

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 943**

51 Int. Cl.:

B01J 8/00	(2006.01)
B01J 8/18	(2006.01)
B01J 8/22	(2006.01)
B01J 8/44	(2006.01)
C10G 45/02	(2006.01)
C10G 45/16	(2006.01)
C10G 45/22	(2006.01)
C10G 47/26	(2006.01)
C10G 49/12	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2012 PCT/US2012/040132**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12170272**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2012 E 12796068 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020 EP 2718406**

54 Título: **Conjunto de rejilla para un reactor de hidroconversión y uso de la misma**

30 Prioridad:

07.06.2011 US 201161494320 P
17.06.2011 US 201113162742

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.02.2021

73 Titular/es:

CHEVRON U.S.A., INC. (100.0%)
6001 Bollinger Canyon Road
San Ramon, CA 94583, US

72 Inventor/es:

SONG, STEVEN X.;
KUEHNE, DONALD L.;
KEMOUN, ABDENOUR y
REYNOLDS, BRUCE

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 806 943 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

Conjunto de rejilla para un reactor de hidroconversión y uso de la misma

Campo técnico

La invención se refiere a un conjunto distribuidor en reacciones para procesos de hidroconversión.

5 Antecedentes

Corrientes de suministro de hidrocarburo “pesado”, particularmente residuos de petróleo, betún de arena de alquitrán, petróleo de esquisto, etc., en general, contienen contaminantes no deseables tales como sulfuro, nitrógeno, compuestos metálicos y organometálicos. Un proceso de hidroconversión tal como un hidrotreatmento para retirar componentes no deseados de corrientes de suministro de hidrocarburo es un método conocido de tratamiento de forma catalítica de suministros de hidrocarburo pesado para aumentar su valor comercial. Otro proceso de hidroconversión es el proceso de Fischer-Tropsch (FT) para preparar hidrocarburo líquido a partir de combustibles fósiles, especialmente carbón, mediante la conversión a gas de síntesis, seguida por una conversión a hidrocarburos líquidos sobre un catalizador de FT.

Un sistema de reactor catalítico que ha sido utilizado con éxito para convertir carbón o materia prima de hidrocarburo pesado a productos más ligeros es el reactor de lecho de ebullición. Un reactor de lecho de ebullición de ejemplo se emplea en el proceso H-Coal tal y como se describe en la patente US No. 4,400,263; el proceso H-Oil para el hidrotreatmento de un residuo como se describe en la patente US No. 4,526,676; el proceso de LC- Fining también para el hidrotreatmento de residuo como se describe en la patente US No. 4,886,644. Otro sistema de reactor de lecho de ebullición de ejemplo para la mejora de catalizadores moleculares o coloidales que emplean materia prima de petróleo pesado se describe en la patente US No. 7,449,103. Otros tipos de sistemas de reactor para el uso en hidroconversión incluye un reactor de fango de circulación interna tal y como se describe en las publicaciones de patente US Nos. 2007/0140927A1 y 2009/0134064A1, y un reactor de lecho fluidizado como se describe en la patente US No. 4,220,518.

El documento US 2003/0223924 A1 divulga un conjunto de rejilla para un hidropocesamiento de una mezcla de hidrocarburo, comprendiendo dicha rejilla elevadores huecos que tienen aberturas laterales tubulares y ranuras verticales en su extremo inferior. Los documentos US 4764347, US 4715996, US 5723041 y US 4874583 divulgan conjuntos de rejilla para reactores de hidropocesamiento de hidrocarburo.

En algunos sistemas de reactores indicados anteriormente, una rejilla (o bandeja distribuidora) divide la sección inferior de los reactores en dos zonas. Durante el funcionamiento, aglomeraciones de catalizador y coque en la rejilla pueden provocar grandes variaciones en las temperaturas de pared de reactor que requieren apagados y reduce la duración de los periodos de funcionamiento. Una distribución uniforme mejorada del flujo de gas y de líquido a través de la rejilla es un factor importante para optimizar el rendimiento del reactor, minimizando la acumulación de coque y catalizador sobre la rejilla y extendiendo las duraciones de funcionamiento del proceso. Hay una necesidad de un sistema de reactor con un diseño de distribución mejorado para una distribución uniforme del flujo de gas y de líquido.

Resumen

Un aspecto de la divulgación se refiere a un reactor para la hidroconversión de materia prima de hidrocarburo con un gas hidrogenado a temperatura y presión elevadas con el uso de un catalizador, la vasija del reactor contiene un conjunto de rejilla de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende: una rejilla que divide el reactor en dos zonas, una zona por encima de la rejilla y una zona por debajo de la rejilla; un conjunto de tapa de burbujas que comprende una pluralidad de elevadores tubulares que se extienden a través de la rejilla para transmitir el gas hidrogenado y la materia prima de hidrocarburo desde la zona por debajo de la rejilla a la zona por encima de la rejilla; teniendo cada elevador tubular una sección superior por encima de la rejilla y una sección inferior por debajo de la rejilla, la sección inferior terminada con un extremo inferior abierto para la introducción del gas hidrógeno y de la materia prima de hidrocarburo, teniendo la sección superior una parte superior cerrada terminada con una tapa de carcasa; teniendo la sección inferior del elevador tubular al menos una ranura vertical que se extiende desde el extremo inferior abierto; y teniendo la sección inferior del elevador tubular al menos una abertura de agujero lateral dimensionada de forma suficiente y ubicada de tal manera que durante el funcionamiento, el nivel de líquido en la zona por debajo de la rejilla está por encima de la ranura vertical y por debajo de la abertura de agujero lateral.

