al interior de la bomba de reacción para su procesado. Estos efectos se pueden ajustar proporcionando una suficiente impulsión en la bomba para uno, o ambos efectos.

10 La bomba también se puede usar de forma alternativa para la aspiración de la mezcla del líquido de proceso procedente del circuito de mezcla (o desde el recipiente de evaporación), y luego para el bombeo de la mezcla del líquido de proceso. La acción de bombeo puede alternar entre el bombeo en las tres opciones que se muestran en la Figura 2, el recipiente de evaporación 205, el recipiente de mezcla 203, o el tanque de decantación 212 para la extracción de residuos, o se puede regular a una combinación de las tres salidas en los porcentajes establecidos, para ejemplo mediante válvulas.

15 En otro ejemplo, los niveles de los recipientes y las conexiones de los tubos se disponen en relación los unos con los otros (por la altura relativa en el sistema) de modo que la gravedad ayude a las tareas del transporte de fluidos. Por lo tanto, gran parte del movimiento de fluido o líquido de proceso a través del sistema se realiza por la bomba de reacción. Por ejemplo, la posición del recipiente de evaporación 205 que está por encima de la bomba de reacción 204, de modo que en las condiciones óptimas de proceso la gravedad ayuda a la salida del intercambio de líquido de proceso de regreso a la bomba de reacción.

20 Una planta de proceso basada en el sistema anterior se puede implementar en una forma modular, cambiando elementos de procesado tales como se muestra en la Figura 2, o usando unidades adicionales de bomba de reacción 204, y de otros componentes según sea necesario (siempre que se mantenga el equilibrio del sistema) o simplemente duplicando el sistema, al tiempo que se proporcionan elementos comunes para los componentes no implicados directamente en el proceso, tal como el contenedor de residuos. Por lo tanto, se pueden construir plantas de diferentes tamaños combinando unidades adecuadas de condensación y evaporación con un número correspondiente de módulos individuales de bombas de reacción de un cierto tamaño (cada módulo compuesto por una bomba de reacción individual y una unidad de impulsión).

25 El alimentador rotatorio 202a y el transportador de dosificación 202b deben ser estancos al aire. Ciertos componentes, tales como la bomba de reacción 204 y el recipiente de evaporación 205 deberían estar aislados térmicamente para aumentar su eficiencia.

30 Con referencia a la Figura 4, se muestra una visión general de una válvula 100 con un puerto de entrada común y ocho puertos de salida A-H aptos para su conexión con hasta ocho bombas de reacción. El material para procesar se suministra a través del colector de entrada principal a cuatro bombas de reacción activas C, D, E y G. En una posición intermedia entre cada puerto de salida y cada bomba de reacción C, D, E y G, hay válvulas 102, 104, 106 y 108, que son capaces de una conmutación remota. Esto permite conectar o desconectar a las bombas de reacción individuales del circuito como y cuando sea necesario, facilitando así su mantenimiento y operación.

35 La representación esquemática de un sistema de válvulas de tipo carrusel al que se puede incorporar cualquier número de bombas de reacción (1 a 8) como parte de una disposición modular es sólo para fines ilustrativos y el número real de bombas de reacción puede ser mayor o menor. Una ventaja de esta disposición es que se pueden eliminar una o más bombas de reacción para su mantenimiento o limpieza, sin tener que detener el proceso general de conversión de hidrocarburos.

40 Así, por ejemplo, la entrada del sistema de válvulas de tipo carrusel 100, que se muestra en la Figura 4 se puede localizar en la posición de la bomba de reacción mostrada como 203 en la Figura 3. Se necesitan hacer conexiones adecuadas (no mostradas) desde la salida de las cuatro bombas de reacción C, D, E y G a los circuitos de alimentación y de retorno del fluido o líquido de reacción. Las válvulas 102 a 116 se controlan para abrir hacia dentro y hacia a fuera el circuito de modo que conectan en línea las bombas de reacción C, D, E y G o las aíslan según los requisitos de carga y de rendimiento. Asimismo, se entiende que las bombas de reacción C, D, E y G se pueden aislar y eliminar del sistema cuando requieran reparación o mantenimiento.

