

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 332**

51 Int. Cl.:

**B01J 8/02** (2006.01)

**B01J 8/04** (2006.01)

**B01D 3/00** (2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02790542 .1**

96 Fecha de presentación: **25.10.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1446221**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Dispositivo de distribución de una mezcla polifásica sobre un lecho de sólido granular que lleva un elemento de alcachofa poroso con rebordes**

30 Prioridad:  
**09.11.2001 FR 0114533**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**10.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**10.05.2012**

73 Titular/es:  
**INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE  
1 & 4 AVENUE DE BOIS-PRÉAU  
92852 RUEIL MALMAISON, CÉDEX, FR**

72 Inventor/es:  
**HARTER, Isabelle y  
AGOERO, Robert**

74 Agente/Representante:  
**Ungría López, Javier**

ES 2 380 332 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

Dispositivo de distribución de una mezcla polifásica sobre un lecho de sólido granular que lleva un elemento de alcachofa poroso con rebordes

5 La presente invención se relaciona con un dispositivo que permite optimizar la distribución de un fluido que lleva al menos una fase gaseosa y al menos una fase líquida a través de al menos un lecho de sólido granular, siendo introducidas dichas fases por separado o en un estado más o menos mezclado y estando dichas fases en flujo globalmente descendente a través del o de los lechos de sólido granular. La invención se aplica a cualquier recinto o reactor que lleve en su zona superior una entrada de un primer fluido líquido, una entrada distinta o no de la anterior de un segundo fluido gaseoso y al menos un lecho de sólido granular situado a una distancia suficiente de la zona superior como para permitir la instalación del dispositivo según la presente invención tal como se describe a continuación.

El dispositivo puede estar dispuesto:

- o bien en cabeza del recinto o del reactor, por encima de un primer lecho de sólido granular,
- o bien entre dos lechos granulares sucesivos en caso de que dicho recinto lleve varios lechos de sólido granular, dispuestos en serie a lo largo del recinto y separados en una distancia suficiente como para permitir la instalación de dicho dispositivo.

La presente invención encuentra en particular una aplicación en todos los casos en que:

- la fase gaseosa es muy mayoritaria con respecto a la fase líquida, es decir, en los casos en que la razón volúmica entre la fase gaseosa y la fase líquida es superior a 3:1 y habitualmente inferior a 400:1;
- la reacción puesta en juego es muy exotérmica y necesita la introducción de un fluido auxiliar, gaseoso o líquido, para enfriar la mezcla de reacción. Se habla con frecuencia en este caso de fluido de «templado» o de «quench» para designar tal fluido auxiliar;
- la reacción puesta en juego necesita un estrecho contacto entre las fases para permitir la disolución de un compuesto, por ejemplo, el hidrógeno, en la fase líquida.

La presente invención se aplica, en particular, en el campo de las reacciones de hidrocrqueo, de hidrotratamiento, de hidrodesulfuración, de hidrodesnitrogenación y de hidrogenaciones selectivas o totales de las fracciones C2 a C5. Se relaciona con la hidrogenación selectiva de las gasolinas de vapocraqueo, la hidrogenación de los compuestos aromáticos en las fracciones alifáticas y/o nafténicas y la hidrogenación de las olefinas en las fracciones aromáticas. Puede hallar también aplicaciones en las reacciones que necesitan una buena mezcla de las fases gaseosa y líquida, por ejemplo las reacciones de oxidación parcial o total o las reacciones de aminación, de acetiloxidación, de amoxidación y de halogenación, en particular de cloración.