En un modo de realización, el elevador tubular es un elevador de tubo doble, que tiene un tubo interior y un tubo exterior que definen una abertura anular entre el tubo interior y el tubo exterior como extremo inferior abierto para la introducción del gas hidrógeno y la materia prima de hidrocarburo, y la abertura de agujero lateral está ubicada en el tubo exterior.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en alzado de un sistema de reactor que emplea un modo de realización del dispositivo de distribución de gas líquido mejorado, empleando el sistema de reactor una bomba de ebullición externa.

La figura 2A es una vista en sección transversal de un modo de realización de un conjunto de tapa de burbujas.

5 La figura 2B es una vista en sección transversal de un segundo modo de realización de un conjunto de tapa de burbujas.

La figura 3 es una vista en perspectiva despiezada del fragmento de la vasija de reactor de la figura 1, que ilustra un modo de realización de la rejilla con elevadores de tapa de burbujas.

La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra la distribución de flujo a través de un conjunto de tapa de burbujas.

10 La figura 5 es un diagrama esquemático de un sistema de hidroconversión que emplea un reactor de fase de lodo, un reactor de lecho ebulliente que tiene una bomba de ebullición interna, y un separador caliente, con un dispositivo de distribución de gas líquido mejorado empleado en cualquiera o ambos reactores.

Descripción detallada

15 La invención está dirigida a un dispositivo de distribución de gas líquido mejorado, es decir, un conjunto de rejilla de acuerdo con la reivindicación 1, para el uso en vasijas de reactor de alta presión para la hidroconversión de materia prima de hidrocarburo. El dispositivo de distribución de gas líquido mejorado se puede utilizar para reactores conocidos utilizados en el proceso H-Oil, el proceso LC-Fining, el proceso H-Coal, el proceso de mejora de petróleo pesado así como otros. Tal y como se señaló en el presente documento anteriormente, el uso de estos reactores es bien conocido en la técnica. Será evidente para los expertos en la técnica que los modos de realización descritos en este documento pueden tener aplicaciones útiles fuera del ámbito de sólo los reactores del hecho de ebullición, los reactores de lodo, los reactores de recirculación, o el reactor de lecho fluidizado. Los mismos pueden ser útiles, individualmente o en combinación, en otros tipos de reactor tal como reactores de lecho fijo, reactores de polimerización y reactores de hidrogenación, adecuados para líquidos de reacción, lodos líquido-sólido, sólidos y gases a temperaturas y presiones elevadas para tratar un suministro de hidrocarburo con hidrógeno a altas presiones y a altas temperaturas, por ejemplo, de 100 a 5000 psi (6,9 a 344,7 bares) y 300 a 1800°F (148,9 a 982,2°C).

20 En un modo de realización, la vasija de reactor contiene una rejilla perforada que está conectada de forma circunferencial a la pared interior del reactor. La rejilla divide la sección inferior del reactor en dos zonas. La placa se puede utilizar para soportar un lecho de ebullición, un lecho de lodo, o un lecho fijo de partículas de catalizador sólidas en la zona superior. La rejilla contiene una pluralidad de elevadores de tapa de burbujas conectados a través de las perforaciones de rejilla para que atraviese la corriente de suministro, formando una abundancia de burbujas de gas para pasar dentro de la zona superior, por ejemplo, el lecho de catalizador o el lecho de lodo.

25 Varios elevadores (tubos cortos) se extienden en dirección descendente desde cada agujero de rejilla, por ejemplo, a lo largo de aproximadamente de 8 a 24 pulgadas (20,32 a 60,96 cm) dependiendo del tamaño de la vasija del reactor, por debajo de la cara inferior de la rejilla. Cada elevador está provisto de al menos una ranura vertical en la parte inferior del tubo elevador para ayudar con el flujo de dos fases a través de la tapa de burbujas. Las ranuras están dimensionadas de tal manera que si un nivel de elevación de la superficie de petróleo debiera alcanzar la parte inferior del tubo elevador, el vapor todavía puede entrar en el elevador a través de las ranuras. En un modo de realización, las ranuras están dimensionadas para mantener el nivel de líquido alrededor de la altura media de las ranuras. En un modo de realización, las ranuras tienen una anchura que varía de 1/8" a 1" (0,3174 a 2,54 cm) con una longitud vertical que varía de 2" a 12" (5,08 a 30,48 cm). En otro modo de realización, la longitud vertical varía de 4 a 6" (10,16 a 15,24 cm). En otro modo de realización, la ranura tiene una longitud vertical que varía de 1/8 a 1/2 de la longitud del elevador por debajo de la placa de distribución.

30 El suministro de gas dentro del sistema de reactor, por ejemplo, formado de un distribuidor de anillo o un aspersor, se desprenderá en la zona inferior, se acumulará por debajo de la bandeja de distribuidor y formará una bolsa de gas. En un modo de realización con un suministro de catalizador de fango, el fango fluye dentro del elevador a través del extremo abierto inferior y de la parte inferior de las ranuras. Un exceso de gas empujará el nivel de líquido hacia abajo y fluirá dentro del elevador a través de la sección superior de las ranuras. Para una tasa de gas dada, se establece un nivel de líquido de estado estable dentro de la altura de las ranuras. La distribución de flujo del gas que pasa a través de la bandeja distribuidora es sensible a la nivelación del conjunto de bandeja. Incluso para una bandeja perfectamente nivelada, la distribución de flujo de gas podría también verse afectada por el nivel de líquido variable.