45 La variación de la bomba de reacción anteriormente mencionada se puede hacer sin apartarse del alcance de aplicación de la invención. Por ejemplo, se puede incluir un sistema de monitorización remoto y/o de actualización del estado como parte del sistema de control y monitorización general para su uso con la bomba o con cualquier sistema que incluya la bomba de reacción. Asimismo, las bombas de reacción individuales se pueden montar con dispositivos a prueba de manipulaciones de modo que si las bombas se abren por personas no autorizadas se pueda revocar cualquier orden sobre las bombas o en el sistema.

55

Otras variaciones incluyen la posibilidad de usar la monitorización remota y la gestión en tiempo real en línea para los fines de obtener datos en cuanto a las condiciones óptimas, al control del rendimiento, al funcionamiento y al mantenimiento.

REIVINDICACIONES

- 1.- Una bomba de reacción para la conversión térmica de hidrocarburos, que comprende:
- una carcasa (2);
- 5 una cámara de reacción (9, 10) encerrada por la carcasa (2), para el confinamiento de un reactivo líquido o fluido de procesado de hidrocarburos;
- un elemento de mezcla (3) dispuesto dentro de la cámara de reacción (9, 10) para transferir energía al reactivo líquido, estando el elemento de mezcla (3) acoplado a un eje rotativo (15);
- al menos un rodamiento (1) que recibe al eje (15), estando, el o cada, rodamiento (1) dispuesto fuera de la cámara de reacción (9, 10); y
- 10 un medio de barrera, dispuesto entre la cámara de reacción (9, 10) y el al menos un rodamiento (1), para separar de forma fluida el reactivo del al menos un rodamiento (1), en donde el medio de barrera comprende una cámara de protección del sello (7) dispuesta entre la cámara de reacción (9, 10) y el al menos un rodamiento (1),
- caracterizado porque
- 15 el medio de barrera comprende además un sello de anillo deslizante del tipo de alta temperatura que encierra al eje (15), estando dicho sello de anillo deslizante dispuesto entre la cámara de protección del sello (7) y el rodamiento más cercano (1) a la cámara de reacción (9, 10), y comprendiendo un fuelle para permitir la expansión térmica del eje (15); y
- 20 la cámara de protección del sello (7) contiene un líquido que está en comunicación fluida con la cámara de reacción (9, 10).
- 2.- Una bomba de reacción según la reivindicación 1, en donde la cámara de protección del sello (7) comprende canales de entrada y salida (13, 14) para hacer circular el líquido en la cámara de protección del sello (7).
- 3.- Una bomba de reacción según cualquier reivindicación precedente que incluye un medio, tal como un recipiente de presión o bomba, que varía la presión del líquido dentro de la cámara de protección del sello (7).
- 25 4.- Una bomba de reacción según cualquier reivindicación precedente en donde significa el medio de barrera comprende un estrangulador (8) que encierra al eje (15), estando dispuesto el estrangulador (8) entre la cámara de protección del sello (7) y la cámara de reacción (9, 10).
- 5.- Una bomba de reacción según cualquier reivindicación precedente, en donde la cámara de reacción (9, 10) está dividida en dos sub-cámaras (9, 10), comprendiendo la primera sub-cámara (9) una entrada (5) para la recepción del reactivo que entra en la bomba de reacción, y comprendiendo la segunda sub-cámara (10) una salida (6) para la expulsión del reactivo procesado.
- 30 6.- Una bomba de reacción según la reivindicación 5, en donde el elemento de mezcla (3) es un impulsor (3) y en donde una nervadura (16) se apoya en una superficie interna de la cámara de reacción (9, 10) y se encuentra intermedia entre las dos sub-cámaras (9, 10), la nervadura (16) tiene un diámetro más grande que el diámetro del impulsor (3) y el centro del círculo definido por la nervadura (16) está separado del eje de la cámara de reacción (9, 10) de modo que la nervadura (16) se extiende excéntrica alrededor de la una pared interna de la cámara (9, 10).
- 35 7.- Una bomba de reacción según la reivindicación 6, en donde se proporciona un medio, en particular un conductor que pasa a través del material que define la nervadura (16), para introducir catalizador, líquido, o gaseoso, en la cámara de reacción (9, 10), a presión, en o cerca de la nervadura anular (16).
- 40

