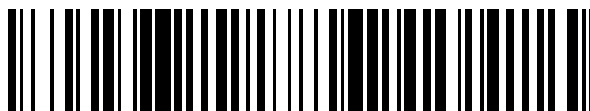


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 353**

51 Int. Cl.:

B01D 3/00 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

B01J 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2008 E 08253314 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2047901**

54 Título: **Dispositivo de distribución y uso del mismo en un proceso de distribución de cargas mezcladas sobre lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente**

30 Prioridad:

10.10.2007 BR 703901

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

24.04.2019

73 Titular/es:

**PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. PETROBRAS
(100.0%)
Avenida República do Chile 65
Rio de Janeiro, RJ, BR**

72 Inventor/es:

**HUZIWARA, WILSON KENZO;
BELATO, DONIZETI AURELIO SILVA;
VIEIRA, JOSÉ ANTONIO VIDAL;
GUGELMIN, ANGELO JOSE;
CERCAL, SHELTON RELIM;
MEDEIROS, JORIVALDO;
CANDIDO, WILLIAM VICTOR CARLOS;
MARCHIORI, ADEMARO;
LIMA, JORGE ROBERTO DUNCAN;
RUVA, ROBERTO;
VENSÃO, MARCELL y
GEROS, ALINSON FRANCISCO**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 710 353 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 y uso del mismo en un proceso de distribución de cargas mezcladas sobre lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo y su uso en un proceso de distribución de cargas mezcladas que contienen fases líquida y gaseosa en lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente.

10

Antecedentes de la invención

Los procesos de refinado de petróleo, de tratamiento químico y de producción de compuestos orgánicos son bien conocidos en los que los reactivos en diferentes fases, líquida y gaseosa, se premezclan y se introducen en los reactores verticales para reaccionan entre sí durante su paso en un flujo continuo y descendente a través de una o más capas de catalizadores macizos granulares soportados en bandejas permeables, intercalados en sentido vertical dentro de dicho reactor, denominados lechos fijos de catalizadores.

15

Entre los procesos de refinación de petróleo que emplean esta técnica están los procesos conocidos como hidrotratamiento, hidrogenación, deshidrogenación, hidrocrqueo, además de otros. Todos ellos son procesos que generan reacciones exotérmicas, siendo sus reactivos en general hidrocarburos líquidos o parcialmente vaporizados e hidrógeno gaseoso.

20

Por ejemplo, en un proceso de hidrocrqueo típico una carga de hidrocarburos líquidos de alto peso molecular y punto de ebullición inicial (IBP) en una banda de 320 °C a 390 °C se premezclan con hidrógeno gaseoso y posteriormente se inyectan en la parte superior de un reactor vertical típico, tal como el representado esquemáticamente en la figura 1 que acompaña a la presente memoria descriptiva.

25

La carga fluye hacia abajo del reactor y al pasar de manera continua a través de los lechos fijos de catalizadores, reacciona consigo misma generando hidrocarburos más ligeros que tienen pesos moleculares en la banda de diésel (IBP de aproximadamente 30 °C) o en la banda de gasolina (IBP de aproximadamente 100 °C), en función del grado de severidad impuesto en el proceso.

30

Con el objetivo de que tales reacciones exotérmicas se produzcan de una manera eficaz durante tal paso de la carga a través de los lechos fijos de catalizadores, es fundamental: en primer lugar, que la fase gaseosa (hidrógeno) permanezca bien mezclada con la fase líquida (hidrocarburos) para garantizar el mantenimiento de la relación estequiométrica diseñada de los reactivos y, en segundo lugar, que dicha carga se distribuya uniformemente sobre las superficies de los lechos fijos de catalizadores. La distribución uniforme evita la formación de rutas preferenciales, o puntos calientes, que pasan alrededor (derivación) de partes del catalizador presente en dichos lechos, mientras que sobrecargan otras, experimentando una mayor aceleración de la desactivación del catalizador debido a la formación de coque.

35

40

Hacer frente simultáneamente a dichos dos requerimientos de proceso es una tarea compleja en la medida en que, no solo hay una tendencia natural hacia la separación de las fases de la carga, sino que los flujos preferenciales de adición, o canalización, tienden a formarse de una manera aleatoria sin razón aparente.

45

La técnica enseña el empleo de dispositivos llamados bandejas de distribución para resolver dichos problemas mencionados anteriormente. Instalados entre localizaciones de entrada de carga y las superficies de los lechos fijos, y ocupando toda la sección transversal del reactor, tales dispositivos eran inicialmente placas perforadas simples, cuya función era la creación de un escudo protector que no solo evitaría que la carga cayese sobre un único punto del lecho catalítico, sino que también era capaz de distribuir el flujo de carga radialmente por medio de diversos orificios. Tal aumento en el número de puntos de llegada de la carga en tales lechos de catalizadores mejora la distribución de la carga sobre el lecho.

50

En la actualidad la mayoría de dichos dispositivos comprenden básicamente unas bandejas que tienen las formas más variadas instaladas de la misma manera y en localizaciones en que dichas placas perforadas, sin embargo, en contraste con los orificios, se drenan por medio de varios diques pequeños, similares a chimeneas, suponiendo innumerables configuraciones. Dichos dispositivos, en general tubulares y provistos de una tapa que tiene aberturas laterales, permiten que pase el gas evitando el paso directo del líquido, quedando parcialmente retenido en dicha bandeja que forma un depósito nivelado, que a continuación se desborda y cae en cascada dentro de dichos diques tubulares junto con el gas, promoviendo un mayor contacto entre las dos fases y una mejor distribución de la carga en la superficie de los lechos catalíticos.

55

60

La aparición de dicho nuevo dispositivo aumentó la eficacia del proceso en virtud del contacto más prolongado entre la fase gaseosa y la fase líquida retenidas en las bandejas, mejorando la homogeneidad de la carga, sin embargo los requisitos de mejora en la técnica de distribución de estos últimos seguían siendo necesarios.

