

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 888**

51 Int. Cl.:

B01J 8/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.09.2019** **PCT/EP2019/076063**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2020** **WO20069974**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2019** **E 19779457 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024** **EP 3860750**

54 Título: **Disposición de lecho fijo**

30 Prioridad:

01.10.2018 DE 102018007737

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

14.05.2024

73 Titular/es:

HITACHI Zosen INOVA AG (100.0%)
Hardturmstrasse 127
8005 Zürich, CH

72 Inventor/es:

MAROLD, FREIMUT;
HÜTTER, CHRISTOPH;
BEEZ, WOLFGANG y
SCHNEIDER, ADRIAN

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 968 888 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

Disposición de lecho fijo

5 La presente invención se refiere a una disposición de lecho fijo en forma de un inserto para un reactor para la conversión catalítica de medios de reacción, en particular para la metanización catalítica de una mezcla de gases que presenta hidrógeno y dióxido de carbono, con un espacio de alojamiento que se extiende a lo largo de una dirección axial dentro de una envuelta externa, a través del que fluyen medios de reacción durante el funcionamiento del reactor, para alojar un material de catalizador y una disposición de
10 intercambiador de calor con una trayectoria de flujo de fluido, separada espacialmente del espacio de alojamiento, para un fluido de acondicionamiento térmico para disipar y suministrar calor en/al proceso así como un reactor para la conversión catalítica de medios de reacción, en particular para la metanización catalítica de una mezcla de gases que presenta hidrógeno y dióxido de carbono, con un espacio a presión para alojar medios de reacción y una disposición de lecho fijo de este tipo insertada en el espacio a presión.

15 Una disposición de lecho fijo con las características mencionadas anteriormente se conoce por el estado de la técnica anterior, por ejemplo, por la Patente DE 197 54 185 C1, y se emplea, por ejemplo, en sistemas de reactores, con los que se puede realizar un procedimiento de metanización. En un procedimiento de este tipo se introduce un medio de reacción en forma de un gas de educto, que contiene hidrógeno y dióxido de carbono en una relación sustancialmente estequiométrica apropiada para la producción de metano, y además
20 puede presentar, dado el caso, todavía partes de monóxido de carbono, metano, otros hidrocarburos, así como impurezas en forma de diversos componentes menores y gases inertes (por ejemplo N₂), a una temperatura predeterminada y una presión predeterminada en un recipiente a presión del reactor. En el espacio a presión está previsto un inserto con una disposición de lecho fijo (catalizador de lecho fijo)
25 dispuesta en un espacio de alojamiento, que refuerza los siguientes procesos que forman en suma CH₄:

1. $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$, la denominada reacción de desplazamiento del gas de agua

2. $\text{CO} + 3 \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_4 + 4 \text{H}_2\text{O}$, la metanización de CO y

3. $\text{CO}_2 + 4 \text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$, la metanización de CO₂

A ese respecto, el medio de reacción fluye a través del material de catalizador, tal como por ejemplo rutenio, platino o níquel.

35 Durante la reacción que tiene lugar en el espacio de alojamiento, se tiene que disipar una parte considerable del calor de reacción. Para ello, la disposición de lecho fijo presenta una disposición de intercambiador de calor. En esta está prevista una trayectoria de flujo de fluido configurada para alojar un fluido de acondicionamiento térmico adecuado. A ese respecto, el guiado del fluido de acondicionamiento térmico y el
40 guiado del medio de reacción pueden tener lugar, por ejemplo, en un procedimiento de contracorriente.

Sin embargo, en la disposición de lecho fijo dada a conocer en la Patente DE 197 54 185 C1, la disposición de intercambiador de calor y, por consiguiente, la disposición de lecho fijo se tienen que adaptar a la pared interna del recipiente a presión del reactor. Sin embargo, una adaptación de este tipo es compleja desde el
45 punto de vista de la fabricación y, por consiguiente, costosa en el caso de un recipiente a presión configurado habitualmente de forma cilíndrica para estas presiones.

Para simplificar el sistema de disposición de lecho fijo y recipiente a presión del reactor, en la Patente EP 0 995 491 B1 se da a conocer un reactor con una disposición de intercambiador de calor compuesta por
50 un paquete de placas con un encapsulamiento, estando insertado el paquete de placas encapsulado en el lado perimetral (con respecto al sentido de flujo) libre de adaptación en el recipiente a presión. De ese modo se simplifica la instalación de la disposición de intercambiador de calor independientemente de la forma del recipiente a presión.

55 Por consiguiente, con la disposición de lecho fijo dada a conocer en la Patente EP 0 995 491 B1 se consigue una mejora adicional con respecto al reactor dado a conocer en la Patente DE 197 54 185 C1.

Disposiciones de lecho fijo y reactores con disposiciones de lecho fijo se dan a conocer, por ejemplo, también en la Patente WO 95/01834 A1, la Patente WO 2017/180957 A1, la Patente EP 3 124 909 A1, la Patente
60 WO 2012/146902 A1 y la Patente EP 2 514 523 A1. En la disposición de lecho fijo en forma de un inserto dada a conocer en la Patente EP 1 300 190 A1, una disposición de intercambiador de calor está dispuesta completamente dentro de la envuelta externa.

65 Es un objetivo de la presente invención conseguir una mejora todavía adicional de las disposiciones de lecho fijo convencionales y los reactores convencionales con una disposición de lecho fijo, en particular en cuanto a su configuración constructiva.

Este objetivo se alcanza mediante un perfeccionamiento de la disposición de lecho fijo mencionada al principio, que sustancialmente está caracterizada por que la envuelta externa está formada, como mínimo, por zonas por la disposición de intercambiador de calor.