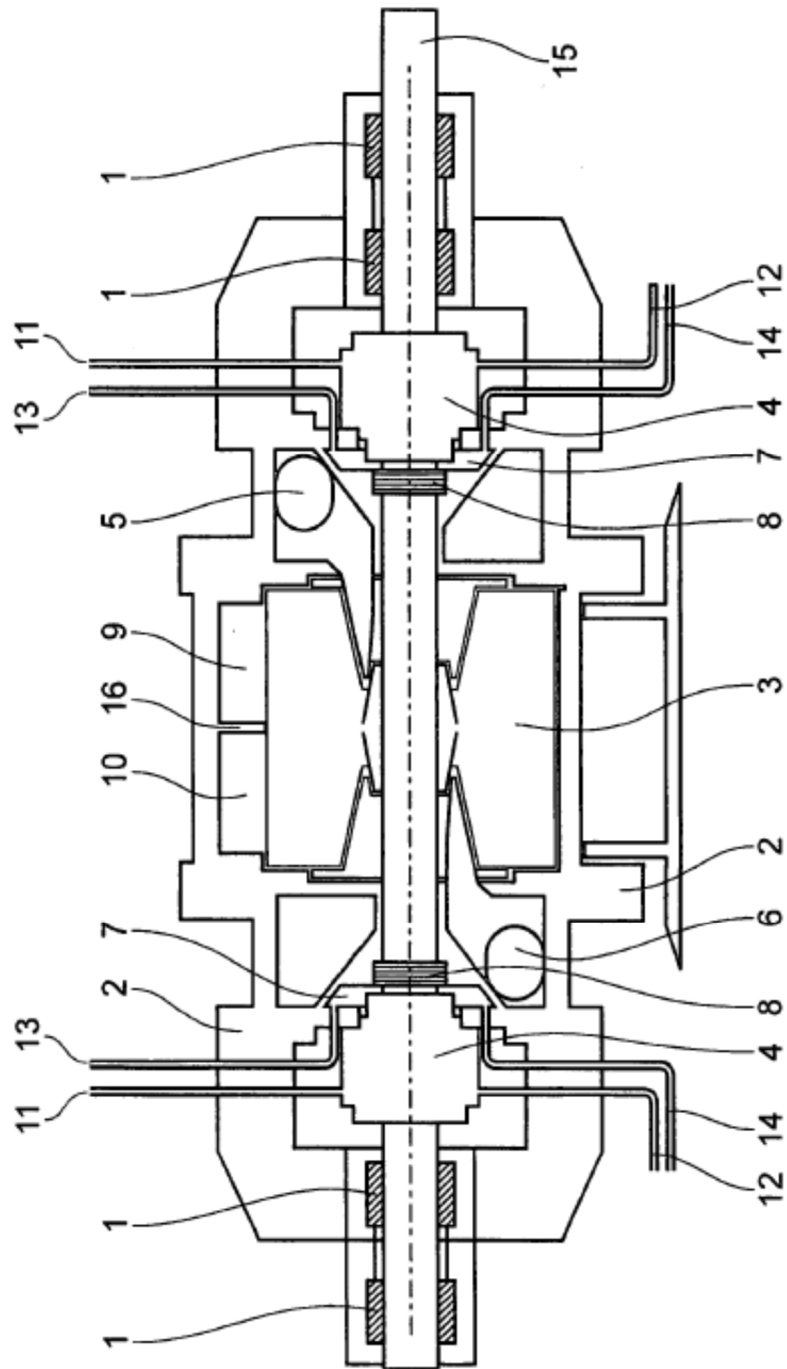


Figura 1a

