

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 597**

51 Int. Cl.:

B01J 8/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2016 E 16159148 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 3075444**

54 Título: **Dispositivo de mezcla y de distribución con zonas de mezcla y de intercambio**

30 Prioridad:

01.04.2015 FR 1552783

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

19.01.2018

73 Titular/es:

**IFP ENERGIES NOUVELLES (100.0%)
1 & 4 avenue de Bois-Préau
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**BEARD, PHILIPPE;
BAZER-BACHI, FREDERIC;
PLAIS, CECILE;
AUGIER, FREDERIC;
HAROUN, YACINE y
DELTEIL, JAUFFRAY, SALVATORE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 650 597 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de mezcla y de distribución con zonas de mezcla y de intercambio

5 Campo técnico

La presente invención se aplica en el campo de las reacciones exotérmicas y más particularmente a las reacciones de hidrotratamiento, de hidrodesulfuración, de hidrogenación, de hidrocraqueo, de hidrogenación, de hidrosesoxigenación o también de hidrodesaromatización realizadas en un reactor de lecho fijo. La invención se refiere más particularmente a un dispositivo de mezcla y de distribución de fluidos en un reactor de flujo a cocorrente descendente y a su utilización para la realización de reacciones exotérmicas.

Estado de la técnica

15 Las reacciones exotérmicas realizadas, por ejemplo, en refinado y/o en petroquímica necesitan enfriarse por un fluido adicional, llamado fluido de temple, para evitar un desbocamiento térmico del reactor catalítico en el que se efectúan. Los reactores catalíticos utilizados para estas reacciones comprenden generalmente al menos un lecho de catalizador sólido. El carácter exotérmico de las reacciones necesita que se conserve un gradiente de temperatura homogénea en el interior del reactor, con el fin de evitar la existencia de puntos calientes en el lecho de catalizador comprendido en el reactor. Unas zonas demasiado calientes pueden disminuir de manera prematura la actividad del catalizador y/o conducir a unas reacciones no selectivas y/o conducir a unos desbocamientos térmicos. Por lo tanto, es importante disponer de al menos una cámara de mezcla en un reactor, situada entre dos lechos de catalizador, que permita un reparto homogéneo de temperatura de los fluidos sobre una sección de reactor y un enfriamiento de los fluidos de reacción a una temperatura deseada.

25 Para efectuar esta homogeneización el experto en la técnica se ve obligado a menudo a utilizar una disposición específica de internos a menudo complejos que incluyen una introducción del fluido de temple lo más homogénea posible en la sección del reactor. Por ejemplo, el documento FR 2 824 495 A1 describe un dispositivo de temple que permite asegurar un intercambio eficaz entre el o los fluido(s) de temple y el o los fluido(s) del procedimiento. Este dispositivo está integrado en un recinto y comprende una cánula de inyección del fluido de temple, un baffle de recogida de los fluidos, la caja de temple propiamente dicha, que opera la mezcla entre el fluido de temple y el flujo descendente y un sistema de distribución compuesto por una cubeta perforada y por un plato de distribución. La caja de temple incluye un deflector que asegura la puesta en movimiento turbulento de los fluidos según una dirección sustancialmente no radial y no paralela al eje de dicho recinto y aguas abajo del deflector, en el sentido de circulación del fluido de reacción, al menos una sección de paso de salida de la mezcla de fluidos formado en la caja. Este dispositivo permite paliar algunos inconvenientes de los diferentes sistemas de la técnica anterior, pero resulta voluminoso.

40 Para remediar el problema de volumen, se ha desarrollado un dispositivo de mezcla de fluidos en un reactor de flujo descendente y se describe en el documento FR 2 952 835 A1. Este dispositivo comprende un medio de recogida horizontal provisto de una conducción de recogida vertical para recibir los fluidos, un medio de inyección colocado en la conducción de recogida y una cámara de mezcla anular de sección circular situada aguas abajo del medio de recogida en el sentido de circulación de los fluidos. La cámara de mezcla comprende un extremo de entrada unido a la conducción de recogida y un extremo de salida que permite el paso de los fluidos, así como un plato de predistribución horizontal que comprende al menos una chimenea. La ventaja de este dispositivo es que es más compacto que el descrito anteriormente y permite asegurar una buena mezcla de los fluidos y una buena homogeneidad de temperatura.

50 Una finalidad de la invención es proponer un dispositivo de mezcla y un dispositivo de distribución de fluidos poco voluminosos cuando están colocados en un reactor catalítico. Otra finalidad de la presente invención es proponer un dispositivo de mezcla y de distribución que tiene una buena eficacia de mezcla de fluidos y que presenta una buena homogeneidad de temperatura y una buena distribución.

55 El Solicitante ha desarrollado un dispositivo de mezcla y de distribución de fluidos combinado, que permite disminuir de manera significativa el espacio dedicado a la mezcla y a la distribución de fluidos, en concreto, en un reactor de flujo descendente.

Objetos de la invención

60 Un primer objeto de la invención se refiere a un dispositivo de mezcla y de distribución de fluidos para un reactor catalítico de flujo descendente, comprendiendo dicho dispositivo:

- al menos una zona de recogida (A) que comprende al menos un medio de recogida;
- al menos una conducción de recogida sustancialmente vertical adecuada para recibir un fluido de reacción recogido por dicho medio de recogida y al menos un medio de inyección que desemboca en dicha conducción de recogida para inyectar un fluido de temple;

- al menos una zona de mezcla (B), situada aguas abajo de dicha conducción de recogida en el sentido de circulación de los fluidos y en comunicación con dicha conducción de recogida, comprendiendo dicha zona de mezcla (B) al menos un recinto de mezcla de los fluidos;
- al menos una zona de distribución (C), situada aguas abajo de dicha zona de mezcla (B) en el sentido de la circulación de los fluidos, que comprende un plato de distribución que soporta una pluralidad de chimeneas;

caracterizado por que dicha zona de mezcla (B) está situada al mismo nivel que la zona de distribución (C) y comprende, además, al menos un recinto de intercambio de los fluidos unido y en comunicación con dicho recinto de mezcla, comprendiendo dicho recinto de intercambio al menos una sección de paso lateral adecuada para el paso de los fluidos de dicho recinto de intercambio a dicha zona de distribución (C).

Ventajosamente, dicho recinto de mezcla está situado por encima de dicho recinto de intercambio.

Preferentemente, la altura total acumulada H^2 de dicho recinto de mezcla y de dicho recinto de intercambio está comprendida entre 200 y 800 mm.

Ventajosamente, la anchura L de dicho recinto de intercambio está comprendida entre 200 y 800 mm.

