

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 911 241**

51 Int. Cl.:

B01D 46/30 (2006.01)

B01J 8/00 (2006.01)

B01D 46/00 (2012.01)

B01D 46/12 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.07.2018 PCT/EP2018/067964**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2019 WO19011724**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2018 E 18738271 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2022 EP 3651875**

54 Título: **Reactor químico catalítico de separación de partículas con unidad de filtro**

30 Prioridad:

14.07.2017 EP 17181405

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

18.05.2022

73 Titular/es:

HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)
Haldor Topsøes Allé 1
2800 Kgs. Lyngby, DK

72 Inventor/es:

RISBJERG JARLKOV, KLAUS y
ZAHIROVIC, EMIR

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 911 241 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

Reactor químico catalítico de separación de partículas con unidad de filtro

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un reactor químico catalítico con separación de partículas. Más específicamente, la invención se refiere a un reactor con una o más unidades de filtro, que filtran partículas de la corriente de fluido de entrada al reactor antes de que la corriente de fluido entre en la cámara de reacción con catalizadores. El reactor puede ser un reactor catalítico de flujo descendente que incluye lechos empaquetados superpuestos verticalmente de material catalítico en partículas. Este tipo de reactor se utiliza en las industrias de procesamiento de petróleo y productos químicos para llevar a cabo diferentes reacciones catalíticas, tales como la conversión de azufre y nitrógeno (HDS/HDN); hidrogenación de: olefinas (HYD) y aromáticos (hidrodesaromatización - HDA), eliminación de metales (hidrodesmetalización - HDM), conversión de oxígeno (hidrodesoxigenación - HDO) e hidrocrackeo (HC). Alternativamente, el reactor es un convertidor radial, donde los elementos de las cubiertas deben fijarse al reactor. Este reactor tiene un flujo radial que cruza un lecho empaquetado de material catalítico y se utiliza típicamente en las industrias de procesamiento de petróleo y productos químicos para llevar a cabo reacciones catalíticas como el reformado catalítico y la síntesis de amoníaco.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La separación y clasificación de partículas son una necesidad bien explorada de las industrias química, farmacéutica, mineral y alimentaria. Si bien la clasificación de partículas en los procesos industriales puede ser necesaria para mejorar la calidad de un determinado producto, la separación de partículas también puede ser necesaria para purificar una corriente de fluido o para evitar problemas en los equipos de proceso.

A veces, las partículas están intencionalmente presentes en la corriente del proceso. Este es, por ejemplo, el caso de los procesos de combustión basados en combustibles pulverizados o la producción de productos químicos farmacéuticos o especiales utilizando tecnología de polvo. En otros casos, la presencia de partículas no es intencional. Este es, por ejemplo, el caso de algunas corrientes de refinería, efluentes de lechos fluidificados, corrientes de productos de reactores Fischer Tropsch. Las partículas pueden tener diferentes orígenes: pueden ser parte de la materia prima original y otras corrientes de reactivos o pueden generarse y recolectarse en equipos de proceso, por ejemplo, como productos de erosión. Las partículas pueden ser sólidas o líquidas, pueden tener naturaleza orgánica, como carbón, coque y gomas, o naturaleza inorgánica, como sales, residuos o corrosión y erosión como componentes de hierro, o residuos de partículas del catalizador. Pueden ser líquidos, como algunas nieblas acuosas, y contener impurezas vivas como bacterias. La forma y el tamaño también pueden variar mucho – desde esferas hasta copos, desde milímetros hasta unas pocas micras o menos. Si las partículas no son deseadas en el proceso posterior, a menudo, un filtro u otra tecnología de separación de partículas adecuada conocida en la técnica, elimina gran parte de estas partículas antes del equipo sensible.

Un ejemplo específico de problemas generados por partículas puede verse en el hidrotratamiento de naftas. La alimentación a un reactor de hidrotratamiento a veces está cargada de partículas. Cuando la alimentación cargada de partículas se introduce en el reactor de hidrotratamiento, las partículas tienden a incrustarse rápidamente en la clasificación o el catalizador.

Por lo tanto, los reactores pueden requerir un desnatado frecuente de las capas afectadas del lecho para contener la acumulación de caída de presión en el reactor. No es infrecuente una frecuencia de una vez cada 5-6 meses o incluso de una vez cada 2-3 meses para el desnatado.

Los documentos US3958952 y WO2017083341 describen ambos un aparato y un proceso para un tratamiento catalítico de materiales que contienen contaminantes sólidos que tienen un reactor con una unidad de filtro de partículas.

El documento US2009177023 describe una bandeja de filtración para un reactor de lecho fijo con un flujo descendente a favor de la corriente de gas y líquido.