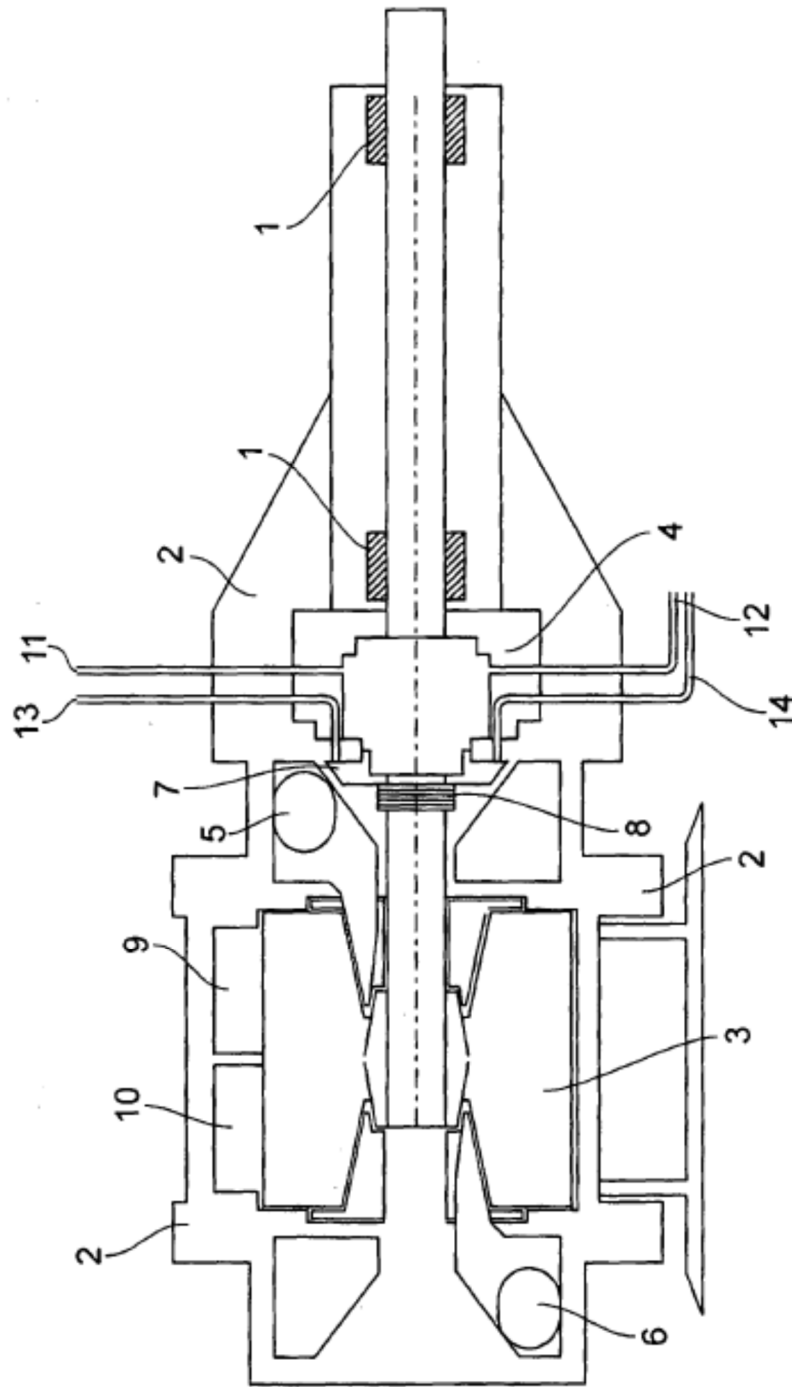


Figura 1b

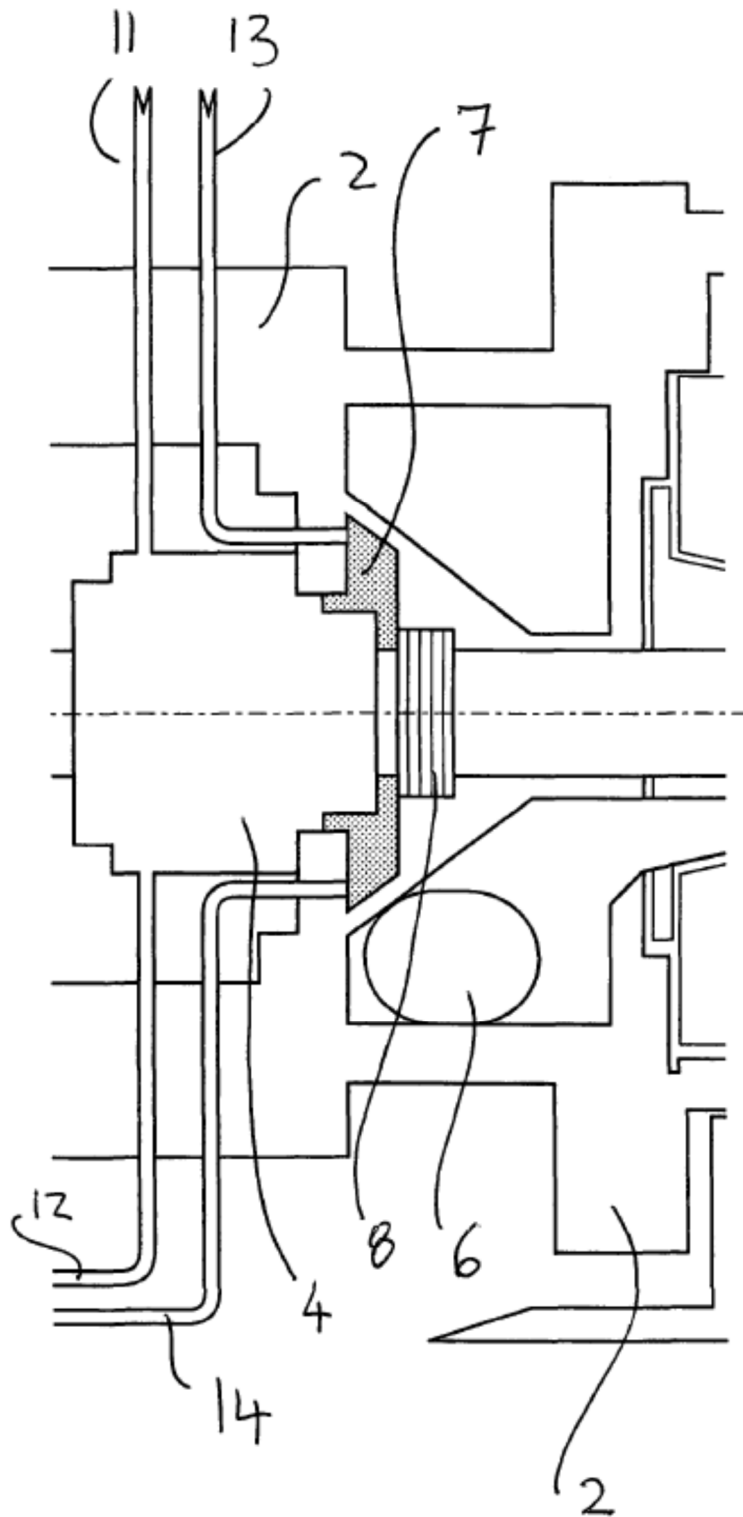