Preferentemente, la sección de dicho recinto de mezcla y/o de dicho recinto de intercambio está en paralelogramo.

Preferentemente, la proporción de volumen entre dicho recinto de intercambio y dicho recinto de mezcla está comprendida entre un 5 y un 60 %.

Ventajosamente, las secciones de paso lateral están repartidas sobre al menos dos niveles.

Ventajosamente, dicho recinto de mezcla y dicho recinto de intercambio forman una sola pieza.

Preferentemente, el dispositivo según la invención comprende un sistema dispersivo de los fluidos dispuesto por debajo de dicho plato de distribución, comprendiendo dicho sistema dispersivo al menos un medio de dispersión de los fluidos.

Ventajosamente, dicho medio de dispersión es una rejilla, siendo el eje de dicha rejilla perpendicular al eje longitudinal del recinto del reactor.

Preferentemente, dicho recinto de mezcla está posicionado entre dos recintos de intercambio.

Preferentemente, dicho recinto de mezcla comprende al menos un medio de desviación sobre al menos una de las pared(es) interna(s) de dicho recinto de mezcla.

Ventajosamente, dicho recinto de intercambio comprende una pluralidad de secciones de paso horizontal adecuada para el paso de los fluidos de dicha zona de intercambio al plato de distribución.

Preferentemente, el o los recinto(s) y/o el o los más cercano(s) al plato de distribución está(n) situados a una distancia "d" de dicho plato de distribución comprendida entre 20 y 150 mm.

Otro objeto de la invención se refiere a un reactor catalítico de flujo descendente que incluye un recinto que encierra al menos dos lechos fijos de catalizador separados por una zona intermedia que incluye un dispositivo de mezcla y de distribución de fluidos según la invención.

Descripción de las figuras

La figura 1 representa un corte axial de un reactor catalítico de flujo descendente que comprende al menos dos lechos de catalizador sólido y que comprende un dispositivo compacto de mezcla y de distribución de fluidos según la técnica anterior. La flecha en negrita representa el sentido de flujo de los fluidos en el reactor.

La figura 2 representa un corte axial de un reactor catalítico de flujo descendente que comprende al menos dos lechos de catalizador sólido y que comprende un dispositivo compacto de mezcla y de distribución de fluidos según la invención. La flecha en negrita representa el sentido de flujo de los fluidos en el reactor.

La figura 3a representa una vista destallada de la zona de mezcla (B) del dispositivo según la invención (los trazos punteados representan las partes no visibles de la zona de mezcla (B), es decir, que se encuentran en el interior de dicha zona). Las flechas representan el sentido del flujo de los fluidos en la zona de mezcla. La figura 3b es una vista en perspectiva de la zona de mezcla (B) del dispositivo según la invención.

Las figuras 4a a 4f representan varias alternativas de la posición de los recintos de mezcla y de intercambio de la zona de mezcla (B) del dispositivo según la invención. Las flechas representan las direcciones de flujo de los fluidos hacia la zona de distribución (C).

- 5 La figura 5 representa un modo de realización particular del dispositivo según la invención, en el que el recinto de intercambio está situado a una distancia "d" del plato de distribución. Las flechas representan las direcciones de flujo de los fluidos del recinto de intercambio a la zona de distribución (C).

Descripción detallada de la invención

10 El dispositivo compacto de mezcla y de distribución según la invención se utiliza en un reactor en el que se efectúan unas reacciones exotérmicas tales como unas reacciones de hidrot ratamiento, de hidrosulfuración, de hidrogenación, de hidrocraqueo, de hidrogenación, de hidrosulfuración o también de hidrosulfuración. Generalmente, el reactor tiene una forma alargada a lo largo de un eje sustancialmente vertical. Se hace circular de arriba hacia abajo de dicho reactor al menos un fluido de reacción (también llamado "process fluid" según la terminología anglosajona) a través de al menos un lecho fijo de catalizador. Ventajosamente, a la salida de cada lecho con la excepción del último, el fluido de reacción se recoge, después se mezcla con un fluido de temple (también llamado "quench fluid" según la terminología anglosajona) en dicho dispositivo antes de distribuirse en el lecho de catalizador situado aguas abajo de un plato de distribución. Aguas abajo y aguas arriba se definen con respecto al sentido del flujo del fluido de reacción. El fluido de reacción puede ser un gas o un líquido o una mezcla que contenga líquido y gas; esto depende del tipo de reacción efectuada en el reactor.

De manera que se comprende mejor la invención, la descripción que se da a continuación a título de ejemplo de aplicación se refiere a un dispositivo de mezcla y de distribución utilizado en un reactor adaptado para las reacciones de hidrot ratamiento. La descripción de la figura 1 está relacionada con un dispositivo de mezcla y de distribución según la técnica anterior, la descripción de las figuras 2 a 5 está relacionada con un dispositivo de mezcla y de distribución según la invención. Las figuras 2 a 5 retoman algunos elementos de la figura 1; las referencias de las figuras 2 a 5 idénticas a las de la figura 1 designan los mismos elementos. Por supuesto, el dispositivo según la invención puede, sin salirse del marco de la invención, utilizarse en cualquier reactor o dispositivo y en cualquier campo donde sea deseable obtener una buena mezcla, de materia y/o térmica y una buena distribución de fluidos.