5

La presente invención se basa en el conocimiento de que mediante la configuración según la invención de, como mínimo, una zona de la envuelta externa mediante la propia disposición de intercambiador de calor se puede conseguir una simplificación constructiva considerable, dado que se suprime, como mínimo, por zonas el encapsulamiento por lo demás habitual, por ejemplo, dado a conocer en la Patente EP 0 995 491 B1, de la disposición de lecho fijo. La disposición de intercambiador de calor asume entonces, como mínimo, por zonas la función del soporte del material de catalizador. A ese respecto, la envuelta externa puede estar formada también mayoritariamente o incluso completamente por la disposición de intercambiador de calor.

10

El inserto puede estar configurado en forma de un inserto colgante. De ese modo, se puede conectar la disposición de lecho fijo de manera sencilla a un reactor colgándola en el mismo. Además, una configuración de este tipo permite también un cambio especialmente sencillo de la disposición de lecho fijo, por ejemplo, con fines de mantenimiento y/o de reparación. A ese respecto, el inserto colgante puede estar configurado de manera apropiada para la forma de sección transversal del reactor y puede presentar un anillo de soporte.

15

En una configuración preferente de la disposición de lecho fijo, un conducto de conexión a la trayectoria de flujo de fluido puede estar configurado de manera flexible, como mínimo, en un extremo axial, en particular en un extremo colgante. De ese modo, se puede compensar una expansión longitudinal térmica de la disposición de intercambiador de calor durante el funcionamiento del reactor, dado que el conducto de conexión se puede mover conjuntamente en el caso de una expansión longitudinal de la disposición de reactor. Por consiguiente, se evitan problemas debidos a la expansión de material en el caso de un aumento de temperatura.

20

25

En un modo de realización de la presente invención, un extremo axial del inserto puede estar delimitado por un tamiz. El tamiz puede estar dispuesto en un extremo inferior, en el sentido de la gravedad, del inserto. El catalizador de lecho fijo se puede verter entonces sobre el tamiz y puede ser portado por el mismo. A ese respecto, el tamiz preferentemente se puede mover con respecto al inserto. De manera especialmente preferente, el tamiz se puede desplazar, por ejemplo, se puede extraer, en una dirección que discurre transversalmente al sentido de la gravedad. Esto posibilita un cambio especialmente sencillo del material de catalizador.

30

En un modo de realización ventajoso de la presente invención, la disposición de intercambiador de calor presenta, como mínimo, una primera placa intercambiadora de calor, en particular de chapa térmica. A ese respecto, la chapa térmica puede formar una zona en la envuelta externa de la disposición de intercambiador de calor. Las chapas térmicas se conocen como tal por el estado de la técnica anterior y presentan, como mínimo, dos placas de chapa, preferentemente de acero inoxidable, que están soldadas entre sí en puntos predeterminados y están conformadas formando un acolchado, de tal manera que se generan, por ejemplo, canales de flujo elípticos que, como consecuencia de la configuración en forma de acolchado, aumentan la turbulencia del flujo y, con ello, pueden conducir a relaciones de transmisión de calor especialmente favorables. A ese respecto, el fluido de acondicionamiento térmico se puede guiar a través de los canales de flujo. Las chapas térmicas son autoportantes y posibilitan la construcción de un intercambiador de calor compacto con una gran densidad de superficie de calentamiento sin zonas sin flujo. La disposición de intercambiador de calor puede presentar, por ejemplo, un paquete de placas de chapas térmicas.

35

40

45

Preferentemente, la disposición de intercambiador de calor presenta, como mínimo, una segunda placa intercambiadora de calor dispuesta sustancialmente en paralelo a la primera placa intercambiadora de calor, formando la primera y la segunda placa intercambiadora de calor respectivamente, como mínimo, una zona de la envuelta externa. La segunda placa intercambiadora de calor puede estar configurada como chapa térmica. Mediante la disposición paralela de las dos placas intercambiadoras de calor se consigue una estructura sustancialmente en forma de cajón del inserto. Entre la primera y la segunda placa intercambiadora de calor pueden estar dispuestas en un modo de realización adicional placas intercambiadoras de calor adicionales dispuestas sustancialmente en paralelo a la primera y a la segunda placa intercambiadora de calor y formar un paquete de placas. Todas las placas intercambiadoras de calor pueden estar configuradas como chapa térmica. Las placas intercambiadoras de calor están separadas entre sí y por consiguiente forman el espacio de alojamiento para alojar un material de catalizador. El material de catalizador se puede verter entonces entre las placas intercambiadoras de calor.

50

55

60

La primera y la segunda placa intercambiadora de calor pueden estar conectadas entre sí de manera estanca en cuanto al medio, en particular mediante un perfil en U. A ese respecto, la primera y la segunda placa intercambiadora de calor pueden estar soldadas entre sí. De ese modo, se obtiene un inserto con una construcción sustancialmente paralelepípedica, en la que dos lados opuestos del paralelepípedo están formados por las placas intercambiadoras de calor, dos lados adicionales del paralelepípedo están formados por el perfil en U y dos lados opuestos del paralelepípedo adicionales están abiertos. Los dos lados abiertos

65

forman preferentemente el extremo superior y el inferior del inserto, pudiendo estar delimitado el extremo inferior por un tamiz. Por consiguiente, se pueden generar de manera especialmente sencilla disposiciones de intercambiador de calor con dimensiones arbitrarias de manera correspondiente al tamaño de un recipiente a presión de un reactor.