El dispositivo puede atrapar partículas de taponamiento contenidas en la alimentación líquida que alimenta un reactor que funciona en modo de flujo descendente a favor de la corriente de gas y líquido utilizando una bandeja de distribución específica que comprende un medio de filtración. El dispositivo es de particular aplicación para la hidrogenación selectiva de alimentos que contienen compuestos acetilénicos y diénicos.

El documento EP0358923 describe un proceso y un aparato para purificar un gas bruto procedente de la gasificación de sólidos. En un proceso y aparato para purificar gas crudo de gasificación de sólidos, que contiene partículas sólidas granulares y en polvo, se debe encontrar una solución por medio de la cual las partículas sólidas de cualquier tamaño se eliminan en gran medida del gas bruto antes de la entrada a los dispositivos de refrigeración aguas abajo. Esto se logra cuando el gas bruto pasa en una primera etapa de purificación desde la zona de gasificación en línea recta en dirección a un espacio de retención de gas, por lo que las partículas sólidas granulares se precipitan en el fondo del espacio de retención de gas y luego, en una segunda etapa de purificación, el gas bruto parcialmente purificado se

desvía lateralmente del espacio de retención de gas y experimenta un cambio a una velocidad reducida por un factor de al menos 3 y, después de una desviación adicional del gas, pasa sustancialmente en la vertical dirección a través de un filtro de sólidos, donde las partículas de sólidos en polvo se eliminan del gas bruto.

5 Cuando se instalan unidades de filtro en un reactor catalítico, surge un problema cuando la unidad de filtro tiene que ser mantenida, por ejemplo, durante la instalación o cuando las partículas recogidas tienen que eliminarse. El espacio para el mantenimiento es estrecho, y peligroso, lo que significa que el mantenimiento de las unidades de filtro conocidas es difícil y requiere mucho tiempo.

10 También es un problema si el filtro unido se obstruye demasiado rápido, lo que implica un aumento en la caída de presión sobre la unidad de filtro. Cuando esta caída de presión se vuelve demasiado alta, afecta negativamente la eficiencia de producción y es necesario realizar el mantenimiento/limpieza de la unidad de filtro. La parada de producción resultante del reactor es muy costosa.

15 Por lo tanto, existe la necesidad de un reactor catalítico con una unidad de filtro mejorada que proteja el catalizador contra partículas en la corriente de fluido de reacción de entrada del reactor, que sea fácil, seguro y rápido de mantener y que proporcione un tiempo de funcionamiento efectivo y prolongado del reactor a pesar de la acumulación de partículas en la unidad de filtro.