La figura 1 ilustra un dispositivo de mezcla y de distribución según la técnica anterior dispuesto en un reactor 1 de forma alargada a lo largo de un eje sustancialmente vertical en el que se hace circular de arriba hacia abajo al menos un fluido de reacción a través de dos lechos de catalizador 2 y 14. El fluido de reacción puede ser un gas (o una mezcla de gas) o un líquido (o una mezcla de líquido) o una mezcla que contenga líquido y gas. El dispositivo de mezcla y de distribución está dispuesto debajo del lecho de catalizador 2, con respecto al flujo del fluido de reacción en el recinto 1. Una rejilla de soporte 3 permite llevar el lecho de catalizador 2 de manera que se libere un espacio de recogida (A) (también llamado zona de recogida) debajo de este. La altura H1 del espacio de recogida (A) es tradicionalmente de entre 10 y 300 mm. Este espacio de recogida o zona de recogida (A) permite recoger el flujo procedente del lecho de catalizador 2 al nivel del medio de recogida 5. El medio de recogida 5, también llamado baffle, es una placa maciza únicamente abierta en una ubicación 6 para drenar el flujo del fluido hacia una cámara de mezcla anular 9. De este modo, el fluido de reacción procedente del lecho 2 se ve obligado en la zona de recogida (A) a pasar por la conducción de recogida vertical 7 que comunica con la abertura 6. Se inyecta un fluido de temple en la conducción de recogida 7 mediante una conducción de inyección 8. El fluido de temple puede ser líquido o gaseoso o mezcla que contenga líquido o gas. Dicha cámara anular 9 está unida por su extremo de entrada a la conducción de recogida 7. De este modo, el fluido de temple y el fluido de reacción procedente del lecho superior 2 son forzados a tomar prestada dicha cámara anular 9 en la que se mezclan experimentando un flujo rotativo. A la salida de dicha cámara, la mezcla de los fluidos fluye sobre el plato de predistribución 11 situado aguas abajo de la cámara de mezcla anular 9, en el sentido de la circulación de los fluidos. Tradicionalmente, la altura H2 (cf. figura 1) tomada entre el medio de recogida 5 y la placa de predistribución 11 está comprendida entre 300 y 600 mm. La cámara de mezcla anular 9 está posicionada en la periferia del reactor. Las fases de gas y líquido de la mezcla se separan sobre la placa perforada 11, que está provista de una o varias chimeneas centrales 4 configuradas para que permitan el paso del gas. El líquido pasa por las perforaciones de la placa para formar un flujo de tipo alcachofa o lluvia. El papel de la placa perforada 11 es distribuir el flujo que sale de la cámara de mezcla anular 9 para alimentar el plato de distribución 12 de manera relativamente equilibrada, estando dicho plato de distribución 12 posicionado aguas abajo de la placa de predistribución 11, en el sentido de la circulación de los fluidos. Tradicionalmente, la altura H3 (cf. figura 1) medida entre la placa de predistribución 11 y el plato de distribución 12 está comprendida entre 100 y 700 mm. El plato de distribución 12, comprende unas chimeneas 13, que tienen como papel redistribuir las fases de gas y líquido a la entrada del lecho de catalizador 14 situado aguas abajo de este plato de distribución.

El dispositivo de mezcla y de distribución según la técnica anterior comprende, por lo tanto, una zona de mezcla y una zona de distribución posicionadas la una por encima de la otra, de manera escalonada. La mezcla de los fluidos se realiza sobre una altura H2 y la distribución de los fluidos se realiza sobre una altura H3. Por consiguiente, el volumen total H en el recinto 1 de un dispositivo de mezcla y de distribución según la técnica anterior es igual a H1 + H2 + H3 (cf. figura 1).

El solicitante ha desarrollado un nuevo dispositivo de mezcla y de distribución de fluidos, más compacto que el descrito anteriormente y que presenta una buena mezcla de los fluidos y una buena distribución sobre el lecho de catalizador situado por debajo de unos dispositivos de este tipo.

5 Haciendo referencia a las figuras 2, 3a y 3b, el dispositivo de mezcla y de distribución según la invención puede estar dispuesto en un reactor 1 de forma alargada a lo largo de un eje sustancialmente vertical en el que se hace circular de arriba hacia abajo al menos un fluido de reacción a través de al menos un lecho de catalizador 2. El dispositivo según la invención está dispuesto debajo del lecho de catalizador 2, con respecto al flujo del fluido de reacción en el recinto 1. Una rejilla de soporte 3 permite soportar el lecho de catalizador 2 de manera que se despeje una zona de recogida (A) dispuesta debajo del lecho de catalizador 2. La zona de recogida (A) es necesaria para permitir el drenaje del fluido de reacción hasta una conducción de recogida 7 (cf. figuras 3a y 3b). El fluido de reacción que fluye está compuesto, por ejemplo, por una fase gas y por una fase líquida. Más particularmente, el fluido de reacción que atraviesa el lecho de catalizador 2 aguas arriba se recoge por un medio de recogida 5 (también llamado en este caso baffle de recogida) sustancialmente horizontal que conduce a una conducción de recogida 7 sustancialmente vertical, dispuesta ya sea por debajo de la zona de recogida (A) al nivel de una zona llamada zona de mezcla (B) (tal como se representa en la figura 3b), ya sea al nivel de la zona de recogida (A) (no representada en las figuras). Por sustancialmente vertical y por sustancialmente horizontal, se entiende en el sentido de la presente invención una variación de un plano con la vertical, respectivamente el horizonte, en un ángulo α comprendido entre ± 5 grados. El medio de recogida 5 (cf. figura 2) está constituido por una placa maciza dispuesta en el plano perpendicular al eje longitudinal del recinto debajo de la rejilla de soporte 3 del lecho de catalizador 2. La placa del medio de recogida 5 se extiende radialmente sobre toda la superficie del reactor 1. Incluye en uno de sus extremos una abertura 6 (cf. figuras 3a y 3b) a la que está unida dicha conducción de recogida 7. El medio de recogida 5 permite recoger el flujo del fluido de reacción que proviene del lecho catalítico 2 aguas arriba y dirigirlo hacia dicha conducción de recogida 7. El medio de recogida 5 está distante de la rejilla de soporte 3 del lecho de catalizador 2 en una altura H'1 (figura 2). La altura H'1 se elige de manera que se limite la pérdida de carga durante la recogida del fluido que fluye del lecho de catalizador 2 y que se limite la altura de seguridad, es decir, la altura formada por el líquido acumulado en el medio de recogida 5. La altura de seguridad no modifica el drenaje del fluido de reacción hacia la conducción de recogida 7, ni su flujo en esta conducción, ni su flujo a través del lecho catalítico superior 2. Cuando la conducción de recogida 7 y el medio de inyección 8 (fig. 3b) están situados al nivel de la zona de mezcla (B), la altura H'1 está comprendida entre 10 y 200 mm, preferentemente, entre 30 y 150 mm, de manera todavía más preferente entre 40 y 100 mm. De este modo, el fluido de reacción procedente del lecho 2 se ve obligado en la zona de recogida (A) a pasar por la conducción de recogida 7.

35 Cuando la conducción de recogida 7 y el medio de inyección 8 están situados al nivel de la zona de recogida (A), la altura H'1 está comprendida entre 10 y 400 mm, preferentemente entre 30 y 300 mm y todavía más preferentemente entre 50 y 250 mm.

40 Por debajo de la zona de recogida (A) se encuentra una zona de mezcla (B) y una zona de distribución (C). Haciendo referencia a las figuras 3a y 3b, la zona de mezcla (B) comprende una conducción de recogida 7 sustancialmente vertical adecuada para recibir el fluido de reacción recogido por el medio de recogida 5 y el fluido de temple que proviene del medio de inyección 8 (cf. figura 3b) que desemboca en dicha conducción de recogida 7.