Además, la presente invención se refiere a un reactor para la conversión catalítica de medios de reacción, en particular para la metanización catalítica de una mezcla de gases que presenta hidrógeno y dióxido de carbono, con un espacio a presión para alojar medios de reacción y una disposición de lecho fijo insertada en el espacio a presión con las características expuestas anteriormente. A ese respecto, la disposición de lecho fijo se puede insertar en el espacio a presión y extraer del espacio a presión. Preferentemente, el reactor presenta para ello un dispositivo para colgar la disposición de lecho fijo, en particular a través de un anillo de soporte. Esto posibilita un cambio especialmente sencillo de la disposición de lecho fijo.

En un modo de realización preferente del reactor, un recorrido de flujo de medio, a lo largo del que fluye un medio de reacción durante el funcionamiento del reactor, presenta una primera sección que discurre a través del espacio de alojamiento de la disposición de lecho fijo y una segunda sección que discurre entre la envuelta externa de la disposición de lecho fijo y una pared del espacio a presión. En una configuración de este tipo, un gas de educto se puede introducir desde un suministro en el recipiente a presión, donde fluye entonces a través del catalizador de lecho fijo dispuesto en el espacio de alojamiento del inserto. Tras el flujo a través del catalizador, el medio de reacción sale como gas de producto del espacio de alojamiento de la disposición de lecho fijo. Debido al medio de acondicionamiento térmico que fluye en la disposición de intercambiador de calor, el gas de producto está acondicionado térmicamente de manera correspondiente, por ejemplo, enfriado. Sin embargo, el acondicionamiento térmico puede ser también un calentamiento. Después, el gas de producto es guiado a través de una segunda sección entre la envuelta externa de la disposición de lecho fijo y una pared del espacio a presión. Dado que la envuelta externa de la disposición de lecho fijo está formada, como mínimo, por zonas por la disposición de intercambiador de calor, se puede conseguir por consiguiente un acondicionamiento térmico adicional, por ejemplo, enfriamiento, del gas de producto. Debido a esta etapa de acondicionamiento térmico adicional, la camisa de reactor no tiene que estar diseñada para la temperatura de la reacción. Por consiguiente, la carga por temperatura de la pared del espacio a presión está limitada a la temperatura del medio de acondicionamiento térmico, con lo que se reducen los requisitos para la elección del material de construcción para el espacio a presión.

En un modo de realización del reactor, una relación V de un área F_E de una superficie de corte, que discurre en perpendicular a la dirección axial (A), del inserto y un área F_D de una superficie de corte, que discurre en perpendicular a la dirección axial (A), del espacio a presión, $V = F_E / F_D$, puede cumplir la condición $V < \frac{2}{\pi}$, preferentemente $V < 0,5$, de manera especialmente preferente $V < 0,4$ y todavía más preferentemente $V < 0,3$.

El espacio a presión del reactor se puede dotar además a lo largo de un lado externo de la pared de un material de trabajo aislante. De ese modo, se puede reducir una irradiación de calor del reactor.

A continuación, se explicará la presente invención a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos muestra

la figura 1, una vista en perspectiva de un recipiente a presión de un reactor según la invención,

la figura 2a, una vista en perspectiva de una disposición de lecho fijo según la invención en forma de un inserto para el recipiente a presión mostrado en la figura 1,

la figura 2b, una vista en perspectiva del inserto, insertado en el recipiente a presión de la figura 1, según la figura 2b, sin la pared cilíndrica del recipiente a presión,

la figura 3, una vista en corte esquemática del recipiente a presión y del inserto insertado en el mismo,

la figura 4a, una vista en planta del espacio a presión con un anillo de soporte,

la figura 4b, una vista en planta de un inserto colgante.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un espacio a presión 110 de un reactor 100. El espacio a presión 110 está delimitado por una pared cilíndrica 112. A ese respecto, el eje del cilindro define una dirección axial A , que discurre en paralelo al sentido de la gravedad. En un primer extremo (extremo superior), el espacio a presión 110 está cerrado por una tapa retirable 102. Mediante la retirada de la tapa 102 se obtiene un acceso al interior del espacio a presión 110. Por consiguiente, la disposición de lecho fijo se puede insertar en el espacio a presión 110 y extraer del mismo.

Además, el espacio a presión 110 del reactor presenta diferentes accesos. Un gas de educto, que contiene

por ejemplo hidrógeno y dióxido de carbono en relaciones estequiométricas sustancialmente apropiadas para la producción de metano, se puede introducir en el espacio a presión 110 a través de una entrada de gas de educto 114. Después de que el gas de educto haya fluido a través de la disposición de lecho fijo descrita más adelante, y se haya metanizado en la misma, un gas de producto generado puede salir del espacio a presión a través de la salida de gas de producto 115. Para disipar el calor de reacción que se genera durante la reacción que tiene lugar, se puede introducir un fluido de acondicionamiento térmico, por ejemplo, agua, a través de una entrada de fluido de acondicionamiento térmico 116 al interior del recipiente a presión 110. Después de que el fluido de acondicionamiento térmico haya absorbido el calor generado, entonces puede salir del espacio a presión 110 a través de una salida de fluido de acondicionamiento térmico 117.