65

Técnica relacionada

Varias patentes que describen diferentes tipos de distribuidor de líquido se han presentado a lo largo de los últimos años, la mayoría de los mismos basándose en las enseñanzas proporcionadas por los investigadores pioneros tales como SCHIESSER y LAPIDUS, AICHEJ, v. 7; pág. 163 (1961); HOFTZER, "Trans. Instn. Chem. Engrs", V.42, T109 (1964) y ROSS, "Chem. Engr. Progress", v.61; # 10, 77 (1965).

Uno de los primeros dispositivos para la distribución de líquido y la homogeneización de las cargas mezcladas a usarse en los reactores de hidrotatamiento era un distribuidor de placa perforado que contenía una serie de chimeneas para el paso del vapor. Como se describe en la patente de Estados Unidos US 2 632 692, dicho dispositivo permitía el paso de líquido a través de los orificios de la placa, mientras que el gas pasaba a través de las chimeneas, promoviendo, en teoría, una buena distribución de la carga.

En la práctica dicho dispositivo deja mucho que desear en la medida en que su funcionamiento estaba comprometido por cualquier falta de nivel de la placa y el bloqueo del orificio provocado por la corrosión, el coque, o cualquier otro fragmento transportado dentro del reactor junto con la carga.

En la patente de Estados Unidos Estados Unidos 2 898 292, se describe otro dispositivo del tipo placa perforada en el que en las perforaciones se insertaban vertederos (tubos de bajada), por medio de los mismos fluían juntos el líquido y el vapor. Además, se instalaron "canales de distribución de carga" debajo de dichos vertederos para evitar las turbulencias provocadas por la interferencia del gas en el descenso del líquido. El dispositivo presentó los mismos problemas operativos que se han indicado anteriormente.

Un dispositivo similar más se ha descrito en la patente Estados Unidos US 3 112 256, constituido por placas perforadas que tienen vertederos en los que en este caso tales vertederos poseían una tapa, drenándose lateralmente, para evitar la provisión directa del líquido al lecho de catalizadores, permitiendo simultáneamente el paso de vapor a través de unas aberturas laterales. Dicha tapa tenía la misma función que los canales de distribución citados en el documento anterior, siendo esta la prevención de la turbulencia en el descenso del líquido en contacto con el flujo de gas.

Los problemas provocados por la falta de nivel permanecieron, agravados por los detalles de la complejidad del montaje de los dispositivos.

Se ha comenzado con los dispositivos descritos por las patentes de Estados Unidos números 3 235 344 y US 3 172 832 cuyos problemas relacionados con la posible falta de nivel de las bandejas de distribución comenzaron a tratarse. En dichas invenciones, las bandejas estaban constituidas exclusivamente por chimeneas, drenadas lateralmente, para permitir el flujo simultáneo de líquido y gas, por lo que a partir de este hecho, los vertederos presentan orificios en sus lados permitiendo una ruta adicional para el líquido. Dichos orificios laterales tienden a eliminar la mala distribución provocada por la falta de nivel de la placa, ya que ahora ya no depende del nivel del líquido que llegue a todas las chimeneas de igual manera. Un detalle adicional de dichas invenciones es una cesta para retener depósitos, localizada en la parte superior de dicha bandeja, demostrando preocupación por la introducción de residuos posiblemente transportados por las cargas y que pueden obstruir los orificios laterales, dificultando el rendimiento del dispositivo.

En la comparación de la realización de tales nuevos dispositivos de tipo bandeja con los anteriores tipos de placa perforada, en los que las chimeneas eran las únicas responsables del paso del gas, el número de chimeneas se convierte en fundamental en virtud del hecho de que en tales casos cuanto mayor sea el número de chimeneas, mayor será el número de puntos de distribución del líquido.

Un nuevo diseño de distribuidores de líquido hizo su aparición en la bibliografía con la invención descrita en la patente de Estados Unidos US 3 218 249, que introdujo los llamados burbujeadores (campanas burbujeadoras) en bandejas de distribución de líquidos en los reactores de flujo descendente.

Tal dispositivo es similar a los burbujeadores ampliamente utilizados en las columnas de destilación de petróleo, teniendo sin embargo un principio de funcionamiento diferente. En el presente caso, el gas pasa a través de las aberturas laterales de dichos burbujeadores y solo se introduce en el vertedero de chimenea para descender junto con el líquido descendente, para pasar posteriormente a través de la columna corta de líquido (piscina) en tales bandejas. Esto promueve el contacto efectivo líquido/gas, contribuyendo a mantener la homogeneidad de la carga sin perjuicio de la distribución del líquido, y ofreciendo ganancias de eficacia para el proceso general.

Diversos otros dispositivos se presentan en las patentes presentadas posteriormente tal como, por ejemplo, los descritos en las patentes de Estados Unidos US 3 353 924, US 3 592 612, US 3 218 249 y US 3 824 080, que también sirven para delimitar claramente la estructura del estado de la técnica del dispositivo al que se refiere la presente invención.

Las patentes de Estados Unidos US 4 126 540 y US 5 462 719, constituyen además importantes mejoras

tecnológicas en la técnica, que describen unas bandejas que comprenden burbujeadores similares a los descritos anteriormente, sin embargo provistos de orificios en los lados de dichos burbujeadores dispuestos verticalmente en tres niveles diferentes, teniendo cada uno de los mismos diámetros diferentes. Dicha disposición de los orificios proporciona una mayor flexibilidad con respecto a las variaciones en la relación líquido/gas y en los problemas de falta de nivel de la placa.

Los inventores enseñan que es importante que los orificios tengan diámetros diferenciados y se diseñen siguiendo los criterios adecuados tales como para mantener el líquido en el nivel deseado, siendo el ideal que el diámetro del orificio en el nivel más bajo sea menor que el resto de tal manera que logre el mantenimiento de un nivel adecuado de líquido en la bandeja, incluso con tasas de líquido muy bajas (alta carga de gas/líquido).