45 La zona de mezcla (B) comprende, además, un recinto de mezcla 15 (cf. figuras 2 y 3a) situado aguas abajo del medio de recogida 5 en el sentido de circulación de los fluidos. La conducción de recogida 7, que está en comunicación con el recinto de mezcla 15, puede estar situada por encima del recinto de mezcla 15 o al mismo nivel que dicho recinto. Preferentemente, la conducción de recogida 7 está situada al mismo nivel que el recinto de mezcla 15 (cf., en concreto, la figura 3a). Asimismo, la conducción de inyección 8 puede desembocar por encima del recinto de mezcla 15, al mismo nivel que dicho recinto o directamente en el interior de dicho recinto de mezcla 15 por medio de un dispositivo conocido por el experto en la materia, por ejemplo, un tubo perforado que atraviesa la zona de mezcla 15. La inyección del fluido de temple puede realizarse a cocorriente, en corriente cruzada, incluso en contracorriente con respecto al fluido de reacción que proviene de la zona de recogida (A).

55 La zona de distribución (C), por su parte, comprende un plato de distribución 12 que soporta una pluralidad de chimeneas 13.

60 Una característica de la presente invención reside en la colocación de la zona de mezcla (B) al mismo nivel que la zona de distribución (C) y por qué dicha zona de mezcla (B) está constituida por un recinto de mezcla 15 de los fluidos unido y en comunicación con un recinto de intercambio 16 de los fluidos (cf. figuras 2 y 3a), estando el recinto de intercambio 16 situado aguas abajo del recinto de mezcla 15 en el sentido de la circulación de los fluidos. En el sentido de la invención, se entiende por recinto de mezcla 15, el espacio en el que se realiza la mezcla entre el fluido de reacción y el fluido de temple. Se entiende por recinto de intercambio 16, el espacio en el que el fluido de reacción y el fluido de temple mezclados están en contacto directo con la zona de distribución (C) mediante las secciones de paso lateral 17a y/o 17b (descritas a continuación).

65 La configuración de la zona de mezcla (B) permite la mezcla de los fluidos en el recinto de mezcla 15 y el flujo de dicha mezcla hacia el recinto de intercambio 16. La mezcla entre el fluido de reacción y el fluido de temple continúa

5 efectuándose al nivel del recinto de intercambio 16. Haciendo referencia a las figuras 3a y 3b, el recinto de intercambio 16, comprende al menos una sección de paso lateral 17a o 17b adecuada para el paso de los fluidos de la zona de mezcla (B) a la zona de distribución (C). Preferentemente, el recinto de mezcla 16 comprende al menos dos secciones de paso lateral 17a y 17b. De este modo, solo el recinto de intercambio 16 está en contacto directo con la zona de distribución (C). Las secciones de paso lateral 17a permiten, en concreto, el paso del líquido del recinto de intercambio 16 a la zona de distribución (C) y las secciones de paso lateral 17b permiten, en concreto, el paso del gas del recinto de intercambio 16 a la zona de distribución (C).

10 La sección del recinto de mezcla 15 y la del recinto de intercambio 16 puede ser de sección con cuatro lados, preferentemente de sección trapezoidal y más preferentemente de sección en paralelogramo o bien de sección circular. Por sección trapezoidal, se entiende cualquier sección con cuatro lados cuyos dos lados opuestos de dicha sección son paralelos de dos en dos. Por sección en paralelogramo, se entiende cualquier sección con cuatro lados cuyos lados opuestos de dicha sección son paralelos de dos en dos, por ejemplo, la sección en paralelogramo puede ser una sección rectangular, una sección cuadrada o una sección en rombo. Por sección circular, se entiende una sección en forma de círculo o en óvalo. Sea la que sea la forma de la sección del recinto de mezcla 15 y del recinto de intercambio 16, la altura o el diámetro de dicha cámara se elegirá de manera que se limite al máximo la pérdida de carga y de manera que se limite el volumen espacial en el reactor. Ventajosamente, la sección del recinto de mezcla 15 y del recinto de intercambio 16 es rectangular (cf. figuras 2 a 5). La sección rectangular de los recintos, además de un carácter factible mecánico facilitado, permite su fabricación y su ensamblaje parcial en el exterior del reactor, permitiendo al mismo tiempo a continuación su inserción en el reactor de manera fácil. La sección del recinto de mezcla 15 puede ser diferente de la sección del recinto de intercambio 16 (cf. figuras 4b, 4c, 4e y 4f).

20 La forma del recinto de mezcla 15 y del recinto de intercambio 16 puede ser cualquiera. Las paredes del recinto de mezcla 15 y del recinto de intercambio 16 pueden, en concreto, propagarse en una dirección recta (forma en "I") o estar curvada (forma en "C") o también presentar unos ángulos (forma en "L"). La zona de mezcla (B) puede estar situada en cualquier lugar al nivel de la zona de distribución (C). Por ejemplo, la zona de mezcla (B) puede estar posicionada en el centro de la zona de distribución (C) o puede estar desviada de esta última posición. De este modo, la longitud del recinto de mezcla y de intercambio está determinada por el experto en la materia en función de su posición en el recinto del reactor 1. Ventajosamente, los extremos de los recintos de mezcla 15 y de intercambio 25 16 no están en contacto con la pared del recinto del reactor 1, de manera que se permita la circulación de los fluidos sobre el plato de distribución 12 a ambos lados de los recintos de mezcla 15 y de intercambio 16.

30 En un modo de realización según la invención, el recinto de mezcla 15 está situado por encima de dicho recinto de intercambio 16 (tal como se representa en la figura 2, 3a y 3b). El recinto de mezcla 15 puede estar situado igualmente por debajo de dicho recinto de intercambio 16 (cf. figura 4a). En otro modo de realización según la invención, la zona de mezcla (B) puede comprender un recinto de mezcla 15 y una pluralidad de recintos de intercambio 16. Por ejemplo, los recintos de intercambio 16 pueden estar posicionados a ambos lados del recinto de mezcla 15 (cf. figura 4c). Está habilitada al menos una abertura 18 (cf. figura 3a) en la zona de mezcla (B) para permitir el paso de la mezcla de los fluidos del recinto de mezcla 15 hacia el recinto de intercambio 16. La posición, la forma y la dimensión de la abertura se eligen por el experto en la materia, con el fin de limitar la pérdida de carga durante el flujo de la mezcla de los fluidos.

Ventajosamente, el recinto de mezcla 15 y el o los recinto(s) de intercambio 16 constituyen una sola pieza.