RESUMEN DE LA INVENCION

Estos problemas se resuelven mediante la presente invención, un reactor químico catalítico que comprende al menos una unidad de filtro. De acuerdo con la invención, se proporciona un reactor catalítico que comprende al menos una unidad 01 de filtro para separar partículas de la corriente de fluido de proceso de entrada que fluye hacia el reactor antes de que lleguen al catalizador en la cámara de reacción del reactor, recogiendo en la unidad de filtro. La unidad de filtro comprende una base 02 y al menos un casete 03/04 de filtro. La base tiene al menos una cara 15 de montaje con dimensiones, superficie y accesorio adaptados para encajar y sujetar al menos un casete de filtro. Esto permite que el casete de filtro se pueda montar de forma que se puede liberar en la base. Por lo tanto, al realizar el mantenimiento de la unidad de filtro, es posible desmontarla y manipular las piezas individuales más ligeras, especialmente el casete de filtro con mayor facilidad, es decir, sin levantar ni manipular el peso total de la unidad de filtro. El casete de filtro está adaptado para recoger y evitar que partículas superiores a un cierto tamaño entren en la cámara de reacción del catalizador del reactor. El casete comprende un marco 06 de casete y al menos un tamiz 05 de filtro con aberturas. El marco del casete está adaptado para sujetar el tamiz de filtro, ya sea liberable o fijado con medios de fijación como se conoce en la técnica. El tamaño de las aberturas determina el tamaño de las partículas que se recogen en la unidad de filtro y qué tamaños pueden pasar a través del tamiz. Hasta cierto punto, incluso se recoge una parte de las partículas con un tamaño más pequeño que las aberturas, ya que, durante el funcionamiento, las partículas más grandes recogidas en el tamiz también actúan como filtro, como se conoce en la técnica. Una característica esencial de la unidad de filtro es que la base es una base de casete integrada y la salida 08 de la unidad de filtro. Esto significa que la base no solo sirve para el propósito de montar uno o más casetes de filtro con uno o más tamices de filtro, sino que también sirve como salida para la unidad de filtro a la cámara de reacción catalítica del reactor aguas abajo de la unidad de filtro, lo cual es una característica que reduce aún más el tamaño y la complejidad del sistema. La casete de filtro puede comprender dos tamices de filtro. Los tamices de filtro pueden estar dispuestos en serie con respecto al flujo de fluido de proceso, que luego tiene que pasar ambos tamices. Esto puede ser beneficioso especialmente cuando los tamices se instalan en el reactor en una posición diferente a la horizontal, tal como verticalmente. Como las partículas debidas a la gravedad tienden a recogerse primero en la parte inferior de los tamices, dos tamices conectados en serie permiten un efecto de desbordamiento desde el tamiz de aguas arriba que durante el funcionamiento se obstruye parcialmente en la parte inferior, y más allá del tamiz de aguas abajo que es menos obstruido. De esta manera, el área total del tamiz del filtro aumenta sin aumentar el área exterior de la unidad de filtro en consecuencia. Este principio puede llevarse incluso un paso más allá si se montan varios casetes una sobre otra en una conexión en serie con respecto al flujo de fluido. Por consiguiente, se montan uno o más casetes de primer orden en la base y luego se montan uno o más casetes de segundo orden en los casetes de primer orden. El área del tamiz de filtro de una sola unidad de filtro puede ser varias veces mayor que el área exterior de la unidad de filtro, es decir, si cada casete comprende dos tamices de filtro dispuestos en serie de fluido de proceso, dos casetes se montan uno encima del otro y la base tiene dos caras de montaje, el área total del tamiz de filtro de la unidad de filtro puede ser aproximadamente cuatro veces mayor que el área del propio casete y significativamente mayor que el área total de la unidad de filtro en total. El fácil manejo de la unidad de filtro se mejora mediante accesorios de liberación rápida accionados manualmente para unir el casete a la base. Los medios de liberación rápida facilitan el montaje y desmontaje de los casetes sobre o desde la base de la unidad de filtro. Además, esta solución es una medida de seguridad, ya que se necesita menos tiempo de funcionamiento para el personal dentro del reactor. Para facilitar aún más el servicio fácil de la unidad de filtro, los casetes de filtro pueden estar hechos de dos secciones desmontables. Cada sección de casete comprende al menos un tamiz de filtro y las secciones pueden fijarse entre sí por medio de liberaciones rápidas accionadas manualmente. Como se explicó anteriormente, es importante que el mantenimiento de la unidad de filtro sea sencillo, tanto por razones económicas como de seguridad. Al dividir el casete en dos secciones, es posible alcanzar y limpiar el área entre las dos secciones y, además, cada parte que necesita manipulación tiene un peso reducido. El vacío dentro del casete entre los dos tamices se puede llenar con material catalítico o inerte que es permeable para la corriente de fluido de proceso al reactor. Por lo tanto, sin bloquear la unidad de filtro, se pueden mejorar las propiedades de filtrado e incluso las propiedades catalíticas de la unidad de filtro. Los

medios de liberación rápida mencionados pueden comprender conexiones de enganche en cualquiera de las secciones del casete, así como entre el casete y la base. Estas conexiones pueden liberarse simplemente inclinando una parte alejándola de la otra, es decir, inclinando una sección de casete alejándola de la otra. Este principio permite el desmontaje de las piezas de la unidad de filtro en un espacio muy reducido y cuando las piezas todavía descansan sobre un soporte en el reactor, no es necesario levantarlas. El ángulo de inclinación puede ser de solo unos pocos grados, p. ej., alrededor de 5. En una realización, el ángulo de inclinación está por debajo de 45. Para asegurar una pluralidad de casetes a una base, se puede emplear una barra de bloqueo en una realización, que en una sola operación/movimiento asegura una pluralidad de casetes a la base. Se adapta una tapa para cubrir la parte superior de la unidad de filtro con todos los casetes montados en la base. La tapa se puede fijar a la unidad de filtro utilizando medios de liberación rápida accionados manualmente. También la tapa puede estar adaptada para fijar los casetes a la base de la unidad de filtro. Cualquiera de los medios de liberación rápida mencionados puede ser de tipo llave y bocallave, pasadores deslizantes u otros tipos conocidos.

En una realización de la invención, la base de la unidad de filtro comprende dos caras de montaje que permiten montar una pluralidad de casetes de filtro en ambas caras de montaje. Esto reduce el número de bases necesarias para instalar una cantidad dada de área de tamiz de filtro y también reduce el número de salidas a la cámara de reacción catalítica necesario para una cantidad dada de área de tamiz de filtro, por lo tanto, simplifica el equipo y reduce el precio de producción y de instalación. En una realización específica, las dos caras de montaje están dispuestas en dos lados opuestos de la base. Otra posible realización es tener tres, cuatro o más caras de montaje en la base.