En el campo específico de las reacciones de hidrodesulfuración, de hidrodesnitrogenación y de hidrocrqueo para alcanzar conversiones impulsadas, por ejemplo para obtener un producto que contenga menos de 30 ppm (partes por millón) de azufre, como requieren las nuevas especificaciones sobre la gasolina y el gasóleo, es necesario tener una muy buena distribución del líquido sabiendo que uno se encuentra con razones volumétricas de gas con respecto a líquido que pueden variar de 3/1 a 400:1 y más frecuentemente de 10:1 a 200:1. En el caso de la utilización de un fluido de templado o de «quench», es particularmente importante asegurar un muy buen contacto entre este fluido de templado, generalmente gaseoso, y los fluidos del procedimiento. Teniendo en cuenta la baja proporción de líquido con respecto al gas, una de las posibilidades utilizadas en la técnica anterior consiste, por ejemplo, en utilizar bandejas distribuidoras que llevan una pluralidad de agujeros dedicados al paso del líquido y una pluralidad de chimeneas dedicadas al paso del gas. Se encontrarán, por ejemplo, descripciones de tales dispositivos en las patentes EE.UU. 3.353.924, EE.UU. 4.385.033 y EE.UU. 3.855.068.

Estas soluciones plantean, sin embargo, problemas en términos de flexibilidad de utilización de las bandejas y pueden igualmente dar lugar a irregularidades de alimentación de los diferentes orificios en caso de que no haya una horizontalidad perfecta de las bandejas y/o de remolinos provocados por la caída masiva de los flujos líquido y gaseoso sobre las bandejas. Para paliar estos inconvenientes, el experto en la técnica se ve conducido a utilizar una disposición específica de varias bandejas, la última de las cuales está provista de medios de recogida y de distribución de las fases líquida y gaseosa, ya sea por separado, tal como se describe, por ejemplo, en la patente EE.UU. 5.232.283, ya sea en forma de mezcla, tal como se describe, por ejemplo, en las patentes EE.UU. 4.126.539, EE.UU. 4.126.540, EE.UU. 4.836.989 y EE.UU. 5.462.719. El inconveniente principal de estos sistemas proviene del hecho de que, teniendo en cuenta la baja cantidad de líquido con respecto al gas, el experto en la técnica se ve conducido para intentar rociar correctamente toda la superficie de dicho lecho de sólidos granulares a

utilizar una densidad de chimeneas importante, con frecuencia superior a 80 chimeneas por metro cuadrado, tal como se menciona en la patente FR 2.745.202. La velocidad del gas en las chimeneas varía generalmente de 0,5 a 5 centímetros por segundo (cm/s) y la velocidad del líquido varía generalmente de 0,05 a 1 cm/s. Estas velocidades son, sin embargo, demasiado bajas como para permitir a la vez la mezcla y la dispersión del gas y del líquido. Debido a esta ausencia de dispersión del líquido a la salida de las chimeneas, el experto en la técnica se ve a menudo obligado a instalar sistemas de tipo placa de deflexión a la salida de orificios o de chimeneas, como se describe, por ejemplo, en los documentos de patentes FR 2.654.952, WO9746303 y EE.UU. 5.799.877. Todos los sistemas de tipo alcachofa descritos en la técnica anterior se asocian a un agujero y/o una chimenea. Su forma es, o bien de tipo placa de impacto plena, tal como se describe en las patentes EE.UU. 5.799.877, FR 2.654.952 y EE.UU. 4.140.625, más abajo de un pulverizador, o bien la de un receptáculo con tabiques de muy poca altura, tal como se describe en la patente WO 9746303. Los inconvenientes de este tipo de sistema provienen del hecho de que la alcachofa no cubre toda la superficie del reactor y de que la parte de sólidos granulares situada por debajo de dicho sistema de alcachofa tendrá muy poca posibilidad de ser rociada por líquido.

La técnica anterior puede también ser ilustrada por las patentes EE.UU. 3.524.731 y EE.UU. 3.431.084 y por la patente EE.UU. 3.824.080, que describe un sistema de mezcla de una fase gaseosa y de una fase líquida que presenta una bandeja colectora de la fase líquida, que les hace converger hacia una zona central de mezcla en la cual la fase líquida entra en colisión con la fase de vapor. Ninguna de estas patentes enseña o sugiere un sistema dispersivo que permita una total utilización del lecho de sólido granular.

