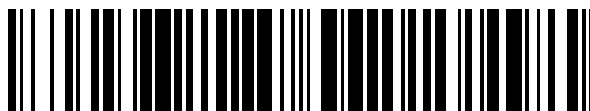


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 939**

51 Int. Cl.:

B01J 8/24 (2006.01)

C10G 11/18 (2006.01)

B01D 45/06 (2006.01)

B01D 45/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07871816 .0**

96 Fecha de presentación: **07.12.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2101909**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.09.2009**

54 Título: **Nuevo sistema de separación de gas sólido para regeneradores de unidades de craqueo catalítico en lecho fluido**

30 Prioridad:
13.12.2006 FR 0610982

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.10.2012

73 Titular/es:
**IFP ENERGIES NOUVELLES
1 & 4 AVENUE DE BOIS-PRÉAU
92852 RUEIL MALMAISON CEDEX, FR y
TOTAL FRANCE**

72 Inventor/es:
**ANDREUX, Régis;
GAUTHIER, Thierry;
LE COZ, Jean-François;
LEROY, Patrick y
DELSART, Olivier**

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 388 939 T3

DESCRIPCIÓN

Nuevo sistema de separación de gas sólido para regeneradores de unidades de craqueo catalítico en lecho fluido

5 **Campo de la invención**

La invención concierne a un dispositivo de separación aplicable en la cabeza de regeneradores de unidades de craqueo catalítico en lecho fluido (abreviado FCC). La zona de regeneración de las unidades de craqueo catalítico puede realizarse en una sola etapa o dividirse en dos etapas. A modo de ejemplo se puede citar como tecnología de una etapa el "flexicracker" de EXXON, que funciona en lecho fluido denso, o la tecnología de FCC de UOP, que funciona en lecho arrastrado. Como ejemplo de zona de regeneración en dos etapas, se puede citar la tecnología R2R de la compañía AXENS/SWEC. Se puede encontrar una representación esquemática de estas diferentes tecnologías en la obra "Fluid Catalytic Handbook" de Reza Sadeghbeigi publicado en las ediciones "Gulf Professional Publishing" en las páginas 2 y 3 (figuras 1 - 1; 1 - 2; 1 - 3).

En el siguiente texto, denominaremos dispositivo de separación, objeto de la presente invención, al dispositivo que permite la separación primaria del catalizador de gas de combustión, situado en la o las etapas de la zona de regeneración previamente a una o varias etapas de separación secundaria, realizadas generalmente por medio de etapas de ciclones.

Tanto si la zona de regeneración se realiza en una etapa o en dos etapas, debe poseer al menos un dispositivo de separación entre el gas de combustión y el catalizador regenerado por etapa. Recordemos que la zona de regeneración de las unidades de FCC es una zona en estado fluido en la que se realiza la combustión controlada del coque depositado en la superficie del catalizador procedente de la zona de reacción, de forma que a la salida de dicha zona de regeneración se encuentra un nivel de coque muy bajo antes de reenviar el catalizador regenerado a la zona de reacción. Típicamente, el nivel de coque en la entrada de la zona de regeneración está entre el 0,3% y el 2,0% en peso, más frecuentemente entre el 0,5% y el 1,5% en peso, y a la salida de dicha zona inferior se encuentra al 0,05% en peso.

El objetivo del dispositivo de separación del catalizador y del gas de combustión es disminuir la concentración de partículas sólidas que los efluentes gaseosos introducidos en la etapa de ciclones situados posteriormente, siendo la eficacia de separación de las partículas, según la presente invención, de al menos el 90% y preferiblemente de al menos el 95%. Este valor representa un beneficio muy importante con respecto a los valores obtenidos con los dispositivos de la técnica anterior, del tipo cruz de desprendimiento, tales como, en particular, el representado en la figura 1 - 2 mencionada anteriormente, cuya eficacia no supera el 60 al 70%. El dispositivo según la presente invención permite, como consecuencia del aumento de su eficacia, suprimir una de las etapas de ciclones situadas posteriormente. Esto resulta en un beneficio sustancial en compacidad, sobre todo cuando las etapas de ciclones están situadas en el interior de la zona de regeneración.

