

02 30828

0

TITORIO

Superintendencia y LOPREMIU
Radicación : 02030828 00000000 Folios: 32
Fecha (MD): 2002-04-10 16:55:38
Trámite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTACⁿ
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE 2000-3

1 SOLICITUD DE:			
☒ Patente de Invención ☐ Patente de Modelo de Utilidad			
2 SOLICITANTE (71)	Nombre: PETROLEO BRASILEIRO S.A.- PETROBRAS sociedad constituida y existente de acuerdo con las leyes del Brasil. Dirección: Av. República do Chile No. 65, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Teléfono: 546 09 70 E-mail: clientes@camyp.com Fax: 249 40 70 Domicilio: Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.		IDENTIFICACION C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número: _____
3 REPRESENTANTE O APODERADO (74)	Nombre: Emilio FERRERO Dirección: Carrera 4ª No. 72-35 Teléfono: 347 36 11 E-mail: caveller@caveller.com Fax: 217 92 11 Domicilio: Bogotá, Colombia		IDENTIFICACION C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número: <u>438.019</u> TP <u>31.929</u>
4 INVENTOR(ES) (72)	1- Wilson Kenzo HUZWARA Rua Barão de Itapagipe, 385, Bloco 1 Apto. 102, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 2- Waldir Pedro MARTIGNONI Rua Desembargador Joaquim Guimarães, 1362, São Mateus do Sul, Paraná, Brasil. 3- Mauro SILVA Rua Cambaúba, 72, Apto. 103, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 4- José Geraldo FURTADO RAMOS Rua Prudente de Moraes, 765, Apto. 502, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 5- Aurelio MEDINA DUBOIS Rua Lauro Müller, 76, Apto. 1008, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 6- Paulo Sérgio FREIRE Rua Padre Champagnat, 27, Apto. 109, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.		IDENTIFICACION C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número: _____
5 TITULO (54) METODO Y DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTIFUNCIONAL PARA REACTOR DE TUBO DE FLUJO DESCENDENTE			
6 Clasificación Internacional (51) <i>C 10 G 1/60</i>			
7 Prioridad SI ☒ NO ☐	(33) País de Origen BR.	(32) Fecha 10 de abril de 2001	(31) Número de Solicitud PI 0101433-1

8

Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los

6 meses ☐12 meses ☐18 meses ☒Otro ☐

9

Comprobante de pago No. 02-15.787 por \$ 378.000.00 Fecha: 6 de marzo de 2002
 Comprobante de pago No. 02- 4.950 por \$ 106.000.00 Fecha: 21 de enero de 2002

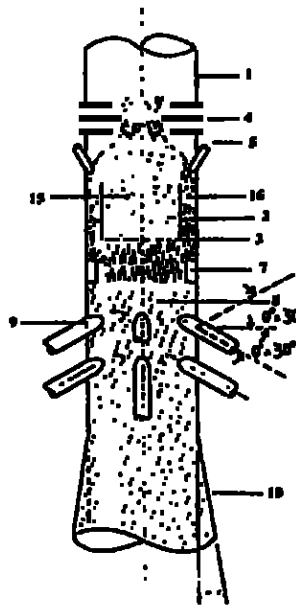
10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación
- ☒ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad
- ☒ Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica
- ☒ Poderes, si fuere el caso
- ☒ Copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☒ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante
- ☒ Descripción de la invención
- ☒ Una o más reivindicaciones
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☒ Arte final 12 x 12.

11

FIGURA CARACTERISTICA:

N MBRE: EMILIO FERREROFIRMA: *Emilio Ferrero*

C.C. 438.019 de Usaquén T.P.A. 31.929

MÉTODO Y DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTIFUNCIONAL PARA REACTOR DE TUBO DE FLUJO DESCENDENTE

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con el área de refinamiento del petróleo.

Más específicamente, el campo de la aplicación de la invención son los reactores utilizados en los procesos de craqueo catalítico de fluido (FCC) u otros procesos que hacen uso de catalizadores en partículas.

Aún más particularmente, la invención se relaciona con un dispositivo y con un método para suministrar y distribuir homogéneamente este catalizador sólido en partículas y para mezclarlo íntimamente con un fluido reactivo, para la aplicación en un reactor de tubo con flujo descendente (descensor).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un proceso de craqueo catalítico de fluido (FCC) apunta a convertir hidrocarburos con alto punto de ebullición en fracciones de hidrocarburo más ligeras, tales como gasolina y gas de petróleo licuificado (LPG), entre otros.

Generalmente, el reactor utilizado en un proceso FCC es del tipo de tubo, con un flujo vertical ascendente, conocido en la literatura técnica como un reactor tipo elevador. Tal reactor utiliza un catalizador sólido que consiste básicamente en un polvo de tamaño de partícula fina el cual, normalmente precalentado, se introduce dentro del reactor. Al entrar en el reactor, en su porción mas baja, el catalizador es preacelerado con vapor e íntimamente mezclado con una carga precalentada de hidrocarburo roseado. Después de la, así llamada, región de mezcla, la mezcla resultante de hidrocarburo vaporizado y el catalizador continúan reaccionando, convirtiendo, durante el flujo vertical ascendente a través del reactor de tubo, fracciones de hidrocarburo pesado con altos puntos de ebullición en fracciones de hidrocarburo ligero con puntos de ebullición bajos.

Como una alternativa al reactor de tubo con flujo vertical ascendente, para convertir hidrocarburos pesados en fracciones de hidrocarburo ligero, es posible utilizar un reactor de tubo con un flujo vertical descendente, conocido también en la literatura técnica como descensor o reactor tipo caída.

Un reactor descensor ofrece ciertas ventajas técnicas y financieras cuando se compara con un reactor elevador, tales como:

Conversión creciente a productos con mayor valor agregado, tal como gasolina o gas de petróleo licuificado, debido al mantenimiento de un más íntimo contacto entre el catalizador y la carga de reactivo vaporizada durante el flujo vertical descendente a través del reactor de tubo;

Menos generación de gases ligeros, que permiten una reducción en el tratamiento del gas y

Sistema de compresión;

Menos generación de coque, dando origen a una reducción en el sistema para la regeneración del catalizador, en el cual se quema el coque depositado durante el paso del catalizador a través del reactor de tubo.

La mezcla íntima de la carga de hidrocarburo pesado con un alto punto de ebullición con el catalizador a alta temperatura es una etapa crítica en el proceso de craque catalítico de fluido. Un contacto íntimo entre la carga y el catalizador es muy importante con el fin de lograr una mezcla satisfactoria y una rápida vaporización de ésta. A la entrada a la región de mezcla, la carga es roseada en la forma de pequeñas gotas por medio del uso de entradas de inyector.

En los reactores de tubo con flujo vertical ascendente (elevadores), la producción de una mezcla íntima se promueve a través de la acción de la fuerza de gravedad sobre el catalizador, conduciendo a la ocurrencia de reflujo del catalizador en la región donde se inyecta la carga de hidrocarburo. Esto no ocurre en los reactores de tubo con flujo vertical descendente, en los cuales la fuerza de gravedad no promueve la existencia de reflujo de catalizador en la región de inyección de carga. Por lo tanto, en los reactores tipo descensor, la producción de una mezcla la cual es tan íntima y homogénea como sea posible, en el sitio donde el catalizador encuentra la carga de hidrocarburo, es altamente deseable.

Después de la etapa de mezcla del catalizador a alta temperatura con la carga de hidrocarburo roseada, las mezclas resultantes continúan reaccionando en todo el flujo a través del reactor de tubo. Durante el viaje, es

importante para el catalizador continuar mezclándose homogéneamente e íntimamente con la carga de hidrocarburo de tal manera que permita la ocurrencia de reacciones de craqueo catalítico de preferencia a las reacciones de craqueo térmico. Es en esta etapa que el reactor tipo descensor ofrece ventajas sobre el reactor tipo elevador, en virtud del hecho de que hay menos segregación de la corriente del catalizador proveniente de la corriente de hidrocarburo. De esta manera, estas características prueban que para los reactores tipo descensor es importante tener la mejor mezcla posible, la cual también depende de una distribución espacial homogénea del catalizador, aún en la etapa de suministro del catalizador.

Esta invención se relaciona con un dispositivo de entrada para los reactores tipo descensor que se diseña para permitir la ocurrencia de una mezcla íntima y homogénea del catalizador, en la forma de partículas sólidas calentadas, con una carga de hidrocarburo roseada, dando origen a una rápida vaporización de la carga. Además, el dispositivo mejora el mantenimiento de la homogeneidad de la mezcla, minimizando la segregación entre la carga y el catalizador después de que la corriente de fluido ha dejado la región de mezcla durante su flujo a través de un reactor de tubo descendente.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Los medios o dispositivos son conocidos para el suministro de catalizadores en reactores de tubo de craqueo catalítico de fluido.

La US-A-4,338,187 describe un dispositivo y un proceso para mezclar íntimamente una carga de hidrocarburo, en la fase de vapor o líquido, con partículas sólidas de catalizador calentado, el cual ocurre en la porción final de uno o más conductos de entrada de una o más cámaras de mezcla. La carga de hidrocarburo se inyecta, formando un cierto ángulo con respecto a la dirección del flujo del catalizador. Sin embargo, el desempeño del dispositivo depende del número de cámaras de mezcla, el cual tiene que ser alto de tal forma que se obtenga una buena distribución de catalizador e hidrocarburo en la totalidad de la sección transversal de un reactor de tubo. Si el número es insuficiente, la segregación ocurrirá entre las corrientes de hidrocarburo y de catalizador. Otro problema en la descripción de esta patente es la necesidad de controlar el volumen de catalizador, que está basado en el diferencial de presión entre el reservorio del catalizador y la cámara de mezcla.

4

La US-A-4,919,898 se relaciona con un dispositivo para el craqueo catalítico con partículas sólidas calentadas en las cuales se introduce una cortina de partículas en el reactor por vía de las aperturas periféricas y se introduce una carga de hidrocarburo en el reactor en un ángulo a través de la cortina de partículas sólidas. En esta patente, se hace uso de una cámara de mezcla simple. Se inyecta vapor o gas, en un ángulo de 45° por debajo de la horizontal con el fin de preacelerar el catalizador. Se hace uso de un tarugo estacionario, con un formato esférico, con el fin de darle una forma a la cortina de catalizador, que se suministra por vía de la periferia del tarugo. La carga se inyecta hacia arriba en una dirección contra el flujo del catalizador y contra el tarugo estacionario esférico de tal manera que forma un ángulo que puede variar entre 0° y 30° con respecto a la horizontal. Después de la región de inyección de carga, la mezcla del catalizador y la carga fluye hacia el centro del reactor de tubo de flujo descendente donde, en virtud de las colisiones de las corrientes periféricas dirigidas por el tarugo esférico, se anticipa que habrá una distribución satisfactoria de la mezcla en la sección transversal del reactor. Sin embargo, la US-A-4,919,898 se concentra en la mezcla del catalizador con la carga de hidrocarburo, y no hay garantía de la no ocurrencia de segregación de la corriente del catalizador proveniente de la corriente de hidrocarburo después de la salida de la cámara de mezcla. Otro aspecto crítico de la patente es el control del volumen del catalizador con base en el diferencial de presión entre el reservorio y el catalizador y la cámara de mezcla, el cual no es mayormente recomendado desde el punto de vista operacional.

La US-A-5,296,131 describe un proceso de craqueo que se caracteriza porque está basado en un tiempo de contacto corto. Con relación a la mezcla, se forma una cortina anular descendente de catalizador regenerado, o de sólidos inertes calentados, sobre una válvula de tipo tarugo, en la forma de un cono, para controlar el catalizador. La carga de hidrocarburos se inyecta por vía de las entradas instaladas en el tarugo cónico de la válvula de control y las entradas instaladas en el asiento cónico de dicha válvula, contra la cortina de sólidos. En realidad, el desempeño del dispositivo se afecta con la interferencia geométrica del eje y del tarugo de la válvula instalada dentro del reactor de tubo, el cual conducirá a la segregación de la mezcla de la corriente de catalizador proveniente de la corriente de hidrocarburos.

La US-A-5,344,554 hace uso de un anillo de inyección de vapor o gas instalado por debajo del punto de suministro del catalizador, con la mira de distribuir y ajustar la densidad y velocidad de la corriente de catalizador dentro de valores aceptables antes de la inyección de la carga de hidrocarburo. La inyección tiene lugar a través de entradas radiales que forman un ángulo con la horizontal, lo cual proporciona la corriente con un componente de velocidad en la dirección del flujo. El anillo de redistribución, en la forma propuesta por esta patente, no garantiza la distribución satisfactoria del catalizador sobre la sección transversal completa del reactor de tubo; el uso de las entradas de inyección de carga que forman un ángulo con la horizontal y con un componente en la dirección del flujo, es decir, en la dirección vertical descendente, no permiten el mantenimiento de una distribución satisfactoria del catalizador en razón de que el componente de mayor fuerza, que se debe al peso inherente y a la velocidad del catalizador, esta, también, en esta dirección.

La US-A-5,468,369 hace uso de las condiciones favorables para mezclar la corriente del catalizador con la corriente de hidrocarburo, lo cual es característica de los reactores de tubo vertical con un flujo ascendente (elevadores) y toman ventaja de la característica de mantenimiento, con menos segregación, de las condiciones satisfactorias de la mezcla de catalizador e hidrocarburo que se ofrecen mediante reactores verticales con flujo descendente (descensores).

La US-A-6,099,720 tiene una región para mezclar el catalizador con la carga de hidrocarburo que es similar a la invocada por la patente US-A-5,296,131, con excepción de que en la US-A-6,099,720, no hay eje de válvula instalado dentro del reactor de tubo. Por lo tanto, este no es un reactor de tubo anular, y de manera análoga no hay comentarios de la manera en la cual tal eje de válvula sería instalado.

OBJETOS DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con un dispositivo y con el respectivo método de uso, para la aplicación en la región de entrada de un reactor de tubo vertical con flujo de descenso (descensor), siendo el punto de mira la distribución homogénea del catalizador sólido en partículas dentro de una cámara de mezcla con mira a su mezcla íntima con un fluido de reactivo en una fase líquida o gaseosa.

Un objeto adicional de la invención es mantener la homogeneidad de la mezcla durante su viaje de descenso a la

región de reacción de un reactor de tubo vertical descendente.

Es un objeto adicional de la invención facilitar el mantenimiento de las condiciones de mezcla satisfactorias en todas las zonas de reacción del reactor del tubo descendente.

Un objeto adicional de la invención es ofrecer un método para suministrar, distribuir homogéneamente y mezclar íntimamente el catalizador con una carga de hidrocarburo roseada y para mantener condiciones de mezcla adecuada durante el flujo de la mezcla hacia las zonas de reacción de un reactor descensor.

RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención se proporciona un dispositivo y un método para suministrar un reactor descensor con catalizador, que fluye hacia afuera de una válvula de control, que está dirigida a una vasija Recolectora/distribuidora cuyo fondo tiene huecos uniformemente distribuidos. Dichos huecos, normalmente, permiten el paso de una porción de la corriente. La porción de la corriente del catalizador que no pasa a través de los huecos, que depende de la cantidad de catalizador liberada por la válvula, sobre fluye uniformemente por vía de los bordes superiores de la vasija colectora/distribuidora en la forma de una cortina anular la cual, después de pasar más allá del borde inferior de la vasija recolectora/distribuidora, entra en la, así llamada, región de mezcla con un componente angular hacia el eje longitudinal del dispositivo.

Las condiciones adecuadas para la distribución del catalizador se obtienen a través de efectos combinados del flujo a través del plato perforado, del flujo en la forma de una cortina anular formada mediante sobre flujo del plato perforado, y a través del uso de un tubo circundante con un diámetro que es más pequeño que aquel del reactor descensor asociado.

Con el fin de mejorar las condiciones de distribución del catalizador y para evitar la presencia de la carga de hidrocarburo en la región superior del dispositivo, lo cual daría origen a un coqueado indeseable, en la región entre la válvula de entrada y la vasija recolectora/distribuidora, se podría inyectar vapor por medio de boquillas inyectoras o por medio de un anillo. Una opción adicional, para mejorar

la distribución del catalizador, es el uso de un anillo de fluidización, dentro de la vasija recolectora/distribuidora, por cuya vía se inyecta vapor. Ambas opciones mencionadas anteriormente se pueden utilizar de manera simultánea.

En la región de mezcla a una cierta distancia por debajo de la vasija catalizadora-recolectora/-distribuidora la carga de hidrocarburo se inyecta por vía de un conjunto de entrada. Esas entradas de inyección se distribuyen, preferiblemente, de manera uniforme, sobre la periferia de la región de mezcla. Es posible utilizar uno o más niveles de entrada cuyo ángulo con respecto a la horizontal puede variar entre -30° y $+30^\circ$ en la dirección de, o contra, la dirección del flujo descendente del catalizador.

Después de la región de mezcla, el diámetro del dispositivo se expande ligeramente hasta el diámetro de la parte superior del reactor de tubo asociado, con un ángulo de inclinación medio de 0° a 4° , preferiblemente de 2° a 4° , con respecto a la vertical de tal forma que no existe segregación de la corriente de catalizador desde la corriente de hidrocarburo de reactivo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una sección longitudinal diagramática a través de la modalidad preferida de la invención.

La figura 2 muestra una sección longitudinal diagramática a través de una modalidad adicional preferida de la invención, en la cual es posible ver un anillo de fluidización al interior de la vasija distribuidora.

La figura 3 muestra una sección longitudinal diagramática a través de una modalidad de la invención, según se construyó para los ensayos preliminares.

La figura 4 muestra una sección transversal diagramática sobre la línea "A-A" mostrada en la figura 3, en el nivel de la vasija cilíndrica;

La figura 5 muestra una sección transversal diagramática sobre la línea "B-B" mostrada en la figura 3, en la región de las entradas de inyección de carga.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Para mejorar la comprensión de la invención se describirá con referencia a los dibujos que la acompañan.

Sin embargo, las figuras ilustran diagramáticamente simplemente variantes de las modalidades preferidas de la invención y por lo tanto no son de naturaleza limitante. El concepto inventivo a ser descrito adelante habiendo sido obedecido, será obvio para aquellos expertos en la técnica que es posible utilizar otras disposiciones, dispositivos complementarios o modificaciones al diseño de los componentes, dentro del alcance de la invención según se reivindica aquí.

La invención presenta un dispositivo de entrada para uso en los reactores verticales tipo descensor para proporciones de catalizador / carga hidrocarburo preferiblemente en el rango de 6 a 8, pero la proporción puede ser inferior o superior a este rango. Una aplicación típica sería, por ejemplo, una unidad de procesamiento de 5000 a 10000 m³/día de gas oil o residuo atmosférico (producto de fondo de la torre de destilación atmosférica de petróleo o aceite crudo).

Las dos modalidades preferidas de la invención y el diseño de un prototipo se muestran en las figuras 1 a 5.

La figura 1 muestra una sección longitudinal diagramática, donde los componentes internos principales se pueden ver, tomados a través de una modalidad preferida de la invención.

Esta modalidad de la invención consiste básicamente de un tubo circundante predominantemente cilíndrico 1, que tiene preferiblemente un diámetro pequeño en comparación con el diámetro nominal del reactor al cual este se acoplará. Corriente abajo del acoplamiento, el diámetro de la porción inferior 10 del tubo circundante 1 se expande ligeramente hasta el diámetro de la sección correspondiente del reactor. Dicho tubo circundante 1, está conectado axialmente y longitudinalmente al reactor de tubo de flujo descendente (descensor), junto con sus componentes internos, constituirá la porción superior de este reactor.

La invención esta equipada con medios para:

- Controlar el suministro de catalizador;
- Distribuir homogéneamente el catalizador;
- Mezclar íntimamente el catalizador con una carga de hidrocarburo roseada y/o vaporizada;
- Mantener la mezcla bajo condiciones adecuadas después de la región de mezcla a lo largo del resto de la senda de descenso.

En la porción superior el dispositivo de la invención tiene una válvula 4 para controlar el suministro de catalizador 15. Esta válvula 4 puede ser cualquiera de los tipos normalmente utilizador en los reactores tipo elevador. Ésta también puede por ejemplo, ser (i) del tipo tarugo o (ii) del tipo deslizamiento por desplazamiento simple, asociados con un mecanismo para redirigir el catalizador al centro del reactor tipo descensor. Preferiblemente, este puede ser del tipo deslizamiento por desplazamiento doble, el cual hace innecesario el uso del mecanismo para redirigir un catalizador al centro del descensor.

Una vasija recolectora/distribuidora del catalizador predominantemente cilíndrico 2, montado axialmente y longitudinalmente por debajo de la válvula de control 4, tiene en su pared de fondo 3, preferiblemente, perforaciones circulares que son homogéneamente distribuidas con miras de recibir y distribuir el catalizador 15 homogéneamente de manera completa en la sección transversal del tubo circundante 1, en la porción de ésta debajo de la vasija recolectora/distribuidora 2. El tamaño de los huecos se define como una función del índice de catalizador/carga, en su lugar el índice de flujo del catalizador.

La suma de las áreas de los huecos es un porcentaje del área de la sección transversal de la así llamada región de mezcla 8, del dispositivo de la invención localizado por debajo de la vasija recolectora/distribuidora 2. Este porcentaje varía del 22% al 55%, preferiblemente del 30% al 40%, del área de la sección transversal de la región de mezcla 8. Dichos huecos normalmente permiten el paso de una porción de la corriente. Aquella porción de la corriente del catalizador 15 que no pasa a través de los huecos, la cual depende de la cantidad del catalizador 15 liberada por medio de la válvula 4 por unidad de tiempo, fluye uniformemente sobre los bordes superiores de la vasija recolectora/distribuidora 2 que actúa como un vertedero. Por lo tanto, dependiendo del índice de suministro, es decir, el índice de carga catalizador/hidrocarburo del proceso, el catalizador 15 se acumulará en la vasija recolectora/distribuidora 2 y será capaz de pasar sobre su borde superior. En tal caso, el catalizador forma un pequeño montículo que es preferiblemente simétrico y, sobre y por encima de una cierta altura sobrefluye y fluye por vía de la parte exterior de la vasija recolectora/distribuidora 2 a lo largo del espacio anular entre dicha vasija 2 y el tubo circundante 1, que forma un tipo de cortina 16.

Sobre la superficie lateral de la porción del tubo circundante 1, entre la válvula de control 4 y la vasija

catalizadora-recolectora/-distribuidora 2, están instalados unos inyectores de vapor, por ejemplo, las entradas de inyección 5. Otra opción es la instalación, en esta región, del anillo de inyección de vapor que tiene entradas o huecos. La inyección del vapor por vía de dichas entradas, o el anillo, evita la entrada de la carga dentro de la porción superior del tubo circundante 1 donde este daría origen a un coqueo indeseable de la válvula de control 4 y de la superficie interior del tubo circundante 1. Esto También contribuye a una mejor distribución del catalizador 15 que se acumula sobre la vasija recolectora/distribuidora 2.