El documento US 6, 881,387 menciona un aparato de distribución de reactor, el documento US2006/0163758 menciona un dispositivo de distribución para los recipientes de flujo descendente concurrente de dos fases, el documento US 4.140.625 menciona un distribuidor de fase mezclada para las cámaras de reacción catalíticas de lecho fijo, y el documento US 5.250.234 y el documento US 4.569.364 mencionan un aparato para la distribución de líquidos.

El documento US 5.158.714 desvela un dispositivo de distribución de vapor-líquido con un conjunto de tapa para la unión sobre una abertura en una bandeja de cubierta de un aparato de gas-líquido.

Por consiguiente, el análisis del estado actual de la técnica indica la existencia de un gran número de tipos de dispositivos y procesos para la homogeneización y distribución de cargas que consisten en fases mezcladas, tal como la que se hace referencia en la presente invención. En el presente caso, la mejora continua en la eficacia de la misma está estrechamente relacionada con el hecho de que las nuevas invenciones incorporan o comparten modificaciones del éxito comprobado de las invenciones anteriores, produciendo de este modo nuevos dispositivos y procesos con un rendimiento cada vez mayor.

De acuerdo con lo que se describe a continuación, la invención que ahora se propone presenta un dispositivo innovador y un proceso, de rendimiento comparable al mejor ya conocido, que usa unas técnicas complementarias de dirección de flujo basadas en prácticas de laboratorio nunca antes incorporadas en tales dispositivos, siendo, además, de fácil fabricación y montaje.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 y su uso para la distribución de cargas mezcladas que contienen fases líquida y gaseosa sobre lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente que comprende una bandeja plana, en forma de disco, drenada por una serie de tubos de drenaje localizados por encima de la superficie de lechos fijos de catalizadores, y el proceso de homogeneización y distribución de cargas por medio de dicho dispositivo.

En el centro de las tapas de los tubos de drenaje se fija una varilla de metal que pasa a través del centro interior de las mismas, estando el extremo de la misma unido a un cono deflector tiene la función de distribución final de la carga que se drena sobre tales lechos fijos.

El proceso de distribución comprende ahora premezclar las fases que componen la carga e inyectarlas en el reactor tal como para dividir y dirigir dicha carga a la periferia de la superficie de dicho dispositivo de distribución, evitando la aparición de una corriente unilateral directa sobre un solo punto de dicho dispositivo.

Las condiciones de proceso aliadas con las configuraciones de dispositivos específicas provocan el paso de la carga mezclada por medio de las mismas, de tal manera que el gas libre desciende a través de los puertos laterales de las tapas de dichos conductos de drenaje, descendiendo el líquido retenido en la bandeja a través de los orificios de los tubos de cada uno de los diversos tubos de drenaje o, en última instancia, desbordando las paredes superiores de dichos tubos, en el caso de que dichos orificios no alcancen el drenaje del líquido antes del mismo.

A continuación, el flujo de líquido se atrae y se dirige por la varilla rígida hasta el cono deflector localizado en el extremo inferior de la misma, a continuación este último proporciona la distribución final ideal del líquido sobre el lecho fijo de catalizadores.

La presente invención proporciona un dispositivo para la distribución de las cargas mezcladas sobre lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente que comprenden una bandeja (4) localizada encima de la superficie de los lechos fijos de catalizadores (6, 12) drenada por una serie de tubos de drenaje (5) distribuidos a lo largo de la superficie de dicha bandeja (4), estando dichos tubos de drenaje (5): (i) distribuidos de manera sustancialmente uniforme sobre la superficie de la bandeja (4); y (ii) comprendiendo unos segmentos del tubo (17) abiertos en o adyacentes a ambas extremidades, y en la pared de los segmentos del tubo (17) hay al menos un par de orificios (24), dispuestos de manera diametralmente opuesta y distanciados verticalmente de la superficie de la bandeja (4), teniendo el tubo (17) una tapa (18) drenada por unos puertos laterales (19) **caracterizado por que** una varilla (20)

5 sustancialmente rígida: (a) está sujeta a dicha tapa (18) en su extremidad interior y en o adyacente a la extremidad opuesta de dicha varilla (20) hay conectado un cono deflector o frustrum (21), preferentemente sustancialmente recto, macizo o hueco; y (b) dicha varilla (20) recibe y dirige tanto el líquido desbordante como el líquido que pasa a través de los orificios (24) de los segmentos (17) hacia un vértice de dicho cono deflector o frustrum (21) instalado en o adyacente a la extremidad inferior del mismo.

Breve descripción de los dibujos

10 El dispositivo y su uso para la distribución de las cargas mezcladas que contienen fases líquida y gaseosa sobre lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente, objetos de la presente invención, estarán debidamente explicados por medio de la siguiente descripción detallada, teniendo como su base los dibujos mencionados a continuación, que forman una parte integral de la presente memoria descriptiva.

15 La figura 1 muestra una representación esquemática de un reactor de flujo descendente típico provisto de unos lechos fijos de catalizadores, conocido en la bibliografía como un reactor de lecho por goteo.

La figura 2 muestra una representación esquemática de la disposición de los conductos de drenaje fijados en la bandeja que los soporta y una vista en sección transversal de los mismos a lo largo de la línea A-A.

20 La figura 3 muestra una vista frontal en corte de dicho conducto de drenaje y los detalles esquemáticos del interior del mismo.

25 La figura 4A contiene unas gráficas que muestran unas curvas de nivel de distribución de líquido en dicho lecho fijo, generadas a través de la medición de las tasas de drenaje medias del líquido descargado por cada uno de dichos conductos de drenaje en la sección central de un dispositivo de distribución comercialmente disponible en el mercado, instalado en una planta piloto para la evaluación del rendimiento de las placas distribuidoras.

30 La figura 4B contiene unas gráficas que muestran unas curvas de nivel de distribución de líquido en dicho lecho fijo, generadas a través de la medición de las tasas de drenaje del líquido descargado por cada uno de dichos conductos de drenaje en la sección central del dispositivo y el proceso de distribución de la presente invención, instalado en una planta piloto para la evaluación del rendimiento de las placas distribuidoras.