45 En otro modo de realización según la invención, el recinto de mezcla 15 puede comprender uno o varios niveles (dos niveles en el marco de la figura 4d). Cuando la cámara de mezcla 15 comprende varios niveles, el paso de los fluidos de un nivel al otro se realiza por medio de al menos una sección de paso (no representada en la figura 4d) de tipo perforaciones o hendiduras; eligiéndose la superficie de dicha sección de paso de tal manera que altere el flujo de los fluidos sin por ello inducir una pérdida de carga importante. La posición, la forma y la dimensión de la(s) sección(es) de paso entre dos niveles de la zona de mezcla 15 se elige(n) por el experto en la materia, con el fin de limitar la pérdida de carga durante el flujo de la mezcla de los fluidos.

50 Según la invención, la altura H'2 total acumulada de dicho recinto de mezcla 15 y de dicho recinto de intercambio 16 está comprendida entre 200 y 800 mm, preferentemente entre 300 y 750 mm y todavía más preferentemente entre 350 y 700 mm.

Preferentemente, la anchura "L" (cf. figura 3a) del recinto de intercambio 16 está comprendida entre 200 y 800 mm, preferentemente entre 250 y 700 mm y todavía más preferentemente entre 300 y 600 mm.

60 La proporción de los volúmenes (en %) entre el o los recinto(s) de intercambio 16 y el recinto de mezcla 15 está comprendida entre un 5 y un 60 %, preferentemente, entre un 10 y un 40 %.

65 La zona de distribución (C), que se extiende sobre una altura H'3 (cf. figura 2), comprende un plato de distribución 12 (también llamado en este caso plato distribuidor o placa de distribución) y una pluralidad de chimeneas 13. De manera más precisa, las chimeneas 13 están abiertas en su extremo superior por una abertura superior y presentan a lo largo de su pared lateral una serie de orificios laterales (no representada en las figuras) destinados al paso

separado de la fase líquida (por los orificios) y la fase gas (por la abertura superior) en el interior de las chimeneas, de manera que se realice su mezcla íntima en el interior de dichas chimeneas. La forma de los orificios laterales puede ser muy variable, generalmente circular o rectangular, estando estos orificios preferentemente repartidos sobre cada una de las chimeneas según varios niveles sustancialmente idénticos de una chimenea a la otra, generalmente al menos un nivel y preferentemente de 1 a 10 niveles, de manera que se permita el establecimiento de una interfaz tan regular como sea posible entre la fase gas y la fase líquida.

Con respecto al dispositivo de mezcla y de distribución de la técnica anterior, el dispositivo de mezcla y de distribución según la invención no comprende placa de predistribución 11 provistas de chimeneas. En efecto, según un aspecto sustancial del dispositivo según la invención, la zona de mezcla (B) está posicionada al mismo nivel que la zona de distribución (C). El dispositivo de mezcla y de distribución según la invención es, por lo tanto, significativamente más compacto con respecto a los conocidos por la técnica anterior. Con respecto al dispositivo según la técnica anterior, tal como se ilustra en la figura 1, el volumen total del dispositivo de mezcla y de distribución según la invención es $H = H'1 + H'3$ (cf. figura 2).

En un modo de realización según la invención, el o los recinto(s) 15 o 16 el o los más cercano(s) al plato de distribución 12 descansa(n) directamente sobre el plato de distribución 12 (cf. figura 2).

En otro modo de realización (cf. figura 5), el o los recinto(s) 15 y/o 16 el o los más cercano(s) al plato de distribución 12 está(n) situados a una distancia "d" de dicho plato de distribución 12, preferentemente comprendida entre 20 y 150 mm y más preferentemente comprendida entre 30 y 80 mm. El espacio comprendido entre el plato de distribución 12 y el o los recintos 15 y/o 16 permite la distribución de los fluidos sobre toda la superficie del plato distribuidor 12 y, por lo tanto, permite homogeneizar la distribución de la mezcla de los fluidos sobre toda la sección del reactor por encima del lecho de catalizador 14 situado aguas abajo del dispositivo de mezcla y de distribución, en el sentido de la circulación de los fluidos. En este modo de realización, el recinto de intercambio 16 puede comprender en su parte inferior unas secciones de paso longitudinal (no representadas en la figura 5), con el fin de que la mezcla de los fluidos pueda fluir hacia el plato de distribución 12 (estando el flujo de los fluidos representado por las flechas horizontales en la figura 5).

Como alternativa, cuando el recinto de intercambio 16 descansa directamente sobre el plato de distribución 12, dicho recinto de intercambio puede comprender en su parte inferior unas secciones de paso longitudinal (no representadas en las figuras), con el fin de que la mezcla de los fluidos pueda atravesar directamente el plato de distribución 12. Por supuesto, el número, la forma y el tamaño de las secciones de paso longitudinal se eligen de manera que una fracción minoritaria del flujo de mezcla de fluidos atraviese dichas secciones de paso longitudinal. Las secciones de paso longitudinal pueden tomar de manera indiferente la forma de orificios y/o de hendiduras.

Preferentemente, el recinto de mezcla 15 puede comprender al menos un medio de desviación (no representado en las figuras) sobre al menos una de las pared(es) internas de dicho recinto de mezcla. La presencia de al menos un medio de desviación de la mezcla de fluidos que atraviesa dicho recinto de mezcla 15 permite aumentar la superficie de intercambio entre las dos fases y, por lo tanto, la eficacia de las transferencias de calor y de materia entre las fases líquidas y/o gaseosas que atraviesan dicho recinto de mezcla 15. Dicho medio de desviación puede presentarse en varias formas geométricas que permiten mejorar la eficacia del recinto de mezcla, entendiéndose que dichas formas permiten una desviación al menos en parte del trayecto de la mezcla de fluidos que atraviesa dicho recinto de intercambio 15. Por ejemplo, el medio de desviación puede presentarse en forma de una traba, de sección triangular, cuadrado, rectangular, ovoide o cualquier otra forma de sección. El medio de desviación puede presentarse igualmente en forma de una o varias aleta(s) o bien de una o varias pala(s) fija(s) o bien de una rejilla.