En otra realización de la invención, la salida integrada de la unidad de filtro está dispuesta en la parte inferior de la base, lo que es práctico en muchos casos en los que las unidades de filtro están dispuestas por encima de la cámara de reacción catalítica del reactor y así, la salida puede ir directamente desde la unidad de filtro aguas abajo hacia la cámara de reacción.

Dado que el área de tamiz de filtro es esencial para la capacidad de la unidad de filtro para recolectar partículas y el tiempo de producción posible antes de que sea necesaria una parada de mantenimiento, el área de tamiz de filtro se puede aumentar aún más proporcionando un patrón en zigzag al tamiz de filtro cuando se ve en una vista transversal. Por consiguiente, el tamiz de filtro puede estar hecho en una realización de una placa de metal perforada que se dobla en un patrón en zigzag. El tamaño de la abertura, así como el área abierta del tamiz de filtro definida por el área total de las aberturas del tamiz pueden variar según las necesidades del proceso específico. En una realización, el área abierta es al menos el 40 % del área de tamiz.

En una realización, el reactor puede tener una pieza superior en forma de cúpula, que comprende la entrada de fluido de proceso en la parte superior de la cúpula y una placa base en la parte inferior de la cúpula. La base de cada una de las una o más unidades de filtro de la invención están montadas en esta placa base, que tiene una abertura debajo de cada una de las bases de la unidad de filtro para permitir el paso del flujo de fluido de proceso desde la entrada de fluido de proceso del reactor, a través de las una o más unidades de filtro a través de una o más salidas de unidades de filtro y más abajo hacia la cámara de reacción catalítica del reactor. En una realización de la invención, el reactor catalítico de separación de partículas es un reactor de hidrotratamiento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se ilustra además mediante los dibujos adjuntos que muestran ejemplos de realizaciones de la invención.

La Fig. 1 muestra una vista isométrica de la unidad de filtro ensamblada, y

Las Figs. 2-14 muestran vistas isométricas de las piezas de la unidad de filtro en diferentes etapas de montaje.

NÚMEROS DE POSICIÓN

- 01. Unidad de filtro.
- 02. Base.
- 03. Casete de primer orden.
- 04. Casete de segundo orden.
- 05. Tamiz.
- 06. Marco de Casete.
- 07. Tapa.
- 08. Salida.
- 09. Liberación rápida.

- 10. Barra de bloqueo.
- 11. Pasador de bloqueo.
- 12. Llave.
- 13. Bocallave.
- 5 14. Encadenar.
- 15. Cara de montaje

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Algunas realizaciones específicas de la invención se explicarán con más detalle a continuación con referencia a los dibujos que se ven en la Fig. 1 a la Fig. 14.

- 10 Un reactor catalítico (no mostrado) comprende un compartimento superior hueco donde entra el fluido de proceso. En este espacio hueco se pueden instalar una o más unidades 01 de filtro, como se muestra en estado ensamblado en la Fig. 1, proporcionando la característica de separación de partículas al proceso sin demandar espacio adicional añadido al reactor.

- 15 La unidad de filtro comprende una base 02 que está dispuesta en el medio de la unidad de filtro y encima de una abertura en una placa base del reactor (no mostrado) para proporcionar una conexión de fluido desde la salida de la base (mostrada en otra Figura) a la cámara de reacción del reactor debajo de la unidad de filtro. En cada lado de la base están montados los casetes 03, 04 de primer y segundo orden. Los casetes están hechos de dos secciones de marco 06 que se fijan entre sí mediante cerraduras 09, 12 de llave de liberación rápida. Todos los casetes incluyen tamices 05 de filtro para recolectar partículas del fluido de proceso que fluye a través de la unidad de filtro. La parte superior de la unidad de filtro, es decir, la base y los casetes de filtro montados, están cubiertos por una tapa 07, que impide que el fluido de proceso y, especialmente, las partículas se desvíen de los tamices. La tapa se fija a la unidad de filtro también por medio de liberaciones rápidas 09, en forma de pasadores 11 de bloqueo deslizantes.

- 25 La base de la unidad de filtro se ve con más detalle en la Fig. 2. Comprende una salida 08 de fluido de proceso en la parte inferior y dos caras 15 de montaje, una a cada lado de la base, para recibir un casete de primer orden a cada lado como se ve en la Fig. 3. Los casetes de primer orden están adaptados para recibir cada uno un casete de segundo orden, como se ve en la Fig. 4. Los casetes se pueden manipular a mano o con la ayuda de una grúa u otro equipo de elevación por medio de cadenas 14. Los casetes están fijados en la parte inferior a la base y entre sí por medio de medios de fijación de enclavamiento (no mostrados) tales como bordes de placas dobladas o similares. En la parte superior, todas las unidades, la base, los casetes de primer y segundo orden se fijan entre sí mediante dos barras 10 de bloqueo que tienen recortes ajustados para que coincidan con la base y los casetes y se deslizan hacia abajo sobre los casetes ensamblados y la base como se ve en las Figs. 8 y 7. En la parte superior del conjunto, hay prevista una tapa 07 para impedir que el fluido de proceso se desvíe de los tamices de filtro. La tapa se fija en posición por medio de los pasadores de bloqueo deslizantes como se ve en las Figs. 6 y 5.