Descripción detallada de la invención

35 La descripción detallada del dispositivo y el proceso de distribución de las cargas de líquido/gas mezcladas sobre lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente, objeto de la presente invención, se proporcionan basándose en las figuras, de conformidad con la identificación de sus respectivos componentes.

40 La figura 1 muestra una representación esquemática de un reactor de flujo descendente típico (1) que tiene unos lechos fijos de catalizadores en los que una carga mezclada que contiene un líquido (por ejemplo, hidrocarburos de alto peso molecular) y un gas (por ejemplo, hidrógeno) se premezcla antes de introducirse en la parte superior de dicho reactor (1) por medio de un inyector de carga central (2) y de un dispositivo de distribución de carga mezclada (3), objeto de la presente invención.

45 Tal inyector de carga central (2) dispersa dicha mezcla periféricamente sobre una bandeja plana (4), con forma de disco, sobre la que están montados los tubos de drenaje (5). Debajo de dicha bandeja de distribución de carga plana (4) se localiza un primer lecho (6) de catalizadores macizos granulares (lecho superior), separados por dos capas (7, 8) de bolas sólidas esféricas químicamente inertes, siendo común en esta primera capa (7) que las cestas porosas (9) a insertar, se llenen también con material cerámico inerte en partículas.

50 La función de dichas capas (7, 8) es contribuir a la distribución de carga uniforme sobre el lecho de catalizadores, cumpliendo dichas cestas (9) la tarea de retener posibles partículas extrañas que surgen con tal carga que puedan bloquear el lecho de catalizadores.

55 Unos termopares se localizan dentro de unos pozos (10) dentro del lecho de catalizadores (no mostrados en la figura) que miden las temperaturas en los lechos, que hacen posible el control de las reacciones exotérmicas que se producen en los mismos durante el paso de la carga.

60 Por debajo de dicha segunda capa (8) de bolas sólidas se encuentra la cámara de "amortiguación" de reacción (11), o cámara de apagado, situada entre dos lechos adyacentes. Las reacciones que se producen en el primer lecho superior (6) son altamente exotérmicas por lo que es necesario proteger el lecho siguiente (12), o los lechos adyacentes, del calor excesivo generado anteriormente. Normalmente, dicha amortiguación se logra mediante la inyección de un gas frío en el reactor, en el presente caso hidrógeno, realizado por medio del llamado panel de apagado (13) que, con el fin de realizar dicha tarea de manera apropiada, requiere promover una distribución de gas óptima, horizontal o radialmente, a través de toda la superficie de la sección transversal de dicho reactor, 65 inmediatamente por debajo de la carga que fluye desde dicho lecho superior (6).

5 Tal mezcla de gas y líquido se mantiene mientras que se hace pasar la carga a través de un segundo dispositivo de distribución (14) similar al primero, localizado inmediatamente debajo de dicho panel de apagado (13), y fluye a través del mismo para alcanzar la superficie del siguiente lecho (12) tan uniformemente como lo hizo desde el primer lecho superior (6). El producto final se recopila mediante el drenaje del producto (15) en la parte inferior del reactor, aunque también se realiza mediante el drenaje del catalizador (16) para recopilar el catalizador agotado.

10 Las figuras 2 y 3 muestran una posible realización de la presente invención. En toda la superficie de dicha bandeja plana (4), con forma de disco, localizados encima de la superficie de dichos lechos fijos de catalizadores, se fijan unos tubos de drenaje (5) de tal manera que la configuración de los mismos es la mostrada de acuerdo con la sección transversal A-A de la figura 2.

15 El número de tubos de drenaje (5) puede variar de 50 a 200, sin embargo, se encuentra comprendido preferentemente entre 100 y 150 por m² de área de la bandeja. El diámetro interior de dichos tubos de drenaje (5) puede variar de 10 a 50 mm, sin embargo, se encuentra preferentemente entre 15 y 30 mm.

20 Para conseguir el efecto de la distribución uniforme, es necesario que los tubos de drenaje adyacentes (5) se instalen con una disposición uniforme dada, prefiriéndose sin embargo una disposición triangular en la que se montan sobre una bandeja plana (4), como si estuviera en los vértices de un triángulo equilátero o un triángulo isósceles, como se muestra en la vista en planta de la sección transversal A-A de la figura 2. Se observa que el tipo de disposición triangular se define por las distancias a, b y c, que pueden ser iguales (en el caso de la disposición triangular equilátera), dos de ellas iguales y la tercera diferente (en el caso de la disposición triangular isósceles), o todas ellas diferentes.

25 Las distancias entre centros de dichos tubos de drenaje (5) a fijar en la superficie de la bandeja (4) pueden variar de 4 a 10 veces la medida del diámetro interior de los tubos de drenaje (5), preferentemente de aproximadamente 5 a 8 veces la medida del diámetro.

30 El dispositivo para la distribución de las cargas mezcladas (3), objeto de la presente invención, comprende una bandeja plana, en la forma de un disco drenado por una serie de tubos de drenaje localizados por encima de la superficie de lechos fijos de catalizadores, la promoción de la homogeneización y la distribución de cargas es posible por medio de dicho dispositivo.

35 Tales tubos de drenaje instalados en dicha manera tienen el objetivo de limitar y reorientar el flujo de las cargas mezcladas, multiplicando los puntos de caída de los mismos, principalmente la fase líquida, en los lechos de catalizadores. Para lograr esto, tales conductos de drenaje, que son segmentos de los tubos distribuidos a lo largo de toda la superficie de dicha bandeja, poseen tapas fijas en su extremidad superior que evitan el flujo directo de dicha carga sobre dicho lecho de catalizadores, creando un depósito de líquido sobre dicha bandeja, drenándose posteriormente el dispositivo de una manera más controlada.