La figura 2 ilustra una modalidad que sería adicional, en la cual el vapor se inyecta por medio de un anillo de fluidización 11 ubicado al interior de la vasija recolectora/distribuidora 2. Este anillo 11 está preferiblemente ubicado horizontalmente y a una distancia de 20 a 40 cm del fondo 3 de la vasija recolectora/distribuidora 2. La posición del anillo de fluidización 11 dentro de la vasija recolectora/distribuidora 2 evita la formación de coque en la parte superior de la vasija 2 e induce algún grado de fluidización del catalizador de tal manera que proporciona, como una prioridad, la homogenización y la mejor distribución del catalizador y también ayudar a la introducción del vapor.

Aunque no se muestra en las figuras 1 y 2, el ideal es la inyección simultánea del vapor, tanto por vía de las entrada de inyección 9 como por un anillo de inyección, en la parte superior del dispositivo, por debajo de la entrada de la válvula del catalizador 4, como se muestra en la figura 1, y, también, por medio de un anillo de fluidización 11, por dentro de la vasija recolectora/distribuidora 2, como se muestra en la figura 2.

Regresando a la figura 1, se puede ver que, por debajo de la vasija catalizadora-recolectora/-distribuidora 2, sobre la superficie interior del tubo circundante 1, existe una pantalla anular preferiblemente horizontal 7. Esta es una proyección hacia el interior de la superficie interior del tubo circundante 1, cuya sección transversal puede ser rectangular, cuadrada, triangular, trapezoidal o de cualquier otra forma geométrica adecuada, con la mira de generar un componente centrípeto de movimiento sobre la cortina anular descendente 16 del catalizador por medio de una cierta deflexión angular. Dicho ángulo, preferiblemente dentro del rango hasta de 30° con respecto a la horizontal, y en la dirección del eje longitudinal de la región de mezcla 8, es idéntico al ángulo de reposo del catalizador

retenido sobre la pantalla anular horizontalmente dispuesta 7, sobre la superficie interior del tubo circundante 1 del dispositivo de la invención, por debajo de la vasija recolectora/distribuidora 2.

Los inyectores de carga, por ejemplo en las entradas 9, se instalan sobre las paredes del tubo circundante 1 por debajo de la pantalla anular 7. Preferiblemente, doce entradas 9 o un número mayor o menor de acuerdo con los mejores resultados de los experimentos, se distribuyen sobre la circunferencia de una o más secciones transversales de tubo circundante 1. Si las entradas 9 se montan en la forma de 2 o más niveles, es decir en dos o más secciones transversales del tubo circundante 1, tendrá que haber una desalineación angular entre las entradas correspondientes localizadas en niveles adyacentes. En otras palabras, las entradas no estarían montadas verticalmente alineadas una con la otra. El número de entradas de inyección de carga 9 depende del diámetro del descensor y de la carga que esta siendo procesada, (por ejemplo la magnitud y naturaleza de la carga. Las entradas 9 deben estar preferiblemente montadas sobre dos niveles, con una desalineación angular definida entre estos dos conjuntos, con el fin de optimizar el volumen del descensor bajo la influencia de los inyectores de carga. Así, por ejemplo, en el caso de las 12 entradas, estas serían distribuidos en dos niveles, cada uno con 6 entradas, espaciadas a intervalos de 60° en cada nivel. Entre un nivel y el siguiente, las entradas estarían desplazadas en 30° . Las entradas 9 pueden ser inclinadas con ángulos que varían entre -30° y $+30^\circ$ con respecto a la horizontal. Preferiblemente, las entradas 9 están montadas con una inclinación de 0° a $+30^\circ$, o con un ángulo ligeramente negativo, inyectando la carga de roseado con un componente de movimiento en la dirección en contra al flujo del catalizador. A la inyección de carga bajo tales condiciones contribuye la producción de una mezcla adecuada.

La región en la vecindad de las entradas de inyección de carga 9 y entre aquellas entradas 9 y en la pantalla anular 7 es la llamada región de mezclado 8. En esta región 8, el catalizador esta mezclado íntimamente con la carga de hidrocarburos pesados.

Por debajo de la región de mezclado 8, el diámetro del tubo circundante 1 se expande ligeramente. A una inclinación alrededor de 0° a 4° con respecto a la vertical, preferiblemente una inclinación entre 2° a 4° , hasta que el diámetro del tubo circundante 1 alcanza un valor cercano a aquel del diámetro de la sección del reactor en donde éste estará conectado. La selección de un ángulo de 0° , el valor

limite del rango, significa que, dependiendo de las circunstancias, la invención puede ser llevada a cabo sin la instalación de esta expansión. Debe notarse que el tubo circundante esta construido con un diámetro que es mucho menor que aquel del reactor asociado para poder mejorar las condiciones de distribución homogénea del catalizador en la sección transversal de dicho tubo 1 y para facilitar el mantenimiento de una distribución adecuada del catalizador y mezclado del catalizador con la carga durante el flujo hacia abajo.

La figura 3 muestra una sección longitudinal diagramática a través de una modalidad de prototipo de la invención fabricada para ensayos preliminares. En este caso, el prototipo tiene inyección de vapor en 5 por debajo de la válvula de control 4 como en la figura 1, y un anillo de fluidización 11 que puede ser visto posicionado al interior de la vasija colectora/distribuidora 2, como en la figura 2. Los componentes internos principales, descritos con referencia a las figuras 1 y 2, son retenidos, con la misma numeración. Sin embargo, la porción inferior de extensión no se muestra.

La figura 4 muestra una sección transversal ("A-A") de un prototipo, en el nivel de la vasija colectora/distribuidora 2. Es posible ver los orificios 12 en la placa inferior 3 y los soportes 13 de la vasija colectora/distribuidora 2. En esta modalidad de ensayo preferida los soportes 13 tienen la forma de ejes que se extienden radialmente de manera uniformemente espaciada conectados entre el tubo circundante 1 y la vasija colectora/distribuidora 2.

La figura 5 muestra una sección transversal adicional ("B-B") del prototipo, en el nivel de la región de mezclado 8, mostrando las entradas de inyector 9. En este caso, hay 12 entradas, en dos niveles. En cada nivel, las entradas 9 están espaciadas angularmente en 60°, y están desplazadas 30° con respecto a las entradas de otro nivel. Las entradas 9 están montadas radialmente, con pendiente hacia arriba, formando un ángulo de 30° con respecto a la horizontal.

Como puede verse en las figuras 1 y 2, el flujo de entrada del catalizador 15, generalmente en la forma de gránulos sólidos calentados, es controlado, centralizado y distribuido inicialmente como tan homogéneamente como sea posible, por medio de una válvula de control 4. Después de pasar la válvula de control 4 e ingresar dentro del tubo circundante 1 del dispositivo de entrada multifuncional de la invención, el catalizador tiende a acumularse en la capa

perforada 3 que forma el piso de la vasija colectora/distribuidora 2 montada axialmente y concéntricamente en la porción interior superior del dispositivo de entrada multifuncional de la invención.

Para poder impedir la formación de coque debido a la presencia de la carga de hidrocarburo en la región de la parte superior del dispositivo, el vapor es inyectado por encima de la vasija recolectora/distribuidora 2 por medio de entradas d inyector 5, o de un anillo inyector.

Otra opción para la inyección de vapor está en el uso de un anillo de fluidización 11 que tiene orificios de inyección, montados al interior de la vasija colectora/distribuidora 2 como se muestra en la figura 2. El anillo de fluidización al interior de la vasija colectora/distribuidora 2 permite una mejor distribución del catalizador e impide la formación de coque en la parte superior del dispositivo.

Como se mencionó anteriormente, todavía una opción adicional sería la de usar simultáneamente los dos tipos de inyección de vapor descritos anteriormente, con el resultado de que se impide la formación de coque en la parte superior del dispositivo y se logra una distribución satisfactoria del catalizador.

Una porción de la corriente de catalizador que no fluye por medio de los orificios 12 en la placa inferior 3 de la vasija colectora/distribuidora 2 fluye por el espacio anular entre dicha vasija 2 y el tubo circundante 1, formando una cortina descendente 16.

Después de pasar más allá de la vasija colectora/distribuidora 2, la cortina 16 de catalizador, encuentra la pantalla anular 7 y se somete a un cambio en dirección hacia el eje longitudinal del tubo circundante 1 del dispositivo, en donde ésta es mezclada con la corriente de catalizador que se origina desde los orificios 12 en la placa inferior 3 de la vasija colectora/distribuidora 2. Luego, la corriente de catalizador ingresa a la región de mezclado 8, en donde una carga de hidrocarburo se inyecta por medio de los inyectores 9, iniciando las reacciones térmicas y catalítica anticipadamente. Desde la región de mezclado 8, la corriente continúa hacia las partes inferiores del reactor; el tubo circundante 1, del dispositivo de la invención, en este trayecto se expande ligeramente hacia el diámetro de la sección del reactor al la cual éste será conectado.

El método de la invención para suministrar, distribuir y mezclar íntimamente el catalizador con una carga de hidrocarburo comprende las siguientes etapas:

- a) Entrada Controlada del catalizador al interior del dispositivo;
- b) Inyección de vapor a través de las entradas o de un anillo sobre la parte superior del dispositivo para impedir la acumulación de coque en la región superior del dispositivo (alternativa a o junto con la etapa (d);
- c) Recolección del catalizador en una vasija colectora/distribuidora al interior del dispositivo;
- d) Inyección de vapor al interior de la vasija colectora/distribuidora para poder fluidizar el catalizador (alternativa a o junto con la etapa b);
- e) Producción de un flujo distribuido hacia debajo de catalizador por medio de los orificios en la parte inferior de la vasija colectora/distribuidora;
- f) Producción de un flujo hacia abajo del catalizador que sobrefluje al aro de la vasija colectora/distribuidora, en la forma de una cortina anular descendente en el espacio entre la vasija colectora/distribuidora y el tubo que la rodea del dispositivo;
- g) Deflexión interior del flujo del catalizador de una cortina anular hacia el eje longitudinal del dispositivo por medio de una pantalla anular para poder mezclarla homogéneamente con el flujo de catalizador originado desde los agujeros en la parte inferior de la vasija colectora/distribuidora;
- h) Inyección de una carga de hidrocarburo, preferiblemente en contraflujo, o ligeramente con el flujo (a un ángulo ligeramente negativo con respecto al horizontal), y su mezclado íntimo con el catalizador;
- i) Flujo de la mezcla a las regiones de reacción del reactor descendente asociado a través de un trayecto donde, opcionalmente, el diámetro del tubo circundante del dispositivo se expande ligeramente.

La invención, como se describió anteriormente, ofrece ventajosamente características como se describen enseguida.

Se hace uso de un dispositivo para controlar el volumen de entrada del catalizador 15, en la forma de una válvula preferiblemente automática 4 con base en parámetros de procesos seleccionados e instalada en el dispositivo de entrada. De esta manera, el catalizador 15 puede ser

suministrado independientemente de la presión diferencial entre una cámara de mezclado y un reservorio de catalizador, como se acostumbra en el estado de la técnica. Esta es una característica deseable desde el punto de vista operacional.

El uso de un diámetro reducido en la región 8 para el mezclado del catalizador con la carga de hidrocarburo roseada o vaporizada, que permite un contacto mucho más íntimo entre los dos componentes y, consecuentemente, el mezclado bajo condiciones más favorables.

En el caso de diámetros de reactor por encima de 900 mm, es posible operar con valores de índice de catalizador/carga de por lo menos 6,0.

Con valores de índice de hasta 6,0, la corriente de catalizador se distribuye uniformemente sobre la sección transversal del reactor en la forma de hilos con un diámetro igual a aquel (normalmente del orden de 50 mm) de los agujeros 12 en la placa 3 de la parte de fondo de la vasiya colectora/distribuidora 2. Para valores por encima de 6,0, el flujo del catalizador 15 por encima de esta proporción sobre fluye los lados de la vasiya colectora/distribuidora 2. Después de pasar más allá de esta vasiya 2, la corriente 16 del catalizador que sobre fluye el borde superior de la vasiya colectora/distribuidora 2 encuentra una pantalla anular 7 que produce en ella una deflexión de flujo angular del borde de 30° con respecto al horizontal, con un componente de velocidad radialmente hacia el centro de la sección de flujo del tubo circundante 1, siendo el componente de velocidad hacia abajo y vertical. En el caso de una pantalla 7 con una sección transversal rectangular, este ángulo esta dado por el perfil de la columna del catalizador en reposo sobre la pantalla. (conocido como su "ángulo de reposo"). Este mismo ángulo de deflexión de la corriente 16 en la forma de una cortina también se puede obtener al darle a la sección transversal de la pantalla 7 un perfil angular adecuado. Este efecto de deflectar la corriente 16 del catalizador en la forma de una cortina es importante porque éste impide la concentración de catalizador en la vecindad de la pared de un reactor tipo columna, mejorando el perfil catalizador-distribución, a medida que el catalizador normalmente tendería a concentrarse en la región cercana a las paredes. También se impide la concentración de catalizador en las regiones donde están instaladas las entradas de inyector, minimizando la erosión de los inyectores.

La carga de hidrocarburo inyectada en forma de rocío, preferiblemente por dos conjuntos de entradas múltiples 9, a velocidades por encima de 50 m/s, preferiblemente entre 50 y 100 m/s. Las entradas 9 se montan con una pendiente positiva con respecto a la horizontal como, es decir, las boquillas están dirigidas contra la corriente del catalizador. De esta manera, se obtiene un mejor mezclado inverso, permitiendo la ocurrencia de por lo menos dos contactos entre el catalizador y la carga, uno durante la elevación y el otro durante la caída de la mezcla. Otra opción es la instalación de las entradas con una pendiente ligeramente negativa (menos efecto de mezclado inverso).

La corriente de la mayor parte del catalizador a través de las placas perforadas 3 permite una satisfactoria distribución radial del catalizador antes de que éste sea bombardeado por la carga. Adicionalmente, la cortina 16 del catalizador que, desde cierta altura ha logrado un componente de velocidad radial hacia el centro de la sección transversal del tubo circundante 1, permite la maximización de la energía presente en la carga roseada para la mezcla íntima del catalizador con la carga en la región de reacción completa del descensor, causando el mayor efecto de mezclado en cámara que se pueda obtener. Esa característica diferencia favorablemente la invención de los dispositivos de cortina con un componente de velocidad radial hacia la pared del reactor y de aquellos que hacen uso únicamente de la corriente de cortina con un componente de velocidad radial hacia el centro.

La modalidad de la invención según se ilustra en la figura 2, con el uso de un anillo de fluidización 11 instalado a 200 a 400 mm, preferiblemente 300 mm, por encima de la placa perforada 3, no solamente permite una mejor distribución del catalizador que sobre fluye los lados de la vasija 2, sino también permite la distribución de todo el catalizador solamente a través de los agujeros 12 en la placa 3, aún en el caso de índices de catalizador/carga por encima de 8,0, dependiendo del grado de fluidización usado.

Corriente abajo de la región de mezclado 8, el diámetro del dispositivo de la invención se expande ligeramente, por ejemplo a un ángulo con respecto a la vertical de 0° a 4°, hacia el diámetro nominal del reactor, de modo que se reduce la segregación de catalizador desde la corriente de hidrocarburo del reactivo. En una modalidad posible de la invención, la selección de un ángulo de 0° con respecto a la vertical, la situación límite, evita el uso de dicha porción de expansión.

La inyección de vapor dentro de la parte superior del dispositivo de la invención por medio de las entradas de vapor 5, mostradas en la figura 1, o por medio de un anillo de inyectores 11 de la figura 2 (no mostraban la figura 1), impide que la corriente de hidrocarburo alcance esa región, por lo tanto minimizando la formación de coque y de otros productos indeseables. Esta forma de inyección de vapor puede ser usada simultáneamente con el anillo de fluidización 11 mostrado en la figura 2.

REIVINDICACIONES

1. Un método de entrada multifuncional para un reactor de tubo de flujo descendente para suministrar y distribuir el catalizador y mezclarlo con una carga de hidrocarburo, para la aplicación en un dispositivo de entrada multifuncional para un reactor de tubo de flujo descendente, caracterizado en que el catalizador está distribuido por medio del uso de una placa (3) que tiene perforaciones, parte del catalizador se distribuye por un sobreflujo de la placa como una cortina anular (16), comprende las siguientes etapas:

- a) Entrada controlada del catalizador al interior del dispositivo;
- b) Inyección del vapor dentro de la región del dispositivo inmediatamente por debajo de la válvula de entrada del catalizador (4);
- c) Recolección del catalizador en una vasija colectora/distribuidora (2), el piso de la cual consiste de una placa perforada (3), al interior del dispositivo;
- d) Inyección de vapor al interior de la vasija colectora/distribuidora (2) por medio de un anillo de fluidización (11);
- e) Producción de un flujo descendente distribuido del catalizador por los orificios (12) en la placa perforada (3);
- f) Producción de un flujo descendente (16) de un catalizador que sobrefluye la vasija colectora/distribuidora en la forma de una cortina anular, en el espacio entre la vasija colectora/distribuidora (2) y el tubo circundante (1) del dispositivo;
- g) deflexión del flujo (16) de catalizador en la forma de una cortina anular hacia el eje longitudinal del dispositivo por medio de una pantalla anular (7), para poder mezclarla homogéneamente con el flujo de catalizador que se origina de los agujeros (12) en la placa perforada (3);
- h) Inyección de una carga de hidrocarburo y su mezclado íntimo con el catalizador;
- i) Flujo de la mezcla resultante a la región de reacción del reactor de columna asociado.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado en que el flujo en la etapa (i) es a lo largo de un trayecto en donde el diámetro el tubo circundante (1) del dispositivo puede expandirse ligeramente.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado en que las paredes del tubo circundante (1) forman un ángulo con la vertical seleccionado dentro del rango entre 0° a 4°.

4. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado en que la carga de hidrocarburo se inyecta por medio de entradas de inyector (9) inclinadas en un ángulo entre -30° a +30° con respecto a la horizontal.

5. Un dispositivo de entrada multifuncional para un reactor de tubo de flujo descendente para suministrar y distribuir catalizador y mezclarlo con una carga de hidrocarburo, para la aplicación a la porción superior de dicho reactor, caracterizado en que este comprende:

un tubo circundante predominantemente cilíndrico (1), una placa (3) que tiene perforaciones distribuidas uniformemente formadas en la parte inferior de una vasija colectora/distribuidora (2) montada axialmente al interior del tubo circundante (1); medios (4) para controlar la entrada de catalizador dentro del dispositivo; medios (5,11) para inyectar vapor; una región de mezclado (8) por debajo de la placa perforada (3); medios (7) para deflectar una corriente (16) de catalizador que sobrefluye a la vasija colectora/distribuidora de catalizador, en la forma de una cortina anular, hacia el eje longitudinal del dispositivo; y entradas (9) para la inyección de una carga de hidrocarburo dentro de la región de mezclado (8).

6. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado en que el diámetro nominal del dispositivo es más pequeño que aquel del reactor descensor asociado.

7. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, caracterizado en que la porción inferior del tubo circundante (1) tiene un diámetro que se expande ligeramente, después de la región de mezclado (8) y forma un ángulo entre 0° a 4° con la vertical, hasta llegar al diámetro de la sección del reactor de tubo descendente en donde dicho dispositivo será conectado.

8. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que los medios (4) para controlar la entrada del catalizador comprenden una válvula tipo tapón.

9. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que los medios (4) para controlar la entrada del catalizador comprenden una válvula tipo deslizante, con desplazamiento simple, asociada con medios para redireccionar el catalizador a la porción central de la región de entrada.

10. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que los medios (4) para controlar la entrada del catalizador comprenden una válvula de deslizamiento con doble actuación.

11. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que el vapor es inyectado por medios de entrada (5) montados en el tubo circundante (1), en la región del dispositivo entre los medios (4) para controlar la entrada del catalizador y la vasija colectora/distribuidora (2).

12. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que un anillo de inyección de vapor, con múltiples entradas o agujeros, está montado en el tubo circundante (1) en la región del dispositivo entre los medios (4) para controlar la entrada del catalizador y la vasija colectora/distribuidora (2).

13. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que un anillo de fluidización de inyección de vapor (11) está posicionado al interior de la vasija colectora/distribuidora (2).

14. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que las entradas de inyección de vapor (5) están montadas en el tubo circundante (1), en la región del dispositivo entre los medios (4) para controlar la entrada del catalizador y la vasija colectora/distribuidora (2), y también en que un anillo de fluidización (11) está posicionado al interior de la vasija colectora/distribuidora (2).

15. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7 caracterizado en que un anillo de inyección de vapor, con múltiples entradas o agujeros, está montado en el tubo

circundante (1), en la región del dispositivo entre los medios (4) para controlar la entrada de catalizador y en la vasija colectora/distribuidora (2), y también en que un anillo de fluidización (11) se ubica al interior de la vasija colectora/distribuidora (2).

16. Un dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado por una pantalla anular (7) sobre la superficie interior del tubo circundante (1) por debajo de la vasija colectora/distribuidora (2), que tiene una sección transversal con un formato adecuado para detectar una cortina anular (16) de catalizador hacia el eje longitudinal del dispositivo.

17. Un dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado por tener entradas de inyector de carga de hidrocarburo (9) montadas en el tubo circundante (1), a un nivel de la región de mezclado (8) distribuidas uniformemente alrededor de por lo menos una sección transversal de dicho tubo (1).

18. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado en que existen dichas entradas de inyección (9) a diferentes niveles en el tubo exterior (1) y en que las entradas correspondientes, localizadas a niveles adyacentes, tienen un desplazamiento angular entre las respectivas localizaciones de montaje que corresponde a una rotación de los planos de montaje respectivos alrededor del eje longitudinal del dispositivo de la invención.

19. Un dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, caracterizado en que las entradas de inyector de carga de hidrocarburo (9) están montadas con ángulo positivo entre 0° a 30° con respecto a la horizontal de modo que se tenga un componente de movimiento del flujo inyectado contra la dirección del flujo del catalizador.

20. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con las reivindicación 17 a 18, caracterizado en que las entradas de inyector de carga de hidrocarburo (9) están montadas con un ángulo negativo entre 0° a -30° con respecto a la horizontal de modo que se tiene un componente de movimiento del flujo inyectado a lo largo de la dirección del flujo del catalizador.

RESUMEN

METODO DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTIFUNCIONAL PARA REACTOR DE TUBO DE FLUJO DESCENDENTE

Un dispositivo y un método para operarlo para aplicación en un reactor de tubo vertical con un flujo descendente (descensor), tiene el propósito de asegurar el mezclado intimo del catalizador particulado sólido con un fluido de reactivo.