- 35 Cada casete comprende dos secciones que se fijan entre sí mediante liberaciones rápidas accionadas manualmente, cerraduras de llave y bocallave 13 que están en una posición bloqueada como se ve en las Figs. 9 y 10, y liberadas después de girar a la posición desbloqueada como se ve en las Figs. 11 y 12.

- 40 Cuando se hayan quitado las llaves de las bocallaves, las dos secciones del casete se pueden separar la una de la otra, lo que permite el acceso al mantenimiento y la limpieza de los tamices del filtro, inclinando las dos partes del casete unos pocos grados una de otra, como se ve en las Figs. 13 y 14, que libera el accesorio de enclavamiento (no mostrado) en la parte inferior de las secciones de casete.

Como se ha explicado, este fácil montaje y desmontaje de la unidad de filtro en una pluralidad de partes proporciona un acceso fácil y rápido al mantenimiento y limpieza de la unidad de filtro sin la utilización de herramientas. Dependiendo del tamaño de la unidad de filtro, cada una de las partes puede incluso manipularse y levantarse con la mano.

REIVINDICACIONES

1. Reactor catalítico de separación de partículas para reacciones químicas, que comprende al menos una unidad (01) de filtro instalada en dicho reactor catalítico, para separar partículas de la corriente de fluido de entrada al reactor, dicha unidad de filtro comprende una base (02), al menos un casete de filtro que comprende uno o más tamices (05) de filtro que comprenden aberturas, en el que dicha base comprende al menos una cara (15) de montaje para el montaje de uno o más de los casetes de filtro y la base comprende además una salida (08) de fluido para la unidad de filtro a una cámara de reacción del catalizador del reactor, por lo que la base es una base de casete y una salida de unidad de filtro integradas, caracterizado por que la unidad de filtro comprende al menos un casete (03) de primer orden y al menos un casete (04) de segundo orden, estando el casete de primer orden adaptado para ser montado en la cara de montaje y estando el casete de segundo orden adaptado para ser montado en el casete de primer orden, por lo que los casetes de primer y segundo orden están dispuestos en conexión en serie con respecto al flujo de fluido y el casete está formado por dos secciones, comprendiendo cada sección un tamiz, y dichas dos secciones se unen entre sí con uno o más accesorios de liberación rápida (09) accionados manualmente, por lo que el casete es montado y desmontado fácilmente y las dos secciones de casete pueden ser montadas inclinando una sección hacia la otra desde un ángulo inferior a 45° y se fijan entre sí mediante dicho accesorio de liberación rápida, y desmontadas retirando el accesorio de liberación rápida e inclinando las dos secciones para alejarlas entre sí a un ángulo inferior a 45° y la unidad de filtro comprende además una o más barras (10) de bloqueo, cada barra de bloqueo está adaptada para bloquear una pluralidad de casetes a la base y la unidad de filtro comprende una tapa (07) adaptada para cubrir el extremo superior de la base y uno o más casetes cuando se montan la base y los casetes.
2. Reactor catalítico de separación de partículas según la reivindicación 1, en el que dicha base comprende dos caras de montaje para montar una pluralidad de casetes de filtro.
3. Reactor catalítico de separación de partículas según la reivindicación 2, en el que las dos caras de montaje están dispuestas en dos lados opuestos de la base.
4. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la salida de fluido está dispuesta en la parte inferior de dicha base.
5. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada casete de filtro comprende dos tamices de filtro.
6. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los tamices están hechos de chapa metálica doblada con un patrón en zigzag cuando se ven en una vista transversal.
7. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el casete está unido a la base con uno o más accesorios liberación rápida accionados manualmente, por lo que el casete se monta y se retira fácilmente sobre o desde la base.
8. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el hueco entre las dos secciones se rellena con material catalítico o material inerte, siendo permeable dicho material o el espacio libre entre partículas del material para la corriente de fluido al reactor.
9. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de filtro está montada por medio de pasadores (11) de bloqueo o cerraduras de llave (12) y bocallave (13) o pasadores de bloqueo, así como cerraduras de llave y bocallave.
10. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los tamices se fijan al casete de filtro por medio de uno o más accesorios de liberación rápida accionados manualmente, por lo que los tamices se pueden montar y retirar fácilmente de los casetes.
11. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el reactor tiene una parte superior en forma de cúpula y una placa base está ubicada debajo o dentro de la parte inferior de la cúpula y encima de la cámara de reacción del catalizador, la una o más unidades de filtro están ubicadas dentro de la cúpula, montadas en dicha placa base y dicha salida está ubicada encima de una abertura en la placa base, lo que permite el paso de fluido desde la cúpula, a través de la unidad de filtro y más abajo a la cámara de reacción del catalizador.
12. Reactor catalítico de separación de partículas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho reactor catalítico es un reactor de hidrotratamiento.