35 En el sistema de reactor, el fango es descargado radialmente hacia fuera desde el tubo bajante a través de una bomba interna en la parte inferior de la columna. El momento de este flujo de fango lo empujará hacia la pared y provocará un nivel de fango más alto próximo a la región de pared. En un modo de realización de un sistema de reactor para mejorar petróleo pesado que emplea un catalizador de fango, por ejemplo, tal y como se divulga en las publicaciones US Nos. 2007/0140927A1 y 2009/0134064A1, el sistema de reactor se pone en funcionamiento en

5 régimen burbujeante y la tasa de gas puede que no sea suficientemente alta para hacer que el nivel de líquido permanezca en medio de las ranuras. Con operaciones que tienen una tasa de gas baja, el nivel de fango será lo suficientemente alto en la región de pared para cubrir totalmente las ranuras en los elevadores y dejar sólo que las ranuras en medio de la columna estén dispuestas a la bolsa de gas. Como resultado, sólo las fases de burbuja en el medio de la columna tendrán flujo pasante, y tapas de burbujas próximas a la pared tendrán principalmente fango y una cantidad muy pequeña o ninguna de gas fluyendo a través de las mismas. Las ranuras en las tapas de burbujas en un lado de la columna con un nivel de líquido mayor se pueden sumergir completamente en el líquido. Por consiguiente, puede que no haya flujo de gas a través de estas tapas de burbujas. Bajo operaciones a alta temperatura, esto llevará a la formación de coque en las tapas de burbujas próximas a la pared, posiblemente provocando el taponamiento y la desfluidización en esta región.

10 En el sistema de reactor mejorado, la sección de elevador por debajo de la placa distribuidora tiene al menos un agujero lateral para el flujo de gas dentro de dicho elevador. Este agujero lateral puede ser de diferentes formas geométricas, por ejemplo, circular o elíptica. En un modo de realización, el agujero lateral está en un lado de cada elevador. En un segundo modo de realización, hay agujeros laterales en ambos lados de cada elevador. En un tercer modo de realización, la pluralidad de agujeros laterales están separados equidistantes alrededor de la circunferencia del elevador. En un cuarto modo de realización, una pluralidad de agujeros laterales a lo largo de una longitud vertical del elevador en una fila desde la parte superior a la parte inferior con los agujeros siendo de tamaños iguales o diferentes desde la parte superior a la parte inferior de la fila de los agujeros laterales.

15 En un modo de realización, la (parte superior de) el agujero lateral (más superior) está ubicado de 1 a 5" (2,54 a 12,7 cm) desde la placa distribuidora. En otro modo de realización, la (parte superior de) el agujero lateral (más superior) está ubicado al menos a 2" (5,08 cm) de la placa distribuidora.

20 El agujero lateral en un modo de realización es de un tamaño igual para todos los elevadores. En otro modo de realización, los agujeros laterales están dimensionados de forma diferente dependiendo de la ubicación de los elevadores en la placa de distribución. El agujero lateral en un modo de realización está dimensionado suficientemente para mantener el nivel de fango entre el agujero y la(s) ranura(s). En un modo de realización, el agujero tiene un diámetro que varía de 1/16 a 1/2 del diámetro de la abertura de elevador (diámetro del tubo elevador). En otro modo de realización, el agujero lateral tiene un diámetro (o la dimensión más corta de una abertura elíptica) que varía de 1/16" a 1" (0,15875 a 2,54 cm) de abertura, dependiendo del tamaño del equipo en funcionamiento. En un modo de realización, el agujero lateral varía de 1/8 a 1/2" (0,3175 a 1,27 cm) de abertura.

25 Los agujeros laterales se pueden dimensionar utilizando modelos de balance de presión, herramientas de diseño de hojas de cálculo, y paquetes de modelos dinámicos de fluido computacional conocidos en la técnica tal como FLUEN, que tienen en cuenta factores que incluyen pero no están limitados a, el diámetro del elevador, el tamaño y la densidad de partícula, las características del flujo, propiedades del fluido, flujo de gas y líquido y/o fango, etc. El diseño de elevador mejorado con ranura(s) y el agujero(s) lateral(es) permiten operaciones flexibles con respecto a la tasa de gas, con una distribución del flujo de gas que es independiente del nivel de líquido variable, permitiendo una distribución de gas uniforme con tolerancia a la bandeja distribuidora que está fuera de nivel. Cuando la operación se realiza a una tasa de gas más alta que las especificaciones de diseño, se anticipa que la bolsa de gas empujará el nivel de líquido más abajo para permitir un flujo de gas adicional a través de las ranuras en el elevador, a la vez que todavía se mantiene el flujo de gas a través de la sección.

30 En un modo de realización de un lecho ebullente para evitar un flujo de retorno de catalizador a la sección inferior del reactor (cámara de sobrepresión), la sección de elevador por encima de la rejilla tiene una sección de válvula de comprobación para restringir el flujo de fluido dentro de la misma. En un modo de realización, la válvula de comprobación comprende una válvula de comprobación de bola con una bola y un asiento de válvula. En otro modo de realización del sistema de reactor mejorado, se permite al fluido fluir sin obstrucción en el elevador, es decir, sin partes móviles tales como válvulas de comprobación o bolas de acero en el elevador. En lugar de la válvula de comprobación, en un modo de realización, el elevador de tapa de burbujas está provisto de un estrangulamiento, por ejemplo, un Venturi o boquilla de garganta que mejora el mezclado en el elevador de tapa de burbujas con la abertura estrangulada. El estrangulamiento se puede dimensionar para evitar la formación de espuma del flujo de dos fases de alto cizallamiento, teniendo en cuenta factores tales como propiedades de fluido y condiciones de funcionamiento.