La distribución homogénea del catalizador es debida al uso de una placa 3 que tiene perforaciones 12. Dicha placa perforada 3 normalmente permite el paso de una porción de la corriente de catalizador. La otra porción sobrefluye los bordes de la placa, fluyendo en la forma de una cortina anular 16, cerca de la superficie interior del tubo circundante 1 del dispositivo. Después de pasar más allá de la placa perforada 3, el flujo de cortina 16 se somete a una deflexión producida por una pantalla anular 7, a ser mezclada con la corriente originada desde los agujeros 12 en la placa perforada 3.

Una carga de hidrocarburo se inyecta por debajo de la placa perforada 3, formando un cierto ángulo con respecto a la dirección de flujo descendente del catalizador, por medio de las entradas 9 distribuidas uniformemente alrededor de las secciones transversales del tubo circundante 1.

Después de la región de mezclado 8, el diámetro del dispositivo, cuando es más pequeño que el diámetro del reactor de tubo asociado, se expande ligeramente.

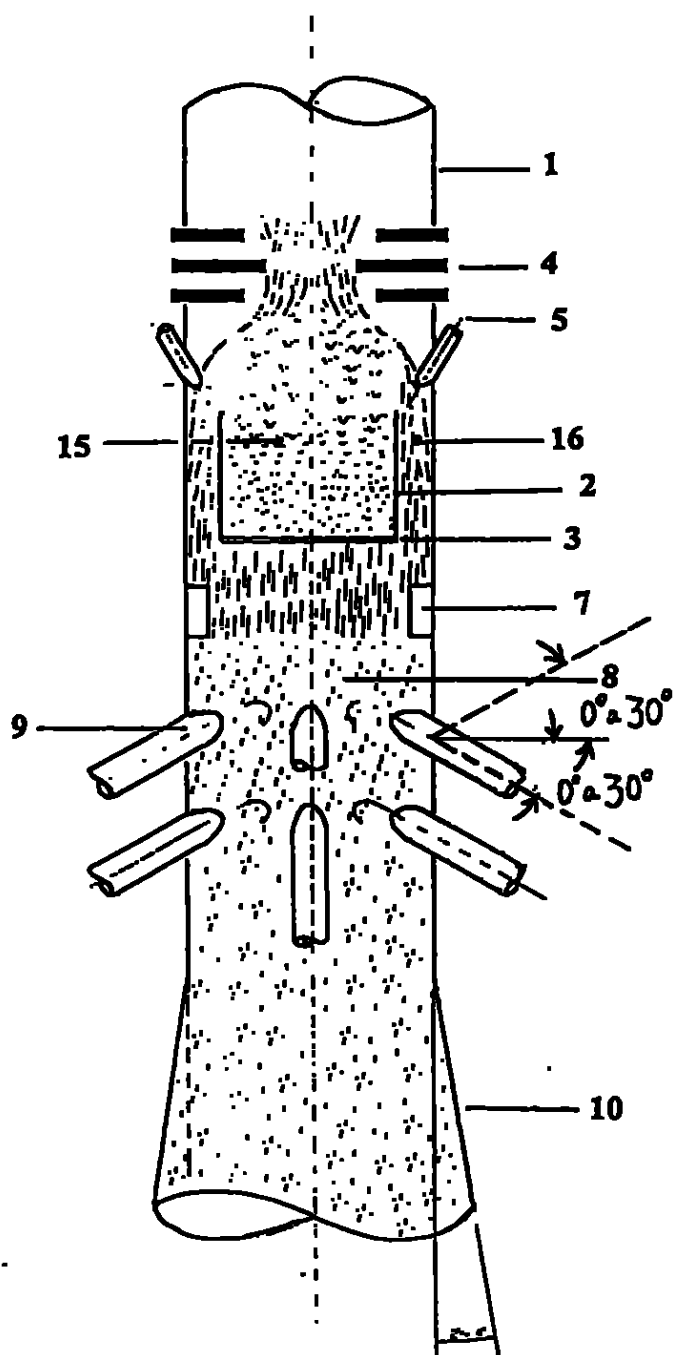
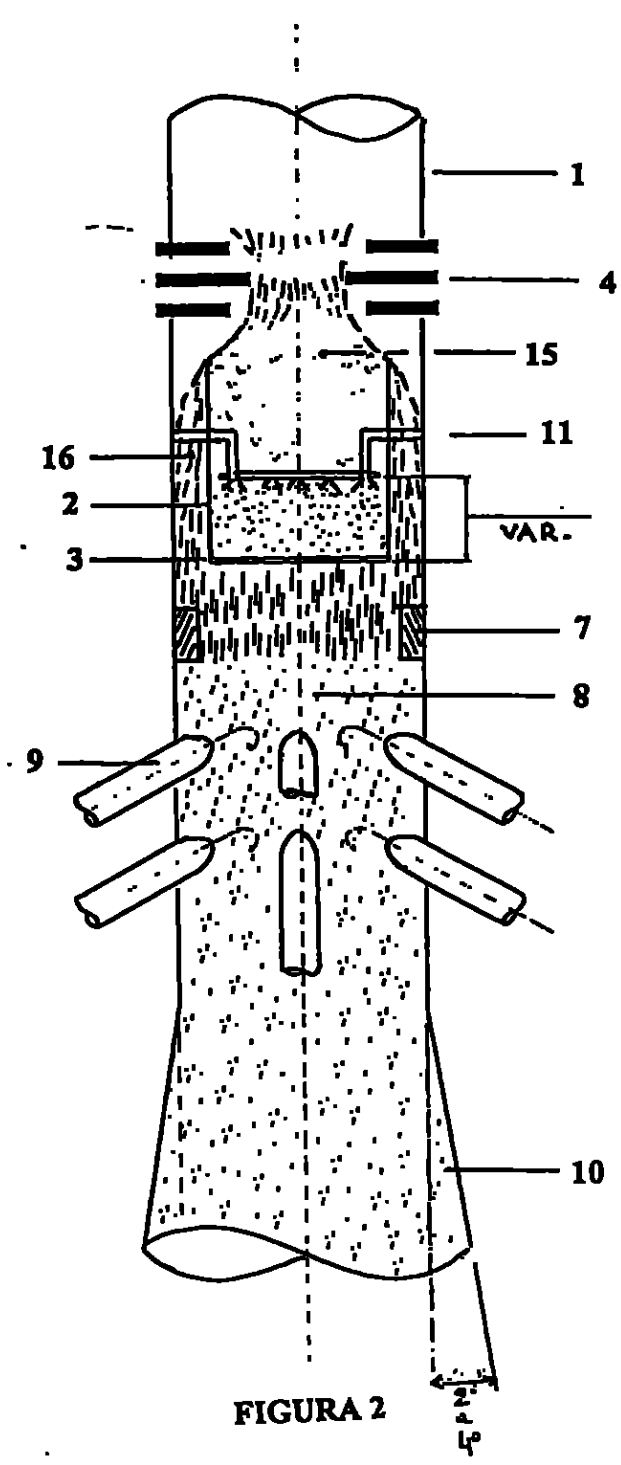


FIGURA 1



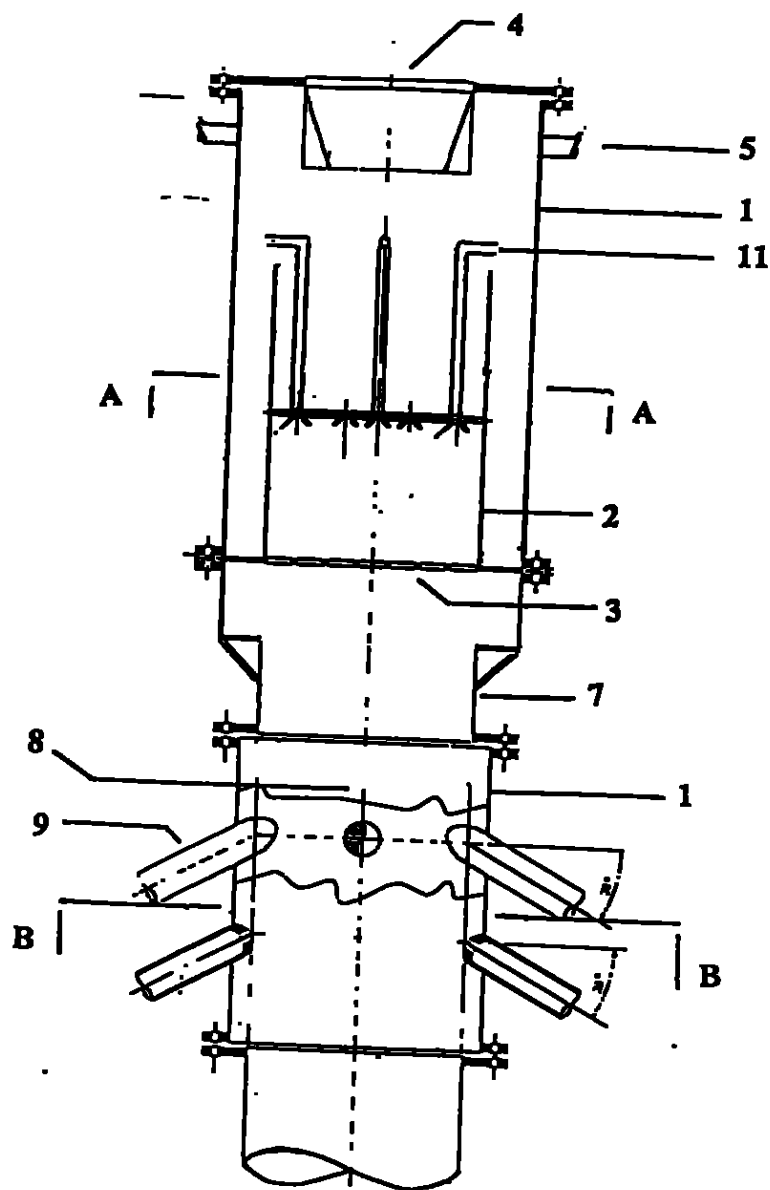


FIGURA 3

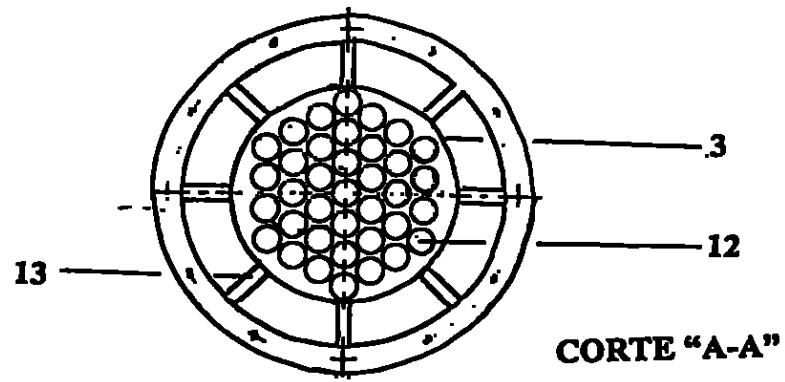


FIGURA 4

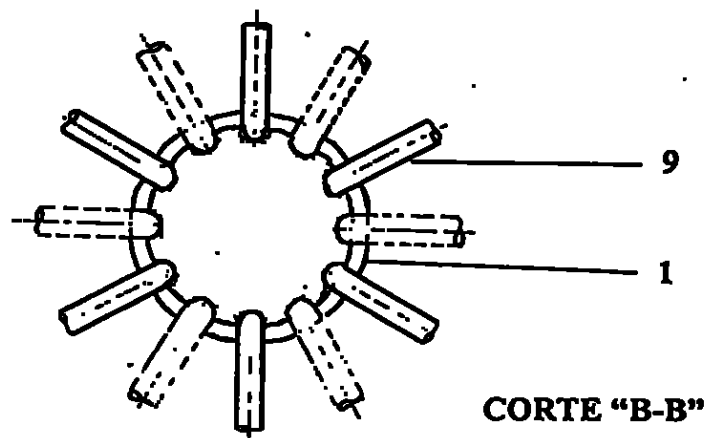


FIGURA 5

PODER

POWER-OF-ATTORNEY

Yo (nosotros), abajo firmado (a) (we), the undersigned

PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS

domiciliado (s) en/of Av. República de Chile, n° 65

RIO DE JANEIRO, BRASIL

por el presente nombro a EMILIO FERRERO, tpa. 31929; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 y GERMAN CAVELIER, tpa. 832, domiciliados en la Carrera 4ª N° 72-31, Bogotá, Colombia, el primero como principal y los demás como suplentes, en su orden, y confiero (confirimos) poder a los abogados arriba nombrados para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad industrial y contra la competencia desleal, a cuyo efecto autorizo (nosos) a los dichos apoderados para que me (nos) representen ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso-administrativo y judicial, así como los tribunales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos:

a) Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas, variedades vegetales y denominaciones de origen; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cesación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; b) Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor, oposiciones u observaciones, cancelación administrativa y judicial, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias, la tutela, la protección de secretos industriales, y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso-administrativos relacionados con estos derechos; acciones y procesos que promovamos o se nos promuevan; c) registros de nombres de dominio de internet, su renovación, traspaso, cambio de nombre, cambio de domicilio y demás actos relacionados con su administración. Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan sustituir este mandato, transigir, conciliar, admitir los hechos del proceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar, ser contactos administrativos y de pago y ratificar los actos de agentes oficiales.

do hereby appoint EMILIO FERRERO, tpa. 31929; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 and GERMAN CAVELIER, tpa. 832, domiciled at Carrera 4ª N° 72-31, Bogotá, Colombia, the first as principal and the others as alternates, in the order of their appointment, as my (our) attorneys-at-law so that they may obtain the protection of my (our) industrial property and against the unfair competition, for which purpose I (we) authorize the said attorneys to represent me (us) before any authorities or persons, with or without jurisdiction, specially those administrative, administrative contentious and judicial, as well as before Arbitration Court, in all matters concerning the following: a) - Obtainment of patents, utility models and industrial designs; the registration of trademarks, collective, defensive and service marks, slogans, commercial names, trade emblems, vegetal varieties and denominations of origin; its renewal, assignment, change of name or domicile, voluntary cancellation; and the registration of licenses of use of the above rights; b) Actions of unfair competition, protection to the consumer, oppositions or observations, administrative Court cancellation, nullity, infringement, granting of licenses, the action for writ mandamus, the protection of trade secrets, and in general the civil, penal, and administrative suits relating to those rights; actions and suits instituted by me (us) or against me (us); c) registration of internet domain names, renewal, assignment change of name or domicile and any other activity related their management.

And that in all the above matters they may substitute this Power of Attorney, compromise, conciliate, admit, resign, act as administrative and or judicial agents without a power of attorney by representatives without a power of attorney.

Dado y firmado hoy/Given and signed this

September 06, 2000

en/in Rio de Janeiro

por/by CARLOS SOLICO CAMERINI

Firma

FICHO

12°

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

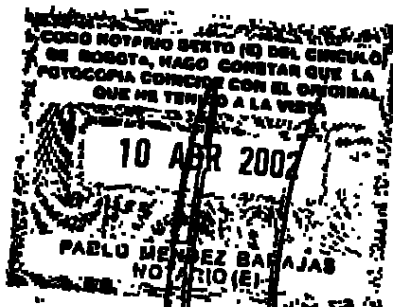
10

10

10

10

10



22º OFÍCIO DE NOTAS - NOTÁRIO WILHAMI DE OLIVEIRA

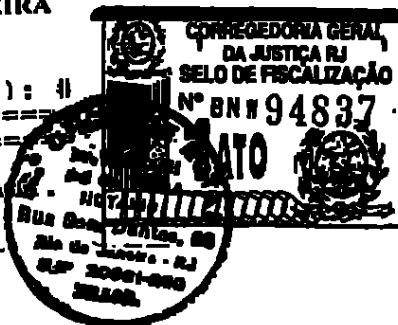
22º Ofício de Notas - Matriz - Notário: WILHAMI DE OLIVEIRA
Rua Senador Dantas, 39 - RJ - Tel. 544-0277 - Nº 190259
Reconheço por semelhança a(s) firma(s): #
CARLOS SOLIGO CAMERINI-785/28. #=====

#===== Rio de Janeiro, 12 de Setembro de 2000 às 11:30:25 da tarde

1- Em Testemunha de Verda

RAÍLI ANTONIA DE ALBUQUERQUE - Substituto - RAB - 1

Válido somente com selo de fiscalização. Total 2,47





CONSULADO GENERAL DE COLOMBIA

CONSULADO DE COLOMBIA
No. 70/00.

El Suscrito Cónsul General de Colombia en Rio de Janeiro, visto los documentos presentados por los interesados, CERTIFICA: Que la Señora MARIA ANTONIA DE JESUS CORREIA, quien como Escribiente Sustituta de la Notaría 22°. de Rio de Janeiro, Brasil, autenticó la firma del signatario del poder precedente, ejercia en la fecha las funciones indicadas y su firma corresponde a la registrada en este Consulado.

Que la Compañía PETROLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS, es una sociedad constituida de acuerdo con las leyes del Brasil y cumple su objetivo conforme a las mismas.

Que el Señor CARLOS SOLIGO CAMERINI, quien en su caracter de SUPERINTENDENTE GENERAL DEL CENTRO DE PESQUISAS Y DESARROLLO de la citada Compañía, confiere el poder precedente y cuya firma fué autenticada ante la Notaría 22°. de Rio de Janeiro, Brasil, es su representante legal en este país.

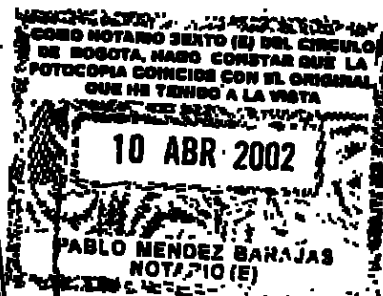
El Cónsul no asume responsabilidad por el contenido de este documento.

Rio de Janeiro, 14 de septiembre de 2000.



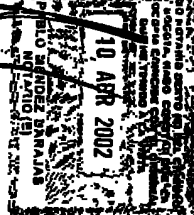
JUAN LOZANO P.
Cónsul General de Colombia.

PAGADO IMPUESTO DE TIMBRE
US\$ 7,00 (SIETE DÓLARES)
PAGADO DERECHOS CONSULARES
US\$ 100,00 (CIEN DÓLARES)



MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

438547
Leon Dionis
Cuya firma aparece en el
DOCUMENTO REEMPLAZA
LAS FIRMAS INDICADAS



NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

7000 SET 20 12 18:04
Mellorera
JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

30

TRADUCCION OFICIAL NO. 200928 de un documento escrito en Portugués, el cual, para su identificación se sella con el sello de María Eugenia Sanint, Traductora Oficial según Resolución No. 851 del Ministerio de Justicia.

LEGALIZACIONES

Escritas en PORTUGUES, al ple de un PODER escrito en ESPAÑOL, otorgado por PETRÓLEO BRASILEIRO S/A-PETROBRAS, a EMILIO FERRERO y otros.

NOTARIA 22 - NOTARIO WILHAMI DE OLIVEIRA

Notaría 22 - Matriz - Notario: Wilhami de Oliveira

Rua Senador Dantas, 39 - Rio de Janeiro- No. 190259

Reconozco por semejanza la firma de : CARLOS SOLIGO CAMERINI -785/28

Rio de Janeiro, 12 de septiembre de 2000 -11:30:26

En fe de lo cual firmo el presente

(Firma Ilegible)

MARIA ANTONIA DE JESUS CORREIA -Suplente - MAJC -1

Válido únicamente con el sello de Control - Total derechos: 2,47

Sello de la Corregiduría General de Justicia

SELLO DE CONTROL

No. BN w 94837

Sello del Notario

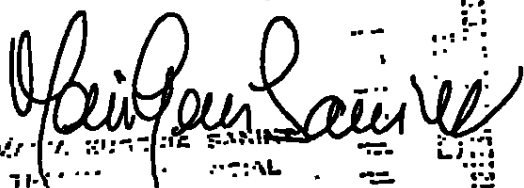
EN ESPAÑOL, la legalización de la firma anterior por el Consulado General de Colombia en Río de Janeiro, bajo el No. 70/00 de fecha del 14 de septiembre de 2000.

EN ESPAÑOL, la legalización de la firma anterior por el Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia, bajo el No. 438547 de fecha del 20 de septiembre de 2000.

ES TRADUCCION FIEL Y COMPLETA.

Traductora: María Eugenia Sanint

Bogotá, 25 de septiembre de 2000


MARIA EUGENIA SANINT
TRADUCTORA OFICIAL
RECIBIDA DEL
20 DE SEPT DE 2001
DEL MINISTERIO DE JUSTICIA

MINISTERIO DE RELACIONES
EXTERIORES

442191

CUYA FIRMA APARECE EN
DOCUMENTO DE SEÑALA
LAS FOLIOS INDICADAS

NO. SE. ASU. 15
RESPONSABILIDAD

2000 SET 27 A 10:46

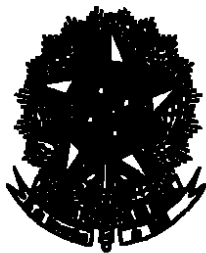
OFICINA DE REGISTRO Y CANCELACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.



COINCIDE(N) CON LA FIRMA REGISTRADA POR
EL (ELLOS) EN ESTA NOTARIA
SANTAFE DE BOGOTA, 26 SET 2000

CUANDO NOTARIO SEÑALO DEL CIRCULO
DE FONDO HAGO CONSTAR QUE LAS FIRMAS
SON DE LOS SEÑALADOS

[Signature]



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Diretoria de Patentes

CÓPIA OFICIAL

PARA EFEITO DE REIVINDICAÇÃO DE PRIORIDADE

O documento anexo, é a cópia fiel de um
Pedido de Patente de Invenção
Regularmente depositado no Instituto
Nacional do PI 0101433-1 de 10/04/2001.

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.



GEÓRGIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119



INPI - RJ

10.022 2321 003997

DL:

Número (21)

DEPÓSITOPedido de Patente ou de
Certificado de Adição

PI0101433-1

depósito / /

e data de depósito)

Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:

O requerente solicita a concessão de uma patente na natureza e nas condições abaixo indicadas:

1. Depositante (71):

1.1 Nome: PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS

1.2 Qualificação: INDUSTRIA

1.3 CNPJ/CPF 33.000.167/0819-42

1.4 Endereço completo: Av. República do Chile, 65 Centro Rio de Janeiro RJ BRASIL

1.5 Telefone: 3865-6020

FAX : 3865-6794

☐ continua em folha anexa**2. Natureza:**☒ 2.1 Invenção☐ 2.1.1 Certificado de Adição☐ 2.2 Modelo de Utilidade

Escreva, obrigatoriamente e por extenso, a Natureza desejada: INVENÇÃO

3. Título da Invenção, do Modelo de Utilidade ou do Certificado de Adição (54):MÉTODO E DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTI-FUNCIONAL PARA REATOR TUBULAR DE FLUXO
DESCENDENTE☐ continua em folha anexa**4. Pedido de Divisão do pedido nº.**

, de / /

5. Prioridade Interna - O depositante reivindica a seguinte prioridade:

Nº de depósito

Data de Depósito / /

(66)

6. Prioridade - O depositante reivindica a(s) seguinte(s) prioridade(s):

País ou organização de origem	Número do depósito	Data do depósito
		/ /
		/ /
		/ /

☐ continua em folha anexa

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

7. Inventor (72):

() Assinale aqui se o(s) mesmo(s) requer(em) a não divulgação de seu(s) nome(s)
(art. 6º § 4º da LPI e item 1.1 do Ato Normativo nº 127/97)

7.1 Nome: WILSON KENZO HUZIWARA

7.2 Qualificação: ENGENHEIRO

7.3 Endereço: RUA BARÃO DE ITAPAGIPE, 385, BLOCO 1, APT. 102 RIO DE JANEI
RO RJ BRASIL

7.4 CEP:

7.5 Telefone

☒ continua em folha anexa

8. Declaração na forma do item 3.2 do Ato Normativo nº 127/97:

☐ em anexo

9. Declaração de divulgação anterior não prejudicial (Período de graça):
(art. 12 da LPI e item 2 do ato Normativo nº 127/97:

☐ em anexo

10. Procurador (74):

10.1 Nome e CPF/CGC: ANTONIO CLAUDIO CORREA MEYER SANT'ANNA

098.506.001-87

10.2 Endereço: CIDADE UNIVERSIÁRIA, QUADRA 7, ILHA DO FUNDÃO RIO
DE JANEIRO RJ

10.3 CEP: 21949-900

10.4 Telefone: 3865-6108

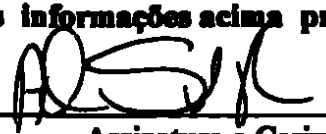
11. Documentos anexados (assinale e indique também o número de folhas):
(Deverá ser indicado o nº total de somente uma das vias de cada documento)

☒ 11.1 Guia de recolhimento	1 fls.	☒ 11.5 Relatório descritivo	18 fls.
☒ 11.2 Procuração	2 fls.	☒ 11.6 Reivindicações	5 fls.
☐ 11.3 Documentos de prioridade	0 fls.	☒ 11.7 Desenhos	4 fls.
☐ 11.4 Doc. de contrato de trabalho	0 fls.	☒ 11.8 Resumo	1 fls.
☐ 11.9 Outros (especificar):			0 fls.
☐ 11.10 Total de folhas anexadas:			31 fls.

12. Declaro, sob penas da Lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras

04/04/2001

Local e Data


Assinatura e Carimbo
ANTÔNIO CLÁUDIO C. M. SANT'ANNA
Gerente de Propriedade Intelectual
Petróleo Brasileiro S.A. - PETROBRAS

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.



**GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119**

ANEXO DE INVENT RES

Página: 1

Título: MÉTODO E DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTI-FUNCIONAL PARA REATOR TUBULAR DE FLUXO DESCENDENTE

Nome: WALDIR PEDRO MARTIGNONI

Qualificação: Engenheiro

Endereço: Rua Desembargador Joaquim Guimarães, 1362, São Mateus do Sul, PR, BRASIL

Cep: 83900-000

Nac.: Brasileira

CPF: 275.624.849-53

Nome: MAURO SILVA

Qualificação: Engenheiro

Endereço: Rua Cambaúba, 72, ap. 103, Jardim Guanabara, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Cep:

Nac.: Brasileira

CPF: 389.888.127-88

03
6

Nome: JOSÉ GERALDO FURTADO RAMOS

Qualificação: Engenheiro

Endereço: Rua Prudente de Moraes, 785, ap. 502, Ipanema, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Cep: 22420-041

Nac.: Brasileira

CPF: 012.344.637-88

Nome: AURÉLIO MEDINA DUBOIS

Qualificação: Engenheiro

Endereço: Rua Lauro Muller, 78, ap. 1008, Urca, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Cep:

Nac.: Brasileira

CPF: 210.313.200-91

Nome: PAULO SÉRGIO FREIRE

Qualificação: Engenheiro

Endereço: Rua Padre Champagnat, 27, ap. 109, Vila Isabel, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Cep:

Nac.: Brasileira

CPF: 882.744.547-15

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

35

MÉTODO E DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTI-FUNCIONAL PARA REATOR TUBULAR DE FLUXO DESCENDENTE

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção insere-se na área de refino de petróleo.

5 Mais especificamente, a invenção encontra seu campo de aplicação em reatores utilizados em processos de craqueamento catalítico fluido (FCC) ou outros processos que façam uso de catalisador sólido em partículas.

Mais particularmente ainda, a invenção refere-se a um dispositivo e a um método para alimentação e distribuição homogênea de catalisador
10 sólido em partículas, bem como sua mistura íntima com um fluido reagente, para ser aplicado em um reator tubular com fluxo descendente ("downer").

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Um processo de craqueamento catalítico fluido (FCC) tem por objetivo: converter hidrocarbonetos de elevado ponto de ebulição em frações de
15 hidrocarbonetos mais leves, tais como gasolina e gás liquefeito de petróleo (GLP), entre outros.

Geralmente, o reator utilizado num processo de FCC é do tipo tubular, com escoamento vertical ascendente, conhecido na literatura técnica como reator tipo "riser". Tal reator faz uso de um catalisador sólido, constituído
20 basicamente por um pó de granulometria fina, o qual, normalmente preaquecido, é introduzido no reator. Ao entrar no reator, em sua porção inferior, o catalisador é pré-acelerado com vapor e intimamente misturado a uma carga preaquecida e atomizada de hidrocarbonetos. Após a denominada "região de mistura", a mistura resultante de hidrocarboneto
25 vaporizado e catalisador continua reagindo, convertendo, durante o escoamento vertical ascendente pelo reator tubular, frações de hidrocarbonetos pesados, com elevados pontos de ebulição, em frações de hidrocarbonetos leves, com baixos pontos de ebulição.

Como alternativa ao reator tubular com escoamento vertical

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

ascendente, para transformar hidrocarbonetos pesados em frações de hidrocarbonetos leves, existe a possibilidade de se utilizar um reator tubular com escoamento vertical descendente, também conhecido na literatura técnica como tipo "downer" ou "dropper".

5 Um reator "downer" apresenta vantagens técnicas e econômicas quando comparado ao reator "riser", tais como:

- aumento da conversão a produtos com maior valor agregado, como gasolina ou gás liquefeito de petróleo, devido à manutenção de um contato mais íntimo entre o catalisador e a carga reagente vaporizada, durante o escoamento vertical descendente pelo reator tubular;
- menor geração de gases leves, permitindo uma redução do sistema de compressão e tratamento de gás;
- menor geração de coque, acarretando uma redução do sistema de regeneração do catalisador, onde é realizada a queima do coque depositado durante a passagem do catalisador pelo reator tubular.

08
Φ

10 A mistura íntima da carga de hidrocarboneto pesado, de elevado ponto de ebulição, com o catalisador em alta temperatura é uma etapa crítica do processo de craqueamento catalítico fluido. É muito importante um contato íntimo entre a carga e o catalisador para ocorrer uma boa mistura e uma vaporização rápida da mesma. Ao entrar na região de mistura, a carga é atomizada em pequenas gotículas, através da utilização de bocais injetores.

20 Em reatores tubulares com fluxo vertical ascendente ("risers"), a obtenção de uma mistura íntima é favorecida pela ação da força gravitacional sobre o catalisador, levando à ocorrência de refluxo de catalisador na região de injeção da carga de hidrocarboneto. O mesmo não acontece em reatores tubulares com fluxo vertical descendente, nos quais a força gravitacional não favorece a existência de refluxo de catalisador na região de injeção de carga. Dessa forma, em reatores tipo "downer", a obtenção de uma mistura o mais íntima e homogênea possível, no local de

30

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

encontro do catalisador com a carga de hidrocarboneto, é altamente desejável.

Após a etapa de mistura do catalisador em alta temperatura com a carga de hidrocarboneto pesado atomizada, a mistura resultante segue reagindo ao longo do escoamento pelo reator tubular. Nesse trajeto, é importante que o catalisador continue misturado homogênea e intimamente com a carga de hidrocarboneto, de maneira a possibilitar a ocorrência, preferencialmente, de reações de craqueamento catalítico, em detrimento das reações de craqueamento térmico. É nesta etapa que o reator tipo "downer" apresenta vantagens com relação ao reator tipo "riser", em virtude da menor ocorrência de segregação da corrente de catalisador da corrente de hidrocarboneto. Assim, por essas características, fica evidenciada para os reatores tipo "downer", a importância da obtenção da melhor mistura possível, a qual depende também de uma distribuição espacial homogênea do catalisador, ainda na fase de alimentação do catalisador.

Esta invenção trata de um dispositivo de entrada para reatores tipo "downer", concebido para permitir a ocorrência de uma mistura íntima e homogênea entre o catalisador, sob a forma de partículas sólidas aquecidas e a carga de hidrocarboneto atomizado, proporcionando uma vaporização rápida da carga. Além disso, o dispositivo contribui para que a homogeneidade da mistura se mantenha, minimizando a ocorrência de segregação entre a carga e o catalisador, após a corrente de fluido sair da região de mistura e durante o seu escoamento ao longo de um reator tubular descendente.

25 ESTADO DA TÉCNICA

São conhecidos alguns meios, ou dispositivos, para a alimentação de catalisador em reatores tubulares de craqueamento catalítico fluido.

A patente US 4,338,187 apresenta um dispositivo e um processo para misturar intimamente uma carga de hidrocarboneto, em fase vapor ou líquida, com partículas sólidas de catalisador aquecido, o que ocorre na

09

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

porção final de um ou mais condutos de entrada de uma ou mais câmaras de mistura. A carga de hidrocarboneto é injetada fazendo um certo ângulo com a direção de escoamento do catalisador. O desempenho do dispositivo, no entanto, fica dependente do número de câmaras de mistura, o qual tem

5 que ser elevado para que se obtenha uma boa distribuição de catalisador e hidrocarboneto em toda a seção transversal de um reator tubular. Se o número for insuficiente, ocorrerá segregação entre as correntes de hidrocarboneto e de catalisador. Um outro ponto negativo dessa patente é o controle da vazão de catalisador baseado no diferencial de pressão entre

10 o reservatório de catalisador e a câmara de mistura.

NO

A patente US 4,919,898 trata de um dispositivo para craqueamento catalítico com partículas sólidas aquecidas, no qual uma cortina de partículas é introduzida em um reator através de aberturas periféricas e uma carga de hidrocarboneto é introduzida no reator, angularmente; através da

15 cortina de partículas sólidas. Nessa patente, é usada uma única câmara de mistura. São realizadas injeções de vapor ou gás, formando um ângulo de 45°, abaixo da horizontal, para pré acelerar o catalisador. É usado um tampão ("plug") estacionário, com formato esférico, para dar forma à cortina de catalisador, o qual é alimentado pela periferia do "plug". A carga é

20 injetada de modo a fazer um ângulo, variável entre 0° e 30° em relação à horizontal e para cima, em sentido contrário ao escoamento do catalisador e contra o "plug" estacionário esférico. Após a região de Injeção de carga, a mistura de catalisador e carga escoam para o centro do reator tubular de fluxo descendente, onde espera-se que, em virtude das colisões das

25 correntes periféricas direcionadas pelo "plug" esférico, haja uma boa distribuição da mistura na seção transversal do reator. Embora a patente US 4,919,898 tenha se preocupado com a mistura de catalisador com a carga de hidrocarboneto, não existe garantia quanto à não ocorrência de segregação da corrente de catalisador da corrente de hidrocarboneto, após

30 a saída da câmara de mistura. Outro ponto criticável dessa patente é a

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

realização do controle da vazão de catalisador pelo diferencial de pressão entre o reservatório de catalisador e a câmara de mistura, o que não é muito recomendável do ponto de vista operacional.

A patente US 5,296,131 apresenta um processo de craqueamento caracterizado por se basear em um curto tempo de contato. No que se refere à mistura, uma cortina anular descendente de catalisador regenerado, ou de sólidos inertes aquecidos, é formada sobre uma válvula de controle d catalisador, tipo "plug", em forma de cone. A carga de hidrocarboneto é injetada através de bocais instalados no "plug" cônico da válvula de controle e de bocais instalados no assento cônico dessa mesma válvula, de encontro à cortina de sólidos. Verifica-se que o desempenho do dispositivo é afetado pela interferência geométrica da haste e do "plug" da válvula instalados dentro do reator tubular, que levará à segregação da mistura da corrente de catalisador da corrente de hidrocarboneto.

A patente US 5,344,554 faz uso de um anel de injeção de vapor ou gás, instalado abaixo do ponto de alimentação de catalisador, com o objetivo de distribuir e ajustar a densidade e a velocidade do fluxo de catalisador dentro de valores aceitáveis, antes da injeção da carga de hidrocarboneto. Esta injeção é realizada através de bocais radiais, formando um ângulo com a horizontal, que proporciona ao fluxo uma componente de velocidade na direção do escoamento. O anel de redistribuição, na forma proposta pela patente, não garante uma boa distribuição de catalisador em toda a seção transversal do reator tubular e o uso de bocais de injeção de carga, formando um ângulo com a horizontal e com componente na direção do escoamento, ou seja, na direção vertical descendente, não permite a manutenção de uma boa distribuição do catalisador, pois a maior componente de força, devida ao peso próprio e à velocidade do catalisador, também é nessa direção.

A patente US 5,468,369 faz uso tanto das condições favoráveis à mistura da corrente de catalisador com a corrente de hidrocarboneto,

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

***CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto***

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

característica dos reatores tubulares verticais com fluxo ascendente ("riser") como aproveita a característica de manutenção, com menor segregação, das boas condições da mistura de catalisador e hidrocarboneto, apresentada pelos reatores verticais com fluxo descendente ("downer").

5 A patente US 6,099,720 apresenta a região de mistura do catalisador com a carga de hidrocarboneto semelhante à preconizada pela patente US 5,296,131 com a diferença de que, na patente US 6,099,720, não existe a haste da válvula instalada dentro do reator tubular. Portanto, não se trata de um reator tubular anular e também não são apresentados comentários sobre
10 a forma como a mesma seria instalada.

12

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção trata de um dispositivo, e respectivo método de utilização, para ser aplicado na região de entrada de um reator tubular vertical com fluxo descendente ("downer"), objetivando a distribuição
15 homogênea de catalisador sólido em partículas no interior de uma câmara de mistura, tendo em vista sua mistura íntima com um fluido reagente, em fase líquida ou gasosa.

É também um objetivo da invenção manter a homogeneidade da mistura durante o seu trajeto descendente até a região de reações de um
20 reator tubular vertical descendente.

É outro objetivo da invenção facilitar a manutenção das boas condições de mistura ao longo das zonas de reações de um reator tubular descendente.

Ainda outro objetivo da invenção é apresentar um método de
25 alimentação, distribuição homogênea e mistura íntima do catalisador com uma carga de hidrocarboneto atomizada e manutenção de condições adequadas de mistura durante o fluxo da mistura em direção às zonas de reações de um reator "downer".

A invenção é constituída, basicamente, por um tubo envolvente e uma
30 placa dotada de orifícios passantes, sendo que essa placa perfurada,

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

geralmente, constitui a superfície de fundo de um vaso coletor/distribuidor de catalisador.

As condições adequadas de distribuição de catalisador são obtidas pelos efeitos conjuntos de fluxo através da placa perfurada, de fluxo em cortina anular formado por transbordamento da placa perfurada e pela utilização de um tubo envolvente com diâmetro menor que o do reator "downer" associado.

Resumidamente, a invenção propicia um dispositivo e um método para alimentação de um reator "downer" com catalisador, efluente de uma válvula de controle, o qual é direcionado para um vaso coletor/distribuidor, cujo fundo dispõe de furos passantes uniformemente distribuídos. Ditos furos, normalmente, permitem a passagem de parte do fluxo. A parte do fluxo de catalisador que não passa pelos furos, que depende da quantidade de catalisador liberada pela válvula, transborda uniformemente pelas bordas superiores do vaso coletor/distribuidor, na forma de uma cortina anular a qual, após ultrapassar a borda inferior do vaso coletor/distribuidor, entra na chamada "região de mistura" com uma componente angular, direcionada para o eixo longitudinal do dispositivo.

Para melhorar as condições de distribuição de catalisador e impedir a presença de carga de hidrocarboneto na região superior do dispositivo, o que causaria um coqueamento indesejável, na região entre a válvula de entrada e o vaso coletor/distribuidor pode ser feita injeção de vapor, por meio de bicos injetores ou através de um anel. Outra alternativa, para melhorar a distribuição de catalisador, é a utilização de um anel de fluidização, no interior do vaso coletor/ distribuidor, através do qual é injetado vapor. Podem ser utilizadas, simultaneamente, ambas as alternativas acima mencionadas.

A uma certa distância abaixo do vaso coletor/distribuidor de catalisador, na região de mistura, é feita a injeção de carga de hidrocarboneto, através de um conjunto de bocais. Esses bocais de injeção

13
φ

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

são distribuídos, preferencialmente de forma uniforme, na periferia da região de mistura, podendo-se utilizar um ou mais níveis de bocais, cujo ângulo com a horizontal pode variar entre -30° e $+30^\circ$, na direção ou na contra direção do escoamento descendente de catalisador.

5 Após a região de mistura, o diâmetro do dispositivo expande-se suavemente até o diâmetro da parte superior do reator tubular associado, segundo uma direção de 0° a 4° com a vertical, preferencialmente de 2° a 4° , de forma a que não ocorra segregação da corrente de catalisador da corrente de hidrocarboneto reagente.

14
Φ

10 BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 apresenta um corte longitudinal esquemático de uma concretização preferida da invenção.

15 A Figura 2 apresenta um corte longitudinal esquemático de outra concretização preferida da invenção, onde pode ser visto um anel de fluidização no interior do vaso distribuidor.

A Figura 3 apresenta um corte longitudinal esquemático de uma realização da invenção, conforme construída para testes preliminares.

A Figura 4 apresenta um corte "A-A", transversal esquemático, na altura do vaso cilíndrico, do dispositivo mostrado na Figura 3.

20 A Figura 5 apresenta um corte "B-B", transversal esquemático, na região dos bocais de injeção de carga, do aparato mostrado na Figura 3.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

25 Para melhor compreensão, a invenção será descrita fazendo-se referência às figuras que acompanham este relatório. No entanto, as figuras ilustram, esquematicamente, apenas variantes de realizações preferidas da invenção não possuindo, portanto, caráter limitativo. Obedecido o conceito inventivo, a seguir descrito, ficará claro aos especialistas na matéria a possibilidade de se utilizar outros arranjos, dispositivos complementares ou modificações no desenho de componentes, fato este que estará

30 compreendido pelo escopo da invenção.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CÉRTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

A invenção apresenta um dispositivo de entrada, para ser utilizado em reatores verticais tipo "downer", para relações catalisador/carga de hidrocarboneto preferencialmente na faixa de 6 a 8, porém podendo ser abaixo ou acima dessa faixa. Uma aplicação típica seria, por exemplo, em uma unidade processando de 5000 a 10000 m³/d de gasóleo ou resíduo atmosférico (produto de fundo da torre de destilação atmosférica de petróleo ou óleo cru).

Duas realizações preferidas da invenção, bem como o desenho de um protótipo, são apresentados por meio das figuras 1 a 5.

A Figura 1 mostra um corte longitudinal esquemático, onde aparecem os principais componentes internos, de uma concretização preferida da invenção.

Esta concretização da invenção é constituída, basicamente, por um tubo (1) envolvente, predominantemente cilíndrico, preferencialmente de diâmetro reduzido em relação ao diâmetro nominal do reator onde será acoplado. Em decorrência do acoplamento, o diâmetro da porção inferior (10) do tubo (1) envolvente expande-se suavemente até o diâmetro da seção correspondente do reator. Dito tubo (1) envolvente, sendo conectado axial e longitudinalmente com um reator tubular de fluxo descendente ("downer"), juntamente com seus internos constituirá a porção superior desse reator.

A invenção é dotada de meios para:

- controlar a alimentação de catalisador;
- distribuir homogeneamente o catalisador;
- misturar intimamente o catalisador com uma carga de hidrocarboneto atomizado e/ou vaporizado;
- manter, após a região de mistura, ao longo do restante do trajeto descendente, a mistura em condições adequadas.

Em sua porção superior, o dispositivo da invenção dispõe de uma válvula (4) de controle de alimentação de catalisador (15). Esta válvula (4), pode ser de qualquer um dos tipos normalmente utilizados em reatores

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA RESINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

tipo "riser". Assim, pode ser, por exemplo, do tipo "plug" ou do tipo deslizante com deslocamento simples associada a um mecanismo de redirecionamento do catalisador para o centro do reator tipo "downer". Preferencialmente, pode ser do tipo deslizante com deslocamento duplo, tomando desnecessária a utilização do mecanismo de redirecionamento do catalisador para o centro do "downer".

Abaixo da válvula (4) de controle, é montado, axial e longitudinalmente, um vaso (2) coletor/distribuidor, predominantemente cilíndrico, cuja superfície (3) de fundo é dotada de perfurações, preferencialmente circulares, homoganeamente distribuídas, com a finalidade de receber e distribuir homoganeamente o catalisador (15) por toda a seção transversal do tubo (1) envolvente, em sua porção abaixo do dito vaso (2) coletor/distribuidor. A dimensão dos furos é definida em função da relação catalisador/carga ou, mais propriamente dito, da vazão de catalisador.

O somatório das áreas dos furos é uma porcentagem da área da seção transversal da denominada "região de mistura" (8), do dispositivo da invenção, localizada abaixo do vaso (2) coletor/distribuidor. Esta porcentagem varia de 22% a 55% , preferencialmente entre 30% e 40% da área da seção transversal da "região de mistura" (8). Ditos furos, normalmente, permitem a passagem de parte do fluxo. A parte do fluxo de catalisador (15) que não passa pelos furos, a qual depende da quantidade de catalisador (15) liberada pela válvula (4), por unidade de tempo, transborda uniformemente pelas bordas superiores do vaso (2) coletor/distribuidor. Assim, dependendo da taxa de alimentação, ou seja, da relação catalisador/carga de hidrocarboneto do processo, o catalisador (15) vai se acumulando no vaso (2) coletor/distribuidor, podendo vir a ultrapassar sua borda superior. Nesse caso, o catalisador forma uma espécie de montículo, preferencialmente simétrico e, a partir de uma certa altura, transborda e escorre pela parte externa do vaso (2) coletor/distribuidor, ao

16
6

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.

GLÓRIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

longo do espaço anular entre esse vaso (2) e o tubo (1) envolvente, formando uma espécie de cortina (16).

Na superfície lateral da porção do tubo (1) envolvente, entre a válvula (4) de controle e o vaso (2) coletor/distribuidor de catalisador, são instalados injetores de vapor, por exemplo, bocais (5). Outra alternativa é a instalação, nessa região, de um anel de injeção de vapor, dotado de bocais ou furos. A injeção de vapor por esses bocais, ou anel, impede a entrada da carga na porção superior do tubo (1) envolvente, onde produziria um indesejável coqueamento da válvula (4) de controle e da superfície interna do tubo (1) envolvente. Contribui, ainda, para uma melhor distribuição do catalisador (15) que se acumula sobre o vaso (2) coletor/distribuidor.