Recordemos que la proporción de los flujos de masas entre sólido y gas en el movimiento gas sólido a la entrada de la zona de separación está comprendida generalmente entre 2 y 50, y preferiblemente comprendida entre 3 y 10.

Examen de la técnica anterior

La técnica anterior concerniente a los sistemas de separación entre el catalizador regenerado y el gas de combustión está representada muy a menudo por dispositivos simples consistentes en un cambio de dirección brusco de la suspensión gas sólido, generalmente con una única salida para el gas y para el sólido. El tipo estándar de estos dispositivos de desprendimiento es la cruz de desprendimiento, que consiste en un conjunto de brazos situados en la prolongación, y según una dirección sensiblemente perpendicular al conducto vertical de conducción de la suspensión gas sólido, estando provisto cada brazo de una abertura de salida dirigida hacia la parte inferior. La eficacia de dichos sistemas está comprendida en general entre el 60 y el 70% en peso, es decir, de forma más precisa, que tras la evacuación de la suspensión gas sólido por las aberturas de la salida, alrededor del 60% del sólido alcanza la fase densa del lecho fluido situado por debajo, mientras que el 40% de dicho sólido en suspensión en el gas alimenta la etapa de ciclones situada posteriormente al dispositivo.

Como técnica anterior pertinente se puede citar el documento WO 99/11739 A, que describe un dispositivo de separación gas sólido posteriormente a una unidad de FCC. El dispositivo comprende un conjunto de cámaras de separación repartidas en campana alrededor de un eje vertical y que comprende una pared horizontal (21), una pared curvilínea adyacente a la pared horizontal y que empalma con una pared vertical (22) (los números se refieren a la figura 1 del documento citado).

Este documento no describe la presencia de deflectores ni el hecho de que las patas de retorno de los ciclones se intercalan entre las cámaras de separación. Igualmente se puede mencionar el documento EPA1 0 532071, que describe un dispositivo de separación gas sólido que comprende un medio que permite modificar la trayectoria de la suspensión gas sólido. A la vista de las figuras y de la descripción, este medio consiste esencialmente en dos superficies de forma semicircular que permiten a la suspensión pasar de una dirección inicial vertical ascendente a

una dirección descendente. Este medio de detección es por tanto muy diferente a los deflectores descritos en la presente solicitud.

Breve descripción de las figuras

El conjunto de figuras adjuntas también se aplican tanto a la configuración de una zona de regeneración en una sola etapa como a la de dos etapas.

La figura 1 representa una vista en perspectiva del dispositivo según la invención que permite visualizar la posición relativa de dicho dispositivo en el sistema de separación secundario constituido por una etapa de ciclones situada posteriormente.

La figura 2 representa una vista de perfil del dispositivo según la invención. Esta permite visualizar la configuración de una cámara de separación.

La figura 3 representa una vista cenital del dispositivo según la invención que comprende un sistema de separación secundario constituido por una etapa de ciclones. Esta permite visualizar la posición de las patas de retorno de los ciclones con respecto a las cámaras de separación.

La figura 4 representa una vista más particular de los deflectores y de su posición con respecto a las cámaras de separación y a las patas de retorno de los ciclones. Para no recargar la figura, el orificio que equipa la parte inferior de los deflectores no se ha representado.

Breve descripción de la invención

La presente invención consiste en un dispositivo de separación de partículas sólidas contenidas en un flujo gaseoso procedente de la zona de regeneración de una unidad de craqueo catalítico en lecho fluido (FCC) delimitado por una cubierta interna (3) de forma cilíndrica centrada según el eje vertical de la zona de regeneración, y una cubierta externa (1) que presenta una pared sensiblemente horizontal (15), seguida de una pared curvilínea (16), y de una pared sensiblemente vertical (17), recubriendo el conjunto de dichas paredes (15,16,17) la cubierta interna (3) y formando un conjunto de cámaras de separación (2) repartidas en campana alrededor de la cubierta interna (3) en la cual circula la suspensión gas sólido que se va a separar.

Una cámara de separación (2) posee por tanto una primera pared vertical común con la pared vertical de la cubierta interna (3), una segunda pared curvilínea constituida por la unión de las paredes (15), (16) y (17) y dos paredes laterales (22), (22') sensiblemente perpendiculares a la cubierta cilíndrica (3).