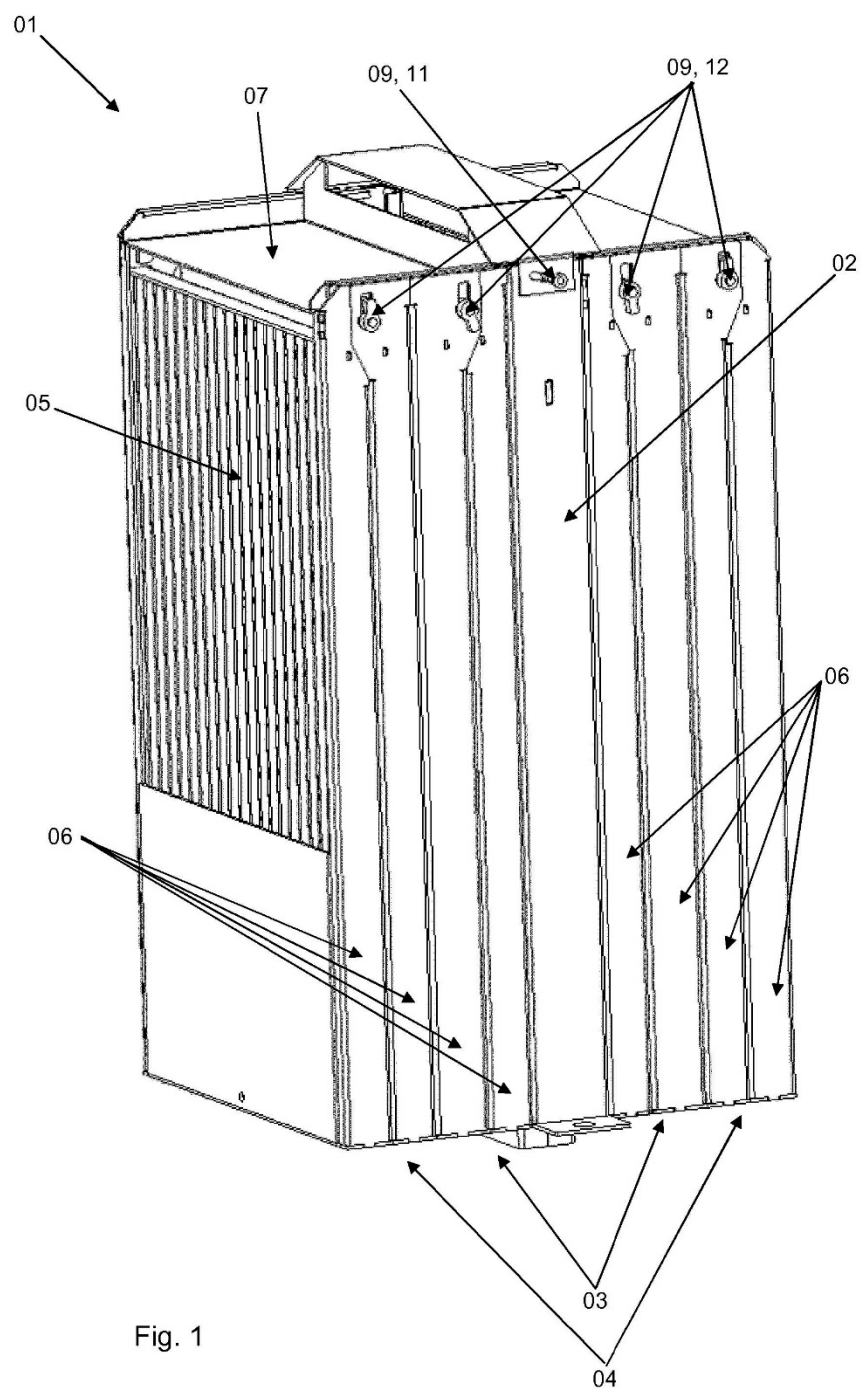


Fig. 2

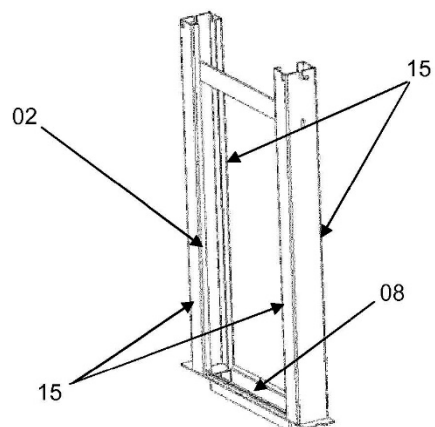


Fig. 3

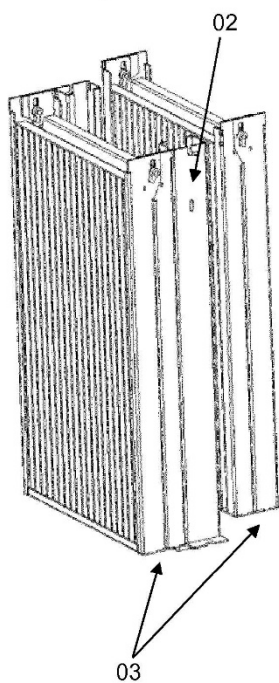


Fig. 4

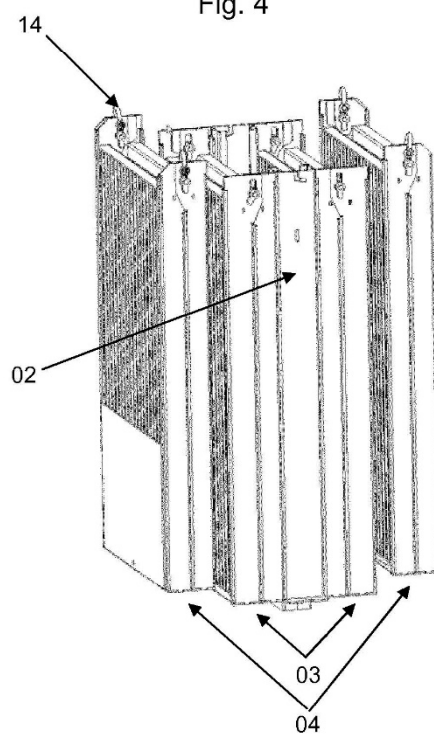


Fig. 5