35 Se hace referencia a la figura 1, que ilustra una vasija de reactor con un perfil de distribución de gas líquido mejorado. La vasija 10 de reacción se monta en un conducto 12 de entrada para suministrar petróleo pesado y un gas que contiene hidrógeno. El conducto 24 de salida está diseñado para extraer vapor y líquido a través de la línea 24a. El conducto 15 de entrada es para un suministro 16 de catalizador nuevo, y el conducto 17 de salida es para la extracción de catalizador 14 utilizado. La materia prima de petróleo pesado es introducida a través de la línea 11, mientras que el gas que contiene hidrógeno es introducido a través de la línea 13. Los dos suministros se pueden combinar e introducirse a través de la línea 12 en la parte inferior del reactor. El suministro pasa a través de la placa 18 distribuidora que contiene tapas 19 de burbuja que distribuyen los fluidos desde una cámara 40 inferior, que puede ser una cámara de sobrepresión, dentro de un lecho 22. La mezcla de líquido y gas fluye en dirección ascendente, y las partículas de catalizador son por lo tanto empujadas en un movimiento ebullente por el flujo de gas y el flujo de líquido entregado por la bomba 20 de reciclado que puede ser o bien interna o externa al reactor 10. El

flujo de líquido ascendente entregado por la bomba de reciclado es suficiente para hacer que la masa de las partículas de catalizador en el lecho 22 se expanda, por tanto permitiendo que el gas y el líquido fluyan tal y como se muestra mediante la flecha 21 de dirección a través del reactor 10.

5 Debido al flujo dirigido en dirección ascendente proporcionado por la bomba y a las fuerzas descendentes proporcionadas por la gravedad, las partículas de lecho de catalizador alcanzan un nivel ascendente de desplazamiento o ebullición mientras que el líquido más ligero y el gas continúan moviéndose hacia arriba más allá del nivel. El nivel superior de catalizador o la interfaz catalizador/líquido se muestra como 23, y la zona de reacción del catalizador se extiende desde la placa 18 distribuidora transversal hasta el nivel 23. En el estado estable, pocas partículas de catalizador se elevan por encima de la interfaz 23 catalizador-líquido. El volumen 29 por encima de la interfaz 23 se llena con líquido y arrastra gas o vapor. Se separan gas y vapor del líquido en la copa 30 de reciclado, y el líquido con un contenido sustancialmente reducido de gas y vapor se recicla a través de la bajante 25. El producto de gases, vapores y líquido se extraen juntos a través del conducto 24. En un modo de realización, una pluralidad de conductos 27 y 28 dirigidos verticalmente proporcionan una comunicación fluida entre las zonas de reacción y la copa 30 de reciclado. El fluido arrastrado por gas se mueve en dirección ascendente a través de los conductos 27 y 28, y tras abandonar los extremos superiores de estos conductos, parte del fluido invierte su dirección y fluye hacia abajo hasta y a través del conducto 25 de reciclado a la bomba 20 de reciclado y por lo tanto es reciclado a través de la porción inferior del reactor 10.

20 La figura 2A ilustra una sección vertical a través de un modo de realización del conjunto de tapa de burbujas para una distribución del fango de gas mejorada. El conjunto de tapa de burbujas en este modo de realización es de un tipo de elevador de doble tubo, es decir, que tiene un tubo 102 exterior y un tubo 103 interior que define una abertura anular para la introducción de gas hidrógeno y la materia prima de hidrocarburo, soportando una tapa 104 de campana con la parte superior 105 del tubo interior. La carcasa de tapa tiene forma de campana con una pared cónica. El borde 107 inferior de la tapa de campana puede estar entallado o dentado en un triángulo en diente de sierra. El borde inferior del tubo 103 exterior termina en 110, en comunicación con el espacio de vapor por debajo del espacio de rejilla. El borde 111 inferior del tubo 102 interior se sumerge bajo el líquido por debajo de la rejilla. Una pluralidad de espaciadores 112 está ubicada entre los tubos interior y exterior. Hay al menos un agujero (abertura) 108 lateral en el tubo 103 exterior para el flujo de gas. Aunque no se muestran, el tubo 102 exterior comprende al menos una ranura vertical que se extiende hacia arriba desde la sección inferior abierta del tubo para permitir el paso del gas que fluye hacia arriba a través de la abertura anular entre el tubo interior y el tubo exterior.

30 Se hace referencia la figura 2B, que ilustra una sección vertical a través de un segundo modo de realización del conjunto de tapa de burbujas. La carcasa de tapa en este modo de realización tiene forma tubular. El elevador 56 comprende un puerto 60 de salida de fluido que proporciona una comunicación fluida entre la cámara 40 inferior y el lecho 22 de catalizador. Las tapas 19 de burbuja están sujetadas al elevador 56 mediante medios de sujeción tales como soldaduras, arandelas, pernos o tuercas o una combinación de los mismos de tal manera que el borde 19b inferior de la tapa 19 de burbuja está ubicado por encima de la placa 18 distribuidora. El elevador 56 comprende al menos una ranura 58 situada para permitir el paso del gas bajo la placa 18 dentro del elevador 56. Hay al menos un agujero (abertura) 50 lateral por encima de la ranura 58 y dentro del elevador 56 para el flujo de gas.

La figura 3 es una vista en perspectiva despiezada de un modo de realización de la rejilla 18 y conjuntos de tapa de burbujas de las figuras 1 y 2B para una distribución de fango de gas mejorada.