Cada cámara de separación (2) comunica por un lado las secciones de entrada (4) con la cubierta cilíndrica interna (3), y por otro lado las secciones de salida (5) con la zona de regeneración (25), y posee al menos una salida lateral (6) situada en la parte superior de la pared lateral (22) y/o (23) de dicha cámara de separación. La salida lateral (6) está definida por el espacio comprendido entre la porción de pared vertical de la cubierta interna (3) situada inmediatamente por debajo de la sección de entrada (4) y el intradós (26) correspondiente a la pared curvilínea (16) de la cubierta externa (1).

La forma de la salida lateral (6) será aproximadamente la de un cuarto de círculo o de elipse. Se entiende por aproximadamente el hecho de que cualquier forma permite un enroscamiento de la suspensión gas sólido alrededor de la pared curvilínea (16) y del intradós correspondiente (26) conveniente para la presente invención. La forma exacta de la salida lateral (6) resulta de la forma del intradós (26) correspondiente a dicha pared curvilínea (16).

El dispositivo según la invención comprende deflectores (7) situados entre dos cámaras de separación sucesivas (2), estando fijado cada deflector a la pared de la cubierta cilíndrica interna (3) y teniendo preferiblemente una forma de ala dirigida hacia arriba, estando situado el extremo superior del ala a un nivel inferior al nivel superior de las salidas laterales (6). Estos deflectores (7) están provistos en su parte inferior de al menos un orificio (no representado en las figuras) que permite la evacuación del catalizador que podría acumularse en el ángulo formado entre la parte inferior de dicho deflector (7) y la pared cilíndrica interna (3).

Permanecemos en el marco de la presente invención dando a los deflectores (7) cualquier forma que permita canalizar la ascensión del gas procedente de las salidas laterales (6). La forma de ala dirigida hacia arriba es la forma preferida, pero las formas cónicas o más generalmente tubulares (es decir, un conjunto de tubos inclinados convenientemente) permanecen perfectamente en el marco de la presente invención. En la descripción detallada se proporcionan informaciones complementarias sobre los deflectores (7).

El dispositivo según la invención presenta una simetría cilíndrica alrededor del eje vertical de la zona de regeneración (25). En particular, las patas de retorno (8) de los ciclones (21) que constituyen la etapa de separación secundaria se intercalan entre las cámaras de separación (2) y se sumergen hasta un nivel que puede estar situado bien por encima del nivel del lecho fluido denso, o bien está situado en el propio interior del lecho fluido denso. En

este último caso se habla de pata sumergida. De forma preferida, las patas de retorno (8) desembocarán en la fase diluida superyacente del lecho denso.

Las patas de retorno (8) podrán formar un cierto ángulo con respecto a la vertical. Un ángulo máximo de 20°, y preferiblemente un ángulo máximo de 15° con respecto a la vertical serán admisibles para el buen funcionamiento de las patas de retorno (8). De forma particularmente preferida, las patas de retorno (8) serán sensiblemente verticales, es decir, podrán desviarse de la vertical como mucho en un ángulo de 5°.

Finalmente, las patas de retorno podrán estar provistas en su extremo inferior de sistemas mecánicos que permiten evitar el ascenso de burbujas en el interior de dichas patas, y distribuir correctamente la suspensión gas sólido hacia el exterior de la pata. Estos sistemas serán de cualquiera de los tipos conocidos por el experto en la materia, en particular de sombreros de forma diversa, en particular de sombreros chinos, incluso de simple placa horizontal separada del extremo inferior de la pata (8) una distancia comprendida entre 0,5 veces y 1,5 veces el diámetro de dicha pata de retorno.

El dispositivo según la invención permite una separación eficaz de las partículas de catalizador regenerado antes de su reintroducción en la zona de reacción de la unidad de craqueo catalítico. La eficacia de la separación de gas sólido es de al menos el 90%, y más a menudo del 95%, lo que representa además la ventaja de permitir a los ciclones que constituyen la etapa de separación secundaria trabajar a un menor nivel de concentración de partículas, por lo tanto en unas condiciones óptimas.