40 Tal suavización del flujo del líquido retenido en la bandeja se promueve por uno o más orificios en las paredes laterales de dichos tubos, que están verticalmente alineados e intercalados desde las bases de dichos tubos en contacto con la superficie de la bandeja hasta el borde superior de la misma. Además de tales tapas que cubren dichos conductos de drenaje se drenan mediante unos puertos laterales a través de los que pasa simultáneamente un líquido, que puede desbordar dicha bandeja cuando tales aberturas laterales no proporcionan un flujo de drenaje suficiente, y el gas.

45 La figura 3 muestra el tubo de drenaje (5) en una vista en corte frontal. Como puede observarse, el tubo de drenaje (5) comprende un segmento del tubo (17) abierto en sus dos extremidades, que tiene una tapa (18) drenada por unos puertos laterales (19) fijados en la extremidad superior de la misma, en el centro en la extremidad inferior donde se une una varilla rígida (20), preferentemente cilíndrica, que sin embargo puede tener una sección transversal cuadrada o rectangular, cuyo diámetro (o espesor) varía dentro de una banda de ¼ a ½ del diámetro interior de tubo (17), preferentemente ¼.

50 Al extremo opuesto de la varilla rígida (20) se une un cono deflector recto (21), macizo o hueco, cuyo generador forma un ángulo con la base (22) que puede variar de 15 a 70 grados, preferentemente se encuentra entre 30 y 45 grados. El diámetro de la base de dicho cono depende del ángulo adoptado para su generación, pero debería encontrarse entre 2 y 15 cm más que el diámetro exterior del tubo (17).

55 La función de dicha varilla rígida (20) es específicamente para recibir y dirigir tanto el líquido desbordante como el líquido que pasa a través de los orificios de los segmentos del tubo (17) hasta el vértice de dicho cono deflector (21) instalado en el extremo inferior de la misma.

60 En las paredes de los segmentos del tubo (17) del tubo de drenaje (5) hay también unos soportes (23) para el montaje del mismo sobre dicha bandeja plana, además de al menos un par de orificios circulares (24) dispuestos en una forma diametralmente opuesta y distanciada verticalmente de la superficie de la bandeja plana (4).

La cantidad y el diámetro de los orificios circulares (24) junto con la altura de los mismos, tanto en relación con dicha bandeja y entre sí, depende de las condiciones del proceso de funcionamiento y por lo tanto deberían especificarse tal como para proporcionar el perfil de distribución de carga, como se describirá a continuación. De la misma manera, la distancia y entre la extremidad inferior del tubo (17) y el cono deflector (21) debería ajustarse para promover el efecto de lluvia sobre el lecho de catalizadores, teniendo también en cuenta las condiciones operativas del proceso.

En funcionamiento, dicho dispositivo para la distribución de las cargas mezcladas de la presente invención - un conjunto constituido por una bandeja plana (4) y el tubo de drenaje (5) - está instalado encima de los lechos de catalizadores (6, 12) a través de los que dicha carga requiere distribuirse. Normalmente, la superficie de dicho dispositivo para la distribución de carga mezclada (3) se localiza entre aproximadamente 10 y 50 cm por encima de dichos lechos, preferentemente de 20 a 30 cm. La parte líquida de la carga mezclada a distribuir cae sobre dicho dispositivo, desviándose inicialmente por las tapas (18) de los tubos de drenaje (5), evitando el paso directo a través de los segmentos del tubo (17) de los tubos de drenaje (5) y comienza la acumulación en la bandeja (4) hasta que se obtenga un nivel dado de líquido, estando su altura determinada por las condiciones del proceso.

A continuación, el líquido pasa a través del dispositivo por medio de unos orificios circulares (24) en las paredes de dichos tubos de drenaje (5) y, posiblemente, también a través de unos puertos laterales (19) de las tapas (18), desbordando las paredes de los segmentos del tubo (17). Al hacerlo, el líquido encuentra la varilla rígida (20) dentro de los segmentos del tubo (17) y permanece adherido a la misma a través de la tensión superficial mientras desciende hacia la extremidad inferior de la varilla rígida (20), donde encuentra el vértice del cono (21) que recibe y dispersa dicho flujo, produciendo de este modo una caída más diseminada sobre dicho lecho. Dicha función de la barra rígida (20) es fundamental en el presente proceso de distribución de carga debido a que, al carecer de la misma, el efecto de dispersión del líquido no sería tan eficaz, ya que se trata del mismo fenómeno del uso de una varilla de vidrio en técnicas de pipeteo de laboratorio. El gas fluye a través de los puertos laterales (19) de la tapa (18) manteniendo el máximo contacto con la fase líquida, completando el proceso de homogeneización y distribución de la carga.

El dispositivo de la presente invención puede fabricarse a partir de cualquier tipo adecuado de material metálico, en función de la aplicación para la que está destinado. En la mayoría de los casos, pueden emplearse metales y aleaciones metálicas tales como hierro, acero al carbono, acero inoxidable, o similares. Solo los materiales que afectan o pueden verse afectados por los fluidos en condiciones de proceso tales como, por ejemplo, la temperatura y la presión, no deberían usarse.

El elemento de tubo de drenaje (5) que tiene una varilla rígida central (20) presenta una ventaja adicional en comparación con otros elementos citados en el estado de la técnica, en la medida en que facilita la mecánica de la fabricación y el montaje de dicho dispositivo en el caso de requerirse para proceder a la posible minimización del espacio de descarga libre de los conductos, o de los niveles de restricción existentes en el mismo hacia el flujo de salida de los gases y los líquidos. Es decir, si la distribución de la carga requiriese una optimización, es más fácil modificar la configuración de dichos tubos de drenaje (5) en virtud del hecho de que, de acuerdo con las enseñanzas del estado de la técnica, mayor es la restricción en la descarga de flujos cuanto mejor sea la distribución final obtenida. También se sabe que la pérdida de presión provocada por tales restricciones se considera despreciable en la mayoría de las aplicaciones conocidas.

La presente invención se ilustrará a continuación mediante un ejemplo que, sin embargo, no se considerará como limitante de la misma, pero que demuestra que se han alcanzado plenamente los objetivos de la invención.