40 La figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra las distribuciones de flujo a través del conjunto de tapa de burbujas de la figura 2a, basado en experimentos en una unidad de flujo frío a gran escala con 4 pies de diámetro de columna en donde el agua/aire/arena se utilizan para imitar al petróleo/hidrógeno/catalizador en un sistema de reactor comercial. Tal y como se muestra en el diagrama, la distribución uniforme del flujo de gas se logra a través de un control de caída de presión ("DP") a través de los agujeros laterales en el elevador. En los experimentos, la unidad de flujo frío se pone en funcionamiento con una concentración de sólido de 0-12%, siendo el sólido arena de sílice fino que tiene un tamaño promedio de partículas de 6 micrones. La rejilla tiene un total de 72 tapas de burbujas con tapa OD de 3" (7,62 cm). En un experimento, se instala una bola de acero inoxidable en la tapa de burbujas para evitar el flujo de retorno del fango de catalizador como se enseña en la técnica anterior, que genera vibraciones no deseadas con una mezcla de fango y gas a alta velocidad que fluye a través de la garganta que soporta la bola. En un segundo experimento, la bola es retirada y se redimensiona la garganta.

55 La figura 5 ilustra un sistema 400 de reactor de hidroprocesamiento del hecho ebuliente que incorpora el diseño de rejilla mejorada. El sistema 400 de hidroprocesamiento de lecho ebuliente incluye un reactor 402 de hidrocraqueado, un separador 404 caliente, y un reactor 430 de lecho ebuliente dispuesto entre el reactor 402 de fase de fango y el separador 404 caliente. Una materia 406 prima de petróleo pesado se mezcla inicialmente y se acondiciona con una composición 408 de catalizador. La materia prima acondicionada desde el mezclador 410 se pone a presión mediante una bomba 412, se hace pasar a través de un precalentador 413, y se alimenta de forma continua o periódica dentro del reactor 402 de fase de fango junto con el gas 414 de hidrógeno a través del puerto 418 ubicado en o cerca de la parte inferior del reactor 402 de fase de fango. Un agitador 420 en la parte inferior del reactor 402 de fase de fango ayuda a dispersar de forma más uniforme el hidrógeno 414, representado esquemáticamente como burbujas 422 de gas, dentro de la materia 406 prima.

De forma alternativa o adicionalmente al agitador 420, el reactor 402 de fase de fango puede incluir un canal de reciclado, una bomba de reciclado, y una rejilla distribuidora mejorada (no mostrada) para promover una dispersión más uniforme de los reactivos, el catalizador y el calor. La catálisis coloidal o molecular dentro de la materia 406 prima se representa de forma esquemática como partículas 424 de catalizador. Se apreciará que las burbujas 422 de gas y las partículas 424 de catalizador se muestran sobredimensionadas de manera que se puedan apreciar en los dibujos. En realidad son prácticamente invisibles a simple vista.

La materia 406 prima de petróleo pesado es mejorada de forma catalítica en presencia del hidrógeno y del catalizador coloidal o molecular dentro del reactor 402 de fase de fango para formar una materia 426 prima mejorada, que se retira continuamente junto con el hidrógeno residual y desde el reactor 402 de fase de fango a través de un puerto 428 de salida ubicado en o cerca de la parte superior del reactor 402 de fase de fango. La materia 426 prima mejorada se pone a presión opcionalmente mediante una bomba 432 y se introduce junto con el hidrógeno 414 suplementario dentro del reactor 430 de lecho ebullente a través de un puerto 436 de entrada ubicado en o cerca de la parte inferior del reactor 430 de lecho ebullente. La materia 426 prima mejorada contiene también hidrógeno y catalizador de fango o catalizador molecular (coloidal), representado esquemáticamente como partículas 424' de catalizador dentro del reactor 430 de lecho ebullente y 424'' en la sección superior del reactor 430. El reactor 430 de lecho ebullente con la rejilla 470 distribuidora mejorada también incluye un puerto 438 de salida en o cerca de la parte superior del reactor 430 del lecho ebullente a través del cual se retira una materia 440 prima hidroprocesada adicional.

En un modo de realización, la zona 442 de catalizador expandida por encima de la rejilla 470 distribuidora además comprende un catalizador 444 soportado poroso. En otro modo de realización, la hidroconversión es llevada a cabo con catalizador de fango o catalizador molecular únicamente. La zona 448 libre de catalizador está ubicada por debajo de la rejilla 470 distribuidora. La zona 450 libre de catalizador soportado superior está ubicada por encima de la zona 442 de catalizador expandido. El catalizador de fango o el catalizador 424 molecular es dispersado a lo largo de toda la materia prima dentro del reactor 430 de lecho ebullente, incluyendo tanto la zona 442 de catalizador expandido como las zonas 448, 450, 452 libres de catalizador soportado, por lo tanto estando disponible para ayudar a mejorar las reacciones dentro de lo que constituye las zonas libres de catalizador en reactores de lecho ebullente convencionales. La materia prima dentro del reactor 430 del lecho ebullente, se recircula continuamente desde la zona 450 libre de catalizador soportado superior hasta la zona 448 libre de catalizador soportado inferior por medio de un canal 452 de reciclado en comunicación con una bomba 454 de ebullición. En la parte superior del canal 452 de reciclado existe una copa 456 de reciclado con forma de embudo a través de la cual se conduce la materia prima desde la zona 450 libre de catalizador soportado superior. La materia prima reciclada es mezclada con materia 426 prima mejorada nueva y con gas 434 hidrógeno suplementario.