Figura 1c

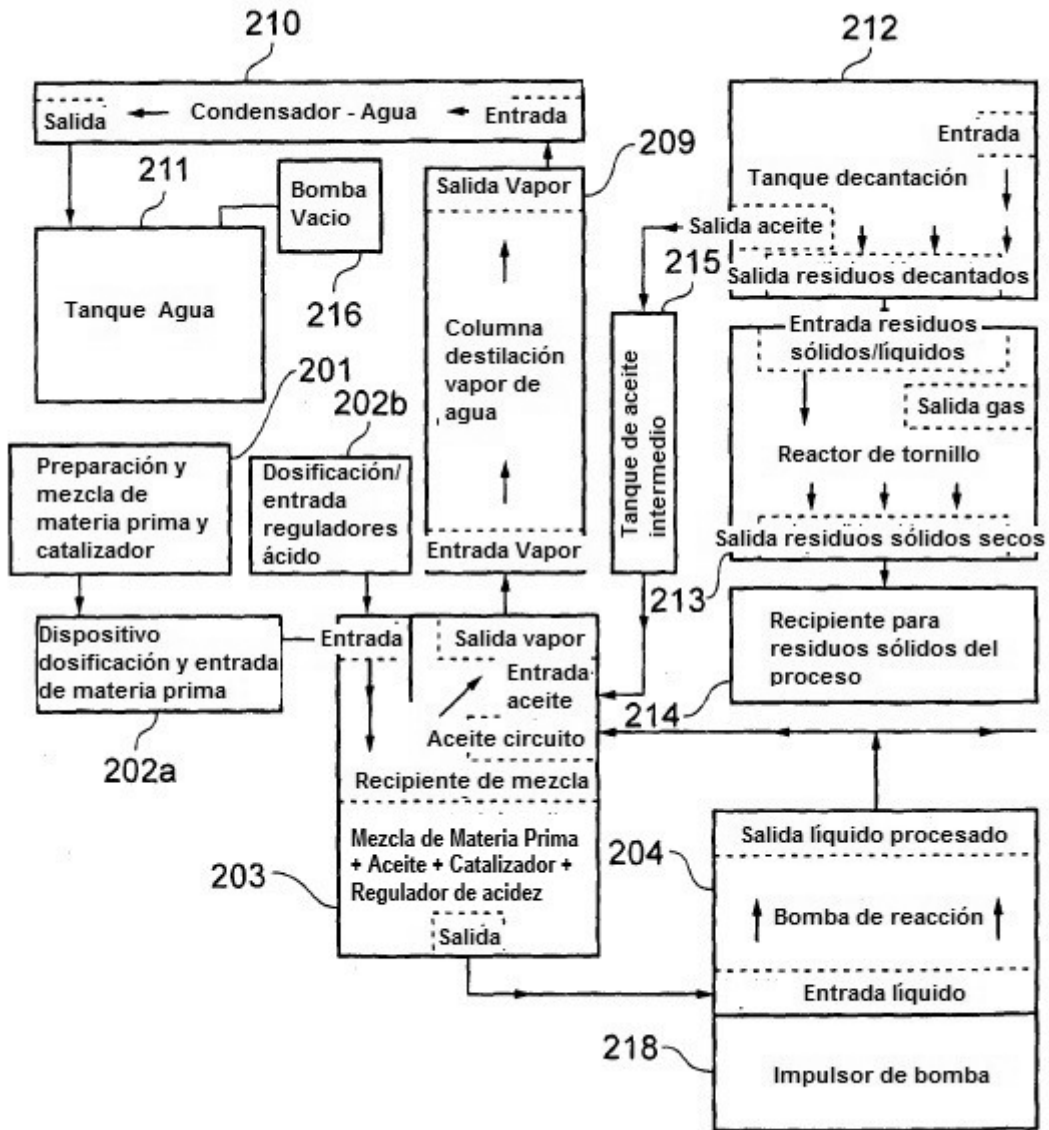


Figura 2