Por debajo del plato de distribución 12, puede estar posicionado un sistema de dispersión de manera que se distribuyan los fluidos de manera uniforme sobre el lecho de catalizador 14 situado aguas abajo de dicho sistema. El sistema de dispersión puede comprender uno o varios dispositivos de dispersión 19 (cf. figura 2) que puede estar asociado a cada chimenea 13, estar en común para varias chimeneas 13 o también estar en común para el conjunto de las chimeneas 13 del plato de distribución 12. Cada dispositivo de dispersión 19 tiene una geometría sustancialmente plana y horizontal, pero puede tener un perímetro de forma cualquiera. Por otra parte, cada dispositivo de dispersión 19 puede estar situado a diferentes alturas. Ventajosamente, dicho dispositivo de dispersión se presenta en forma de rejillas y/o puede comprender eventualmente unos deflectores. Ventajosamente, el eje de la o de las rejilla(s) 19 es preferentemente perpendicular al eje longitudinal del recinto del reactor, con el fin de mejorar la distribución de la mezcla de los fluidos sobre toda la sección radial del recinto del reactor. La distancia que separa el sistema de dispersión del lecho de sólidos granulares situado inmediatamente por debajo se elige de manera que se conserve el estado de mezcla de las fases gaseosa y líquida tanto como sea posible tal como está a la salida de las chimeneas 13.

Preferentemente, la distancia entre el plato de distribución 12 y lecho de catalizador 14 situada por debajo de dicho plato de distribución está comprendida entre 50 y 400 mm, preferentemente entre 100 y 300 mm. La distancia entre el plato de distribución 12 y dicho dispositivo de dispersión 19 está comprendida entre 0 y 400 mm, preferentemente, entre 0 y 300 mm.

En un modo de realización particular, el plato de distribución 12 descansa sobre el dispositivo de dispersión 19.

Con respecto a los dispositivos descritos en la técnica anterior y todavía más particularmente con respecto al dispositivo divulgado en el documento FR 2 952 835, el dispositivo de mezcla y de distribución según la invención presenta las siguientes ventajas:

- una capacidad incrementada por el hecho de la integración a la misma altura de la zona de mezcla y de la zona de distribución de los fluidos;
- una buena eficacia térmica y una buena eficacia de mezcla gracias al flujo de la mezcla de los fluidos en una zona de mezcla que comprende un recinto de mezcla, que incluye eventualmente unos medios de desviación de los fluidos y uno o varios recinto(s) de intercambio situado(s) al nivel del plato de distribución.

Ejemplo

En los ejemplos siguientes, se compara el dispositivo no conforme con la invención (Dispositivo A) con un dispositivo según la invención (Dispositivo B). Para los dos dispositivos, se considera que la altura H1 del espacio de recogida (A) es idéntica y es igual a 120 mm. Asimismo, la conducción de recogida 7 y el medio de inyección 8 están situados al mismo nivel que la zona de mezcla (B). De la misma manera, la altura entre el plato de distribución 12 y la parte de arriba del lecho catalítico 14 está fijada a 400 mm. Las comparaciones entre estos dos dispositivos se basan en su compacidad en un reactor catalítico. Estos ejemplos se presentan en este caso a título de ilustración y no limitan de ninguna manera el alcance de la invención.

Dispositivo A (no conforme con la invención):

Para un diámetro interno de reactor de 5 m, el volumen de un dispositivo de mezcla tradicional, tal como se divulga en el documento FR 2 952 835 A1, comprendido entre el extremo superior de la conducción de recogida 7 y el plato de predistribución 11 es de aproximadamente 650 mm (correspondiente a la altura H2). El volumen total es de aproximadamente 950 mm añadiendo el volumen del plato de distribución 12 situado por debajo de la placa de predistribución 11 (correspondiente a una altura H3 = 300 mm).

De este modo, el volumen total de un dispositivo de mezcla y de distribución tradicional, tomado entre la parte de abajo del primer lecho catalítico 2 y la parte de arriba del segundo lecho catalítico 14 es de $120 + 950 + 400 = 1.470$ mm.

Dispositivo B (conforme con la invención):

Para un diámetro de reactor de 5 m, la altura del dispositivo de distribución y de mezcla según la invención, comprendido entre el extremo superior de la conducción de recogida 7 y el plato de distribución 12 es de 450 mm (correspondiente a la altura H'3). La zona de mezcla (B) está constituida por un recinto de mezcla 15 que comprende dos niveles de 150 mm de altura cada uno y un recinto de intercambio 16 de 150 mm de altura (correspondiente a una altura H'2 de $150+150+150=450$ mm). La anchura "L" del recinto de mezcla 15 y del recinto de intercambio 16 es de 400 mm. El recinto de intercambio 16 está conectado al plato de distribución (C) por medio de secciones de paso lateral 17a y 17b situadas entre 0 y 10 mm por encima del plato (para las secciones de paso 17b) y 130 y 140 mm por encima del plato (para las secciones de paso 17a). De este modo, el volumen total del dispositivo de mezcla y de distribución según la invención tomado entre la parte de abajo del primer lecho catalítico 2 y la parte de arriba del segundo lecho catalítico 14 es de $120 + 450 + 400 = 970$ mm.

De este modo, a título de comparación, el dispositivo según la invención permite una ganancia de espacio de un 34 % con respecto al dispositivo A. El espacio ganado por la compacidad del dispositivo según la invención con respecto al dispositivo de la técnica anterior puede, de este modo, utilizarse para los lechos de catalizador.