En un modo de realización con el uso de catalizador soportado, se introduce catalizador 444 soportado nuevo en el reactor 430 de lecho ebullente a través de un tubo 458 de entrada de catalizador, y el catalizador 444 soportado usado es retirado a través de un tubo 460 de retirada de catalizador. La materia 440 prima hidroprocesada retirada del reactor 430 de lecho ebullente se introduce en el separador 404 caliente, en donde se retira la fracción 405 volátil de la parte superior del separador 404 caliente, y se retira la fracción 407 no volátil que contiene partículas 424'' de catalizador de la parte inferior del separador 404 caliente.

Los modos de realización descritos se han de considerar en todos los aspectos únicamente como ilustrativos y no restrictivos. El alcance de la invención se indica por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de rejilla para el uso en un reactor para la hidroconversión de materia prima de hidrocarburo con un gas hidrógeno a temperatura y presión elevadas con el uso de un catalizador, que comprende:
- una rejilla que divide el reactor en dos zonas,
- 5 una zona por encima de la rejilla y una zona por debajo de la rejilla;
- un conjunto de tapa de burbujas que comprende una pluralidad de elevadores tubulares que se extiende a través de la rejilla para transmitir el gas hidrógeno y la materia prima de hidrocarburo desde la zona por debajo de la rejilla a la zona por encima de la rejilla;
- 10 teniendo cada elevador tubular una sección superior por encima de la rejilla y una sección inferior por debajo de la rejilla, la sección inferior terminada en un extremo inferior abierto para la introducción del gas hidrógeno y la materia prima de hidrocarburo, teniendo la sección superior una parte superior cerrada terminada con una tapa de carcasa;
- teniendo la sección inferior del elevador tubular al menos una ranura vertical que se extiende desde el extremo inferior abierto;
- 15 teniendo la sección inferior del elevador tubular al menos una abertura de agujero lateral suficientemente dimensionada y ubicada de tal manera que durante el funcionamiento, el nivel de líquido en la zona por debajo de la rejilla está por encima de la ranura vertical y por debajo de la abertura de agujero lateral.
2. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde dicho agujero lateral está dimensionado para una abertura con una dimensión más corta que varía de 1/16 a 1/2 del diámetro del extremo inferior abierto del elevador de tubo.
3. El conjunto de rejilla de la reivindicación 2, en donde el agujero lateral tiene una dimensión más corta que varía de 0,3175 cm (1/8") a 1,27 cm (1/2").
- 20 4. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde la parte superior de la abertura de agujero lateral más superior está ubicada a al menos 2,54 cm (1") por debajo de la placa distribuidora.
5. El conjunto de rejilla de la reivindicación 3, en donde la parte superior de la abertura de agujero lateral más superior está ubicada de 2,54 a 12,7 cm (1 a 5") por debajo de la placa distribuidora.
- 25 6. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde cada elevador tubular tiene una ranura vertical que se extiende desde el extremo inferior abierto con una longitud que varía de 1/8 a 1/2 de la longitud de la sección inferior.
7. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde la sección superior tiene un estrangulamiento para el mezclado de gas líquido en el elevador tubular.
- 30 8. El conjunto de rejilla de la reivindicación 6, que además comprende una válvula de comprobación ubicada por encima del estrangulamiento en la sección superior del elevador tubular, opcionalmente, en donde la válvula de comprobación comprende una bola de acero y un asiento de válvula.
9. El conjunto de rejilla de la reivindicación 7, en donde la sección superior que tiene un estrangulamiento no tiene partes móviles permitiendo al fluido moverse sin obstrucción entre el estrangulamiento y la tapa de carcasa.
- 35 10. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde la tapa de carcasa tiene forma tubular, o en donde la tapa de carcasa tiene forma de campana.
11. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde el elevador tubular tiene una pluralidad de agujeros laterales de tamaños iguales o diferentes.
- 40 12. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde el elevador tubular tiene una pluralidad de agujeros laterales separados a lo largo de una longitud vertical del elevador, o en donde el elevador vertical tiene una pluralidad de agujeros laterales separados de forma equidistante circunferencialmente alrededor del elevador.
13. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde el elevador tubular comprende un tubo interior y un tubo exterior definiendo una abertura anular entre el tubo interior y el tubo exterior como el extremo inferior abierto para la introducción del gas hidrógeno y la materia prima de hidrocarburo, y la abertura de agujero lateral está ubicada en el tubo exterior.
- 45 14. El conjunto de rejilla de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de elevadores tubulares tiene cada una al menos una abertura de agujero lateral con al menos dos elevadores tubulares que tienen abertura de agujeros laterales de diferentes tamaños.

15. Uso del conjunto de rejilla de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en un reactor de lecho de ebullición, o en un reactor de lecho fluidizado, o en un reactor de lecho fijo, o en un reactor de lecho de fango.