La presente invención constituye un mejoramiento del dispositivo de distribución de una mezcla polifásica descrito en la solicitud de patente FR 2.807.673, que permite alimentar al menos un lecho de sólido granular por al menos una fase gaseosa y al menos una fase líquida, estando las dos fases en flujo descendente a través de dicho lecho de sólido granular. Para clarificar las diferentes denominaciones, hablaremos de dispositivo de distribución sin otro calificativo para designar el dispositivo de distribución descrito en la patente FR 2.807.673, y hablaremos de dispositivo de distribución mejorado para designar el dispositivo de distribución descrito en la patente FR 2.807.673 y que conlleva el mejoramiento descrito en la presente solicitud.

Se define el objeto de la presente solicitud en el texto de la reivindicación 1.

Se definen otros aspectos facultativos en las reivindicaciones dependientes 2 a 16.

Más concretamente, la invención se relaciona con un dispositivo para distribuir una mezcla polifásica constituida por al menos una fase gaseosa y al menos una fase líquida, estando dicha mezcla en flujo descendente a través de al menos un lecho de sólidos granulares y llevando dicho dispositivo:

- al menos una bandeja (P) situada por encima de uno de dichos lechos de sólidos granulares;
- una pluralidad de canales mezcladores (21) de dichas fases líquida y gaseosa, llevando cada uno de dichos canales al menos una sección de paso superior (22) que deja pasar la mayoría de la fase gaseosa y al menos una sección de paso inferior (23) que permite la comunicación de la mezcla formada en el interior de dichos canales mezcladores con un lecho de sólidos granulares, y estando provistos dichos canales mezcladores (21) sobre al menos una parte de su altura de una o más secciones de paso lateral (26) que permiten el paso de la fase líquida y eventualmente de una parte menor de la fase gaseosa al interior de los canales mezcladores;
- un sistema dispersivo (28) de tipo alcachofa que tiene una porosidad controlada dispuesto por debajo de la sección de paso inferior (23) y por encima del lecho de sólidos granulares; se dispone de al menos un sistema dispersivo (28) de tipo alcachofa que tiene una porosidad controlada, caracterizándose dicho dispositivo de distribución por estar el sistema dispersivo provisto sobre una parte al menos de su perímetro de rebordes (100) o (101).

La invención será mejor comprendida considerando las figuras, entre las cuales:

- la figura 1 representa un corte axial del dispositivo según la invención;
- la figura 2 ilustra una vista de conjunto de una bandeja distribuidora asociada a tubos de mezcla y a un elemento dispersivo poroso;
- las figuras 3 y 4 muestran una vista esquemática de los sistemas dispersivos porosos provistos de rebordes asociados a uno o más tubos de mezcla horadados por ranuras o por orificios;
- las figuras 5, 6 y 7 visualizan las zonas de poca y mucha presencia de líquido según la técnica anterior y según la invención.

El o los lechos de sólido granular estarán contenidos en un recinto de reacción, en adelante llamado reactor, que lleva en general, siguiendo el sentido de flujo de las fases, un sistema de introducción de las fases (no representado en la figura 1), un dispositivo (11) que sirve para premezclar dichas fases y un dispositivo de distribución mejorado de la mezcla polifásica, soportado por una bandeja (P) y que lleva los elementos (21), (28) y (100) o (101), situado en la parte superior de dicho recinto (E) o entre dos lechos de sólido granular (13) y (14) de dicho recinto. El dispositivo de distribución mejorado permite alimentar uno o más lechos granulares (13) y (14). En caso de que el recinto de reacción lleve varios lechos granulares dispuestos en serie a lo largo de dicho recinto, cada uno de ellos puede ser alimentado por un dispositivo de distribución mejorado. En el caso más general, el recinto podrá llevar entre dos lechos granulares consecutivos y más arriba del dispositivo de distribución mejorado un sistema de introducción de un fluido auxiliar gaseoso o líquido (16) y un sistema de mezcla (15) de dicho fluido auxiliar con las fases gaseosa y líquida procedentes del lecho inmediatamente superior (13). Un sistema de mezcla (15), con frecuencia llamado en el contexto de la invención «caja de quench», constituye el objeto de descripción detallada en otras patentes, y especialmente la solicitud de patente FR 01/06213 de la solicitante para su forma más evolucionada. Este sistema de mezcla (15) es totalmente compatible con el dispositivo descrito en la presente solicitud. El dispositivo de distribución mejorado de la presente solicitud, del que la figura 2 da una ilustración esquemática sin mostrar los rebordes, comprende en su forma más general:

1) al menos una bandeja (P) situada por encima de uno de dichos lechos de sólido granular;

2) una pluralidad de canales mezcladores (21) de forma sensiblemente cilíndrica y orientados según un eje sensiblemente vertical, alimentados por dichas fases líquida y gaseosa, que permiten realizar su mezcla. Cada uno de los canales lleva al menos una sección de paso superior (22) y al menos una sección de paso inferior (23) que permiten la comunicación de la mezcla formada en el interior de dichos canales mezcladores con un lecho de sólidos granulares, estando dichos canales mezcladores provistos sobre al menos una parte de su altura de una o de más secciones de paso laterales (26). Dicha sección de paso superior (22) deja pasar la mayoría de la fase gaseosa y dichas secciones de paso laterales (26) permiten respectivamente el paso de la fase líquida al interior de los canales mezcladores y eventualmente de una parte menor de la fase gaseosa;

3) al menos un sistema dispersivo de tipo alcachofa (28) situado por debajo de la sección de paso inferior (23) y por encima del lecho de sólidos granulares, pudiendo este sistema estar asociado a cada canal mezclador como se representa en la figura 4, ser común a varios canales mezcladores como se representa en la figura 3, o también ser común al conjunto de los canales mezcladores procedentes de una bandeja (P) como se representa en la figura 2. Cada sistema dispersivo tiene una geometría sensiblemente plana y horizontal, pero puede tener un perímetro de una forma cualquiera. Posee una porosidad controlada y puede estar equipado sobre una porción al menos de su perímetro de rebordes (100) (figura 3) igualmente de una forma cualquiera, pudiendo estos rebordes eventualmente tener ellos mismos una porosidad (101) (figura 3).

El sistema dispersivo puede estar suspendido en la bandeja P o el extremo inferior de los canales mezcladores.

Los canales mezcladores, de forma sensiblemente cilíndrica y de sección prácticamente constante, tendrán diámetros comprendidos entre 0,3 y 10 cm y preferiblemente comprendidos entre 1 y 5 cm. Su altura estará comprendida entre 100 y 500 milímetros y preferentemente entre 250 y 400 milímetros. El número de canales mezcladores por unidad de sección de la bandeja estará comprendido entre 1 y 80 canales por metro cuadrado, y preferiblemente comprendido entre 5 y 50 canales por metro cuadrado. En ciertos casos, podrá ser interesante planificar a nivel de la bandeja (P) orificios de drenaje de la fase líquida. La sección de paso del conjunto de estos orificios será tal que la fracción de caudal de la fase líquida que pasa por estos orificios de drenaje será inferior al 10% del caudal total de la fase líquida en circulación y preferentemente inferior al 5% del caudal total.

Conviene observar que, conforme a las figuras 3 y 4, el conjunto de los tubos mezcladores es solidario con la bandeja (P) y se prolonga por debajo de la bandeja (P) en una distancia (z) correspondiente a la zona indicada como (25) en la figura 4, siendo el valor de esta distancia (z) inferior o igual a la distancia (d) que separa el extremo inferior de un tubo mezclador (23) del sistema dispersivo (28) al que se asocia.

La distancia (d) está generalmente comprendida entre 5 mm y 500 mm.