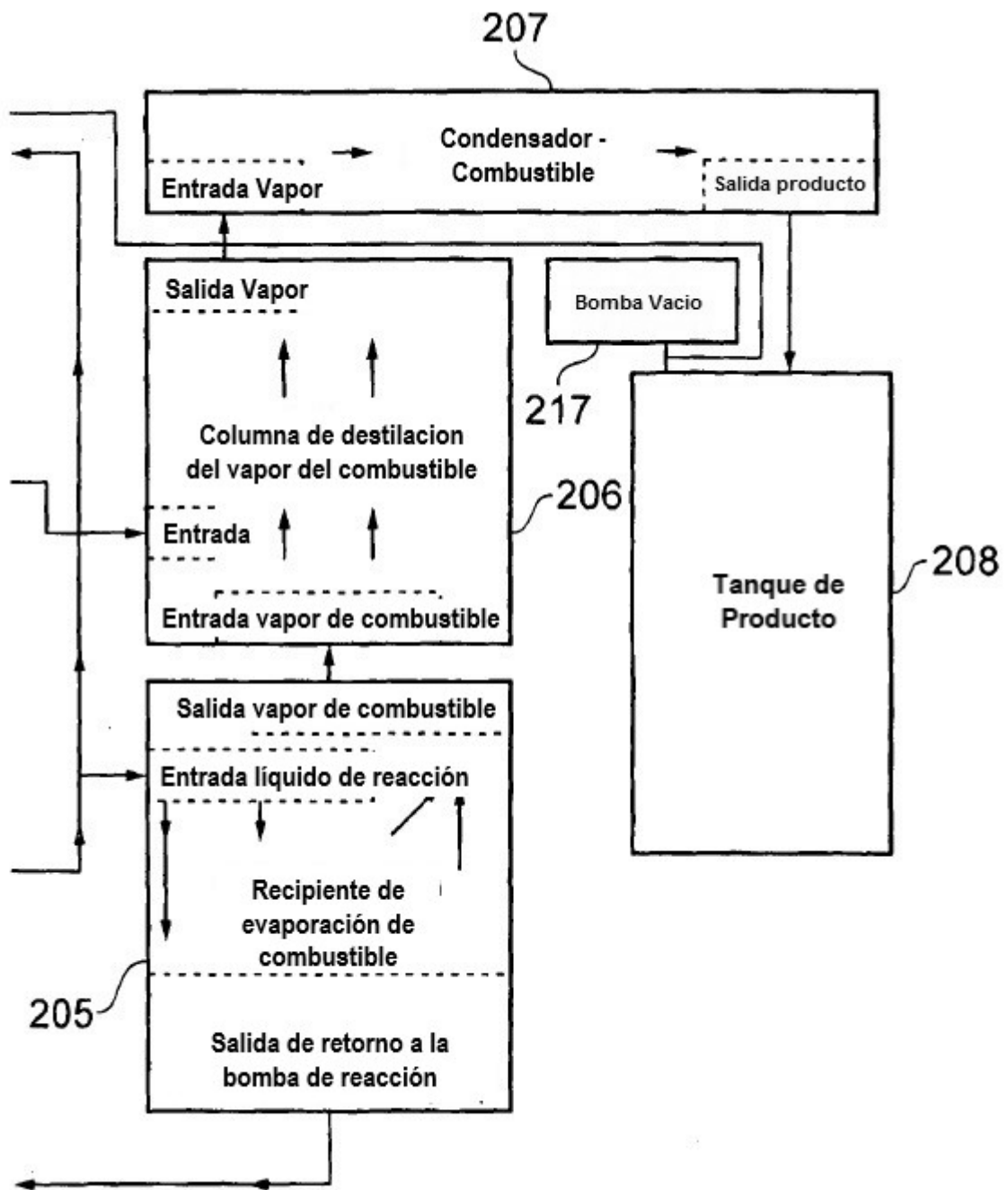


Figura 2 (Continuación)