La figura 2a muestra una disposición de lecho fijo según la invención en forma de un inserto 1 para su inserción en el espacio a presión 110 mostrado en la figura 1. El inserto 1 presenta una envuelta externa 10. La envuelta externa 10 está formada en el ejemplo de realización mostrado en la figura 2 por una primera placa intercambiadora de calor 31, una segunda placa intercambiadora de calor 32 dispuesta aproximadamente en paralelo a la primera placa intercambiadora de calor 31 y separada de la misma, y dos perfiles en U 34 que conectan la primera placa intercambiadora de calor 31 con la segunda placa intercambiadora de calor 32. De ese modo se delimita un espacio de alojamiento 20, mostrado en la figura 3, para alojar un material de catalizador. En un primer extremo axial 4 (extremo inferior), el espacio de alojamiento 20 puede estar delimitado por un tamiz. En un segundo extremo axial 8 (extremo superior) opuesto al primer extremo axial 4, el inserto 1 presenta un primer anillo de soporte 2, con el que se puede colgar el inserto 1, tal como se describe más adelante, en el espacio a presión 110.

El inserto 1 presenta en el primer extremo axial 4 una entrada de fluido de acondicionamiento térmico 36. La entrada de fluido de acondicionamiento térmico 36 se conecta con la entrada de fluido de acondicionamiento térmico 116 del espacio a presión 110, de modo que un fluido de acondicionamiento térmico se puede conducir desde fuera a través de la entrada de fluido de acondicionamiento térmico 36 y un conducto de conexión 42 al interior del espacio de alojamiento 20 del inserto 1 (véase la figura 2b). En un ejemplo según la invención, el conducto de conexión 42 está configurado de manera flexible en el primer extremo axial 4. De ese modo se puede compensar la expansión térmica de la disposición de intercambiador de calor durante el funcionamiento del reactor. También en el segundo extremo axial 8, el inserto presenta un conducto de conexión 44, que está conectado con una salida de fluido de acondicionamiento térmico 37. La salida de fluido de acondicionamiento térmico 37 se puede conectar con una salida de fluido de acondicionamiento térmico 117 del espacio a presión 110 (véase la figura 2b). De ese modo, el fluido de acondicionamiento térmico, después de que haya absorbido el calor generado durante la reacción, se puede guiar hacia fuera del espacio de alojamiento 20 del inserto 1 y del espacio a presión 110 del reactor.

La figura 2b muestra el inserto 1 mostrado en la figura 2a en su estado insertado en el espacio a presión 110 del reactor 100. En la figura no se representa la pared cilíndrica 112 (véase la figura 1) del espacio a presión 110.

La figura 3 muestra esquemáticamente una sección transversal a través del espacio a presión 110 explicado anteriormente, en la que se ha insertado la disposición de lecho fijo según la invención en forma del inserto 1. El espacio a presión 110 está delimitado por la pared 112 y presenta en su extremo superior la tapa retirable 102. Además, el inserto 1 presenta la disposición de intercambiador de calor en forma de placas intercambiadoras de calor 31, 32, 33a, 33b, 33c. Una primera placa intercambiadora de calor 31 y una segunda placa intercambiadora de calor 32 dispuesta en paralelo a la primera placa intercambiadora de calor 31 y separada de la misma forman una zona de la envuelta externa 10 del espacio de alojamiento 20. Entre la primera placa intercambiadora de calor 31 y la segunda placa intercambiadora de calor 32 están dispuestas en el ejemplo representado tres placas intercambiadoras de calor adicionales 33a, 33b, 33c. Sin embargo, la disposición de lecho fijo según la invención no está limitada a este modo de realización, sino que puede estar dispuesto cualquier número adecuado de placas intercambiadoras de calor entre la primera placa intercambiadora de calor 31 y la segunda placa intercambiadora de calor 32.

Durante el funcionamiento del reactor 100, se puede guiar un fluido de acondicionamiento térmico para el suministro y la disipación de calor a través de la entrada de fluido de acondicionamiento térmico 36, conectada con la entrada de fluido de acondicionamiento térmico 116 del espacio a presión 110, del inserto 1 a la disposición de intercambiador de calor 30 con las placas intercambiadoras de calor 31, 32, 33a, 33b, 33c. El fluido de acondicionamiento térmico fluye a través de las placas intercambiadoras de calor 31, 32, 33a, 33b, 33c partiendo del lado de la entrada de fluido de acondicionamiento térmico 36 hasta el lado de la salida de fluido de acondicionamiento térmico 37 del inserto 1. A través de la salida de fluido de acondicionamiento térmico 117, conectada con la salida de fluido de acondicionamiento térmico 37, del espacio a presión 110, el fluido de acondicionamiento térmico puede abandonar el reactor 100. La primera placa intercambiadora de calor 31 y la segunda placa intercambiadora de calor 32 están conectadas entre sí en sus extremos laterales mediante perfiles en U 34 no representados (véase la figura 4b).

En la zona del primer extremo axial 4 (extremo inferior) del inserto 1, el inserto 1 está delimitado por un tamiz,

que no se puede ver en la representación de la figura 3. El material de catalizador se puede verter entre las placas intercambiadoras de calor 31, 32, 33a, 33b, 33c sobre el tamiz, que porta el material de catalizador.

5 En un segundo extremo axial 8 (extremo superior), el inserto 1 presenta un primer anillo de soporte 2. El primer anillo de soporte 2 está diseñado de manera complementaria a un segundo anillo de soporte 121 del espacio a presión 110. Por consiguiente, el inserto 1 se puede colgar en el espacio a presión 110 y está configurado por tanto como inserto colgante.

10 Durante el funcionamiento del reactor 100, puede fluir ahora un medio de reacción, por ejemplo, un gas de educto suministrado a través de una entrada de gas de educto 114, a través del material de catalizador dispuesto dentro del espacio de alojamiento 20. El calor necesario durante la reacción o que se debe disipar se puede suministrar o disipar mediante la interacción con el fluido de acondicionamiento térmico que fluye a través de la disposición de intercambiador de calor 30. El gas de producto generado puede abandonar el reactor 100 entonces, en un modo de realización, a través de una salida de gas de producto 115.