Además, la distancia (D) que separa el sistema dispersivo de tipo alcachofa del lecho de sólidos granulares situado inmediatamente por debajo es seleccionada de manera que se conserve el estado de mezcla de las fases gaseosa y líquida tanto como sea posible tal como es a la salida del tubo de mezcla. En la práctica, esta distancia (D) estará comprendida entre 0 y 500 mm. Los tubos mezcladores están coronados en su parte superior por sombreros (24) destinados a romper los chorros procedentes ya sea de la canalización de entrada del líquido en el reactor (no representada en las figuras), ya sea del lecho de sólidos granulares superior, es decir, situado inmediatamente por encima del dispositivo de distribución considerado, y a permitir la separación del gas y del líquido. Estos sombreros (24) podrán tener formas cualesquiera, bien conocidas *per se* por el experto en la técnica.

La entrada de cada una de las fases gaseosa y líquida en los tubos de mezcla puede hacerse en la medida de lo posible por separado, entrando la fase gaseosa por las secciones superiores (22) protegidas de la entrada de líquido por los sombreros (24) y entrando la fase líquida por las secciones laterales (26) eventualmente con una pequeña fracción de la fase gaseosa.

- 5 Los canales mezcladores (21) están provistos de secciones de paso lateral (26), que son orificios (figura 3) o ranuras (30, figura 4) de cualquier forma horadados en la periferia de los tubos de mezcla sobre uno o más niveles y preferentemente sobre al menos tres niveles. Es importante respetar una distancia mínima (h) entre la cara superior de la bandeja (P) que recibe el líquido y los orificios situados sobre el nivel más próximo de dicha cara superior, o, en caso de ranuras, entre la parte baja de esta ranura y la cara superior de la bandeja (P). Esta altura (h) estará  
10 frecuentemente comprendida entre 5 y 250 milímetros, y preferentemente entre 50 y 100 milímetros. Además, los orificios o ranuras estarán horadados en la periferia de los tubos de mezcla para formar en el espesor de la pared de dichos tubos de mezcla un ángulo alfa con respecto a la horizontal cuyo valor podrá variar entre 0 y 60° y preferentemente entre 0 y 45°. Este ángulo estará ventajosamente dirigido hacia la parte baja, de manera que se favorezca el contacto entre la fase líquida que entra por los orificios (26) y la fase gaseosa que entra por las  
15 secciones superiores (22), imprimiendo un componente vertical descendente a dicha fase gaseosa.

Al nivel de la entrada de las fases en el recinto de reacción, se puede realizar ésta por separado o ya en el estado de premezcla. Más concretamente, la parte superior del recinto de reacción (E) esquematizado en la figura 1 puede llevar más arriba del lecho de sólido granular (13) un predistribuidor (11) que permite efectuar una primera mezcla imperfecta de las fases gaseosa y líquida. La premezcla de las fases gaseosa y líquida distribuida por el dispositivo  
20 (11) fluye de manera descendente hasta la primera bandeja distribuidora (P).

Conviene igualmente observar que el sistema dispersivo de tipo alcachofa puede asociarse, según los casos, a cada tubo de mezcla (figura 4) individualmente o asociarse a varios tubos de mezcla (figura 3), e incluso al conjunto de los tubos de mezcla contenidos sobre una bandeja (P). Además, estos sistemas dispersivos pueden estar escalonados según varios niveles, como se esquematiza en la figura 4.

- 25 En la solicitud de patente FR 2.807.673, se precisó que la porosidad del sistema dispersivo de tipo alcachofa, definida por la razón de la superficie vacía con respecto a la superficie total, varía en una razón del 2% al 80%, preferentemente del 5% al 50% y generalmente del 5% al 30%. La gama de porosidad del sistema dispersivo según la invención es idéntica a la de la solicitud de patente FR 2.807.673 y se selecciona en función de las velocidades superficiales de las fases gaseosa y líquida, de las masas volúmicas y de las viscosidades de cada una de las fases  
30 y de la tensión superficial en relación con la naturaleza de la superficie del sistema dispersivo.