La pérdida de carga del dispositivo según la invención es en general algo superior a la de un dispositivo según la técnica anterior, lo que no es penalizante en la medida en que este puesto es poco importante en el balance de presión de la unidad.

Descripción detallada de la invención

Las numeraciones entre paréntesis en el texto corresponden a las numeraciones de las figuras 1 a 4. El dispositivo de separación según la presente invención es aplicable a las unidades de craqueo catalítico en lecho fluido que presentan una zona de regeneración en una o en dos etapas. En el caso de una zona de regeneración en dos etapas, las dos etapas están unidas por una zona tubular de forma sensiblemente vertical y alargada denominada "lift" en la terminología anglosajona, que traduciremos por tubo de transporte y está señalado como (18) en la figura 2.

En el caso en que la zona de regeneración no comprenda más que una etapa, el dispositivo según la invención se coloca en la parte superior del lecho fluido que constituye dicha etapa, en continuidad con las paredes del reactor en lecho fluido. Esta continuidad está asegurada generalmente por una zona de transición cónica (10) que permite pasar progresivamente del diámetro del reactor al diámetro del conducto vertical cilíndrico (18).

Como no hay diferencia de funcionamiento a nivel del dispositivo según la invención, según que esté implantado en una zona de regeneración en una etapa o en dos etapas, en la continuación del texto no se distinguirá entre el conducto cilíndrico vertical (18) que corresponde según el caso, bien al tubo de transporte (en caso de una zona de regeneración en dos etapas), o bien a la parte superior del lecho fluido (en caso de una zona de regeneración en una etapa)

De forma generalizada se hablará de zona de regeneración para designar el recinto que comprende el lecho fluido en el seno del cual se efectúa la reacción de combustión del coque, el dispositivo de separación primaria según la presente invención, y el dispositivo de separación secundaria constituido generalmente por una o varias etapas de ciclones.

La descripción que sigue concierne tanto al caso de una zona de regeneración en 2 etapas como a una zona de regeneración en una etapa, pudiendo suprimirse en ciertos casos la zona de transición cónica (10).

El dispositivo según la presente invención comprende una primera cubierta cilíndrica interna (3) de forma cilíndrica en continuidad con las paredes de la zona de regeneración cuando está constituida por una sola etapa, o en continuidad con las paredes del tubo de transporte cuando la zona de regeneración comprende dos etapas. En los dos casos, la continuidad está asegurada por la intermediación de una zona de transición de forma cilíndrocónica (10) que permite pasar del diámetro del reactor del tubo de transporte al de la cubierta cilíndrica interna (3).

La cubierta de la zona de regeneración (25) contiene a la vez el dispositivo según la presente invención, el sistema de separación secundario constituido generalmente por al menos una etapa de ciclones (21), y el lecho fluido denso en el interior del cual se realiza la combustión controlada del coque depositado en el catalizador.

La cubierta cilíndrica interna (3) está centrada según el eje de simetría vertical de la zona de regeneración (25). La cubierta cilíndrica interna (3) está cubierta por una cubierta externa (1) que comprende una primera pared sensiblemente horizontal (15) y paredes laterales con una forma inicialmente curvada (16), y después sensiblemente

paralela (17) a las paredes verticales de la cubierta interna (3).

La cubierta externa (1) no forma una superficie única que recubre la totalidad de la cubierta interna (3), sino que, como se muestra en la figura (1), está dividida en un cierto número de sectores iguales cuya pared externa (15; 16; 17) combinada con la porción correspondiente de la pared vertical de la cubierta interna (3), determina una cámara de separación (2).

Una cámara de separación (2) está por tanto delimitada por dos paredes laterales (22), (22') que definen un sector. El número de cámaras de separación está comprendido entre 2 y 6, y será preferiblemente de 4.

Una cámara de separación (2) comprende tres zonas que pueden describirse de la forma siguiente en el sentido del movimiento de la suspensión gas sólido:

- una primera zona (18) en la que el movimiento es sensiblemente vertical y ascendente,
- una segunda zona denominada zona de centrifugación (19) en la que la suspensión gas sólido sufre un cambio de aproximadamente 180°, y
- una tercera zona vertical descendente (20) que permite al sólido ser evacuado fuera del dispositivo de separación por las secciones de salida (5) para desembocar en la parte inferior de la zona de regeneración (25). Esta parte inferior está ocupada principalmente por el lecho fluido denso en el interior del cual se efectúa la reacción de combustión controlada del coque depositado en el catalizador. El nivel de este lecho fluido denso es menor de al menos un metro a nivel de las secciones de salida (5).