Ejemplo

Se han realizado unos ensayos en planta piloto en los que la eficacia de un dispositivo de distribución de diseño conocido y disponible en el mercado se comparó con la eficacia del dispositivo de la presente invención en condiciones idénticas de funcionamiento.

Dichos ensayos se realizaron bajo las condiciones básicas descritas a continuación.

Una mezcla de agua y aire se dispuso como para descender por cada uno de los dispositivos bajo ensayo. Se proporcionó agua a una velocidad superficial de 16 cm/s, teniendo el aire una velocidad superficial de 13 cm/s (a 25 °C y 1 kg/cm² de presión absoluta).

La siguiente configuración se empleó en el dispositivo de la presente invención:

a) Una disposición triangular isósceles para drenar de la bandeja plana (4) a través de los tubos de drenaje (5), siendo la distancia más pequeña (b) y la distancia más grande (a) entre los centros de los diámetros de los segmentos del tubo (17) que son respectivamente iguales a 5,8 y 6,3 veces el diámetro interior de dichos tubos, proporcionando un dispositivo que tiene el equivalente a 120 tubos de drenaje por metro cuadrado de bandeja;

b) La longitud total de los segmentos de los tubos (17) igual a 25 cm, teniendo dos orificios circulares laterales (24) de 0,62 cm, recíprocamente a 6 cm de distancia, estando el orificio inferior localizado a 3 cm de la superficie de la bandeja plana (4);

5 c) unas varillas cilíndricas (20), que tienen diámetros iguales a $\frac{1}{4}$ de los diámetros interiores de dichos tubos, que terminan en unos conos deflectores macizos (21) que tienen unos diámetros de base de 10 cm mayores que el diámetro interior de dichos tubos de drenaje y un ángulo de 30° con respecto a sus bases (22), la distancia (y) entre la extremidad inferior del tubo (17) y el cono deflector (21) es igual a 2 mm.

10 El grado de distribución del agua a través de los tubos de drenaje (5) de dichos dos dispositivos bajo ensayo se midió en la sección transversal del lecho por medio de 120 dispositivos de drenaje de medición individuales y preparados en una forma de gráfica. La distancia más pequeña (b) corresponde al eje "X", la distancia más grande (a) corresponde al eje "Y", mientras que la descarga de drenaje media corresponde al eje "Z". Los resultados obtenidos se presentan en imágenes bidimensionales similares a las líneas de contorno, mostradas en las gráficas de la figura 4.

15 Puede observarse que la gráfica de la izquierda (figura 4A), que presenta los resultados obtenidos con un dispositivo de referencia existente en el mercado, muestra siete círculos difusos formados por curvas casi concéntricas sobre las que se representan los flujos de agua medidos.

20 Esta gráfica simula "puntos altos" o "montículos" pequeños bajo los siete tubos de drenaje (5), lo que significa que la distribución de líquido sobre los lechos de catalizadores está muy concentrado, por lo tanto, bajo los conductos que son irregulares.

25 Sin embargo, la gráfica de la derecha (figura 4B), que presenta los resultados obtenidos con el dispositivo de la presente invención, no muestra ningún círculo; el modelado simula algo que tiene la naturaleza de un "plano", que carece de puntos altos que indican concentraciones de flujo descendente en puntos específicos como se ha descrito anteriormente, proporcionando una distribución más uniforme del líquido que desciende sobre el lecho de catalizadores.

30

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de distribución de cargas mezcladas sobre lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente que comprenden una bandeja (4) localizada encima de la superficie de los lechos fijos de unos catalizadores (6, 12) drenados por una serie de tubos de drenaje (5) distribuidos a lo largo de la superficie de dicha bandeja (4),
 5 dichos tubos de drenaje (5): (i) se distribuyen uniformemente a lo largo de la superficie de la bandeja (4); y (ii) comprenden unos segmentos del tubo (17) abiertos en o adyacentes a ambas extremidades,
 y en la pared de los segmentos del tubo (17) hay al menos un par de orificios (24), dispuestos de manera
 10 diametralmente opuesta y distanciados verticalmente de la superficie de la bandeja (4),
 teniendo los segmentos del tubo (17) una tapa (18) drenada por unos puertos laterales (19) **caracterizados por que**
 una varilla rígida (20):
- (a) está sujeta a dicha tapa (18) en su extremidad interior, y en o adyacente a la extremidad opuesta de dicha
 15 varilla (20) está conectado un cono deflector preferentemente recto o frustrum (21), macizo o hueco; y
 (b) dicha varilla (20) recibe y dirige tanto el líquido desbordante como el líquido que pasa a través de los orificios
 (24) de los segmentos (17) hasta un vértice de dicho cono deflector o frustrum (21) instalado en o adyacente a su
 extremidad inferior.
- 20 2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicha tapa (18) está fijada en la
 extremidad superior de dichos segmentos de los tubos (17), preferentemente en el centro de los mismos.
3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** el generador de
 25 dicho cono deflector o frustrum (21) forma un ángulo con su base (22) que varía de 15 a 70 grados; pudiéndose
 ajustar la distancia y entre la extremidad inferior de dichos segmentos del tubo (17) y dicho cono deflector o frustrum
 (21).
4. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**
 30 adicionalmente en la pared de los segmentos (17) del tubo (5) hay unos soportes (23) para el montaje de los mismos
 en la bandeja (4).
5. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los tubos de
 drenaje adyacentes (5) se instalan en cualquier disposición uniforme, preferentemente en disposiciones triangulares,
 35 montándose en la bandeja (4) como si estuvieran localizados en los vértices de un triángulo equilátero o un triángulo
 isósceles.
6. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los
 segmentos (17) tienen unos orificios circulares o de otra forma (24), y el número de tales orificios está
 40 preferentemente entre uno y tres.
7. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la varilla
 (20) es de sección circular, cuadrada, rectangular o mixta.
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** la varilla (20) es de sección circular.
 45
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado por que** el espesor de la varilla (20) varía de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$
 del diámetro interior del segmento del tubo (17).
10. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la
 50 estructura del cono deflector o frustrum (21) es sólida.
11. Dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el número
 de tubos de drenaje (5) fijados en la superficie de la bandeja (4) varía de 50 a 200 por m².
- 55 12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** el número de tubos de drenaje (5) fijados
 en la superficie de la bandeja (4) varía de 100 a 150 por m².
13. Uso del dispositivo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en un proceso para la
 60 distribución de cargas mezcladas sobre lechos fijos de catalizadores en reactores de flujo descendente.