Cuando los sistemas dispersivos no se encuentran necesariamente en los mismos planos horizontales, la proyección sobre una sección del reactor de los sistemas dispersivos pertenecientes a planos diferentes es tal que no hace aparecer sensiblemente ninguna zona de recubrimiento importante y cubre sensiblemente la totalidad de la sección del reactor. La distancia que separa dos planos diferentes está generalmente comprendida entre 1 y 250  
35 mm, preferentemente entre 5 y 180 mm y más particularmente entre 10 y 80 mm. Esta disposición de los sistemas dispersivos que se escalona en varios planos permite un mejor flujo del gas y una mejor homogeneización de este último sobre el conjunto de la sección del reactor. En caso de caudal fluctuante de la fase gaseosa, este escalonamiento permite también una evacuación sin basarse en un eventual excedente momentáneo de este gas.

Los sistemas dispersivos pueden tener una forma geométrica cualquiera, pero serán generalmente de forma  
40 sensiblemente circular, rectangular o triangular. Estarán preferiblemente situados en planos horizontales, o lo más cerca posible de planos horizontales, ya que esta condición es difícil de realizar en recintos industriales, cuyo diámetro puede alcanzar 5 metros o más. El mejoramiento propuesto permite ser más tolerante sobre esta restricción de horizontalidad, como se desarrollará más adelante.

Las ventajas del dispositivo de distribución mejorado con respecto a la técnica anterior pueden resumirse de la  
45 manera siguiente:

- a) La relativamente baja densidad de los canales mezcladores, preferiblemente de 5 a 50 canales por metro cuadrado, y su diámetro, preferiblemente comprendido entre 1 cm y 5 cm, permiten aumentar las velocidades de las fases gaseosa y líquida en el interior del canal mezclador y favorecen, pues, el contacto y la buena mezcla de las fases.
- 50 b) El sistema dispersivo que cubre la cuasi totalidad de la sección del reactor permite repartir esta mezcla sobre el conjunto de la sección, incluyendo, teniendo en cuenta la porosidad propia del sistema dispersivo, sobre las zonas de dicha sección correspondientes a la proyección del sistema dispersivo que no serían irrigadas en ausencia de dicha porosidad.
- c) Se ha descubierto desde la fecha de depósito de la solicitud FR 2.807.673 que la adición de rebordes a  
55 una parte al menos de los sistemas dispersivos permite asegurar de manera más homogénea el buen

5 reparto de la mezcla de las fases gaseosa y líquida procedentes de los tubos de mezcla. En efecto, estos rebordes permitirán la creación de una cierta retención de la mezcla de gas y líquido y garantizarán que el conjunto de la porosidad del sistema dispersivo esté bien alimentada. Esto será particularmente interesante en grandes unidades industriales, cuyo diámetro puede alcanzar 5 metros y más, para las cuales es siempre difícil garantizar una perfecta horizontalidad de las bandejas (P) y por lo tanto de los sistemas dispersivos asociados. Sin tales rebordes, la mezcla de gas y líquido que llega a un sistema dispersivo podría preferiblemente fluir sobre una cierta porción de dicho sistema, dejando sin irrigar la otra porción.

10 Los rebordes pueden tener alturas comprendidas entre 0,2 y 1 vez el diámetro de los canales, y por ejemplo entre 2 y 50 mm. Pueden tener a su vez una porosidad comprendida entre el 0 y el 80%. Pueden estar inclinados o no con respecto a la vertical, y su inclinación estará generalmente comprendida entre  $-40^\circ$  y  $+60^\circ$ , y preferiblemente entre  $-30^\circ$  y  $+45^\circ$ , localizándose estos valores de ángulo con respecto a la vertical, correspondiendo los valores positivos a rebordes inclinados hacia el exterior del sistema dispersivo y correspondiendo los valores negativos a rebordes que entran hacia el interior del sistema dispersivo. Por supuesto, cuando se provean sistemas dispersivos pertenecientes a planos horizontales diferentes de rebordes, será necesario que la distancia que separa estos planos horizontales sea superior a la altura de los rebordes.