Una cámara de separación (2) comunica en su parte superior con la zona cilíndrica (18) por intermediación de la sección de paso (4) delimitada por un lado por el extremo superior de la cubierta cilíndrica interna (3) y por otro lado por la pared superior (15) y (16) de la cubierta externa. Una cámara de separación (2) comunica en su parte inferior con la zona de regeneración (25) a través de la sección de salida (5) delimitada por un lado por la pared vertical de la cubierta cilíndrica interna (3) o por una pared vecina de esta última pero separada de ella (23), (24), y por otro lado por la pared vertical (17) de la cubierta externa (1).

Las expresiones sección de entrada (4) y sección de salida (5) deben comprenderse en el sentido del movimiento de la suspensión gas sólido que entra en la zona de centrifugación a través de la sección de entrada (4), y sale del dispositivo de separación a través de la sección de salida (5).

Las cámaras de separación (2) están repartidas en campana alrededor de la zona cilíndrica vertical (18) definida por la cubierta cilíndrica interna (3).

Cada cámara de separación (2) comprende en su parte superior una abertura (6) que comunica con la parte superior de la zona de regeneración (25), y con la zona de centrifugación (19), y permite que el gas se desprenda mientras que las partículas sólidas de la suspensión gas sólido permanecen en el interior de dicha cámara de separación, siendo dirigidas hacia la zona vertical descendente (20).

La zona de centrifugación (19) está definida de forma que permite poner en rotación en un plano sensiblemente vertical la suspensión gas sólido con un ángulo de aproximadamente 180 grados con respecto a la vertical.

Las partículas sólidas que tienen un movimiento sensiblemente vertical y ascendente en la entrada de la zona de centrifugación (19) procedentes de la sección de entrada (4), se encuentran a la salida de dicha zona de centrifugación (19) con un movimiento sensiblemente vertical y descendente que se prolonga desde el interior de la zona vertical descendente (20) hasta la sección de salida de las partículas (5).

El desprendimiento de gas a través de la abertura (6) está favorecido por deflectores (7) fijados a la pared vertical de la cubierta interna (3) y provistos de al menos un orificio en su parte inferior próximo al ángulo formado por dicha parte inferior y la pared vertical cilíndrica (3). De forma más precisa, estos deflectores (7) están situados entre las cámaras de separación (2), permitiendo el paso de las patas de retorno (8) de los ciclones (21). Cada deflector (7) tiene preferiblemente una forma de ala dirigida hacia arriba, estando situado el extremo superior del ala a un nivel inferior al nivel superior de la abertura lateral (16).

Cada deflector (7) posee una parte inferior inclinada fijada a la pared de la cubierta cilíndrica interna (3), estando comprendido el ángulo de inclinación entre 15 y 30 grados con respecto a la vertical. Esta parte inferior está perforada por al menos un orificio para permitir la evacuación del catalizador, que podría acumularse eventualmente en el ángulo formado por dicha parte inferior y la pared vertical cilíndrica (3).

Cada deflector (7) posee una parte superior sensiblemente vertical situada a al menos 150 mm con respecto a la pared vertical de la cubierta cilíndrica interna (3).

Las cámaras de separación (2), los deflectores (7) y las patas de retorno (8) de los ciclones están en un número de 2, 4 ó 6, y forman un conjunto que respeta la simetría según el eje vertical (11) de la zona de regeneración (25).

Preferiblemente, el número de cámaras de separación será de 2 o de 4.

5 La velocidad de circulación de la suspensión gas sólido en el conducto vertical (18) está comprendida generalmente entre 5 y 30 m/s, y preferiblemente comprendida entre 12 y 25 m/s. Las secciones de entrada (4) se calculan de forma que respeten sensiblemente la velocidad de circulación, tal y como existe en el conducto vertical (18). Por ejemplo, en la hipótesis de un dispositivo con 4 cámaras de separación (2), las secciones de entrada (4) tendrán un valor sensiblemente igual a un cuarto de la sección del conducto vertical (18).