De este modo, el dispositivo según la invención permite mejorar igualmente las prestaciones de un reactor por un aumento de la cantidad de catalizador en los lechos catalíticos, fabricándose e instalándose al mismo tiempo más fácilmente que el mismo dispositivo según la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de mezcla y de distribución de fluidos para un reactor catalítico de flujo descendente, comprendiendo dicho dispositivo:
- 5
- al menos una zona de recogida (A) que comprende al menos un medio de recogida (5);
 - al menos una conducción de recogida (7) sustancialmente vertical adecuada para recibir un fluido de reacción recogido por dicho medio de recogida (5) y al menos un medio de inyección (8) que desemboca en dicha conducción de recogida (7) para inyectar un fluido de temple;
- 10
- al menos una zona de mezcla (B), situada aguas abajo de dicha conducción de recogida (7) en el sentido de circulación de los fluidos y en comunicación con dicha conducción de recogida (7), comprendiendo dicha zona de mezcla (B) al menos un recinto de mezcla (15) de los fluidos;
 - al menos una zona de distribución (C), situada aguas abajo de dicha zona de mezcla (B) en el sentido de la circulación de los fluidos, que comprende un plato de distribución (12) que soporta una pluralidad de chimeneas (13);
- 15
- caracterizado por que dicha zona de mezcla (B) está situada al mismo nivel que la zona de distribución (C) y comprende, además, al menos un recinto de intercambio (16) de los fluidos unido y en comunicación con dicho recinto de mezcla (15), comprendiendo dicho recinto de intercambio (16) al menos una sección de paso lateral (17a, 17b) adecuada para el paso de los fluidos de dicho recinto de intercambio (16) a dicha zona de distribución (C).
- 20
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho recinto de mezcla (15) está situado por encima de dicho recinto de intercambio (16).
- 25
3. Dispositivo según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que la altura total acumulada H'2 de dicho recinto de mezcla (15) y de dicho recinto de intercambio (16) está comprendida entre 200 y 800 mm.
- 30
4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la anchura L de dicho recinto de intercambio (16) está comprendida entre 200 y 800 mm.
- 35
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la sección de dicho recinto de mezcla (15) y/o de dicho recinto de intercambio (16) es en paralelogramo.
- 40
6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la proporción de volumen entre dicho recinto de intercambio (16) y dicho recinto de mezcla (15) está comprendida entre un 5 y un 60 %.
- 45
7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que las secciones de paso lateral (17a, 17b) están repartidas sobre al menos dos niveles.
- 50
8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que dicho recinto de mezcla (15) y dicho recinto de intercambio (16) forman una sola pieza.
- 55
9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que comprende un sistema dispersivo de los fluidos dispuesto por debajo de dicho plato de distribución (12), comprendiendo dicho sistema dispersivo al menos un medio de dispersión (19) de los fluidos.
- 60
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que dicho medio de dispersión (19) es una rejilla, siendo el eje de dicha rejilla perpendicular al eje longitudinal del recinto del reactor.
11. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que dicho recinto de mezcla (15) está posicionado entre dos recintos de intercambio (16).
12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que dicho recinto de mezcla (15) comprende al menos un medio de desviación sobre al menos una o unas pared(es) interna(s) de dicho recinto de mezcla (15).
13. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que dicho recinto de intercambio (16) comprende una pluralidad de secciones de paso horizontal adecuada para el paso de los fluidos de dicha zona de intercambio (16) al plato de distribución (12).
14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que el o los recinto(s) (15) y/o (16) el o los más cercano(s) al plato de distribución (12) está(n) situados a una distancia "d" de dicho plato de distribución (12) comprendida entre 20 y 150 mm.

15. Reactor catalítico de flujo descendente que incluye un recinto (1) que encierra al menos dos lechos fijos de catalizador (2, 14) separados por una zona intermedia que incluye un dispositivo de mezcla y de distribución de fluidos según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