15 Los rebordes podrán afectar a una parte solamente de los sistemas dispersivos, no teniendo la otra parte tales rebordes. Se preferirá con frecuencia equipar de rebordes a los sistemas dispersivos situados sobre los planos más próximos al lecho de sólido granular. En ciertos casos, podrá incluso ser ventajoso que un sistema dispersivo dado posea rebordes sobre una parte solamente de su perímetro. La forma geométrica precisa de estos rebordes podrá variar; en particular, el extremo superior de los rebordes podrá estar incurvado. En la proximidad del reborde de un sistema dispersivo, la porosidad del sistema dispersivo será ventajosamente nula. Se entiende por proximidad del reborde de un sistema dispersivo la zona situada a una distancia inferior o igual a 30 mm del reborde y preferiblemente inferior o igual a 20 mm del reborde.

20 Una de las funciones de estos rebordes y de su proximidad a porosidad nula es efectuar una retención frente a ciertas impurezas eventualmente contenidas en la carga líquida, particularmente cuando ésta está constituida por hidrocarburos pesados, tales como fracciones de punto de ebullición superior a  $350^\circ\text{C}$ , como es el caso en las unidades de hidrotreamiento de fracciones pesadas de tipo gasóleo.

25 En este caso, la zona de proximidad de los rebordes se carga progresivamente de estas impurezas, evitando de esta manera la contaminación del lecho de sólidos granulares.

30 El ejemplo comparativo siguiente permitirá apreciar bien las ventajas procuradas por la presencia de rebordes. Las mediciones realizadas son mediciones de reparto líquido efectuadas en una sección de un reactor de 600 mm de diámetro. Se realizan con ayuda de un aparato tomográfico de rayos gamma que permite visualizar las zonas de gran presencia de líquido en negro en las figuras y las zonas de baja presencia de líquido en blanco o gris en las figuras 5, 6 y 7 (vista de abajo).

35 Los tres sistemas comparados son los siguientes:

- 1) Un sistema de distribución según la técnica anterior que lleva 7 tubos de mezcla de 50 milímetros de diámetro interior y 300 milímetros de altura, pero sin sistema dispersivo.
- 40 2) Un sistema de distribución según la solicitud FR 2.807.673 que lleva 7 tubos de mezcla asociados a 3 sistemas dispersivos de tipo alcachofa porosos que tienen una porosidad comprendida entre el 10 y el 40% y dispuestos sobre un mismo plano sensiblemente horizontal. El diámetro de cada sistema dispersivo es aproximadamente un tercio del diámetro del recinto.
- 45 3) Un sistema de distribución mejorado que lleva 7 tubos de mezcla idénticos a los del caso anterior, asociados a 3 sistemas dispersivos de tipo alcachofa porosos que tienen una porosidad comprendida entre el 10 y el 40%, y equipado de rebordes no porosos de 20 milímetros de altura, sensiblemente verticales, según la invención.

La fase líquida está constituida por una fracción de hidrocarburos mayoritariamente C7 y la fase gaseosa está constituida por nitrógeno. La razón volúmica de los caudales de gas con respecto al caudal de líquido puede estar comprendida entre 20 y 100.

50 En la figura 5 (correspondiente al sistema de distribución según la técnica anterior), se ve muy netamente que el reparto del líquido es malo: La traza de los 7 tubos de mezcla es visible, lo que indica una gran presencia de líquido a la derecha de las secciones de salida de estos tubos de mezcla. En la figura 6 (correspondiente al sistema de distribución según la solicitud FR 2.807.673), el líquido está mejor distribuido, puesto que ya no se distingue la traza de los tubos de mezcla. Por el contrario, se observa un ligero desbordamiento del líquido a nivel de los tres sistemas