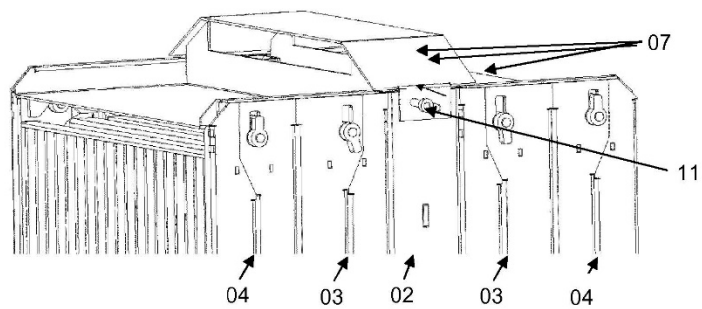


Fig. 6

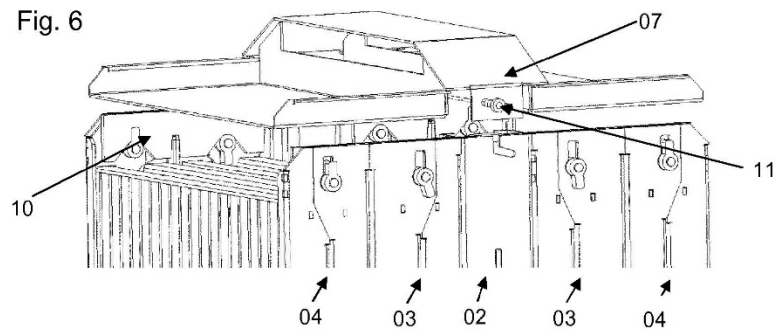


Fig. 7

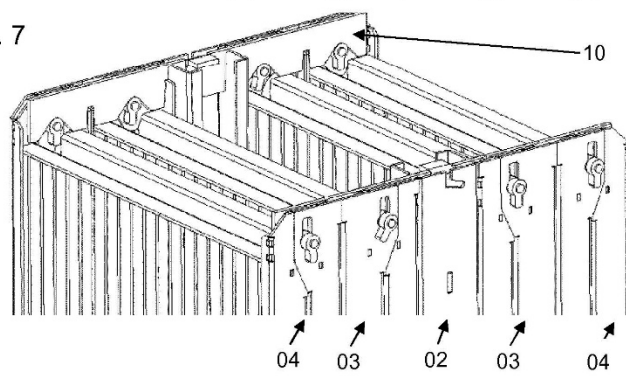


Fig. 8

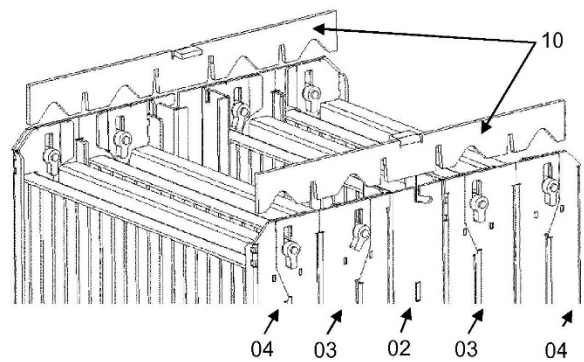


Fig. 9

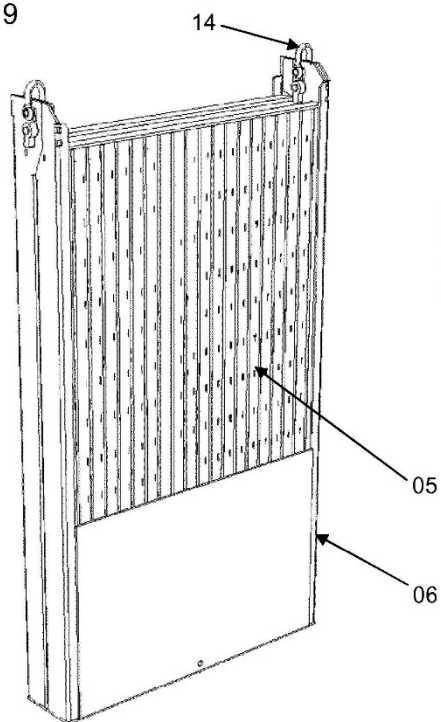