15 En otro modo de realización de la presente invención, el medio de reacción, por ejemplo el gas de educto, fluye en primer lugar a través de una primera sección 210 dentro del espacio de alojamiento 20 (es decir, a través del espacio de alojamiento 20 delimitado por la primera placa intercambiadora de calor 31, la segunda placa intercambiadora de calor 32 y los perfiles en U), y es guiado entonces como gas de producto a lo largo de una segunda sección 220, que discurre entre la envuelta externa 10 de la disposición de lecho fijo y la pared 112 del espacio a presión 110, hasta la salida de gas de producto 115 prevista en lugar de la salida de gas de producto 115' (véase la figura 1) (representado en la figura 3 con una línea discontinua), y abandona entonces el espacio a presión 110. Es decir, la salida de gas de producto 115' no está presente en este modo de realización y en su lugar está prevista la salida de gas de producto 115 en la pared 112 del espacio a presión 110. Dado que la envuelta externa 10 está delimitada, como mínimo, por zonas en la zona de la segunda sección 220 por la primera placa intercambiadora de calor 31 y la segunda placa intercambiadora de calor 32, el gas de producto generado puede intercambiar calor adicional a través de las placas intercambiadoras de calor 31, 32 de la disposición de intercambiador de calor 30. De ese modo se puede conseguir un acondicionamiento térmico especialmente bueno del gas de producto.

30 Las figuras 4a y 4b muestran una vista en planta de un inserto colgante con un primer anillo de soporte 2 (figura 4b), así como de un segundo anillo de soporte 121 (figura 4a). En la figura 4a se muestra el segundo anillo de soporte 121 diseñado en el espacio a presión 110. En este está previsto un rebaje en forma del inserto 1 de la disposición de lecho fijo, para posibilitar una inserción del inserto 1. Como se puede ver en la figura 4b, el inserto 1 presenta un primer anillo de soporte 2 diseñado de manera complementaria al segundo anillo de soporte 121. Esto permite conseguir una conexión estanca en cuanto al medio entre el inserto 1 y el espacio a presión 110. El primer anillo de soporte 2 se puede atornillar mediante medios de sujeción, tales como por ejemplo tornillos 122, con el segundo anillo de soporte 121.

40

REIVINDICACIONES

1. Disposición de lecho fijo en forma de un inserto (1) para un reactor (100) para la conversión catalítica de medios de reacción, en particular para la metanización catalítica de una mezcla de gases que presenta hidrógeno y dióxido de carbono, con un espacio de alojamiento (20) que se extiende a lo largo de una dirección axial (A) dentro de una envuelta externa (10), a través del que fluyen medios de reacción durante el funcionamiento del reactor, para alojar un material de catalizador y una disposición de intercambiador de calor (30) con una trayectoria de flujo de fluido, separada espacialmente del espacio de alojamiento (20), para un fluido de acondicionamiento térmico para disipar y suministrar calor en/al proceso, **caracterizada por que** la envuelta externa (10) está formada, como mínimo, por zonas por la disposición de intercambiador de calor (30).
2. Disposición de lecho fijo, según la reivindicación 1, en la que el inserto (1) está configurado en forma de un inserto colgante.
3. Disposición de lecho fijo, según la reivindicación 1 o 2, en la que un conducto de conexión (42) a la trayectoria de flujo de fluido (40) está configurado de manera flexible, como mínimo, en un extremo axial, en particular en un extremo colgante.
4. Disposición de lecho fijo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que un primer extremo axial (4) del inserto (1) está delimitado por un tamiz (6).
5. Disposición de lecho fijo, según la reivindicación 4, en la que el tamiz (6) se puede mover con respecto al inserto (1).
6. Disposición de lecho fijo, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la disposición de intercambiador de calor (30) presenta, como mínimo, una primera placa intercambiadora de calor (31), en particular de chapa térmica.
7. Disposición de lecho fijo, según la reivindicación 6, en la que la disposición de intercambiador de calor (30) presenta, como mínimo, una segunda placa intercambiadora de calor (32) dispuesta preferentemente en paralelo a la primera placa intercambiadora de calor (31), y en la que la primera y la segunda placa intercambiadora de calor (31, 32) forman respectivamente, como mínimo, una zona de la envuelta externa (10).
8. Disposición de lecho fijo, según la reivindicación 7, en la que la primera y la segunda placa intercambiadora de calor (32) están conectadas entre sí de manera estanca en cuanto al medio, en particular mediante un perfil en U (34).
9. Reactor para la conversión catalítica de medios de reacción, en particular para la metanización catalítica de una mezcla de gases que presenta hidrógeno y dióxido de carbono, con un espacio a presión (110) para alojar medios de reacción y una disposición de lecho fijo insertada en el espacio a presión (110), según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8.
10. Reactor, según la reivindicación 9, que presenta un dispositivo para colgar la disposición de lecho fijo, en particular a través de un anillo de soporte (121).
11. Reactor, según la reivindicación 9 o 10, en el que un recorrido de flujo de medio, a lo largo del que fluye un medio de reacción durante el funcionamiento del reactor, presenta una primera sección (210) que discurre a través del espacio de alojamiento (20) de la disposición de lecho fijo y una segunda sección (220) que discurre entre la envuelta externa (10) de la disposición de lecho fijo y una pared (112) del espacio a presión (110).
12. Reactor, según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que una relación (V) de un área F_E de una superficie de corte, que discurre en perpendicular a la dirección axial (A), del inserto (1) y un área F_D de una superficie de corte, que discurre en perpendicular a la dirección axial (A), del espacio a presión (110), $V=F_E/F_D$, cumple la condición $V<2/\pi$, preferentemente $V<0,5$, de manera especialmente preferente $V<0,4$ y todavía más preferentemente $V<0,3$.