dispersivos cuya traza es aún visible. En la figura 7, correspondiente a la presente invención, la traza de los tres sistemas dispersivos ha desaparecido por completo, lo que indica un reparto homogéneo del líquido sobre el conjunto de la sección del reactor. Este reparto se conserva en la zona de las razones volúmicas de los caudales de gas y de líquido ejemplificadas.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para distribuir una mezcla polifásica constituida por al menos una fase gaseosa y al menos una fase líquida, estando dicha mezcla en flujo descendente a través de al menos un lecho de sólidos granulares y llevando dicho dispositivo:
- 5                   - al menos una bandeja (P) situada por encima de uno de dichos lechos de sólidos granulares;
- una pluralidad de canales mezcladores (21) de dichas fases líquida y gaseosa, llevando cada uno de dichos canales al menos una sección de paso superior (22) que deja pasar la mayoría de la fase gaseosa y al menos una sección de paso inferior (23) que permite la comunicación de la mezcla formada en el interior de dichos canales mezcladores con un lecho de sólidos granulares, y estando provistos dichos canales mezcladores (21) sobre al menos una parte de su altura de una o de más secciones de paso lateral (26) que permiten el paso de la fase líquida y eventualmente de una parte menor de la fase gaseosa al interior de los canales mezcladores;
- 10
- un sistema dispersivo (28) de tipo alcachofa que tiene una porosidad controlada dispuesto por debajo de la sección de paso inferior (23) y por encima del lecho de sólidos granulares, **caracterizándose** dicho dispositivo de distribución **por** estar el sistema dispersivo equipado sobre una parte al menos de su perímetro de rebordes (100) o (101).
- 15
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el cual el sistema dispersivo de tipo alcachofa tiene una porosidad del 2% al 80%, preferentemente comprendida entre el 5 y el 50% y aún preferiblemente comprendida entre el 5 y el 30%.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, en el cual se asocia un sistema dispersivo de tipo alcachofa a cada canal mezclador.
- 20
4. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, en el cual se asocia un sistema dispersivo de tipo alcachofa a varios canales mezcladores próximos entre sí.
5. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, en el cual se asocia un sistema dispersivo de tipo alcachofa al conjunto de los canales mezcladores del dispositivo de distribución.
- 25
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual el extremo inferior de los canales mezcladores se sitúa a una distancia (d) de 5 a 500 milímetros del sistema dispersivo de tipo alcachofa.
7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual el sistema dispersivo de tipo alcachofa se sitúa a una distancia (D) del lecho de sólido granular comprendida entre 0 y 500 milímetros.
- 30
8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual la densidad de los canales mezcladores es de 1 a 80 canales por metro cuadrado, y preferentemente de 5 a 50 canales por metro cuadrado.
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual la sección de los canales mezcladores es sensiblemente constante.
10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual la altura de los canales mezcladores está comprendida entre 100 y 500 milímetros, y preferentemente entre 250 y 400 milímetros.
- 35
11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el cual los rebordes tienen un ángulo con respecto a la vertical comprendido entre -40° y +60°, correspondiendo el signo - a rebordes que entran hacia el interior del sistema dispersivo y el signo + a rebordes orientados hacia el exterior del sistema dispersivo.
- 40
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el cual la porosidad del sistema dispersivo es nula en la proximidad de los rebordes, proximidad correspondiente a una distancia del reborde comprendida entre 30 y 0 milímetros y preferiblemente entre 20 y 0 milímetros.
13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el cual los rebordes de uno o más sistemas dispersivos de tipo alcachofa tienen una altura comprendida entre 0,2 y 1 vez el diámetro de los canales mezcladores, y ventajosamente comprendida entre 2 y 50 milímetros, y una porosidad comprendida entre el 0 y el 80%.
- 45
14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el cual los sistemas dispersivos están escalonados en al menos dos niveles, estando estos niveles distantes en una altura comprendida entre 1 y 250 milímetros, preferentemente entre 5 y 180 milímetros y aún preferiblemente entre 10 y 80 milímetros.



15. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el cual los sistemas dispersivos están dispuestos en varios planos y en el cual los sistemas dispersivos situados en los planos más próximos al lecho de sólido granular incluyen dichos rebordes.

5 16. Aplicación del dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 a la distribución de una mezcla polifásica cuya fase gaseosa contiene al menos en parte hidrógeno.