10 La proporción de flujo de masa entre el sólido y el gas está comprendida generalmente entre 2 y 40, y preferiblemente comprendida entre 4 y 25.

15 La velocidad de salida del gas a nivel de las salidas laterales (6) está comprendida entre 5 y 20 m/s y preferiblemente comprendida entre 5 y 12 m/s.

20 Una cierta cantidad de gas es igualmente evacuada por las secciones de salida (5). Esta fracción de gas puede representar entre el 20% y el 70% del gas total, y su valor depende esencialmente de la proporción superficial entre las secciones (5) y (6).

25 El flujo de partículas sólidas evacuadas por las secciones de salida (5) está comprendido generalmente entre 50 Kg/(m²s) y 1500 Kg/(m²s), y preferiblemente entre 100 Kg/(m²s) y 500 Kg/(m²s) para las partículas de un catalizador estándar de FCC cuya masa volumétrica de grano está comprendida entre 1500 Kg/m³ y 2000 Kg/m³, y cuyo diámetro medio está comprendido entre 60 y 80 micrómetros.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de separación de partículas sólidas contenidas en un flujo gaseoso procedente de la zona de regeneración de una unidad de craqueo catalítico en lecho fluido (FCC) delimitado por una cubierta interna (3) de forma cilíndrica centrada según el eje vertical (11) de la zona de regeneración (25), y una cubierta externa (1) que presenta una pared sensiblemente horizontal (15), una pared curvilínea (16) y una pared sensiblemente vertical (17), recubriendo el conjunto de dichas paredes (15,16,17) la cubierta interna (3) y formando un conjunto de cámaras de separación (2) repartidas en campana alrededor de la cubierta interna (3) en la cual circula la suspensión gas sólido que se va a separar, comunicando cada cámara de separación (2) por un lado las secciones de entrada (4) con la cubierta cilíndrica interna (3), y por otro lado las secciones de salida (5) con la parte inferior de la zona de regeneración (25), y poseyendo al menos una salida lateral (6) situada en la parte superior de la pared lateral (22) de la cámara de separación (2), estando definida dicha salida lateral (6) por el espacio comprendido entre la porción de pared vertical del la cubierta interna (3) situada inmediatamente por debajo de la sección de entrada (4) y el intradós (26) correspondiente a la pared curvilínea (16) de la cubierta externa (1), dicho dispositivo comprende además deflectores (7) situados entre dos cámaras de separación (2) sucesivas, estando cada deflector (7) provisto de al menos un orificio situado en su parte inferior, y estando fijado a la pared de la cubierta cilíndrica interna (3), teniendo cada deflector (7) una forma de ala dirigida hacia arriba, estando situado el extremo superior del ala a un nivel inferior al nivel superior de la abertura lateral (16), y constituyendo las patas de retorno (8) de los ciclones (21) la etapa de separación secundaria, intercalándose entre las cámaras de separación (2), y alineándose según un círculo de diámetro comprendido entre el diámetro de la cubierta cilíndrica interna (3) y el diámetro más grande de la cubierta externa (1),
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que cada deflector (7) posee una parte inferior inclinada fijada a la pared de la cubierta cilíndrica interna (3), estando comprendido el ángulo de inclinación entre 15 y 30 grados con respecto a la vertical.
3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que cada deflector (7) posee una parte superior sensiblemente vertical situada a al menos 150 mm con respecto a la pared vertical del la cubierta cilíndrica interna (3).
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que las cámaras de separación (2), los deflectores (7) y las patas de retorno (8) de los ciclones están en número de 2 o de 4 y forman un conjunto que respeta la simetría según el eje vertical (11) de la zona de regeneración (25).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el nivel del lecho fluido denso situado en la parte inferior de la zona de regeneración (25) es menor de al menos un metro a nivel de las secciones de salida (5).
6. Procedimiento de separación de partículas sólidas contenidas en una suspensión gas sólido que utiliza el dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la velocidad de circulación de la suspensión gas sólido las secciones de entrada (4) está comprendida entre 5 m/s y 30 m/s, y preferiblemente comprendida entre 8 m/s y 20 m/s.
7. Procedimiento de separación de partículas sólidas contenidas en una suspensión gas sólido que utiliza el dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la proporción de flujo de masa entre el sólido y el gas a nivel de las secciones de entrada (4) está comprendida entre 2 y 40, y preferiblemente comprendida entre 4 y 25.
8. Procedimiento de separación de partículas sólidas contenidas en una suspensión gas sólido que utiliza el dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la velocidad de salida del gas a nivel de las aberturas laterales (6) está comprendida entre 5 y 30 m/s, y preferiblemente comprendida entre 5 m/s y 12 m/s.
9. Procedimiento de separación de partículas sólidas contenidas en una suspensión gas sólido que utiliza el dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la suspensión gas sólido se introduce en el conducto vertical (18) o se mueve en un movimiento vertical ascendente, y después vuelve a entrar en la zona de centrifugación (19) a través de la sección de paso (4) o efectúa una rotación de aproximadamente 180° de forma que permite el desprendimiento del gas, evacuado mayoritariamente por la abertura (6), efectuando las partículas sólidas un movimiento vertical descendente a través de la zona vertical descendente (20), y siendo evacuadas hacia la parte inferior del recinto de regeneración (25) por la sección de salida (5).
10. Procedimiento de separación de partículas sólidas contenidas en una suspensión gas sólido que utiliza el dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el flujo de catalizador a través de la sección de salida (5) está comprendido entre 50 y 1500 Kg/(m²s), y preferiblemente comprendida entre 100 Kg/(m²s) y 500 Kg/(m²s).