Fig 1

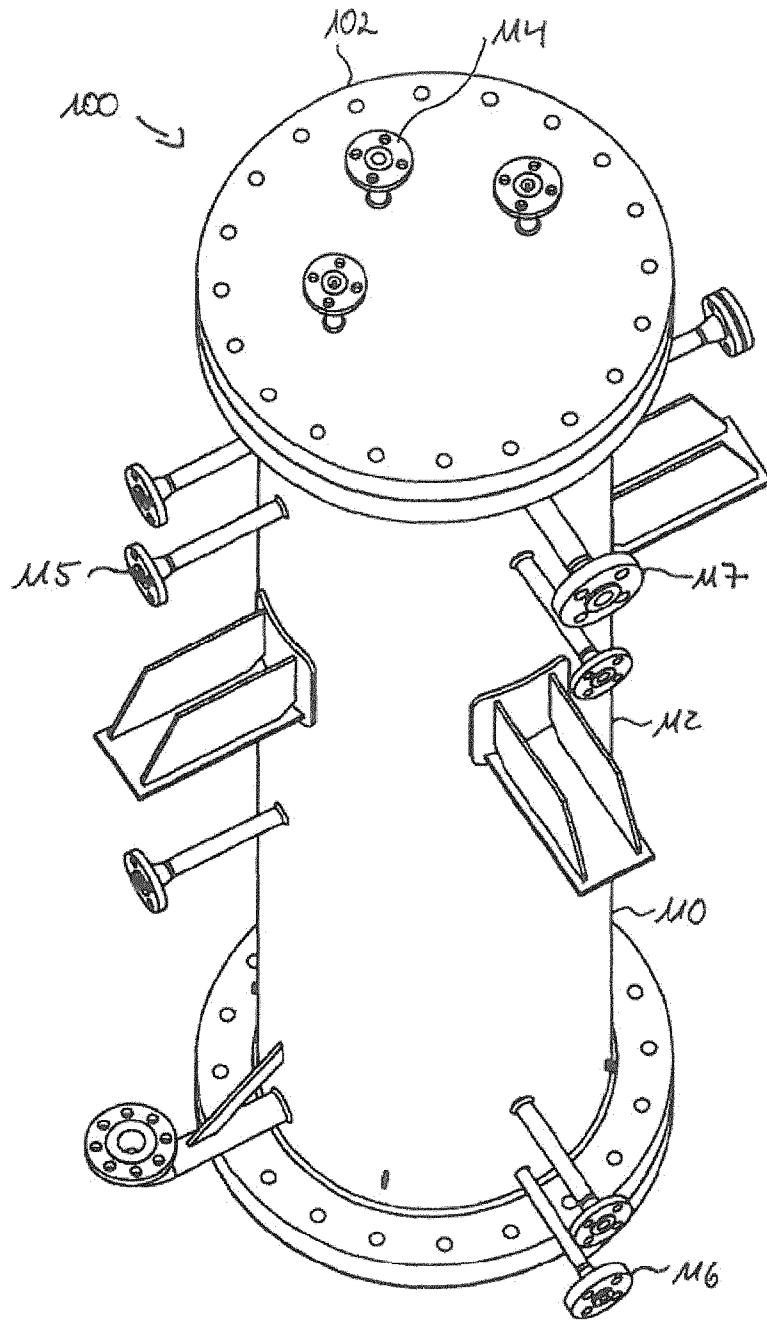


Fig. 2a

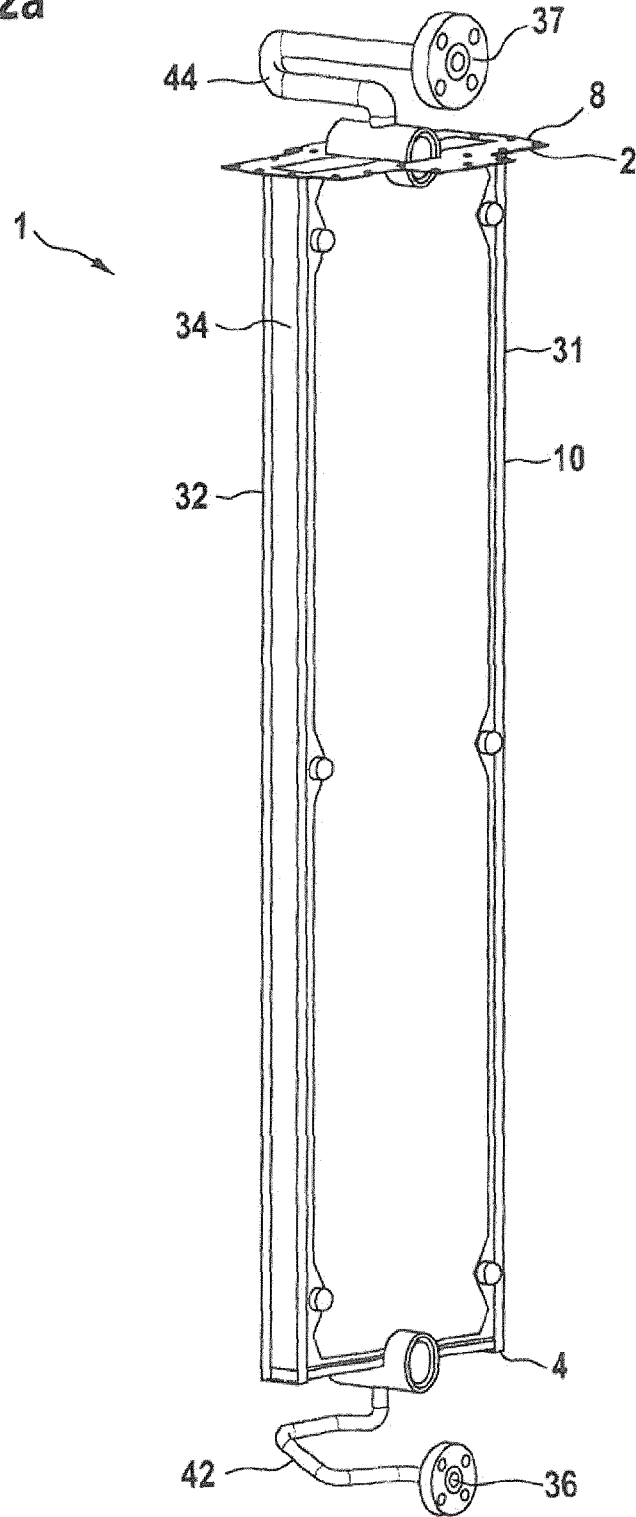


Fig. 2b

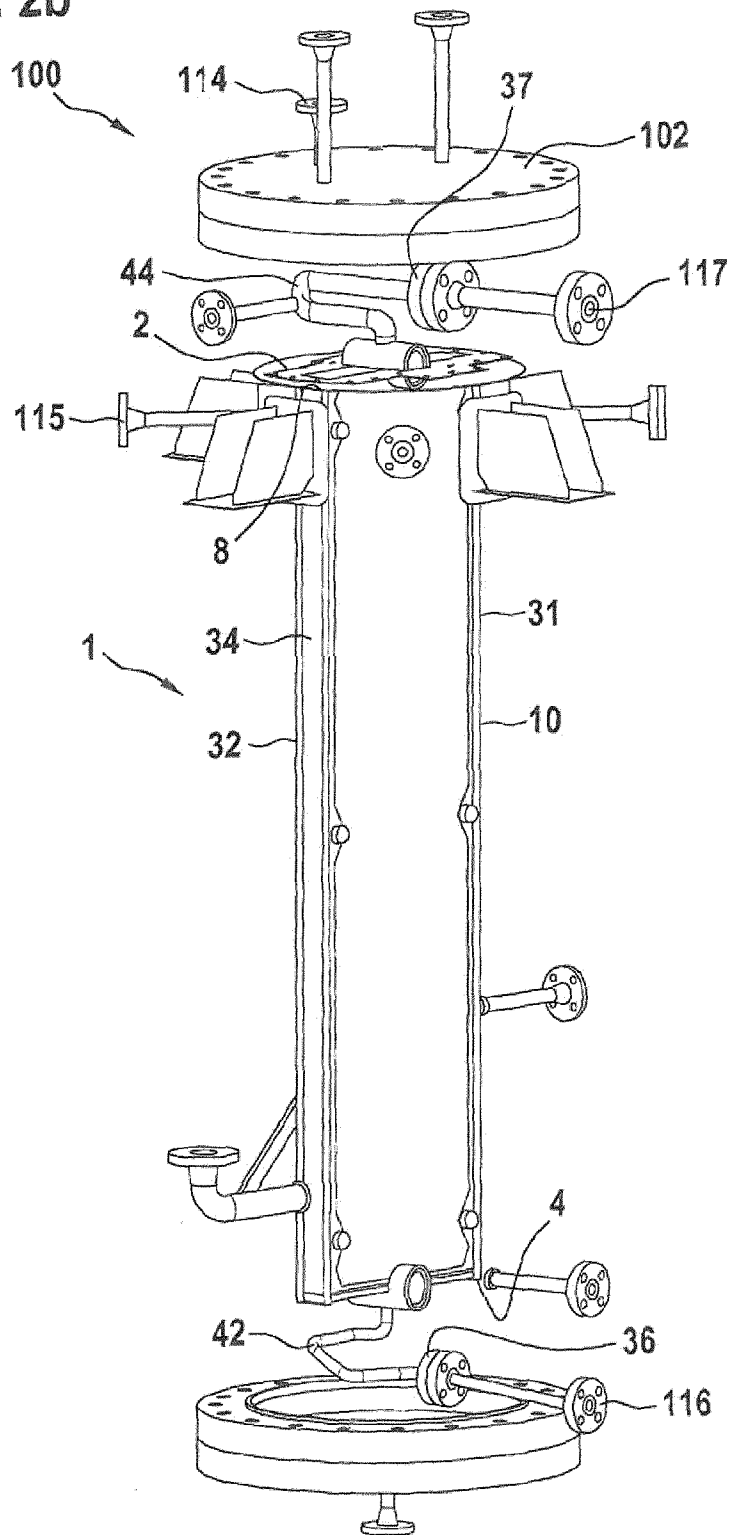


Fig 3