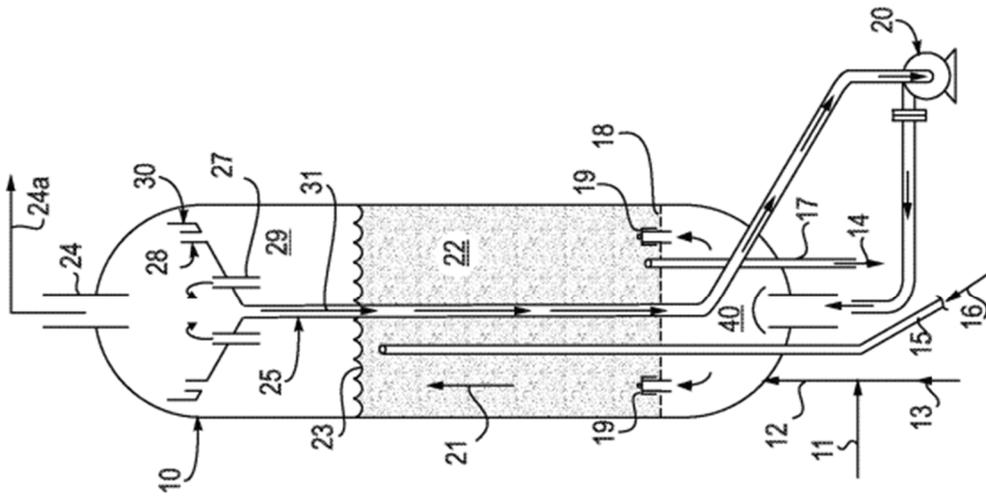


FIG. 1

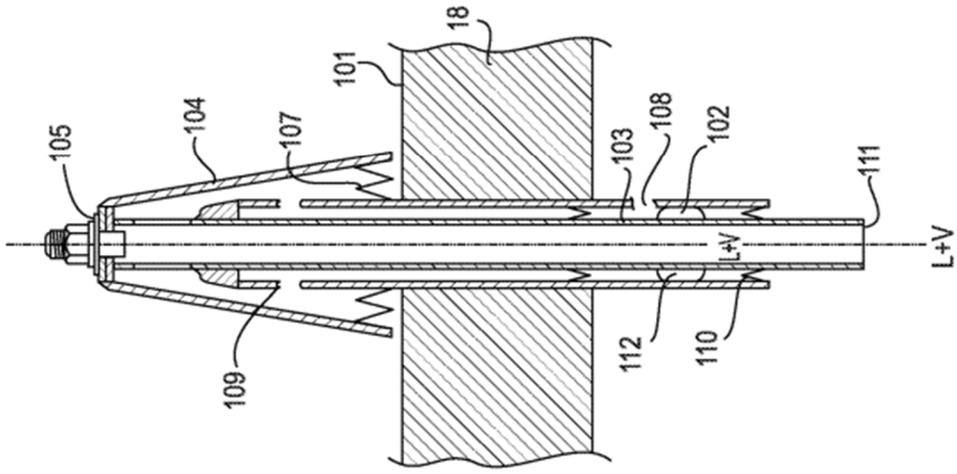


FIG. 2A

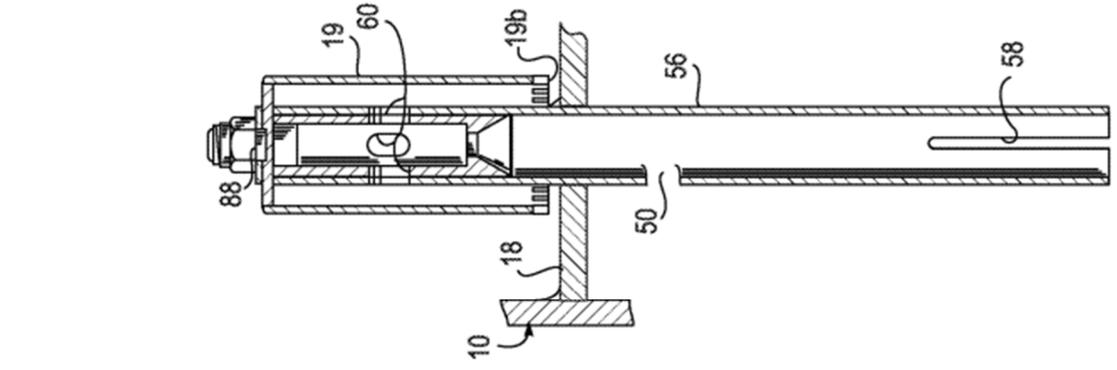


FIG. 2B