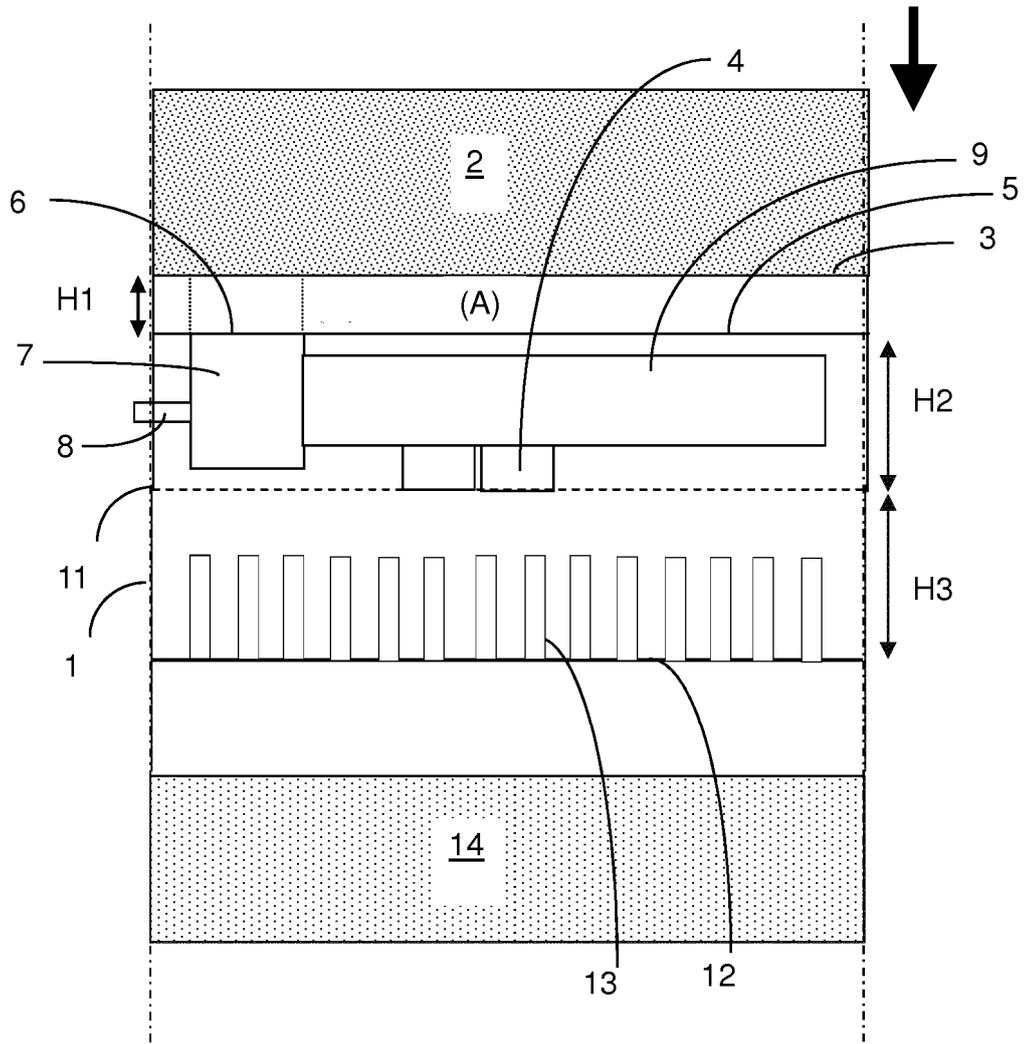


FIG.1

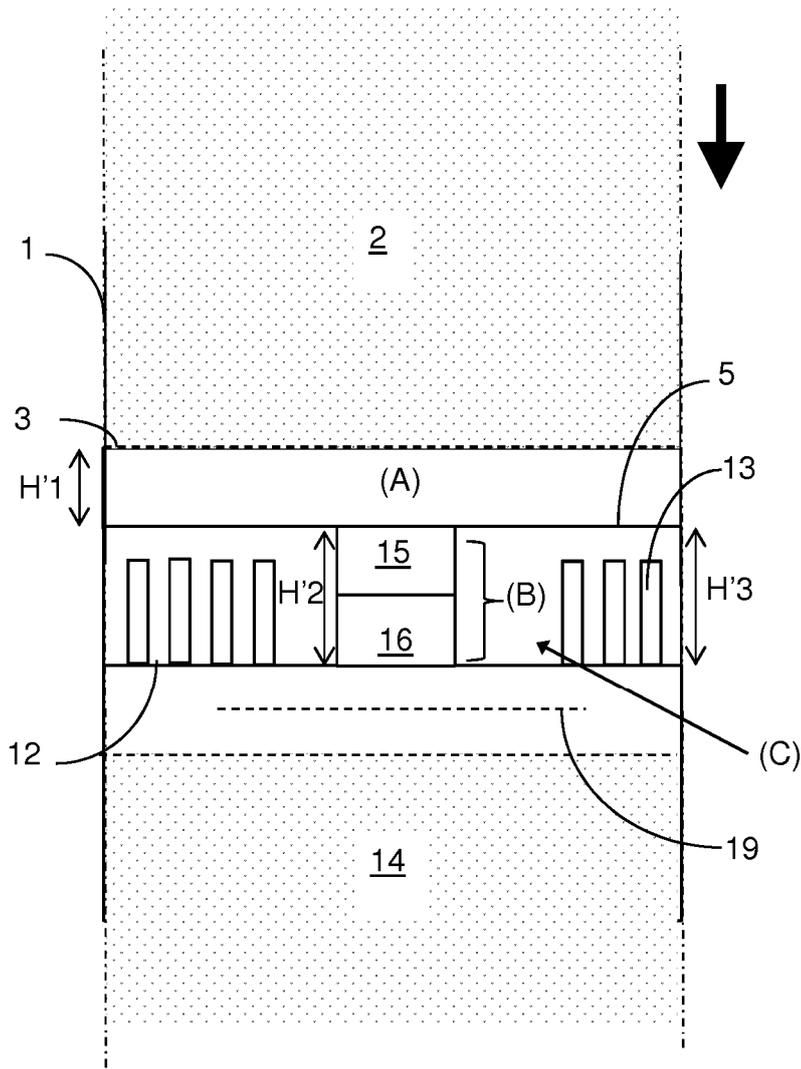


FIG. 2

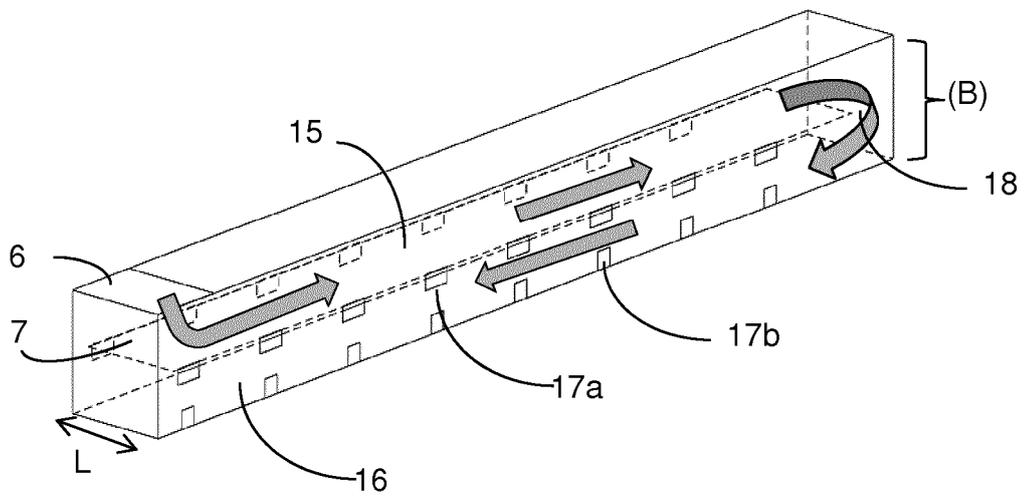


FIG. 3a

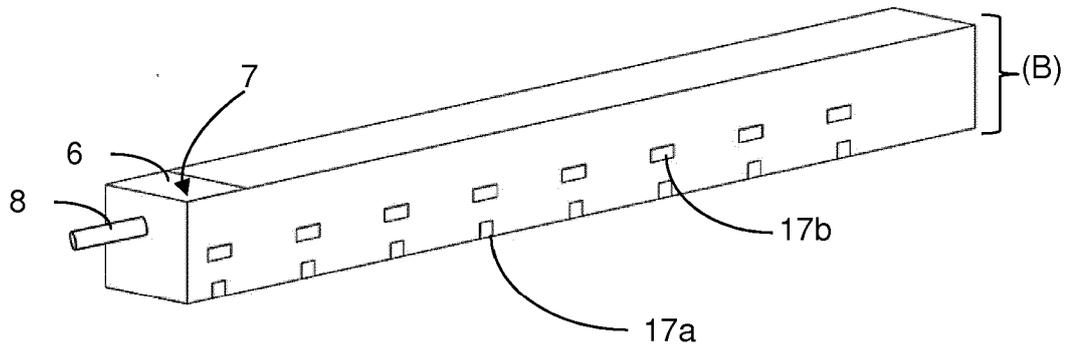


FIG.3b

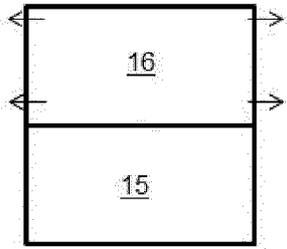


FIG.4a

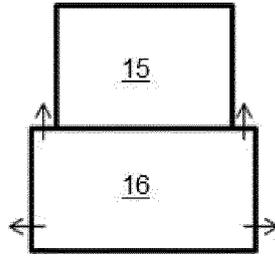


FIG.4b

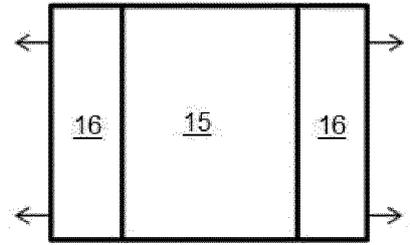


FIG.4c

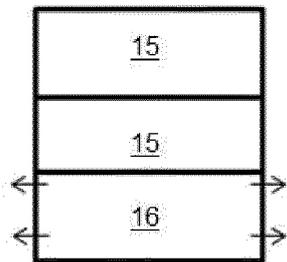


FIG.4d

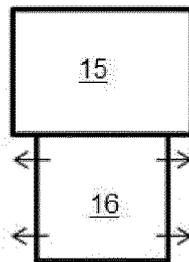


FIG.4e

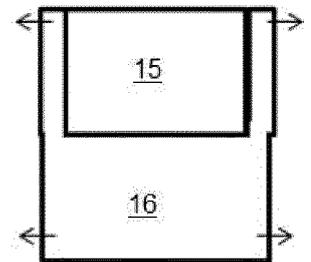


FIG.4f