Figura 2

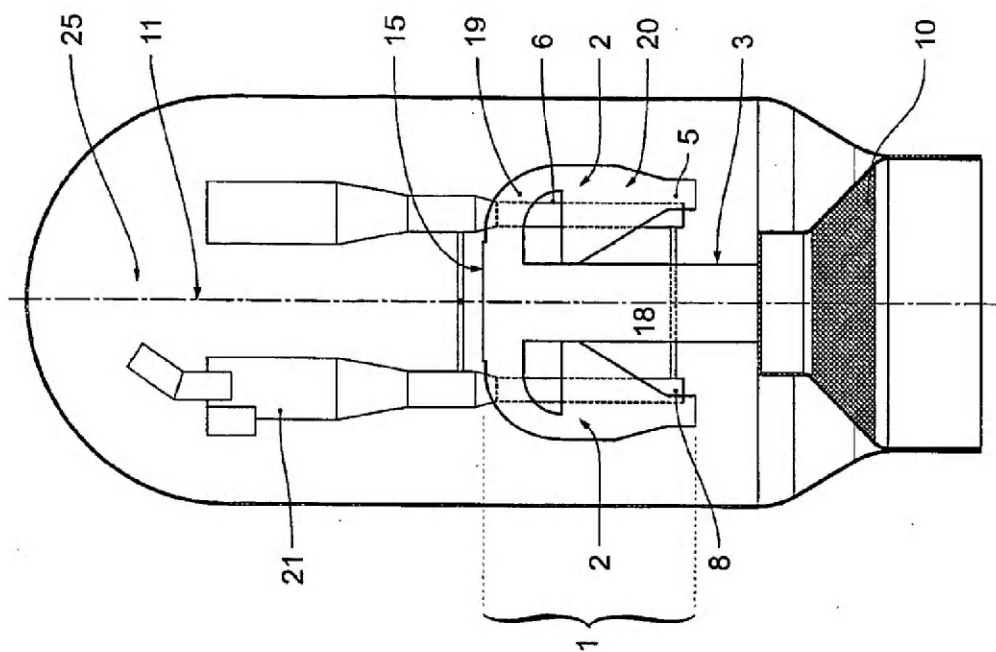


Figura 1

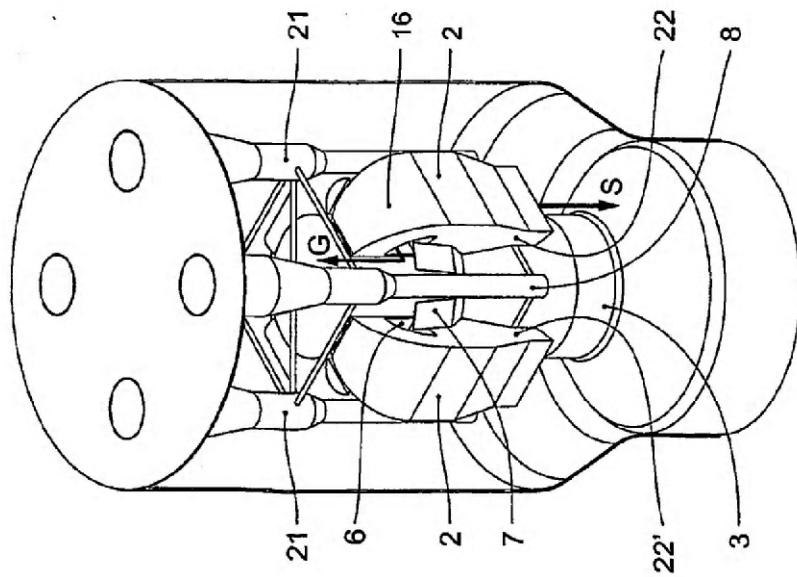