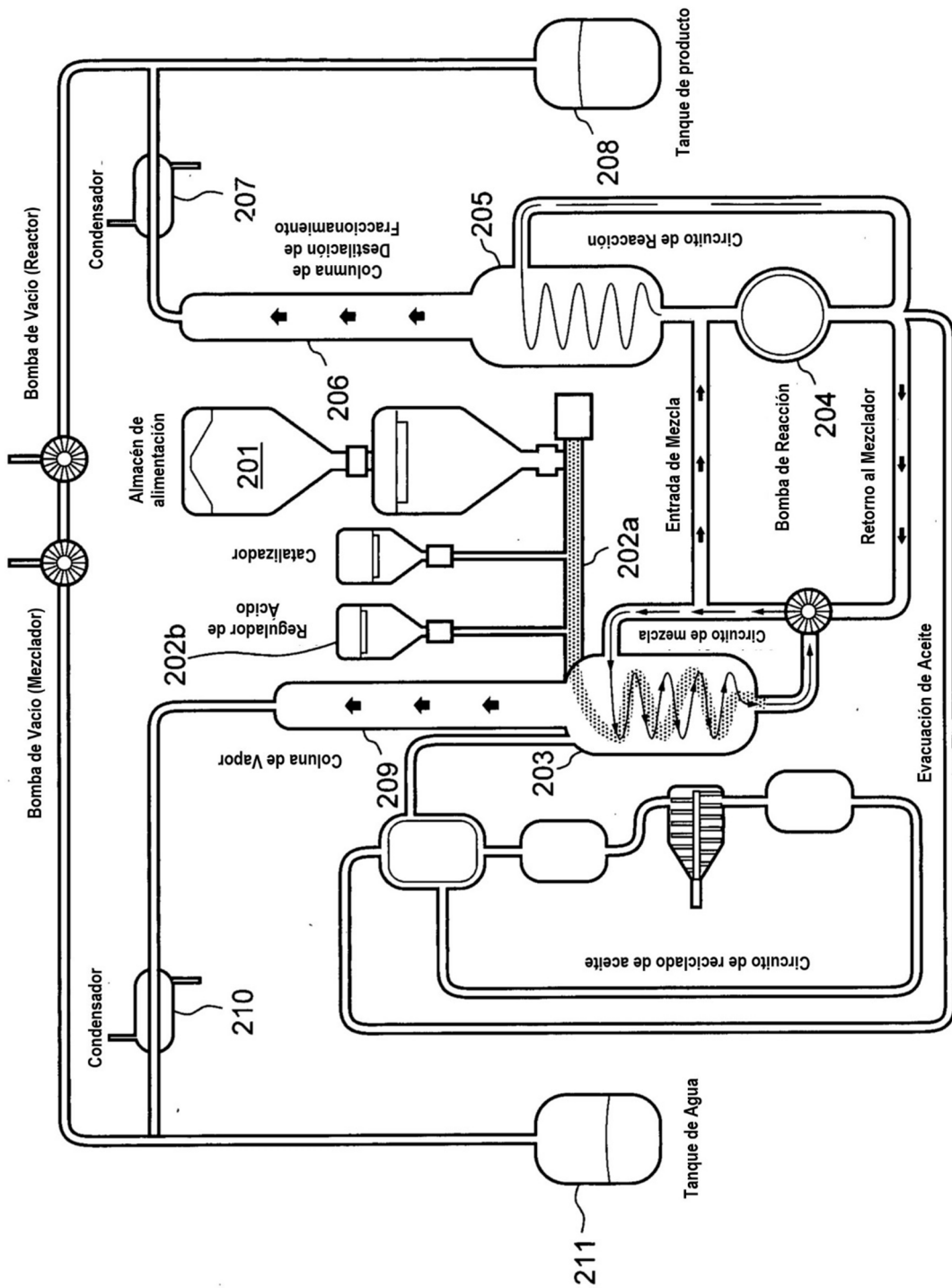


Figura 3