Fig. 10

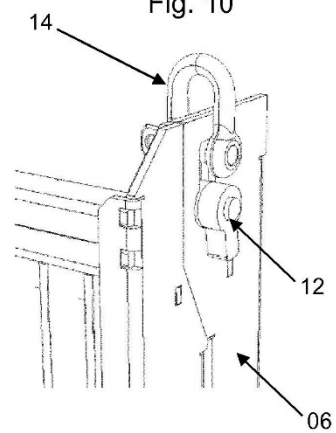


Fig. 11

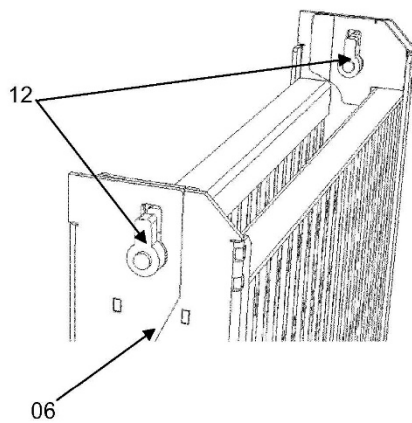


Fig. 12

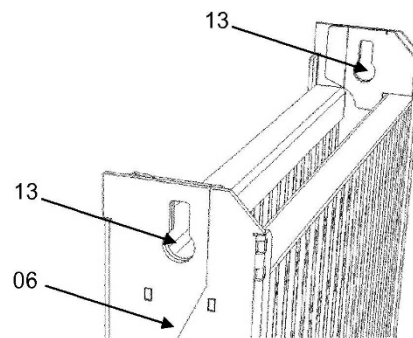


Fig. 13

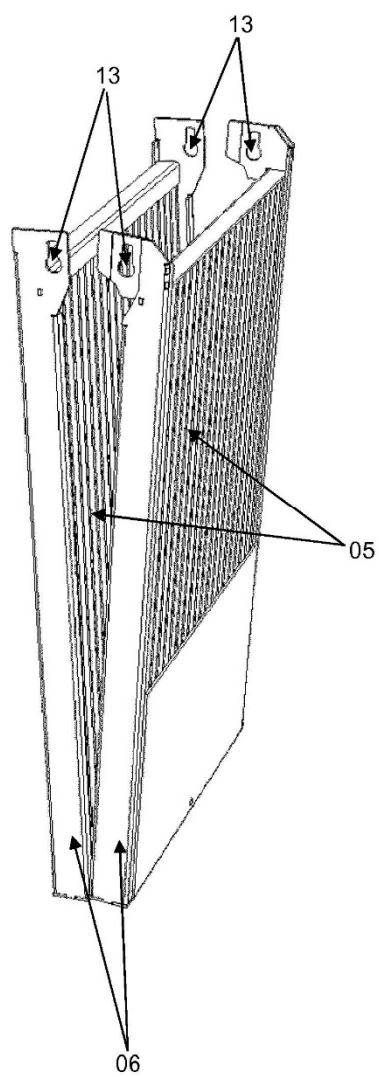


Fig. 14