A Figura 2 ilustra outra concretização preferida, onde a injeção de vapor é realizada por meio de um anel (11) de fluidização, posicionado dentro do vaso (2) coletor/distribuidor. Dito anel (11) é posicionado, preferencialmente, horizontalmente e a uma distância de 20 a 40 cm do fundo (3) do vaso (2) coletor/distribuidor. O anel de fluidização dentro do vaso (2) coletor/distribuidor atende prioritariamente a uma melhor distribuição e homogeneização de catalisador e também atende ao objetivo dos bocais de vapor (evitar a formação de coque no topo).

Embora não mostrado nas figuras 1 e 2, o ideal é a injeção simultânea de vapor, por bocais (9) ou anel de injeção, no topo do dispositivo, abaixo da válvula (4) de entrada, como mostrado na Figura 1 e por meio de um anel de fluidização (11), no interior do vaso (2) coletor/distribuidor, como mostrado na Figura 2.

Voltando à Figura 1, pode ser observado que, abaixo do vaso (2) coletor/distribuidor de catalisador, é montado, de preferência horizontalmente, sobre a superfície interna do tubo (1) envolvente, uma espécie de anteparo (7) anular. Trata-se de uma saliência na superfície interna do tubo (1) envolvente, cuja seção reta pode ser retangular, quadrada, triangular, trapezoidal ou qualquer outra forma geométrica

17
4

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.



GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

conveniente, que tem por finalidade produzir uma componente centrípeta de movimento sobre a cortina (16) anular descendente de catalisador, mediante certo desvio angular. Dito ângulo, preferencialmente na faixa de 30° com a horizontal e em direção ao eixo longitudinal da região (8) de mistura, é igual ao ângulo de repouso do catalisador retido no dito anteparo (7) anular, horizontalmente disposto sobre a superfície interna do tubo (1) envolvente do dispositivo da invenção, abaixo do vaso (2) coletor/distribuidor.

Abaixo do anteparo (7) anular, são instalados, nas paredes do tubo (1) envolvente, injetores de carga, por exemplo bocais (9). Preferencialmente, doze bocais (9), ou um número maior ou menor, conforme os melhores resultados de projeto, são distribuídos ao longo da circunferência de uma ou mais seções retas do tubo (1) envolvente. No caso dos bocais serem montados em dois ou mais níveis, ou seja, em duas ou mais seções retas do tubo (1) envolvente, preferencialmente deverá haver um defasamento angular entre bocais correspondentes situados em níveis adjacentes. Em outras palavras, os bocais não seriam montados segundo uma mesma linha vertical. O número de bocais (9) de injeção de carga depende do diâmetro do "downer" e da carga sendo processada. A montagem dos bocais (9) deve ser, preferencialmente, em dois níveis, com um defasamento angular definido entre esses dois conjuntos, de forma a otimizar o volume do "downer" sob influência dos injetores de carga. Assim, por exemplo, no caso de 12 bocais, estes seriam distribuídos em dois níveis, cada um com 6 bocais, defasados de 60° . Entre um nível e outro, os bocais seriam defasados de 30° . Os bocais (9) podem ser instalados com ângulos entre -30° e $+30^\circ$ com relação à horizontal. Preferencialmente, os bocais (9) são montados com uma inclinação de 0° a $+30^\circ$, ou com um leve ângulo negativo injetando carga atomizada com uma componente de movimento na direção contrária ao fluxo de catalisador. A injeção da carga nessas condições contribui para a obtenção de uma mistura adequada.

A região nas vizinhanças dos bocais (9) de injeção de carga e entre

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

os bocais (9) e o anteparo (7) anular é a chamada região (8) de mistura. Nesta região (8) ocorre a mistura íntima do catalisador com a carga de hidrocarboneto pesado.

5 Abaixo da região (8) de mistura, o diâmetro do tubo (1) envolvente sofre uma suave expansão, da ordem de 0° a 4° com a vertical, preferencialmente de 2° a 4°, até que o diâmetro do tubo (1) envolvente atinja um valor próximo do diâmetro da seção do reator onde será conectado. A seleção de um ângulo de 0°, valor limite da faixa, significa que dependendo das circunstâncias, a invenção pode ser concretizada sem a
10 instalação dessa expansão. Deve ser observado que o tubo (1) envolvente é construído com diâmetro inferior ao do reator associado para melhorar as condições de distribuição homogênea do catalisador na seção reta do dito tubo (1) bem como facilitar a manutenção de uma adequada distribuição d catalisador e mistura deste com a carga durante o fluxo descendente.

15 A Figura 3 mostra um corte longitudinal esquemático de um protótipo da invenção fabricado para testes preliminares. No caso, o protótipo apresenta injeção de vapor abaixo da válvula (4) de controle, como na Figura 1, bem como pode ser observado um anel (11) de fluidização, posicionado no interior do vaso (2) coletor/distribuidor, conforme a Figura 2.
20 Os principais componentes internos, comentados nas descrições das Figuras 1 e 2 são mantidos com as mesmas indicações numéricas. No entanto, não é mostrada a porção inferior em expansão.

25 A Figura 4 mostra um corte ("A-A") transversal do protótipo, na altura do vaso (2) coletor/distribuidor. Podem ser observados os orifícios (12) da placa (3) de fundo, bem como os suportes (13) do vaso (2) coletor/distribuidor. Ditos suportes (13), nesta concretização preferida para testes, apresentam a forma de hastes, dispostas radialmente e igualmente espaçadas, conectadas no tubo (1) envolvente e no vaso (2) coletor/distribuidor.

30 A Figura 5 apresenta outro corte ("B-B") transversal do protótipo, na

19
4

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

altura da região (8) de mistura, mostrando os bocais (9) injetores. Nesse caso, são 12 bocais, em dois níveis. Em cada nível, os bocais (9) estão espaçados de 60° e defasados de 30° com relação aos bocais do outro nível. Os bocais (9) estão montados radialmente, inclinados para cima, formando um ângulo de 30° com a horizontal.

Conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 2, o fluxo de entrada de catalisador (15), em geral na forma de grãos sólidos aquecidos, é controlado, centralizado e inicialmente distribuído, o mais homogêneo possível, por meio de uma válvula (4) de controle. Após passar pela válvula (4) de controle e entrar no tubo (1) envolvente do dispositivo de entrada multifuncional da invenção, o catalisador tende a se acumular sobre a placa (3) perfurada que forma o fundo do vaso (2) coletor/distribuidor montado, axial e concêntricamente, na porção interna superior do dispositivo de entrada multifuncional da invenção.

Para evitar a formação de coque pela presença de carga na região do topo do dispositivo, é feita injeção de vapor, por meio de bocais (5) injetores, ou de um anel injetor, acima do vaso (2) coletor/distribuidor.

Outra alternativa para a injeção de vapor é a utilização de um anel (11) de fluidização, dotado de orifícios de injeção, montado no interior do vaso (2) coletor/distribuidor. O anel de fluidização dentro do vaso (2) coletor/distribuidor permite a melhor distribuição do catalisador, além de evitar a formação de coque no topo do dispositivo.

Ainda outra alternativa seria a utilização simultânea dos dois tipos de injeção de vapor acima descritos, com o que se evita a formação de coque no topo do dispositivo e se obtém uma boa distribuição do catalisador.

Parte do fluxo de catalisador que não é escoada pelos orifícios (12) da placa (3) de fundo do vaso (2) coletor/distribuidor, escoa pelo espaço anular entre esse vaso (2) e o tubo (1) envolvente, formando uma espécie de cortina (16).

Após ultrapassar o vaso (2) coletor/distribuidor, o fluxo (16) de

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

catalisador em forma de cortina, encontra um anteparo (7) anular e sofre uma mudança de direção para o eixo longitudinal do tubo (1) envolvente do dispositivo, onde se mistura com o fluxo de catalisador oriundo dos orifícios (12) da placa (3) de fundo do vaso (2) coletor/distribuidor. A seguir o fluxo de catalisador entra na região (8) de mistura, onde é injetada uma carga de hidrocarboneto, dando-se início às reações térmicas e catalíticas esperadas. A partir da região (8) de mistura, o fluxo segue para as partes inferiores do reator, sendo que nesse trajeto o tubo (1) envolvente do dispositivo da invenção expande-se suavemente até o diâmetro da seção do reator com a qual se conectará.

O método da invenção para alimentação, distribuição e mistura íntima de catalisador com uma carga de hidrocarboneto compreende as seguintes etapas:

- a) entrada controlada de catalisador no interior do dispositivo;
- b) injeção de vapor via bocais ou anel no topo do dispositivo para evitar o coqueamento na região superior do dispositivo (alternativa);
- c) coleta do catalisador em um vaso coletor/distribuidor no interior do dispositivo;
- d) injeção de vapor no interior do vaso coletor/distribuidor para fluidizar o catalisador (alternativa);
- e) produção de um fluxo descendente distribuído de catalisador por meio de orifícios no fundo do vaso coletor/distribuidor;
- f) produção de um fluxo descendente de catalisador que transborda, sob a forma de uma cortina anular, no espaço entre o vaso coletor/distribuidor e o tubo envolvente do dispositivo;
- g) desvio, em direção ao eixo longitudinal do dispositivo, do fluxo de catalisador em cortina anular, por meio de um anteparo anular, de forma a misturá-lo, homogeneamente, com o fluxo de catalisador oriundo dos furos do fundo do vaso coletor/distribuidor;
- h) injeção, em contra fluxo preferencialmente, ou levemente a favor do

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

fluxo (ângulo com a horizontal levemente negativo) de uma carga de hidrocarboneto e sua mistura íntima com o catalisador;

- i) fluxo da mistura para as regiões de reação do reator "downer" associado através de um percurso onde o diâmetro do tubo envolvente do dispositivo expande-se suavemente.

A invenção, conforme acima descrita, apresenta características vantajosas, como a seguir ressaltado.

É utilizado um controle de vazão de entrada de catalisador (15) por meio de uma válvula (4), preferencialmente automática, baseada em parâmetros do processo selecionados, instalada no dispositivo de entrada. Dessa forma, a alimentação de catalisador (15) pode ser realizada independentemente da pressão diferencial entre uma câmara de mistura e um reservatório de catalisador, como é usual no estado da técnica. Esta é uma característica desejável sob o ponto de vista operacional.

É utilizado um diâmetro reduzido na região (8) de mistura do catalisador com a carga de hidrocarboneto atomizada ou vaporizada, o que permite um contato mais íntimo entre os dois componentes e, em consequência, uma mistura em condições mais favoráveis.

Para diâmetros de reatores acima de 900 mm, é possível a operação com valores de relação catalisador/carga iguais a 6,0 ou maiores. Com valores de relação até 6,0, o fluxo de catalisador distribui-se uniformemente pela seção reta do reator, em filetes com diâmetro igual ao dos furos (12) da placa (3) do fundo do vaso (2) coletor/distribuidor, normalmente da ordem de 50 mm. Para valores acima de 6,0, o fluxo de catalisador (15) acima dessa relação flui, por transbordamento, pelas laterais do vaso (2) coletor distribuidor. O fluxo (16) de catalisador que transborda pela borda superior do vaso (2) coletor/distribuidor, após ultrapassar esse vaso (2) encontra um anteparo (7) anular que lhe provoca uma deflexão angular de escoamento da ordem de 30° com a horizontal, com uma componente radial de velocidade direcionada para o centro da seção de escoamento do tubo (1)

22

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

envolvente, sendo a componente de velocidade vertical descendente. No caso de anteparo (7) com seção reta retangular, este ângulo é dado pelo perfil da coluna de catalisador em repouso sobre o anteparo. Este mesmo ângulo, de desvio do fluxo (16) em cortina, pode também ser obtido mediante uma seção reta do anteparo (7) com um perfil angular adequado. Tal efeito de desvio do fluxo (16) de catalisador em forma de cortina é importante por evitar a concentração de catalisador nas vizinhanças da parede de um reator tipo "downer" melhorando o perfil de distribuição de catalisador, o qual tende a se concentrar na região próxima à parede. Evita também a concentração de catalisador na região onde são instalados os bocais de injeção, minimizando a erosão dos mesmos.

A carga de hidrocarboneto é injetada na forma atomizada, preferencialmente por dois conjuntos de múltiplos bocais (9), a velocidades acima de 50 m/s, preferencialmente entre 50 e 100 m/s. Os bocais (9) são montados com inclinação positiva com relação à horizontal, ou seja, os jatos são direcionados contra o fluxo de catalisador. Dessa forma, obtém-se um melhor efeito de mistura por retrocesso ("back-mixing"), possibilitando a ocorrência de, no mínimo, dois contatos entre o catalisador e a carga, um na subida e outro na descida da mistura. Outra alternativa é a instalação dos bocais com leve inclinação negativa (menor efeito de "back-mixing").

O fluxo de grande parte do catalisador através da placa (3) perfurada, permite uma boa distribuição radial do catalisador antes do mesmo ser bombardeado pela carga. Além disso, a cortina (16) de catalisador, apresentando a partir de certa altura uma componente de velocidade radial em direção ao centro da seção reta do tubo (1) envolvente, permite uma maximização da energia presente na carga atomizada para a mistura íntima do catalisador com a carga, em toda a região de reação do "downer", obtendo-se um maior efeito de "câmara de mistura". Esta característica diferencia favoravelmente a invenção dos dispositivos de cortina com componente de velocidade radial em direção à parede do reator e daqueles

23

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

que fazem uso somente do fluxo em cortina com componente de velocidade radial para o centro.

A realização da invenção, conforme ilustrado pela Figura 2, com a utilização de um anel (11) de fluidização instalado acima da placa (3) perfurada, entre 200 a 400 mm, preferencialmente a 300 mm, além de permitir uma melhor distribuição do catalisador que transborda pela lateral do vaso (2), pode permitir a distribuição de todo o catalisador somente pelos furos (12) da placa (3), mesmo para relações de catalisador/carga acima de 8,0, dependendo do grau de fluidização utilizado.

Após a região (8) de mistura, o diâmetro do dispositivo da invenção expande-se suavemente, por meio de um ângulo com a vertical de 0° a 4° por exemplo, até o diâmetro nominal do reator, de maneira a reduzir a segregação do catalisador da corrente de hidrocarboneto reagente. A opção por um ângulo de 0° com a vertical, situação limite, implica em uma possível concretização da invenção, sem a utilização do dito trecho em expansão.

A injeção de vapor na parte superior do dispositivo da invenção, conforme mostrado na Figura 1, ou por meio de um anel injetor, evita o fluxo de hidrocarboneto para aquela região, minimizando-se a formação de coque e outros produtos indesejáveis. Esta forma de injeção de vapor pode ser utilizada simultaneamente com o anel (11) de fluidização apresentado na Figura 2.

24
φ

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

15

REIVINDICAÇÕES

1 - Método de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, para alimentação, distribuição e mistura de catalisador com uma carga de hidrocarboneto, para ser aplicado em um dispositivo de entrada multi-funcional para reator tubular de fluxo descendente, caracterizado por a distribuição de catalisador ser realizada por meio da utilização de uma placa (3) dotada de perfurações, sendo que parte do catalisador é distribuída por transbordamento, sob a forma de uma cortina (16) anular, compreendendo as seguintes etapas:

25
6

- 10 a) - entrada controlada de catalisador no interior do dispositivo;
- b) - Injeção de vapor na região do dispositivo imediatamente abaixo da válvula (4) de entrada de catalisador;
- c) - coleta do catalisador em um vaso (2) coletor/distribuidor, cuja superfície de fundo é constituída por uma placa (3) perfurada, no interior do dispositivo;
- 15 d) - Injeção de vapor no interior do vaso (2) coletor/distribuidor por meio de um anel (11) de fluidização;
- e) - produção de um fluxo descendente distribuído de catalisador através dos orifícios (12) da placa (3) perfurada;
- 20 f) - produção de um fluxo (16) descendente de catalisador que transborda, sob a forma de uma cortina anular, no espaço entre o vaso (2) coletor/distribuidor e o tubo (1) envolvente do dispositivo;
- g) - desvio do fluxo (16) de catalisador em cortina anular, em direção ao eixo longitudinal do dispositivo, por meio de um anteparo (7) anular, de forma a misturá-lo, homogeneamente, com o fluxo de catalisador oriundo dos furos (12) da placa (3) perfurada;
- 25 h) - injeção, de uma carga de hidrocarboneto, e sua mistura íntima com o catalisador;
- i) - fluxo da mistura para as regiões de reações do reator "downer" associado, através de um percurso onde o diâmetro do tubo (1)
- 30

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

envolvente do dispositivo pode expandir-se suavemente (as paredes do tubo (1) envolvente fazem um ângulo com a vertical, selecionado dentro da faixa de 0° a 4°).

2 - Método de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a injeção de carga de hidrocarboneto ser realizada por meio de bocais (9) injetores montados angularmente com relação à horizontal, dentro da faixa -30° a +30°.

26
6

3 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, para alimentação, distribuição e mistura de catalisador com uma carga de hidrocarboneto, para ser aplicado em um reator tubular de fluxo descendente, constituindo-se na porção superior desse reator, caracterizado por compreender: um tubo (1) envolvente, predominantemente cilíndrico, preferencialmente com um diâmetro nominal menor do que o do reator "downer" associado; uma placa (3) dotada de perfurações uniformemente distribuídas, constituindo-se na superfície de fundo de um vaso (2) coletor/distribuidor de catalisador, predominantemente cilíndrico, montado axial e longitudinalmente no interior do tubo (1) envolvente; meios (4) para controle da entrada de catalisador no dispositivo; meios (5, 11) para injeção de vapor; uma região (8) de mistura, abaixo da placa (3) perfurada; meios (7) para desviar o fluxo (16) de catalisador por transbordamento em forma de cortina anular para a região do eixo longitudinal do dispositivo; bocais (9) para injeção de uma carga de hidrocarboneto na região (8) de mistura.

4 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por a porção inferior do tubo (1) envolvente apresentar seu diâmetro expandindo-se suavemente, por as paredes do tubo (1) envolvente, após a região (8) de mistura formarem um ângulo de 0° a 4° com a vertical, até o diâmetro da seção do reator tubular descendente onde dito dispositivo será conectado.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLÓRIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

5 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por o meio (4) de controle de entrada de catalisador compreender uma válvula tipo "plug".

5 6 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por o meio (4) de controle de entrada de catalisador compreender uma válvula do tipo deslizando com simples deslocamento associada a meios de redirecionamento do catalisador para a porção central da região de entrada.

27
f

10 7 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por o meio (4) de controle de entrada de catalisador compreender uma válvula deslizando com duplo acionamento.

15 8 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por a injeção de vapor ser realizada por meio de bocais (5) montados no tubo (1) envolvente, na região do dispositivo entre o meio (4) de controle da entrada de catalisador e o vaso (2) coletor/distribuidor.

20 9 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por a injeção de vapor ser realizada por meio de um anel com múltiplos bocais ou furos, montado no tubo (1) envolvente, na região do dispositivo entre o meio (4) de controle de entrada de catalisador e o vaso (2) coletor/distribuidor.

25 10 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por a injeção de vapor ser realizada por meio de um anel (11) de fluidização, posicionado no interior do vaso (2) coletor/distribuidor.

30 11 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por a injeção de vapor ser realizada por meio de bocais (5) montados no tubo (1)

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

envolvente, na região do dispositivo entre o meio (4) de controle de entrada de catalisador e o vaso (2) coletor/distribuidor e também por meio de um anel (11) de fluidização, posicionado no interior do vaso (2) coletor/distribuidor.

5 12 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por a injeção de vapor ser realizada por meio de um anel com múltiplos bocais ou furos, montados no tubo (1) envolvente, na região do dispositivo entre o meio (4) de controle de entrada de catalisador e o vaso (2) coletor/distribuidor e também por meio de um anel (11) de fluidização, posicionado no interior do vaso (2) coletor/distribuidor.

10 13 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por dispor sobre a superfície interna do tubo (1) envolvente, abaixo do vaso (2) coletor/distribuidor, um anteparo (7) anular, apresentando uma seção reta com formato adequado para desviar o fluxo (16) de catalisador em forma de cortina anular em direção ao eixo longitudinal do dispositivo.

15 14 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3 e 4, caracterizado por dispor de bocais (9) injetores de carga de hidrocarboneto, montados no tubo (1) envolvente, na altura da região (8) de mistura, uniformemente distribuídos em pelo menos uma seção transversal do dito tubo (1).

20 15 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3, 4 e 14, caracterizado por os bocais correspondentes, situados em níveis adjacentes, apresentarem um defasamento angular entre as respectivas locações de montagem, correspondente a uma rotação dos respectivos planos de montagem em torno do eixo longitudinal do dispositivo da Invenção.

25 16 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo Descendente, de acordo com as reivindicações 3, 4 e 14, caracterizado por

30

28
6

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

os bocais (9) Injetores de carga de hidrocarboneto serem montados preferencialmente com um ângulo positivo de 0° a 30° , contra a direção de escoamento do catalisador, com velocidade entre 50 e 100 m/s.

- 17 - Dispositivo de Entrada Multi-Funcional para Reator Tubular de Fluxo
- 5 Descendente, de acordo com as reivindicações 3, 4 e 14, caracterizado por os bocais (9) Injetores de carga de hidrocarboneto serem montados com um ângulo negativo de 0° a -30° na direção de escoamento do catalisador, com velocidade entre 50 e 100 m/s.