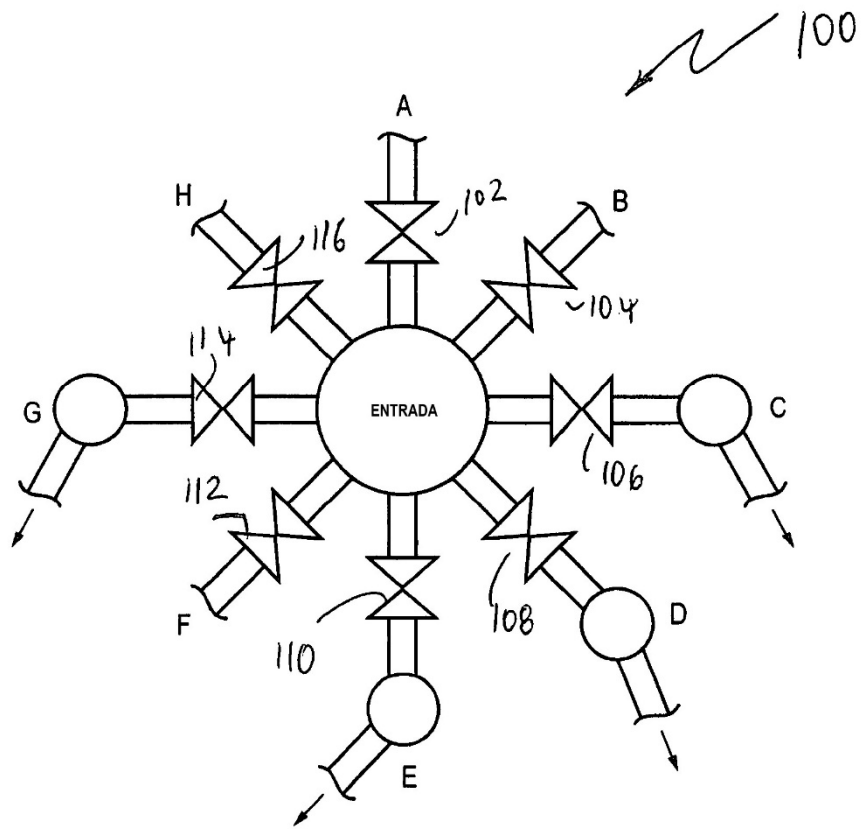


Figura 4