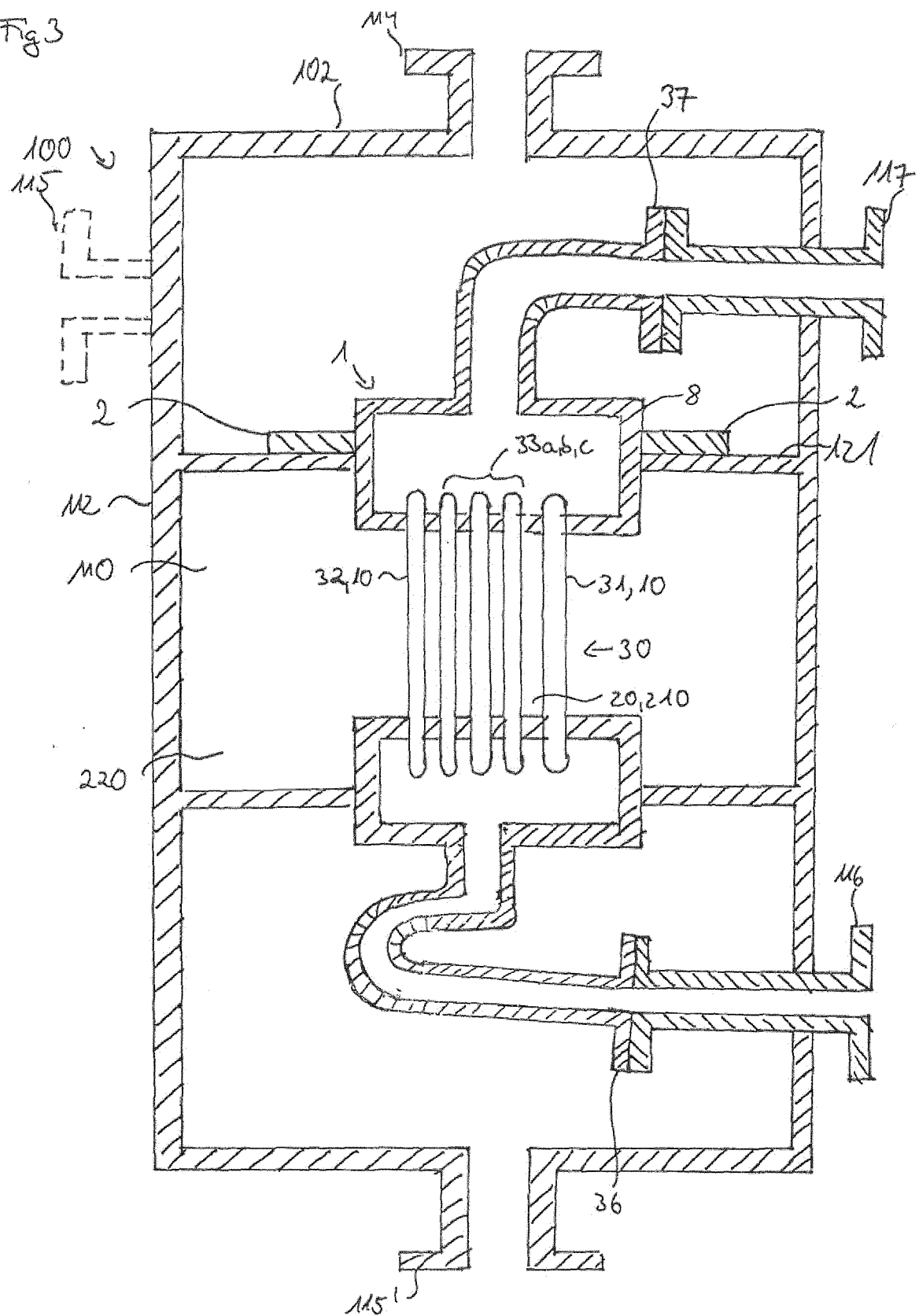


Fig 4a

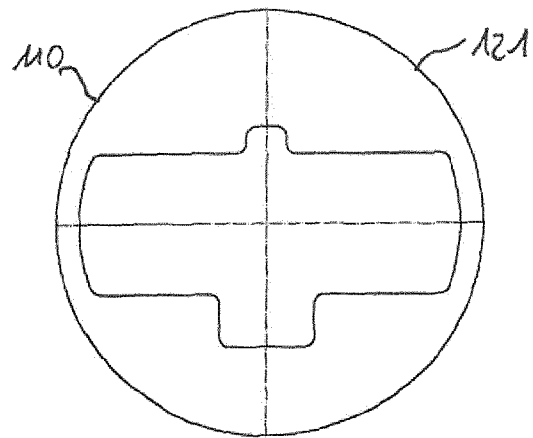
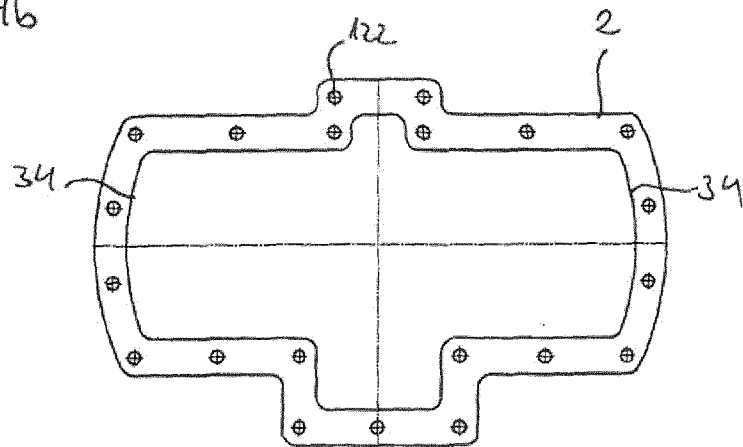


Fig 4b



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

- DE 19754185 C1
- EP 0995491 B1
- WO 9501834 A1
- WO 2017180957 A1
- EP 3124909 A1
- WO 2012146902 A1
- EP 2514523 A1
- EP 1300190 A1