29
d

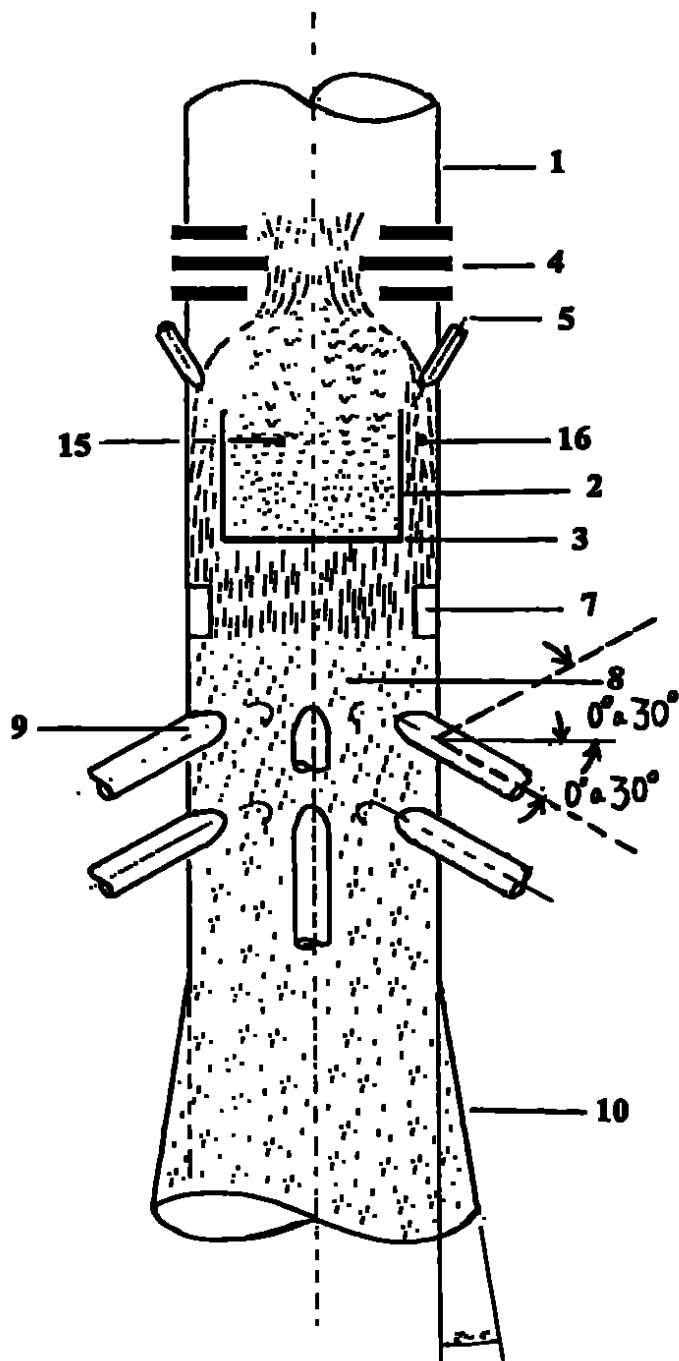
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLÓRIA RÉGIA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

58



30

FIGURA 1

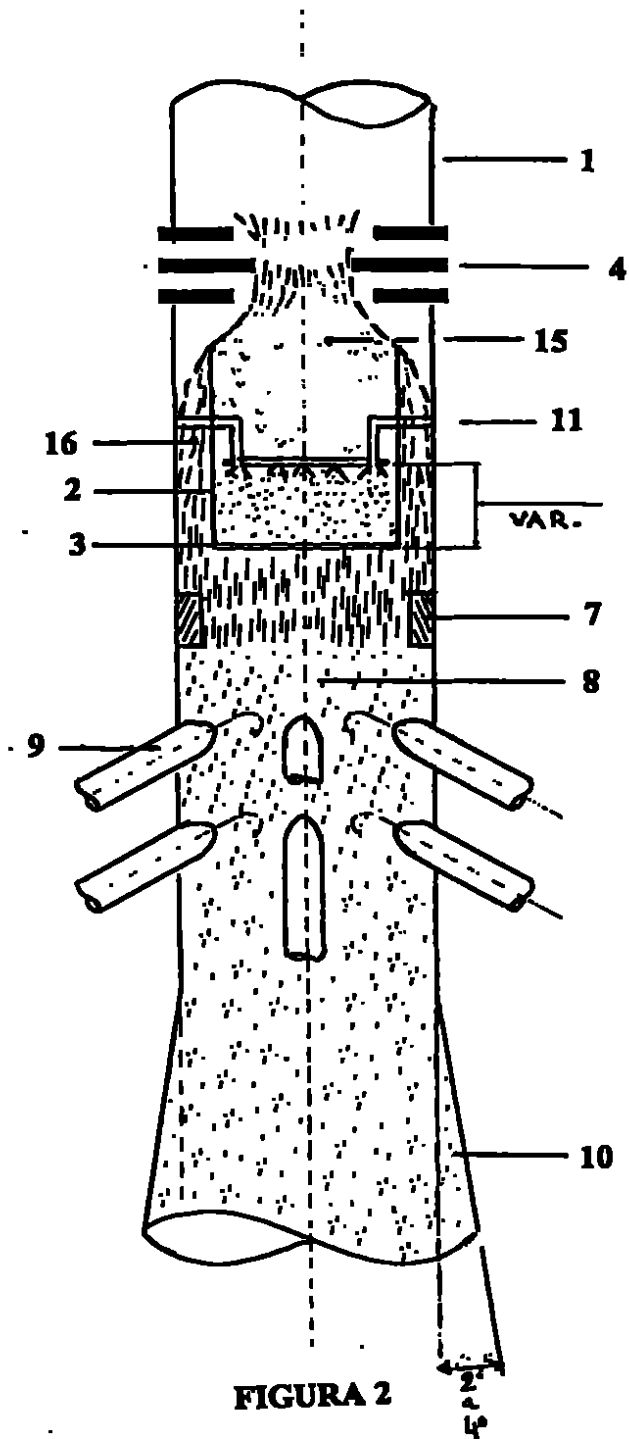
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

31
6



INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA RESINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

32

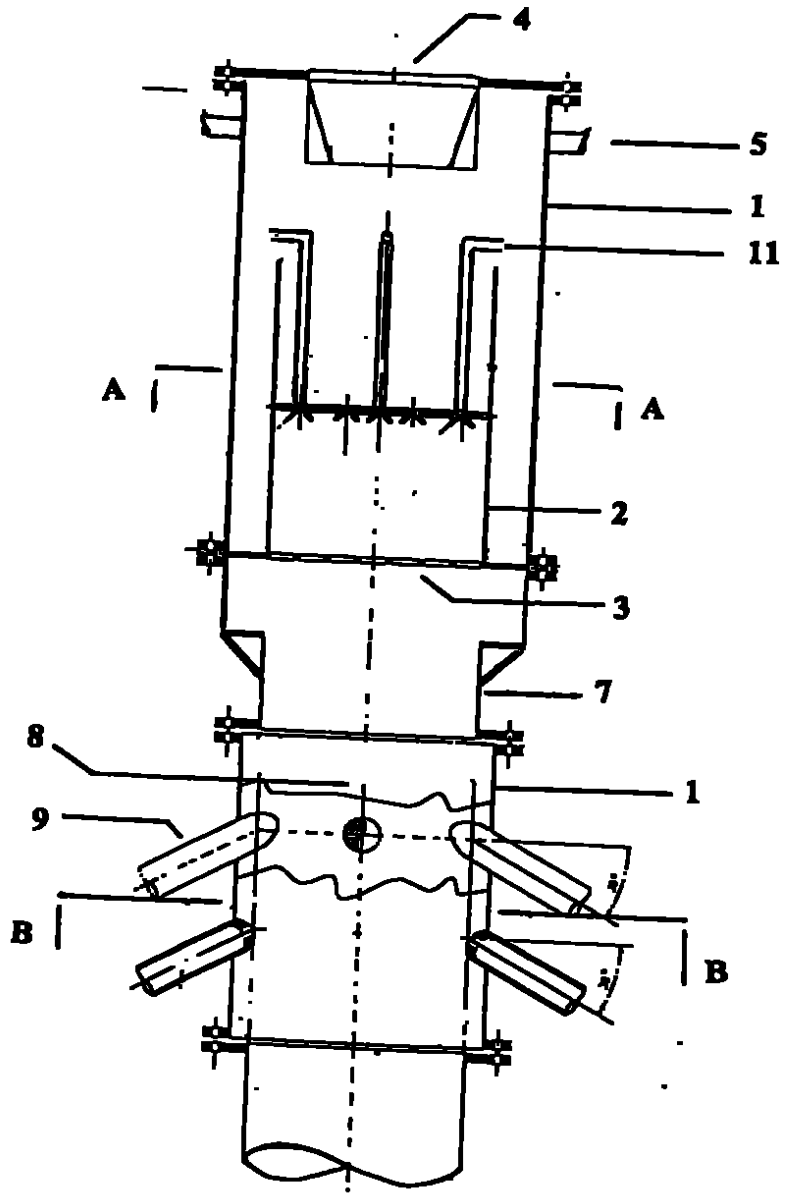


FIGURA 3

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

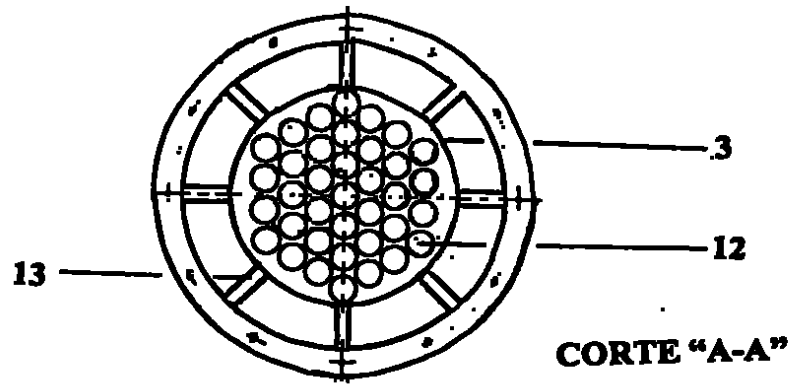


FIGURA 4

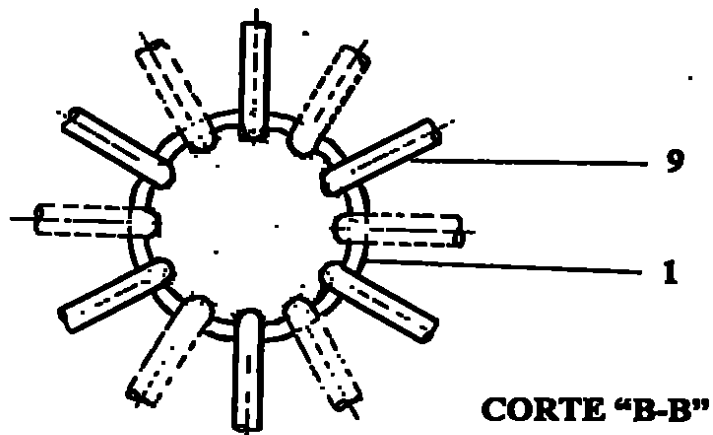


FIGURA 5

33
4

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.


GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119

RESUMO

MÉTODO E DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTI-FUNCIONAL PARA REATOR TUBULAR DE FLUXO DESCENDENTE

Trata-se de um dispositivo, e respectivo método de funcionamento, para ser aplicado em um reator tubular vertical com fluxo descendente ("downer"), objetivando a mistura íntima de catalisador sólido em partículas com um fluido reagente.

A invenção propicia a distribuição homogênea de catalisador por meio da utilização de uma placa (3) dotada de perfurações (12). Dita placa (3) perfurada, normalmente, permite a passagem de parte do fluxo de catalisador. A outra parte transborda, fluindo na forma de uma cortina (16) anular, junto à superfície interna do tubo (1) envolvente do dispositivo. Após ultrapassar a placa (3) perfurada, o fluxo (16) em cortina sofre uma deflexão, produzida por um anteparo (7) anular, misturando-se com o fluxo oriundo dos orifícios (12) da placa (3) perfurada.

Abaixo da placa (3) perfurada, é injetada uma carga de hidrocarboneto, formando um certo ângulo com relação à direção do escoamento descendente de catalisador, por meio de bocais (9), distribuídos uniformemente ao redor de seções retas do tubo (1) envolvente.

Após a região (8) de mistura, o diâmetro do dispositivo, quando inferior ao diâmetro do reator tubular associado, expande-se suavemente.

34
6

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

**CERTIFICO, Que a presente fotocópia, em número de uma,
Reproduz fielmente o documento arquivado neste Instituto**

Rio de Janeiro, 18 de Dezembro de 2001.

**Sye
GLORIA REGINA COSTA
Chefe do NUCAD
Mat. 00449119**

ESCUDO

**REPUBLICA FEDERAL DEL BRASIL
MINISTERIO DE LA INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
INSTITUTO NACIONAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL**

**COPIA OFICIAL
PARA EFECTO DE REIVINDICACION DE PRIORIDAD**

El documento anexo es una fiel copia de una solicitud de Patente de Invención regularmente depositado en el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial, bajo el número PI 0101433-1 Del 10/04/2001.

Rio de Janeiro, 18 de Diciembre de 2001.

Firmado:(Gloria Regina Costa)

Directora del NUCAD

Matricula 00449119

HAY UN SELLO EN RELIEVE

MÉTODO Y DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTIFUNCIONAL PARA REACTOR DE TUBO DE FLUJO DESCENDENTE

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con el área de refinamiento del petróleo.

Más específicamente, el campo de la aplicación de la invención son los reactores utilizados en los procesos de craqueo catalítico de fluido (FCC) u otros procesos que hacen uso de catalizadores en partículas.

Aún más particularmente, la invención se relaciona con un dispositivo y con un método para suministrar y distribuir homogéneamente este catalizador sólido en partículas y para mezclarlo íntimamente con un fluido reactivo, para la aplicación en un reactor de tubo con flujo descendente (descensor).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un proceso de craqueo catalítico de fluido (FCC) apunta a convertir hidrocarburos con alto punto de ebullición en fracciones de hidrocarburo más ligeras, tales como gasolina y gas de petróleo licuificado (LPG), entre otros.

Generalmente, el reactor utilizado en un proceso FCC es del tipo de tubo, con un flujo vertical ascendente, conocido en la literatura técnica como un reactor tipo elevador. Tal reactor utiliza un catalizador sólido que consiste básicamente en un polvo de tamaño de partícula fina el cual, normalmente precalentado, se introduce dentro del reactor. Al entrar en el reactor, en su porción mas baja, el catalizador es preacelerado con vapor e íntimamente mezclado con una carga precalentada de hidrocarburo roseado. Después de la, así llamada, región de mezcla, la mezcla resultante de hidrocarburo vaporizado y el catalizador continúan reaccionando, convirtiendo, durante el flujo vertical ascendente a través del reactor de tubo, fracciones de hidrocarburo pesado con altos puntos de ebullición en fracciones de hidrocarburo ligero con puntos de ebullición bajos.

Como una alternativa al reactor de tubo con flujo vertical ascendente, para convertir hidrocarburos pesados en fracciones de hidrocarburo ligero, es posible utilizar un reactor de tubo con un flujo vertical descendente, conocido también en la literatura técnica como descensor o reactor tipo caída.

Un reactor descensor ofrece ciertas ventajas técnicas y financieras cuando se compara con un reactor elevador, tales como:

Conversión creciente a productos con mayor valor agregado, tal como gasolina o gas de petróleo licuificado, debido al mantenimiento de un más íntimo contacto entre el catalizador y la carga de reactivo vaporizada durante el flujo vertical descendente a través del reactor de tubo;

Menos generación de gases ligeros, que permiten una reducción en el tratamiento del gas y

Sistema de compresión;

Menos generación de coque, dando origen a una reducción en el sistema para la regeneración del catalizador, en el cual se quema el coque depositado durante el paso del catalizador a través del reactor de tubo.

La mezcla íntima de la carga de hidrocarburo pesado con un alto punto de ebullición con el catalizador a alta temperatura es una etapa crítica en el proceso de craqueo catalítico de fluido. Un contacto íntimo entre la carga y el catalizador es muy importante con el fin de lograr una mezcla satisfactoria y una rápida vaporización de ésta. A la entrada a la región de mezcla, la carga es roseada en la forma de pequeñas gotas por medio del uso de entradas de inyector.

En los reactores de tubo con flujo vertical ascendente (elevadores), la producción de una mezcla íntima se promueve a través de la acción de la fuerza de gravedad sobre el catalizador, conduciendo a la ocurrencia de reflujo del catalizador en la región donde se inyecta la carga de hidrocarburo. Esto no ocurre en los reactores de tubo con flujo vertical descendente, en los cuales la fuerza de gravedad no promueve la existencia de reflujo de catalizador en la región de inyección de carga. Por lo tanto, en los reactores tipo descensor, la producción de una mezcla la cual es tan íntima y homogénea como sea posible, en el sitio donde el catalizador encuentra la carga de hidrocarburo, es altamente deseable.

Después de la etapa de mezcla del catalizador a alta temperatura con la carga de hidrocarburo roseada, las mezclas resultantes continúan reaccionando en todo el flujo a través del reactor de tubo. Durante el viaje, es

importante para el catalizador continuar mezclándose homogéneamente e íntimamente con la carga de hidrocarburo de tal manera que permita la ocurrencia de reacciones de craqueo catalítico de preferencia a las reacciones de craqueo térmico. Es en esta etapa que el reactor tipo descensor ofrece ventajas sobre el reactor tipo elevador, en virtud del hecho de que hay menos segregación de la corriente del catalizador proveniente de la corriente de hidrocarburo. De esta manera, estas características prueban que para los reactores tipo descensor es importante tener la mejor mezcla posible, la cual también depende de una distribución espacial homogénea del catalizador, aún en la etapa de suministro del catalizador.

Esta invención se relaciona con un dispositivo de entrada para los reactores tipo descensor que se diseña para permitir la ocurrencia de una mezcla íntima y homogénea del catalizador, en la forma de partículas sólidas calentadas, con una carga de hidrocarburo roseada, dando origen a una rápida vaporización de la carga. Además, el dispositivo mejora el mantenimiento de la homogeneidad de la mezcla, minimizando la segregación entre la carga y el catalizador después de que la corriente de fluido ha dejado la región de mezcla durante su flujo a través de un reactor de tubo descendente.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Los medios o dispositivos son conocidos para el suministro de catalizadores en reactores de tubo de craqueo catalítico de fluido.

La US-A-4,338,187 describe un dispositivo y un proceso para mezclar íntimamente una carga de hidrocarburo, en la fase de vapor o líquido, con partículas sólidas de catalizador calentado, el cual ocurre en la porción final de uno o más conductos de entrada de una o más cámaras de mezcla. La carga de hidrocarburo se inyecta, formando un cierto ángulo con respecto a la dirección del flujo del catalizador. Sin embargo, el desempeño del dispositivo depende del número de cámaras de mezcla, el cual tiene que ser alto de tal forma que se obtenga una buena distribución de catalizador e hidrocarburo en la totalidad de la sección transversal de un reactor de tubo. Si el número es insuficiente, la segregación ocurrirá entre las corrientes de hidrocarburo y de catalizador. Otro problema en la descripción de esta patente es la necesidad de controlar el volumen de catalizador, que está basado en el diferencial de presión entre el reservorio del catalizador y la cámara de mezcla.

La US-A-4,919,898 se relaciona con un dispositivo para el craqueo catalítico con partículas sólidas calentadas en las cuales se introduce una cortina de partículas en el reactor por vía de las aperturas periféricas y se introduce una carga de hidrocarburo en el reactor en un ángulo a través de la cortina de partículas sólidas. En esta patente, se hace uso de una cámara de mezcla simple. Se inyecta vapor o gas, en un ángulo de 45° por debajo de la horizontal con el fin de preacelerar el catalizador. Se hace uso de un tarugo estacionario, con un formato esférico, con el fin de darle una forma a la cortina de catalizador, que se suministra por vía de la periferia del tarugo. La carga se inyecta hacia arriba en una dirección contra el flujo del catalizador y contra el tarugo estacionario esférico de tal manera que forma un ángulo que puede variar entre 0° y 30° con respecto a la horizontal. Después de la región de inyección de carga, la mezcla del catalizador y la carga fluye hacia el centro del reactor de tubo de flujo descendente donde, en virtud de las colisiones de las corrientes periféricas dirigidas por el tarugo esférico, se anticipa que habrá una distribución satisfactoria de la mezcla en la sección transversal del reactor. Sin embargo, la US-A-4,919,898 se concentra en la mezcla del catalizador con la carga de hidrocarburo, y no hay garantía de la no ocurrencia de segregación de la corriente del catalizador proveniente de la corriente de hidrocarburo después de la salida de la cámara de mezcla. Otro aspecto crítico de la patente es el control del volumen del catalizador con base en el diferencial de presión entre el reservorio y el catalizador y la cámara de mezcla, el cual no es mayormente recomendado desde el punto de vista operacional.

La US-A-5,296,131 describe un proceso de craqueo que se caracteriza porque está basado en un tiempo de contacto corto. Con relación a la mezcla, se forma una cortina anular descendente de catalizador regenerado, o de sólidos inertes calentados, sobre una válvula de tipo tarugo, en la forma de un cono, para controlar el catalizador. La carga de hidrocarburos se inyecta por vía de las entradas instaladas en el tarugo cónico de la válvula de control y las entradas instaladas en el asiento cónico de dicha válvula, contra la cortina de sólidos. En realidad, el desempeño del dispositivo se afecta con la interferencia geométrica del eje y del tarugo de la válvula instalada dentro del reactor de tubo, el cual conducirá a la segregación de la mezcla de la corriente de catalizador proveniente de la corriente de hidrocarburos.

La US-A-5,344,554 hace uso de un anillo de inyección de vapor o gas instalado por debajo del punto de suministro del catalizador, con la mira de distribuir y ajustar la densidad y velocidad de la corriente de catalizador dentro de valores aceptables antes de la inyección de la carga de hidrocarburo. La inyección tiene lugar a través de entradas radiales que forman un ángulo con la horizontal, lo cual proporciona la corriente con un componente de velocidad en la dirección del flujo. El anillo de redistribución, en la forma propuesta por esta patente, no garantiza la distribución satisfactoria del catalizador sobre la sección transversal completa del reactor de tubo; el uso de las entradas de inyección de carga que forman un ángulo con la horizontal y con un componente en la dirección del flujo, es decir, en la dirección vertical descendente, no permiten el mantenimiento de una distribución satisfactoria del catalizador en razón de que el componente de mayor fuerza, que se debe al peso inherente y a la velocidad del catalizador, esta, también, en esta dirección.

La US-A-5,468,369 hace uso de las condiciones favorables para mezclar la corriente del catalizador con la corriente de hidrocarburo, lo cual es característica de los reactores de tubo vertical con un flujo ascendente (elevadores) y toman ventaja de la característica de mantenimiento, con menos segregación, de las condiciones satisfactorias de la mezcla de catalizador e hidrocarburo que se ofrecen mediante reactores verticales con flujo descendente (descensores).

La US-A-6,099,720 tiene una región para mezclar el catalizador con la carga de hidrocarburo que es similar a la invocada por la patente US-A-5,296,131, con excepción de que en la US-A-6,099,720, no hay eje de válvula instalado dentro del reactor de tubo. Por lo tanto, este no es un reactor de tubo anular, y de manera análoga no hay comentarios de la manera en la cual tal eje de válvula sería instalado.

OBJETOS DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con un dispositivo y con el respectivo método de uso, para la aplicación en la región de entrada de un reactor de tubo vertical con flujo de descenso (descensor), siendo el punto de mira la distribución homogénea del catalizador sólido en partículas dentro de una cámara de mezcla con mira a su mezcla íntima con un fluido de reactivo en una fase líquida o gaseosa.

Un objeto adicional de la invención es mantener la homogeneidad de la mezcla durante su viaje de descenso a la

región de reacción de un reactor de tubo vertical descendente.

Es un objeto adicional de la invención facilitar el mantenimiento de las condiciones de mezcla satisfactorias en todas las zonas de reacción del reactor del tubo descendente.