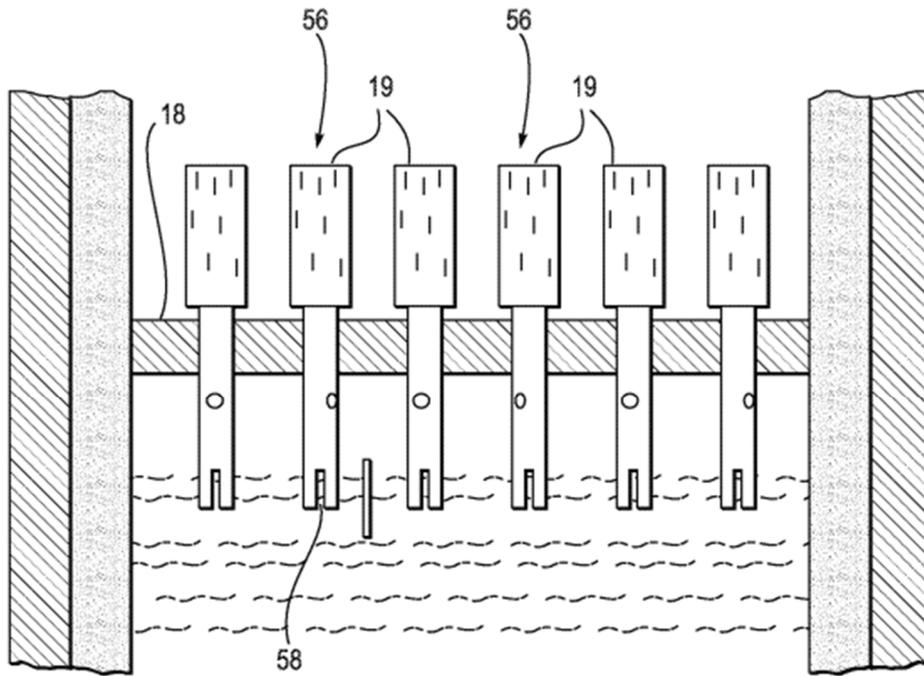


FIG. 3

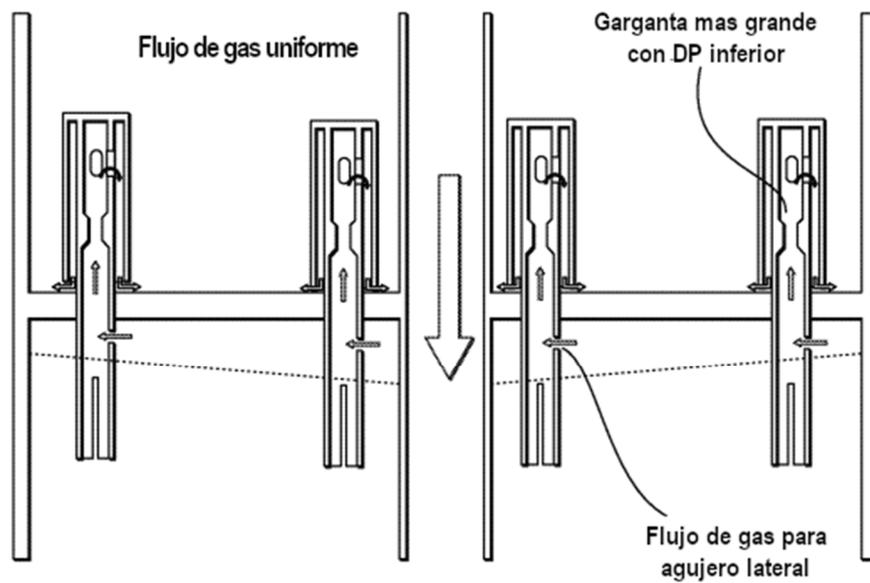


FIG. 4

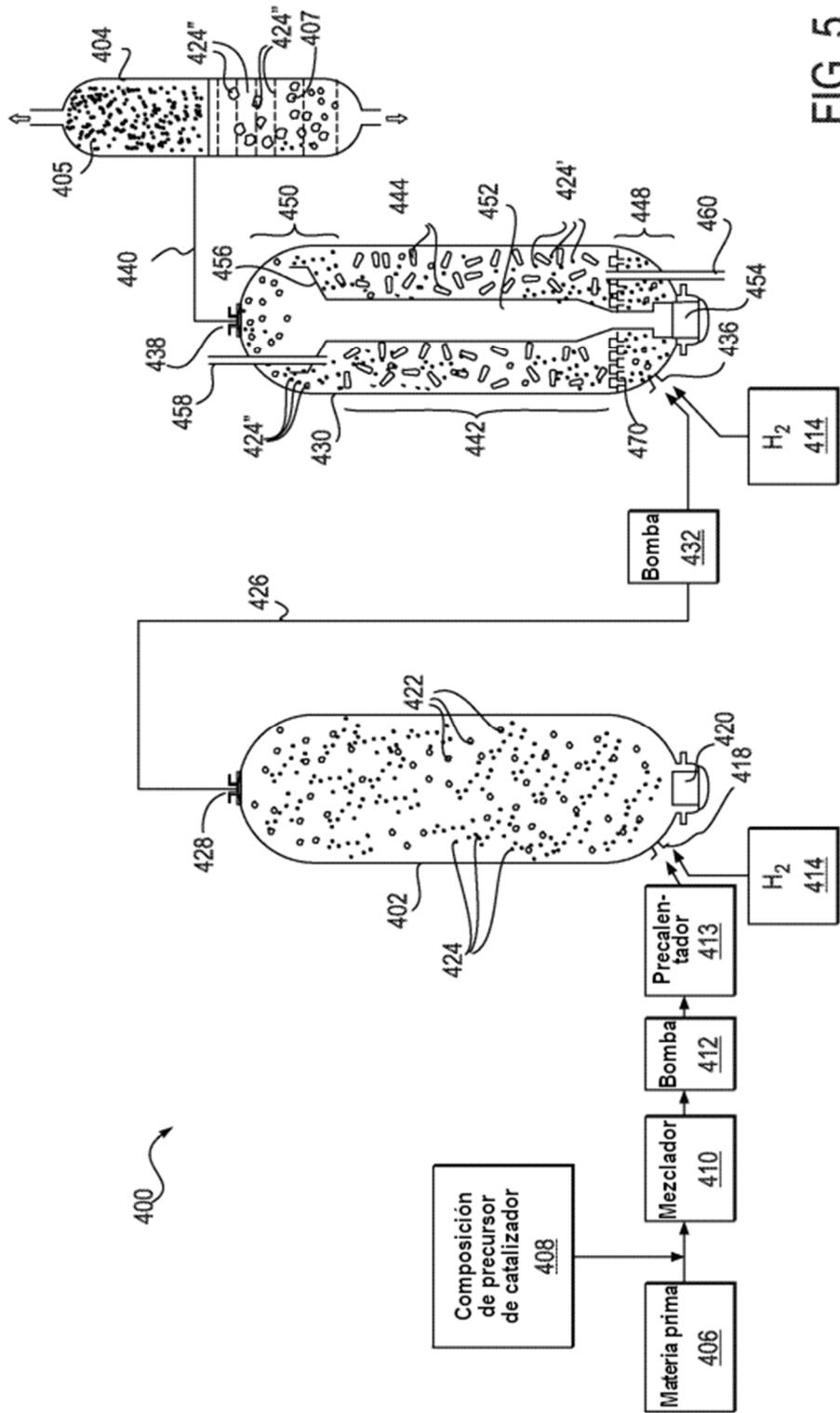


FIG. 5