Figura 4

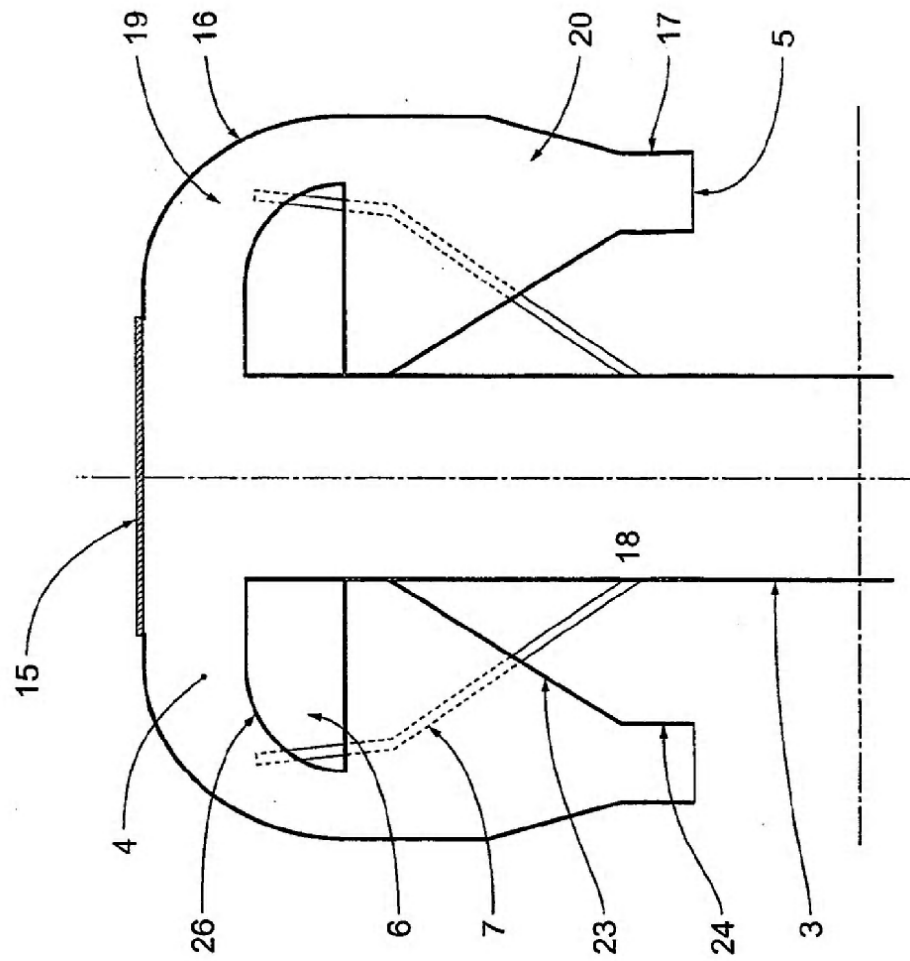


Figura 3