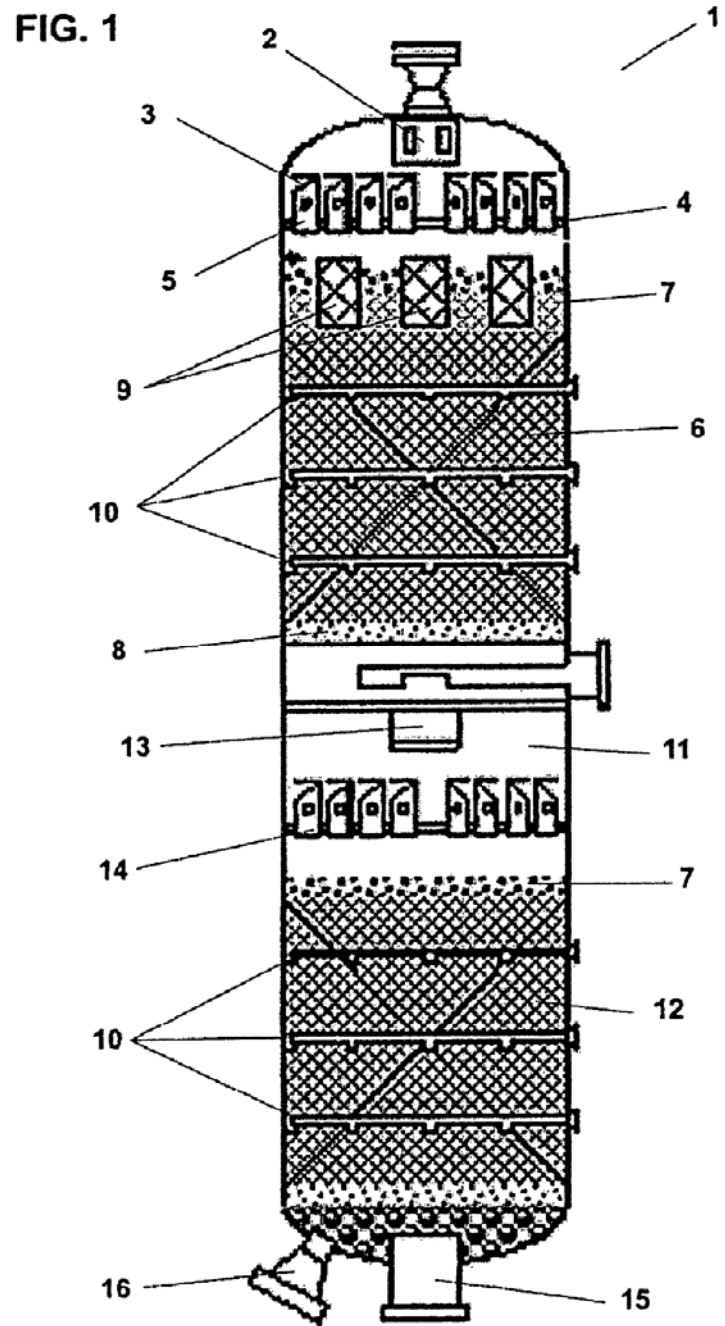


FIG. 2

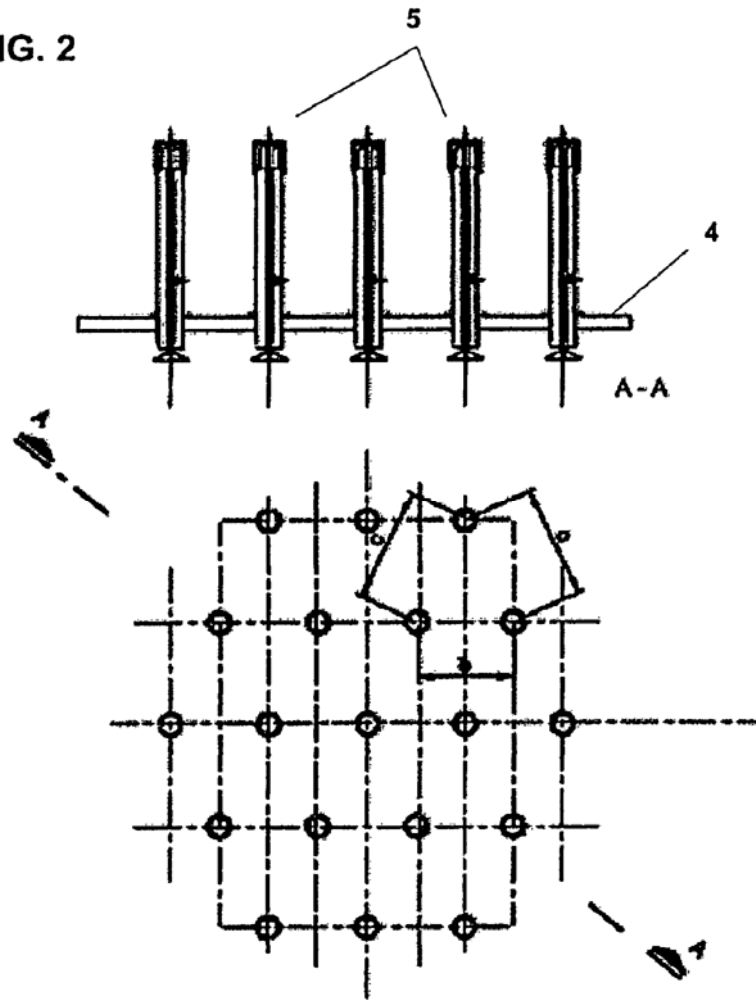
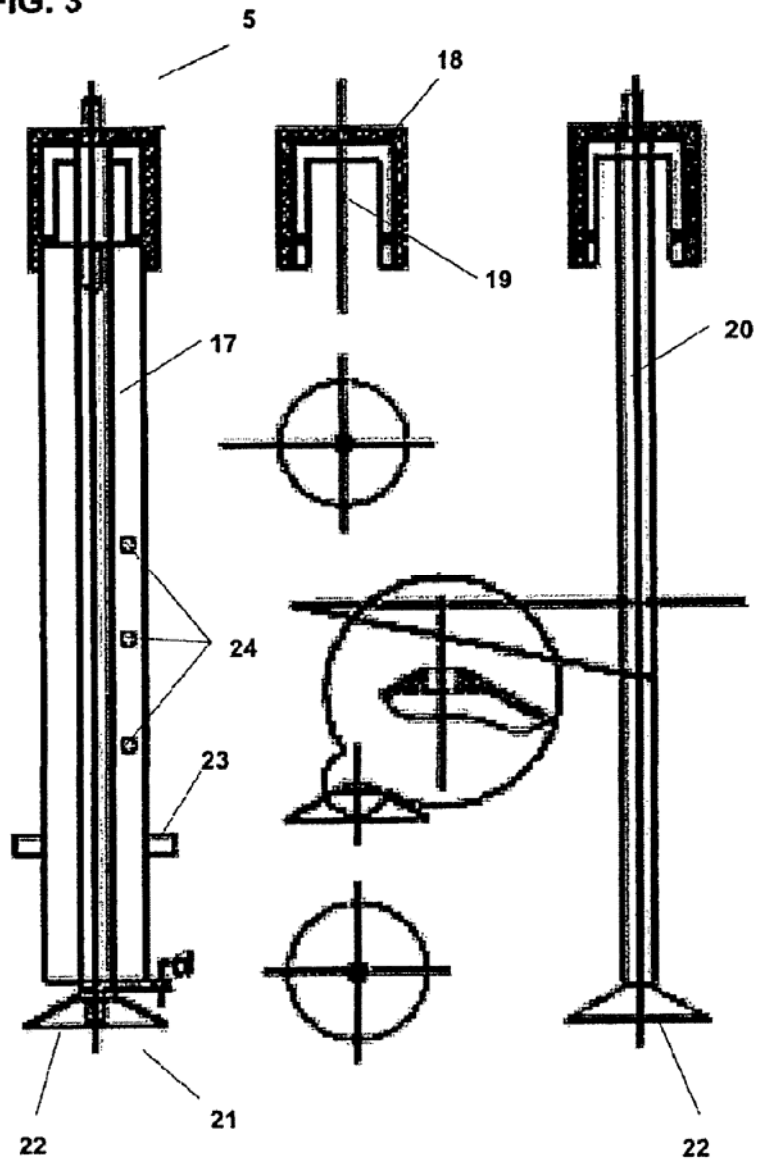
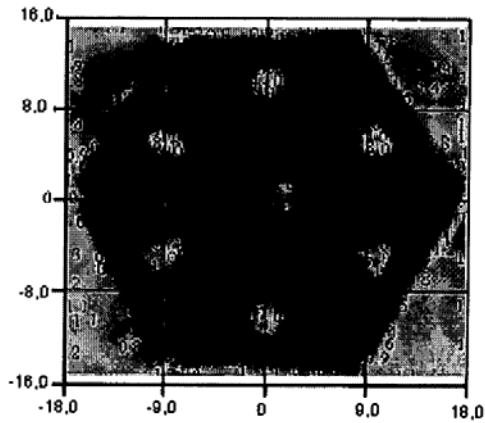
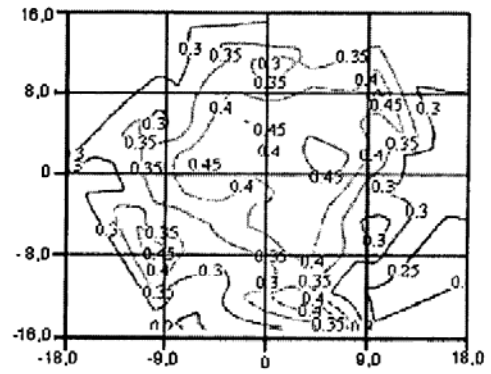
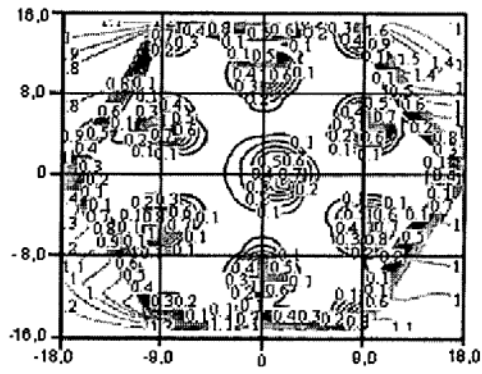
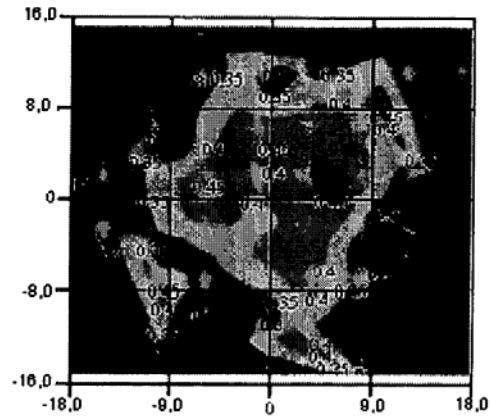


FIG. 3





$(X^{(1)}, Y^{(2)}, Z\text{-MEDIA}^{(3)})$



$(X^{(1)}, Y^{(2)}, Z\text{-MEDIA}^{(3)})$

FIG 4A

FIG 4B