Un objeto adicional de la invención es ofrecer un método para suministrar, distribuir homogéneamente y mezclar íntimamente el catalizador con una carga de hidrocarburo roseada y para mantener condiciones de mezcla adecuada durante el flujo de la mezcla hacia las zonas de reacción de un reactor descensor.

RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con la presente invención se proporciona un dispositivo y un método para suministrar un reactor descensor con catalizador, que fluye hacia afuera de una válvula de control, que está dirigida a una vasija Recolectora/distribuidora cuyo fondo tiene huecos uniformemente distribuidos. Dichos huecos, normalmente, permiten el paso de una porción de la corriente. La porción de la corriente del catalizador que no pasa a través de los huecos, que depende de la cantidad de catalizador liberada por la válvula, sobre fluye uniformemente por vía de los bordes superiores de la vasija colectora/distribuidora en la forma de una cortina anular la cual, después de pasar más allá del borde inferior de la vasija recolectora/distribuidora, entra en la, así llamada, región de mezcla con un componente angular hacia el eje longitudinal del dispositivo.

Las condiciones adecuadas para la distribución del catalizador se obtienen a través de efectos combinados del flujo a través del plato perforado, del flujo en la forma de una cortina anular formada mediante sobre flujo del plato perforado, y a través del uso de un tubo circundante con un diámetro que es más pequeño que aquel del reactor descensor asociado.

Con el fin de mejorar las condiciones de distribución del catalizador y para evitar la presencia de la carga de hidrocarburo en la región superior del dispositivo, lo cual daría origen a un coqueado indeseable, en la región entre la válvula de entrada y la vasija recolectora/distribuidora, se podría inyectar vapor por medio de boquillas inyectoras o por medio de un anillo. Una opción adicional, para mejorar

la distribución del catalizador, es el uso de un anillo de fluidización, dentro de la vasija recolectora/distribuidora, por cuya vía se inyecta vapor. Ambas opciones mencionadas anteriormente se pueden utilizar de manera simultánea.

En la región de mezcla a una cierta distancia por debajo de la vasija catalizadora-recolectora/-distribuidora la carga de hidrocarburo se inyecta por vía de un conjunto de entrada. Esas entradas de inyección se distribuyen, preferiblemente, de manera uniforme, sobre la periferia de la región de mezcla. Es posible utilizar uno o más niveles de entrada cuyo ángulo con respecto a la horizontal puede variar entre -30° y $+30^\circ$ en la dirección de, o contra, la dirección del flujo descendente del catalizador.

Después de la región de mezcla, el diámetro del dispositivo se expande ligeramente hasta el diámetro de la parte superior del reactor de tubo asociado, con un ángulo de inclinación medio de 0° a 4° , preferiblemente de 2° a 4° , con respecto a la vertical de tal forma que no existe segregación de la corriente de catalizador desde la corriente de hidrocarburo de reactivo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una sección longitudinal diagramática a través de la modalidad preferida de la invención.

La figura 2 muestra una sección longitudinal diagramática a través de una modalidad adicional preferida de la invención, en la cual es posible ver un anillo de fluidización al interior de la vasija distribuidora.

La figura 3 muestra una sección longitudinal diagramática a través de una modalidad de la invención, según se construyó para los ensayos preliminares.

La figura 4 muestra una sección transversal diagramática sobre la línea "A-A" mostrada en la figura 3, en el nivel de la vasija cilíndrica;

La figura 5 muestra una sección transversal diagramática sobre la línea "B-B" mostrada en la figura 3, en la región de las entradas de inyección de carga.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Para mejorar la comprensión de la invención se describirá con referencia a los dibujos que la acompañan.

Sin embargo, las figuras ilustran diagramáticamente simplemente variantes de las modalidades preferidas de la invención y por lo tanto no son de naturaleza limitante. El concepto inventivo a ser descrito adelante habiendo sido obedecido, será obvio para aquellos expertos en la técnica que es posible utilizar otras disposiciones, dispositivos complementarios o modificaciones al diseño de los componentes, dentro del alcance de la invención según se reivindica aquí.

La invención presenta un dispositivo de entrada para uso en los reactores verticales tipo descensor para proporciones de catalizador / carga hidrocarburo preferiblemente en el rango de 6 a 8, pero la proporción puede ser inferior o superior a este rango. Una aplicación típica sería, por ejemplo, una unidad de procesamiento de 5000 a 10000 m³/día de gas oil o residuo atmosférico (producto de fondo de la torre de destilación atmosférica de petróleo o aceite crudo).

Las dos modalidades preferidas de la invención y el diseño de un prototipo se muestran en las figuras 1 a 5.

La figura 1 muestra una sección longitudinal diagramática, donde los componentes internos principales se pueden ver, tomados a través de una modalidad preferida de la invención.

Esta modalidad de la invención consiste básicamente de un tubo circundante predominantemente cilíndrico 1, que tiene preferiblemente un diámetro pequeño en comparación con el diámetro nominal del reactor al cual este se acoplará. Corriente abajo del acoplamiento, el diámetro de la porción inferior 10 del tubo circundante 1 se expande ligeramente hasta el diámetro de la sección correspondiente del reactor. Dicho tubo circundante 1, está conectado axialmente y longitudinalmente al reactor de tubo de flujo descendente (descensor), junto con sus componentes internos, constituirá la porción superior de este reactor.

La invención esta equipada con medios para:

- Controlar el suministro de catalizador;
- Distribuir homogéneamente el catalizador;
- Mezclar íntimamente el catalizador con una carga de hidrocarburo roseada y/o vaporizada;
- Mantener la mezcla bajo condiciones adecuadas después de la región de mezcla a lo largo del resto de la senda de descenso.

En la porción superior el dispositivo de la invención tiene una válvula 4 para controlar el suministro de catalizador 15. Esta válvula 4 puede ser cualquiera de los tipos normalmente utilizados en los reactores tipo elevador. Ésta también puede por ejemplo, ser (i) del tipo tarugo o (ii) del tipo deslizamiento por desplazamiento simple, asociados con un mecanismo para redirigir el catalizador al centro del reactor tipo descensor. Preferiblemente, este puede ser del tipo deslizamiento por desplazamiento doble, el cual hace innecesario el uso del mecanismo para redirigir un catalizador al centro del descensor.

Una vasija recolectora/distribuidora del catalizador predominantemente cilíndrico 2, montado axialmente y longitudinalmente por debajo de la válvula de control 4, tiene en su pared de fondo 3, preferiblemente, perforaciones circulares que son homogéneamente distribuidas con miras de recibir y distribuir el catalizador 15 homogéneamente de manera completa en la sección transversal del tubo circundante 1, en la porción de ésta debajo de la vasija recolectora/distribuidora 2. El tamaño de los huecos se define como una función del índice de catalizador/carga, en su lugar el índice de flujo del catalizador.

La suma de las áreas de los huecos es un porcentaje del área de la sección transversal de la así llamada región de mezcla 8, del dispositivo de la invención localizado por debajo de la vasija recolectora/distribuidora 2. Este porcentaje varía del 22% al 55%, preferiblemente del 30% al 40%, del área de la sección transversal de la región de mezcla 8. Dichos huecos normalmente permiten el paso de una porción de la corriente. Aquella porción de la corriente del catalizador 15 que no pasa a través de los huecos, la cual depende de la cantidad del catalizador 15 liberada por medio de la válvula 4 por unidad de tiempo, fluye uniformemente sobre los bordes superiores de la vasija recolectora/distribuidora 2 que actúa como un vertedero. Por lo tanto, dependiendo del índice de suministro, es decir, el índice de carga catalizador/hidrocarburo del proceso, el catalizador 15 se acumulará en la vasija recolectora/distribuidora 2 y será capaz de pasar sobre su borde superior. En tal caso, el catalizador forma un pequeño montículo que es preferiblemente simétrico y, sobre y por encima de una cierta altura sobrefluye y fluye por vía de la parte exterior de la vasija recolectora/distribuidora 2 a lo largo del espacio anular entre dicha vasija 2 y el tubo circundante 1, que forma un tipo de cortina 16.

Sobre la superficie lateral de la porción del tubo circundante 1, entre la válvula de control 4 y la vasija

catalizadora-recolectora/-distribuidora 2, están instalados unos inyectores de vapor, por ejemplo, las entradas de inyección 5. Otra opción es la instalación, en esta región, del anillo de inyección de vapor que tiene entradas o huecos. La inyección del vapor por vía de dichas entradas, o el anillo, evita la entrada de la carga dentro de la porción superior del tubo circundante 1 donde este daría origen a un coqueo indeseable de la válvula de control 4 y de la superficie interior del tubo circundante 1. Esto También contribuye a una mejor distribución del catalizador 15 que se acumula sobre la vasija recolectora/distribuidora 2.

La figura 2 ilustra una modalidad que sería adicional, en la cual el vapor se inyecta por medio de un anillo de fluidización 11 ubicado al interior de la vasija recolectora/distribuidora 2. Este anillo 11 está preferiblemente ubicado horizontalmente y a una distancia de 20 a 40 cm del fondo 3 de la vasija recolectora/distribuidora 2. La posición del anillo de fluidización 11 dentro de la vasija recolectora/distribuidora 2 evita la formación de coque en la parte superior de la vasija 2 e induce algún grado de fluidización del catalizador de tal manera que proporciona, como una prioridad, la homogenización y la mejor distribución del catalizador y también ayudar a la introducción del vapor.

Aunque no se muestra en las figuras 1 y 2, el ideal es la inyección simultánea del vapor, tanto por vía de las entrada de inyección 9 como por un anillo de inyección, en la parte superior del dispositivo, por debajo de la entrada de la válvula del catalizador 4, como se muestra en la figura 1, y, también, por medio de un anillo de fluidización 11, por dentro de la vasija recolectora/distribuidora 2, como se muestra en la figura 2.

Regresando a la figura 1, se puede ver que, por debajo de la vasija catalizadora-recolectora/-distribuidora 2, sobre la superficie interior del tubo circundante 1, existe una pantalla anular preferiblemente horizontal 7. Esta es una proyección hacia el interior de la superficie interior del tubo circundante 1, cuya sección transversal puede ser rectangular, cuadrada, triangular, trapezoidal o de cualquier otra forma geométrica adecuada, con la mira de generar un componente centrípeto de movimiento sobre la cortina anular descendente 16 del catalizador por medio de una cierta deflexión angular. Dicho ángulo, preferiblemente dentro del rango hasta de 30° con respecto a la horizontal, y en la dirección del eje longitudinal de la región de mezcla 8, es idéntico al ángulo de reposo del catalizador

retenido sobre la pantalla anular horizontalmente dispuesta 7, sobre la superficie interior del tubo circundante 1 del dispositivo de la invención, por debajo de la vasiija recolectora/distribuidora 2.

Los inyectores de carga, por ejemplo en las entradas 9, se instalan sobre las paredes del tubo circundante 1 por debajo de la pantalla anular 7. Preferiblemente, doce entradas 9 o un número mayor o menor de acuerdo con los mejores resultados de los experimentos, se distribuyen sobre la circunferencia de una o más secciones transversales de tubo circundante 1. Si las entradas 9 se montan en la forma de 2 o más niveles, es decir en dos o más secciones transversales del tubo circundante 1, tendrá que haber una desalineación angular entre las entradas correspondientes localizadas en niveles adyacentes. En otras palabras, las entradas no estarían montadas verticalmente alineadas una con la otra. El número de entradas de inyección de carga 9 depende del diámetro del descensor y de la carga que esta siendo procesada, (por ejemplo la magnitud y naturaleza de la carga. Las entradas 9 deben estar preferiblemente montadas sobre dos niveles, con una desalineación angular definida entre estos dos conjuntos, con el fin de optimizar el volumen del descensor bajo la influencia de los inyectores de carga. Así, por ejemplo, en el caso de las 12 entradas, estas serian distribuidos en dos niveles, cada uno con 6 entradas, espaciadas a intervalos de 60° en cada nivel. Entre un nivel y el siguiente, las entradas estarían desplazadas en 30°. Las entradas 9 pueden ser inclinadas con ángulos que varían entre -30° y +30° con respecto a la horizontal. Preferiblemente, las entradas 9 están montadas con una inclinación de 0° a +30°, o con un ángulo ligeramente negativo, inyectando la carga de roseado con un componente de movimiento en la dirección en contra al flujo del catalizador. A la inyección de carga bajo tales condiciones contribuye la producción de una mezcla adecuada.

La región en la vecindad de las entradas de inyección de carga 9 y entre aquellas entradas 9 y en la pantalla anular 7 es la llamada región de mezclado 8. En esta región 8, el catalizador esta mezclado íntimamente con la carga de hidrocarburos pesados.

Por debajo de la región de mezclado 8, el diámetro del tubo circundante 1 se expande ligeramente. A una inclinación alrededor de 0° a 4° con respecto a la vertical, preferiblemente una inclinación entre 2° a 4°, hasta que el diámetro del tubo circundante 1 alcanza un valor cercano a aquel del diámetro de la sección del reactor en donde éste estará conectado. La selección de un ángulo de 0°, el valor

limite del rango, significa que, dependiendo de las circunstancias, la invención puede ser llevada a cabo sin la instalación de esta expansión. Debe notarse que el tubo circundante esta construido con un diámetro que es mucho menor que aquel del reactor asociado para poder mejorar las condiciones de distribución homogénea del catalizador en la sección transversal de dicho tubo 1 y para facilitar el mantenimiento de una distribución adecuada del catalizador y mezclado del catalizador con la carga durante el flujo hacia abajo.

La figura 3 muestra una sección longitudinal diagramática a través de una modalidad de prototipo de la invención fabricada para ensayos preliminares. En este caso, el prototipo tiene inyección de vapor en 5 por debajo de la válvula de control 4 como en la figura 1, y un anillo de fluidización 11 que puede ser visto posicionado al interior de la vasija colectora/distribuidora 2, como en la figura 2. Los componentes internos principales, descritos con referencia a las figuras 1 y 2, son retenidos, con la misma numeración. Sin embargo, la porción inferior de extensión no se muestra.

La figura 4 muestra una sección transversal ("A-A") de un prototipo, en el nivel de la vasija colectora/distribuidora 2. Es posible ver los orificios 12 en la placa inferior 3 y los soportes 13 de la vasija colectora/distribuidora 2. En esta modalidad de ensayo preferida los soportes 13 tienen la forma de ejes que se extienden radialmente de manera uniformemente espaciada conectados entre el tubo circundante 1 y la vasija colectora/distribuidora 2.

La figura 5 muestra una sección transversal adicional ("B-B") del prototipo, en el nivel de la región de mezclado 8, mostrando las entradas de inyector 9. En este caso, hay 12 entradas, en dos niveles. En cada nivel, las entradas 9 están espaciadas angularmente en 60°, y están desplazadas 30° con respecto a las entradas de otro nivel. Las entradas 9 están montadas radialmente, con pendiente hacia arriba, formando un ángulo de 30° con respecto a la horizontal.

Como puede verse en las figuras 1 y 2, el flujo de entrada del catalizador 15, generalmente en la forma de gránulos sólidos calentados, es controlado, centralizado y distribuido inicialmente como tan homogéneamente como sea posible, por medio de una válvula de control 4. Después de pasar la válvula de control 4 e ingresar dentro del tubo circundante 1 del dispositivo de entrada multifuncional de la invención, el catalizador tiende a acumularse en la capa

perforada 3 que forma el piso de la vasija colectora/distribuidora 2 montada axialmente y concéntricamente en la porción interior superior del dispositivo de entrada multifuncional de la invención.

Para poder impedir la formación de coque debido a la presencia de la carga de hidrocarburo en la región de la parte superior del dispositivo, el vapor es inyectado por encima de la vasija recolectora/distribuidora 2 por medio de entradas d inyector 5, o de un anillo inyector.

Otra opción para la inyección de vapor está en el uso de un anillo de fluidización 11 que tiene orificios de inyección, montados al interior de la vasija colectora/distribuidora 2 como se muestra en la figura 2. El anillo de fluidización al interior de la vasija colectora/distribuidora 2 permite una mejor distribución del catalizador e impide la formación de coque en la parte superior del dispositivo.

Como se mencionó anteriormente, todavía una opción adicional sería la de usar simultáneamente los dos tipos de inyección de vapor descritos anteriormente, con el resultado de que se impide la formación de coque en la parte superior del dispositivo y se logra una distribución satisfactoria del catalizador.

Una porción de la corriente de catalizador que no fluye por medio de los orificios 12 en la placa inferior 3 de la vasija colectora/distribuidora 2 fluye por el espacio anular entre dicha vasija 2 y el tubo circundante 1, formando una cortina descendente 16.

Después de pasar más allá de la vasija colectora/distribuidora 2, la cortina 16 de catalizador, encuentra la pantalla anular 7 y se somete a un cambio en dirección hacia el eje longitudinal del tubo circundante 1 del dispositivo, en donde ésta es mezclada con la corriente de catalizador que se origina desde los orificios 12 en la placa inferior 3 de la vasija colectora/distribuidora 2. Luego, la corriente de catalizador ingresa a la región de mezclado 8, en donde una carga de hidrocarburo se inyecta por medio de los inyectores 9, iniciando las reacciones térmicas y catalítica anticipadamente. Desde la región de mezclado 8, la corriente continúa hacia las partes inferiores del reactor; el tubo circundante 1, del dispositivo de la invención, en este trayecto se expande ligeramente hacia el diámetro de la sección del reactor al la cual éste será conectado.

El método de la invención para suministrar, distribuir y mezclar íntimamente el catalizador con una carga de hidrocarburo comprende las siguientes etapas:

- a) Entrada Controlada del catalizador al interior del dispositivo;
- b) Inyección de vapor a través de las entradas o de un anillo sobre la parte superior del dispositivo para impedir la acumulación de coque en la región superior del dispositivo (alternativa a o junto con la etapa (d);
- c) Recolección del catalizador en una vasiija colectora/distribuidora al interior del dispositivo;
- d) Inyección de vapor al interior de la vasiija colectora/distribuidora para poder fluidizar el catalizador (alternativa a o junto con la etapa b);
- e) Producción de un flujo distribuido hacia debajo de catalizador por medio de los orificios en la parte inferior de la vasiija colectora/distribuidora;
- f) Producción de un flujo hacia abajo del catalizador que sobrefluye al aro de la vasiija colectora/distribuidora, en la forma de una cortina anular descendente en el espacio entre la vasiija colectora/distribuidora y el tubo que la rodea del dispositivo;
- g) Deflexión interior del flujo del catalizador de una cortina anular hacia el eje longitudinal del dispositivo por medio de una pantalla anular para poder mezclarla homogéneamente con el flujo de catalizador originado desde los agujeros en la parte inferior de la vasiija colectora/distribuidora;
- h) Inyección de una carga de hidrocarburo, preferiblemente en contraflujo, o ligeramente con el flujo (a un ángul ligeramente negativo con respecto al horizontal), y su mezclado íntimo con el catalizador;
- i) Flujo de la mezcla a las regiones de reacción del reactor descendente asociado a través de un trayecto donde, opcionalmente, el diámetro del tubo circundante del dispositivo se expande ligeramente.

La invención, como se describió anteriormente, ofrece ventajosamente características como se describen enseguida.

Se hace uso de un dispositivo para controlar el volumen de entrada del catalizador 15, en la forma de una válvula preferiblemente automática 4 con base en parámetros de procesos seleccionados e instalada en el dispositivo de entrada. De esta manera, el catalizador 15 puede ser

suministrado independientemente de la presión diferencial entre una cámara de mezclado y un reservorio de catalizador, como se acostumbra en el estado de la técnica. Esta es una característica deseable desde el punto de vista operacional.

El uso de un diámetro reducido en la región 8 para el mezclado del catalizador con la carga de hidrocarburo roseada o vaporizada, que permite un contacto mucho más íntimo entre los dos componentes y, consecuentemente, el mezclado bajo condiciones más favorables.

En el caso de diámetros de reactor por encima de 900 mm, es posible operar con valores de índice de catalizador/carga de por lo menos 6,0.

Con valores de índice de hasta 6,0, la corriente de catalizador se distribuye uniformemente sobre la sección transversal del reactor en la forma de hilos con un diámetro igual a aquel (normalmente del orden de 50 mm) de los agujeros 12 en la placa 3 de la parte de fondo de la vasija colectora/distribuidora 2. Para valores por encima de 6,0, el flujo del catalizador 15 por encima de esta proporción sobre fluye los lados de la vasija colectora/distribuidora 2. Después de pasar más allá de esta vasija 2, la corriente 16 del catalizador que sobre fluye el borde superior de la vasija colectora/distribuidora 2 encuentra una pantalla anular 7 que produce en ella una deflexión de flujo angular del borde de 30° con respecto al horizontal, con un componente de velocidad radialmente hacia el centro de la sección de flujo del tubo circundante 1, siendo el componente de velocidad hacia abajo y vertical. En el caso de una pantalla 7 con una sección transversal rectangular, este ángulo está dado por el perfil de la columna del catalizador en reposo sobre la pantalla. (conocido como su "ángulo de reposo"). Este mismo ángulo de deflexión de la corriente 16 en la forma de una cortina también se puede obtener al darle a la sección transversal de la pantalla 7 un perfil angular adecuado. Este efecto de deflectar la corriente 16 del catalizador en la forma de una cortina es importante porque éste impide la concentración de catalizador en la vecindad de la pared de un reactor tipo columna, mejorando el perfil catalizador-distribución, a medida que el catalizador normalmente tendería a concentrarse en la región cercana a las paredes. También se impide la concentración de catalizador en las regiones donde están instaladas las entradas de inyector, minimizando la erosión de los inyectores.

La carga de hidrocarburo inyectada en forma de rocío, preferiblemente por dos conjuntos de entradas múltiples 9, a velocidades por encima de 50 m/s, preferiblemente entre 50 y 100 m/s. Las entradas 9 se montan con una pendiente positiva con respecto a la horizontal como, es decir, las boquillas están dirigidas contra la corriente del catalizador. De esta manera, se obtiene un mejor mezclado inverso, permitiendo la ocurrencia de por lo menos dos contactos entre el catalizador y la carga, uno durante la elevación y el otro durante la caída de la mezcla. Otra opción es la instalación de las entradas con una pendiente ligeramente negativa (menos efecto de mezclado inverso).

La corriente de la mayor parte del catalizador a través de las placas perforadas 3 permite una satisfactoria distribución radial del catalizador antes de que éste sea bombardeado por la carga. Adicionalmente, la cortina 16 del catalizador que, desde cierta altura ha logrado un componente de velocidad radial hacia el centro de la sección transversal del tubo circundante 1, permite la maximización de la energía presente en la carga roseada para la mezcla íntima del catalizador con la carga en la región de reacción completa del descensor, causando el mayor efecto de mezclado en cámara que se pueda obtener. Esa característica diferencia favorablemente la invención de los dispositivos de cortina con un componente de velocidad radial hacia la pared del reactor y de aquellos que hacen uso únicamente de la corriente de cortina con un componente de velocidad radial hacia el centro.

La modalidad de la invención según se ilustra en la figura 2, con el uso de un anillo de fluidización 11 instalado a 200 a 400 mm, preferiblemente 300 mm, por encima de la placa perforada 3, no solamente permite una mejor distribución del catalizador que sobre fluye los lados de la vasiija 2, sino también permite la distribución de todo el catalizador solamente a través de los agujeros 12 en la placa 3, aún en el caso de índices de catalizador/carga por encima de 8,0, dependiendo del grado de fluidización usado.

Corriente abajo de la región de mezclado 8, el diámetro del dispositivo de la invención se expande ligeramente, por ejemplo a un ángulo con respecto a la vertical de 0° a 4°, hacia el diámetro nominal del reactor, de modo que se reduce la segregación de catalizador desde la corriente de hidrocarburo del reactivo. En una modalidad posible de la invención, la selección de un ángulo de 0° con respecto a la vertical, la situación límite, evita el uso de dicha porción de expansión.

La inyección de vapor dentro de la parte superior del dispositivo de la invención por medio de las entradas de vapor 5, mostradas en la figura 1, o por medio de un anillo de inyectores 11 de la figura 2 (no mostraban la figura 1), impide que la corriente de hidrocarburo alcance esa región, por lo tanto minimizando la formación de coque y de otros productos indeseables. Esta forma de inyección de vapor puede ser usada simultáneamente con el anillo de fluidización 11 mostrado en la figura 2.

REIVINDICACIONES

1. Un método de entrada multifuncional para un reactor de tubo de flujo descendente para suministrar y distribuir el catalizador y mezclarlo con una carga de hidrocarburo, para la aplicación en un dispositivo de entrada multifuncional para un reactor de tubo de flujo descendente, caracterizado en que el catalizador está distribuido por medio del uso de una placa (3) que tiene perforaciones, parte del catalizador se distribuye por un sobreflujo de la placa como una cortina anular (16), comprende las siguientes etapas:

- a) Entrada controlada del catalizador al interior del dispositivo;
- b) Inyección del vapor dentro de la región del dispositivo inmediatamente por debajo de la válvula de entrada del catalizador (4);
- c) Recolección del catalizador en una vasija colectora/distribuidora (2), el piso de la cual consiste de una placa perforada (3), al interior del dispositivo;
- d) Inyección de vapor al interior de la vasija colectora/distribuidora (2) por medio de un anillo de fluidización (11);
- e) Producción de un flujo descendente distribuido del catalizador por los orificios (12) en la placa perforada (3);
- f) Producción de un flujo descendente (16) de un catalizador que sobrefluye la vasija colectora/distribuidora en la forma de una cortina anular, en el espacio entre la vasija colectora/distribuidora (2) y el tubo circundante (1) del dispositivo;
- g) deflexión del flujo (16) de catalizador en la forma de una cortina anular hacia el eje longitudinal del dispositivo por medio de una pantalla anular (7), para poder mezclarla homogéneamente con el flujo de catalizador que se origina de los agujeros (12) en la placa perforada (3);
- h) Inyección de una carga de hidrocarburo y su mezclado íntimo con el catalizador;
- i) Flujo de la mezcla resultante a la región de reacción del reactor de columna asociado.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado en que el flujo en la etapa (i) es a lo largo de un trayecto en donde el diámetro el tubo circundante (1) del dispositivo puede expandirse ligeramente.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado en que las paredes del tubo circundante (1) forman un ángulo con la vertical seleccionado dentro del rango entre 0° a 4°.

4. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado en que la carga de hidrocarburo se inyecta por medio de entradas de inyector (9) inclinadas en un ángulo entre -30° a +30° con respecto a la horizontal.

5. Un dispositivo de entrada multifuncional para un reactor de tubo de flujo descendente para suministrar y distribuir catalizador y mezclarlo con una carga de hidrocarburo, para la aplicación a la porción superior de dicho reactor, caracterizado en que este comprende:

un tubo circundante predominantemente cilíndrico (1), una placa (3) que tiene perforaciones distribuidas uniformemente formadas en la parte inferior de una vasija colectora/distribuidora (2) montada axialmente al interior del tubo circundante (1); medios (4) para controlar la entrada de catalizador dentro del dispositivo; medios (5,11) para inyectar vapor; una región de mezclado (8) por debajo de la placa perforada (3); medios (7) para deflectar una corriente (16) de catalizador que sobrefluye a la vasija colectora/distribuidora de catalizador, en la forma de una cortina anular, hacia el eje longitudinal del dispositivo; y entradas (9) para la inyección de una carga de hidrocarburo dentro de la región de mezclado (8).

6. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado en que el diámetro nominal del dispositivo es más pequeño que aquel del reactor descendente asociado.

7. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, caracterizado en que la porción inferior del tubo circundante (1) tiene un diámetro que se expande ligeramente, después de la región de mezclado (8) y forma un ángulo entre 0° a 4° con la vertical, hasta llegar al diámetro de la sección del reactor de tubo descendente en donde dicho dispositivo será conectado.

8. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que los medios (4) para controlar la entrada del catalizador comprenden una válvula tipo tapón.

9. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que los medios (4) para controlar la entrada del catalizador comprenden una válvula tipo deslizante, con desplazamiento simple, asociada con medios para redireccionar el catalizador a la porción central de la región de entrada.

10. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que los medios (4) para controlar la entrada del catalizador comprenden una válvula de deslizamiento con doble actuación.

11. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que el vapor es inyectado por medios de entrada (5) montados en el tubo circundante (1), en la región del dispositivo entre los medios (4) para controlar la entrada del catalizador y la vasija colectora/distribuidora (2).

12. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que un anillo de inyección de vapor, con múltiples entradas o agujeros, está montado en el tubo circundante (1) en la región del dispositivo entre los medios (4) para controlar la entrada del catalizador y la vasija colectora/distribuidora (2).

13. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que un anillo de fluidización de inyección de vapor (11) está posicionado al interior de la vasija colectora/distribuidora (2).

14. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado en que las entradas de inyección de vapor (5) están montadas en el tubo circundante (1), en la región del dispositivo entre los medios (4) para controlar la entrada del catalizador y la vasija colectora/distribuidora (2), y también en que un anillo de fluidización (11) está posicionado al interior de la vasija colectora/distribuidora (2).

15. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7 caracterizado en que un anillo de inyección de vapor, con múltiples entradas o agujeros, está montado en el tubo

circundante (1), en la región del dispositivo entre los medios (4) para controlar la entrada de catalizador y en la vasija colectora/distribuidora (2), y también en que un anillo de fluidización (11) se ubica al interior de la vasija colectora/distribuidora (2).

16. Un dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado por una pantalla anular (7) sobre la superficie interior del tubo circundante (1) por debajo de la vasija colectora/distribuidora (2), que tiene una sección transversal con un formato adecuado para detectar una cortina anular (16) de catalizador hacia el eje longitudinal del dispositivo.

17. Un dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5, 6 y 7, caracterizado por tener entradas de inyector de carga de hidrocarburo (9) montadas en el tubo circundante (1), a un nivel de la región de mezclado (8) distribuidas uniformemente alrededor de por lo menos una sección transversal de dicho tubo (1).

18. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado en que existen dichas entradas de inyección (9) a diferentes niveles en el tubo exterior (1) y en que las entradas correspondientes, localizadas a niveles adyacentes, tienen un desplazamiento angular entre las respectivas localizaciones de montaje que corresponde a una rotación de los planos de montaje respectivos alrededor del eje longitudinal del dispositivo de la invención.

19. Un dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, caracterizado en que las entradas de inyector de carga de hidrocarburo (9) están montadas con ángulo positivo entre 0° a 30° con respecto a la horizontal de modo que se tenga un componente de movimiento del flujo inyectado contra la dirección del flujo del catalizador.

20. El dispositivo de entrada multifuncional de acuerdo con las reivindicación 17 a 18, caracterizado en que las entradas de inyector de carga de hidrocarburo (9) están montadas con un ángulo negativo entre 0° a -30° con respecto a la horizontal de modo que se tiene un componente de movimiento del flujo inyectado a lo largo de la dirección del flujo del catalizador.

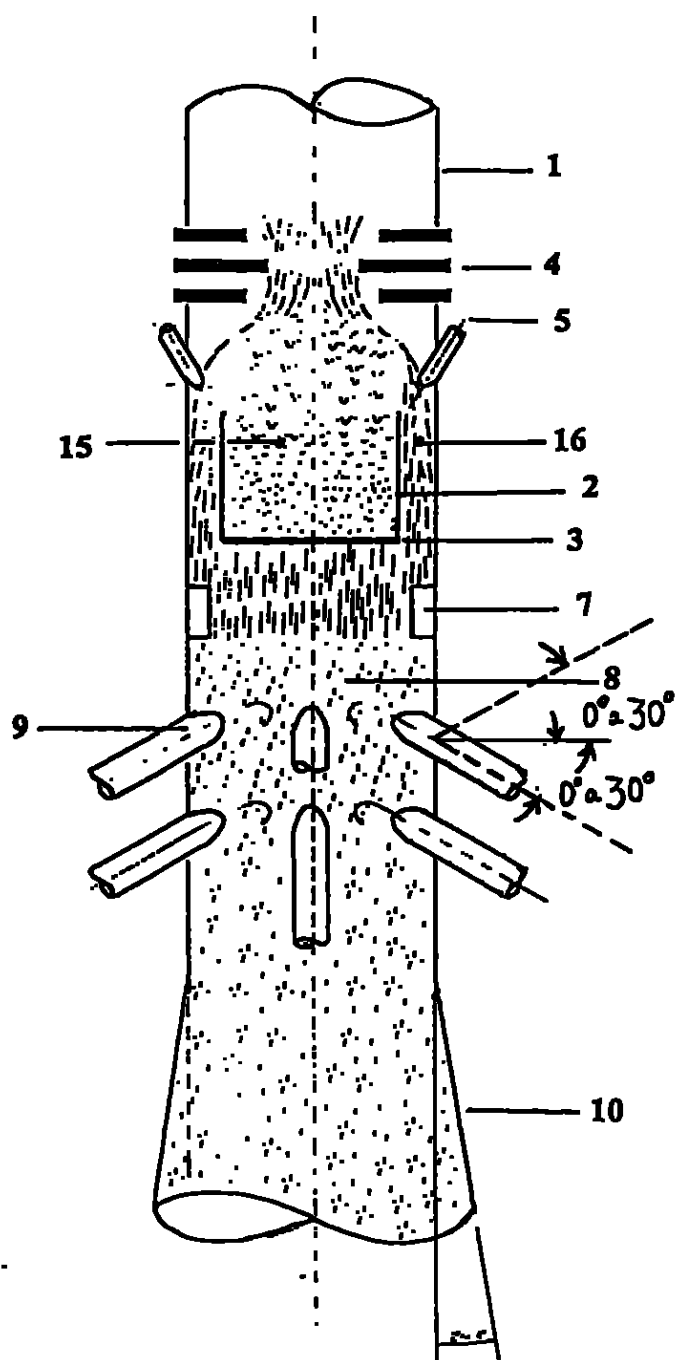
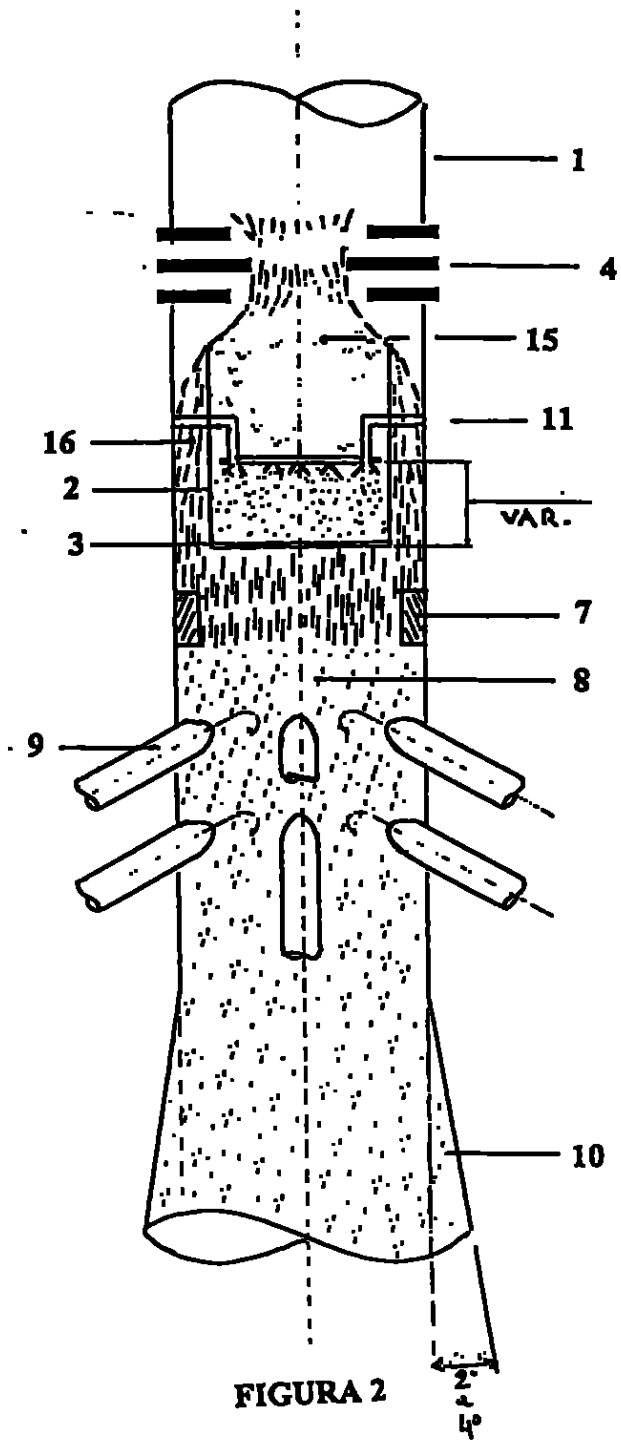


FIGURA 1



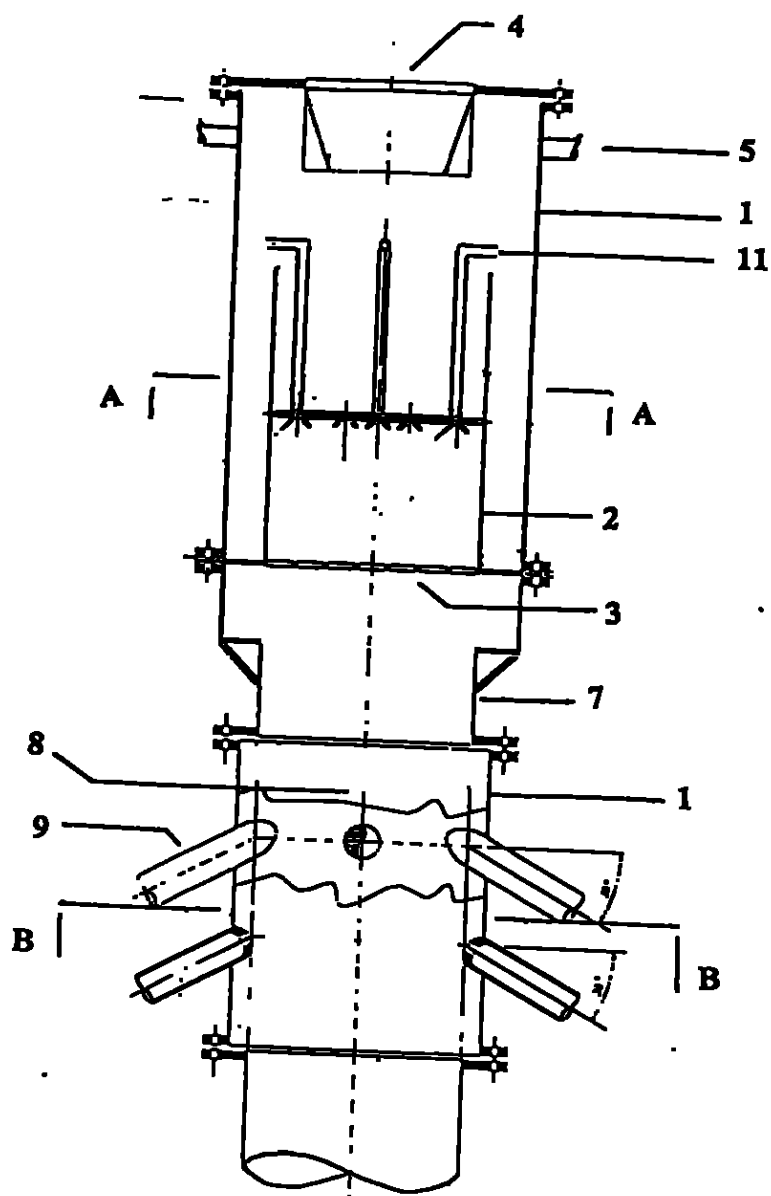


FIGURA 3

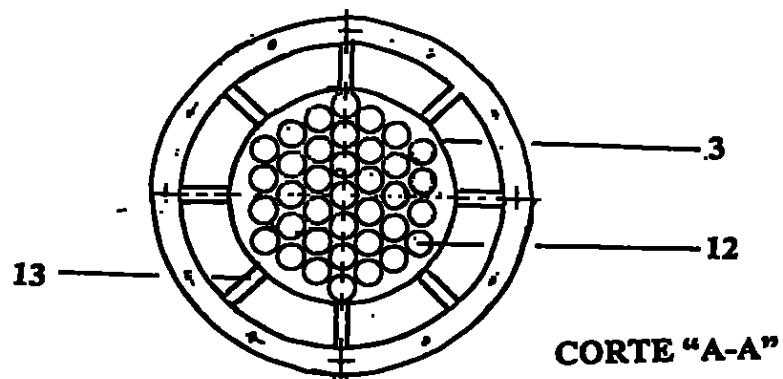


FIGURA 4

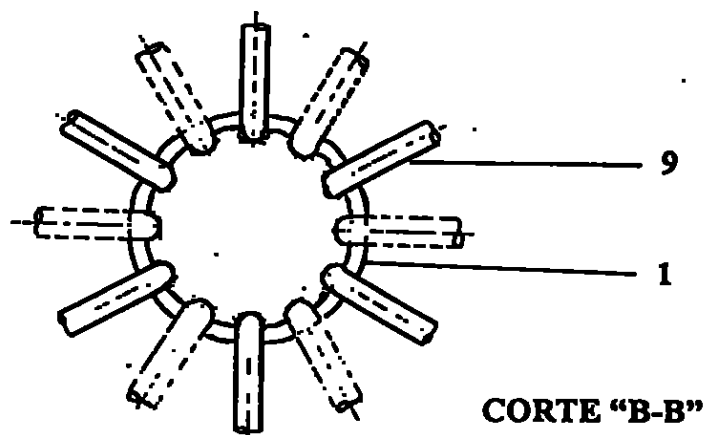


FIGURA 5

RESUMEN

METODO DISPOSITIVO DE ENTRADA MULTIFUNCIONAL PARA REACTOR DE TUBO DE FLUJO DESCENDENTE

Un dispositivo y un método para operarlo para aplicación en un reactor de tubo vertical con un flujo descendente (descensor), tiene el propósito de asegurar el mezclado íntimo del catalizador particulado sólido con un fluido de reactivo.

La distribución homogénea del catalizador es debida al uso de una placa 3 que tiene perforaciones 12. Dicha placa perforada 3 normalmente permite el paso de una porción de la corriente de catalizador. La otra porción sobrefluye los bordes de la placa, fluyendo en la forma de una cortina anular 16, cerca de la superficie interior del tubo circundante 1 del dispositivo. Después de pasar más allá de la placa perforada 3, el flujo de cortina 16 se somete a una deflexión producida por una pantalla anular 7, a ser mezclada con la corriente originada desde los agujeros 12 en la placa perforada 3.

Una carga de hidrocarburo se inyecta por debajo de la placa perforada 3, formando un cierto ángulo con respecto a la dirección de flujo descendente del catalizador, por medio de las entradas 9 distribuidas uniformemente alrededor de las secciones transversales del tubo circundante 1.

Después de la región de mezclado 8, el diámetro del dispositivo, cuando es más pequeño que el diámetro del reactor de tubo asociado, se expande ligeramente.

Expediente No		02030 528	No de Folia
Item		No de unidades	
1	CD		
2	DVD		
3	REVISTA		
4	LIBRO		
5	PERIODICO		
6	DISQUETES		
7	SOBRE DE MANILA	7	✓
8	SOBRE BLANCO TAMAÑO CARTA		
9	SOBRE BLANCO TAMAÑO OFICIO		
10	OTROS:		

Observaciones:
contiene arte final



91

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación : 02030820 00000000

Folios: 92

Fecha (HH): 2002-04-10 16:55:38

Trámite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

NIT : 800174009-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 02 - 15.737
FECHA : MARZO 1 DE 2002

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	950-00110 1	278322	04/03/2002	15.859.560.00

***** CONCEPTOS *****

CANT. DEPOSITADA	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01 01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	378,000.00
	TOTAL :	378,000.00

VAL: TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE N.º.

0010 00795-001-021-2

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador 382 0840
Fax 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia



92

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

MIT : 890176089-2

Radicación : 02030628 00000000 Folia: 92
Fecha (AMB): 2002-04-10 16:55:30
Trámite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

ECIRO OFICIAL DE CAJA : 02 - 4,950
ECHA : ENERO 21 DE 2002

***** C O N S I G N A C I O N ****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
AVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	030-00110-6	8087303	21/01/2002	27,822,400.00

***** C O N C E P T O ****

ANT. RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	02 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN NU	106,000.00
	TOTAL :	106,000.00

DM: CIENTO SEIS MIL PESOS

RESPONSABLE :

ECIRO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE NO.

606 00795-801-021-2

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador 382 0840
Fax 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

Radicación : 02630428 00000000
Fecha (MS): 2002-04-10 16:55:38
Tramite : ODE PATENTES D
Dependencia: 2020 DIVISION DE M

MODELO DE UTILIDAD

- Indicación de que se solicita la concesión de una patente
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- Descripción de la invención
- Dibujos de ser estos pertinentes
- Comprobante de pago de las tasas establecidas

INCOMPLETA

- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño
- Comprobante de pago de las tasas establecidas

INCOMPLETA

- Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de trazado
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- Representación gráfica del esquema de trazado
- Comprobante de pago de las tasas establecidas

INCOMPLETA

Firma Responsabile

Fecha _____

[illegible]

Folio 94

2020
Bogotá, D. C.

Doctor(a)
EMILIO FERRERO
Apoderado(a)

Oficio No. **10827**

REFERENCIA:	Radicación	02-30828
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	430
	Folios	001

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica que:

- Debe allegar copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente otorgado por el inventor al solicitante o a su causante (art. 26-k, Dec 486/2000).

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, en concordancia con el artículo 85 de la misma decisión, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha

02 MAYO 2002

202027

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador: 382 0840
Fax: 382 2695
E-mail: Info@sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia