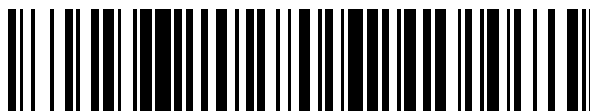


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 253**

51 Int. Cl.:

B01J 19/24	(2006.01)
B01J 19/32	(2006.01)
C07C 45/35	(2006.01)
C07C 51/215	(2006.01)
C07C 51/25	(2006.01)
F28F 9/00	(2006.01)
F28D 9/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2004 PCT/EP2004/008151**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.02.2005 WO05009608**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2004 E 04741193 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 1651344**

54 Título: **Reactor para oxidaciones parciales con módulos de placas de chapa térmica**

30 Prioridad:

24.07.2003 DE 10333866
24.07.2003 US 489505 P
07.04.2004 DE 102004017151

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.05.2017

73 Titular/es:

BASF SE (100.0%)
Carl-Bosch-Strasse 38
67056 Ludwigshafen am Rhein, DE

72 Inventor/es:

OLBERT, GERHARD y
HECHLER, CLAUS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 611 253 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 para oxidaciones parciales con módulos de placas de chapa térmica

La presente invención se refiere a un reactor para oxidaciones parciales de una mezcla de reacción fluida en presencia de un catalizador heterogéneo en forma de partículas, así como a un uso del mismo.

5 En la técnica de procedimientos químicos se conoce un gran número de reacciones de oxidación parcial de mezclas de reacción fluidas, es decir, en forma gaseosa, líquida o gaseosas/líquidas, las que se efectúan en presencia de catalizadores heterogéneos en forma de partículas. Este tipo de transformaciones normalmente son exotérmicas con frecuencia fuertemente exotérmicas. A gran escala técnica, hasta ahora se han realizado principalmente en reactores de haces tubulares, con tubos de contacto, en los que se introduce el catalizador heterogéneo en forma de partículas y a través de los que se dirige la mezcla de reacción fluida, y en los que el calor de reacción liberado se disipa indirectamente a través de un medio portador de calor, que circula en el espacio intermedio entre los tubos de contacto. Como medio portador de calor frecuentemente se usa una sal fundida.

10 Alternativamente, también es posible disipar el calor de reacción a través de un portador de calor que se dirija a través de transmisores de calor en forma de placas. Para los transmisores de calor en forma de placas, los términos "placas de intercambio de calor", "placas transmisoras de calor", "chapas térmicas", "placas térmicas" o "placas de chapa térmica" se emplean en gran medida como sinónimos.

15 Las placas transmisoras de calor se definen principalmente como estructuras de forma plana, que presentan un espacio interior provisto con conductos de entrada y de salida de reducido espesor en relación con la superficie. Normalmente se fabrican de chapas, por frecuencia de chapas de acero. Dependiendo del caso de aplicación, en particular de las propiedades del medio de reacción y del portador de calor, sin embargo, también se pueden emplear materiales especiales, en particular resistentes a la corrosión, pero también materiales revestidos. Los dispositivos de entrada y salida para los portadores de calor normalmente están dispuestos en extremos mutuamente opuestos de las placas de intercambio térmico. Como portador de calor frecuentemente se usa agua, pero también Diphyl® (una mezcla de 70 a 75% en peso de difeniléter y 25 a 30% en peso de difenilo), que parcialmente también se evaporan en un proceso de ebullición; también es posible el uso de otros portadores de calor orgánicos con baja presión de vapor, así como líquidos iónicos.

20 El uso de líquidos iónicos como portadores de calor se describe en la solicitud de patente alemana no prepublicada 103 16 418.9. Se da preferencia a los líquidos y iónicos que contienen un anión de sulfato, fosfato, borato o silicato. Particularmente apropiados son también los líquidos iónicos que contienen un catión de metal monovalente, en particular un catión de metal alcalino, así como un catión adicional, en particular un catión de imidazolio. También son ventajosos los líquidos iónicos que contienen un catión de imidazolio, piridinio o fosfonio.

25 El término "chapas térmicas" o "placas de chapa térmica" se emplea en particular para placas transmisoras de calor, cuyas chapas individuales, generalmente dos, se unen entre sí mediante soldaduras puntuales y/o de cordón y que con frecuencia se conforman plásticamente mediante el uso de presión hidráulica con formación de almohadillas.

30 El término "placas de chapa térmica" se emplea en la presente solicitud en el sentido de la definición enunciada más arriba.

35 Reactores para realizar oxidaciones parciales mediante el uso de chapas térmicas se conocen, por ejemplo, por el documento DE-A 199 52 964. Se describe la disposición de un catalizador para realizar oxidaciones parciales en una distribución a granel alrededor de placas transmisoras de calor en un reactor. La mezcla de reacción se dirige al espacio interior del reactor en un extremo del reactor entre las placas transmisoras de calor. Debido a esto se produce una mezcla transversal de la mezcla de reacción que tiene como resultado una alta homogeneidad de la misma, y con un volumen de rendimiento especificado se alcanza una selectividad sustancialmente mejor en comparación con la realización de la reacción en un reactor de haces tubulares.

40 El documento DE-C 197 54 185 describe un reactor adicional con disipación de calor indirecta a través de un medio de refrigeración, que circula a través de placas transmisoras de calor, en el que las placas transmisoras de calor están configuradas como chapas térmicas que están formadas por al menos dos placas de chapa de acero, unidas en puntos predeterminados con formación de canales de flujo.

45 Un desarrollo ventajoso de esta se describe en el documento DE-A 198 48 208, por el que las placas transmisoras de calor, que están realizadas como chapas térmicas por las que fluye un medio refrigerante, se reúnen en paquetes de placas, por ejemplo, con una sección transversal rectangular o cuadrada, y en el que los paquetes de placas presentan un así llamado encofrado. El paquete de placas encofrado es libremente adaptable en el lado de su circunferencia y en consecuencia se inserta a distancias predeterminadas con respecto a la pared interior del recipiente cilíndrico del reactor. Las superficies libres entre el transmisor de calor en forma de placas o su encofrado, respectivamente, y la pared interior del recipiente están cubiertas en la zona superior e inferior del encofrado con chapas directrices, para prevenir el desvío del medio de reacción alrededor de las cámaras rellenas con el catalizador.

Un reactor adicional con dispositivos para la disipación del calor de reacción en forma de transmisores de calor de placas, se describe en el documento WO-A 01/85331. El reactor de forma principalmente cilíndrica contiene un lecho de catalizador coherente, en el que se encuentra embutido un transmisor de calor de placas.

5 Otros reactores con intercambiadores de calor de placas de chapa térmica se conocen por los documentos EP-A 0 995491 y EP 1 147 807.

Los extensos ensayos en reactores con chapas térmicas han demostrado que en particular se presentan problemas por deformaciones debidas a una carga unilateral elevada de las chapas térmicas con una diferencia de presión demasiado grande entre la mezcla de reacción y el entorno exterior, así como problemas de estabilidad mecánica por deformación bajo fuerte carga térmica. Estos problemas se pueden presentar cuando la mezcla de reacción se encuentra sometida a sobrepresión, pero también si la reacción se efectúa bajo presión negativa.

El objetivo de la presente invención consiste en proveer un reactor con disipación del calor de reacción a través de un portador de calor que fluye a través de placas de chapa térmica, el que pueda ser operado de una manera rentable y libre de fallos, y que, en particular, permita prevenir los problemas previamente expuestos. A través de la invención se quiere asegurar la estabilidad geométrica de los módulos de placas de chapa térmica, en particular la de las grietas destinadas a recibir el catalizador.

Este objetivo se logra a través de un reactor para oxidaciones parciales de una mezcla de reacción fluida en presencia de un catalizador heterogéneo en forma de partículas, de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con la presente invención, por lo tanto, se proveen módulos de placas de chapa térmica, con placas de chapa térmica, por los que fluye un medio portador de calor que absorbe el calor de reacción y que, al hacerlo, se evapora por lo menos parcialmente, los que están realizados con forma cuadrada y se encuentran insertados con alivio de presión en una envuelta principalmente cilíndrica que los envuelve completamente.

Los módulos de placas de chapa están formados por respectivamente dos o más placas de chapa térmica rectangulares, dispuestas de manera paralela entre sí, dejando libre respectivamente una grieta.

Las placas de chapa térmica están hechas de materiales libres de corrosión, preferentemente acero inoxidable, por ejemplo, con los números de material 1.4541, 1.4404, 1.4571 o 1.4406, 1.4539, pero también 1.4547, o bien de otros aceros de aleación.

El espesor de material de las chapas empleadas para esto puede seleccionarse entre 1 y 4 mm, 1,5 y 3 mm, pero también entre 2 y 2,5 mm o específicamente de 2,5 mm.

Normalmente se unen dos chapas rectangulares por sus lados longitudinales y frontales para formar una placa de chapa térmica, en la que es posible una costura de cordón o un cierre de soldadura lateral o una combinación de ambas cosas, de tal manera que el espacio en el que posteriormente se encontrará el medio portador de calor sea hermético en todos sus lados. De manera ventajosa, el borde de las placas de chapa térmica se separa en o ya en la costura de cordón del borde longitudinal, para que la zona marginal mal refrigerada o no refrigerada, en la que generalmente también se ha introducido el catalizador, presente una extensión geométrica tan pequeña como sea posible.

Distribuidas sobre la superficie rectangular, las chapas se unen entre sí y mediante puntos de soldadura. También es posible una unión por lo menos parcial mediante costuras de cordón rectilíneas o también curvadas y también circulares. Asimismo, es posible la subdivisión del volumen por el que fluye el medio portador de calor en varias zonas separadas por costuras de cordón adicionales.

Una posibilidad de disposición de los puntos de soldadura sobre las placas de chapa térmica es en forma de hileras con distancias entre puntos equidistantes de 30 a 80 mm o también de 35 a 70 mm, en las que también son posibles distancias de 40 a 60 mm, y en las que en una forma de realización adicional se prevén distancias de 45 a 50 mm y también de 46 a 48 mm. Normalmente, las distancias entre puntos varían de manera condicionada por la fabricación hasta un total de ± 1 mm, y los puntos de soldadura de hileras inmediatamente adyacentes, vistos en la dirección longitudinal de las placas, están dispuestos de manera desplazada por respectivamente media distancia entre puntos de soldadura. Las hileras de las soldaduras de punto en la dirección longitudinal de las placas pueden ser equidistantes con distancias de 5 a 50 mm, pero también de 8 a 25 mm, en las que también se usan distancias de 10 a 20 mm y también de 12 a 14 mm. Adicionalmente, también son posibles los pares adaptados al respectivo caso de aplicación de las mencionadas distancias entre puntos de soldadura y distancias entre hileras. Las distancias entre hileras pueden estar en una relación geométrica definida con respecto a la distancia entre puntos, normalmente $\frac{1}{4}$ de las distancias entre puntos o un poco menos, de tal manera que se logra una ampliación uniforme definida de las chapas térmicas durante la fabricación. A las distancias predeterminadas entre puntos de soldadura y entre hileras se asigna un número correspondiente de puntos de soldadura por cada m^2 de superficie de placa.

La anchura de las placas de chapa térmica está limitada sustancialmente por la técnica de fabricación y puede variar entre 100 y 2500 mm, o también entre 500 y 1500 mm. La longitud de las placas de chapa térmica depende de la

reacción, en particular del perfil de temperatura de la reacción, y puede ubicarse entre 500 y 7000 mm, o también entre 3000 y 4000 mm.

5 Respectivamente dos o más placas de chapa térmica se disponen de manera paralela y distanciada entre sí, para formar un módulo de placas de chapa térmica. Debido a esto, entre las placas de chapa inmediatamente adyacentes se forman grietas similares a pozos, que en los sitios más estrechos de la distancia entre placas presentan una anchura ubicada entre, por ejemplo, 8 y 150 mm, pero también entre 10 y 100 mm. Una forma de realización posible también prevé anchuras de 12 a 50 mm o de 14 a 25 mm, aunque también se pueden seleccionar anchuras de 16 a 20 mm. También se ha aprobado una distancia de grieta de 17 mm.

10 Entre las diferentes placas de chapa térmica de un módulo de placas de chapa térmica, por ejemplo, en el caso de placas de gran superficie, se pueden montar adicionalmente elementos distanciadores para prevenir deformaciones que pudieran modificar la distancia entre placas o la posición de las mismas. Para el montaje de estos elementos distanciadores, zonas parciales de las chapas pueden separarse de la zona de flujo del medio portador de calor, por ejemplo, mediante costuras de cordón de forma circular, a fin de poder disponer en las placas, por ejemplo, agujeros para los tornillos de sujeción de los elementos distanciadores.

15 Las grietas pueden tener la misma distancia, aunque si se requiere, las grietas también pueden ser de diferente anchura, si la reacción lo permite o si la reacción deseada lo exige, o si se pueden lograr ventajas desde el punto de vista de los aparatos o de la técnica de refrigeración.

20 Las grietas rellenas con partículas de catalizador de un módulo de placas de chapa térmica pueden estar estanqueizadas mutuamente, por ejemplo, mediante soldadura estanca, o también pueden estar conectadas entre sí en el lado del proceso.

Para ajustar la distancia de grieta deseada durante el ensamblaje de las diferentes placas de chapa térmica para formar un módulo, las placas se fijan en su posición y distancia.

Los puntos de soldadura de placas de chapa térmica inmediatamente adyacentes pueden estar mutuamente opuestos o desplazados entre sí.

25 Normalmente, por razones técnicas de la fabricación, puede ser preferente que, con una disposición con dos o más módulos de placas de chapa térmica de forma cuadrada, los mismos se realicen respectivamente con dimensiones iguales. Con disposiciones de 10 o 14 módulos de placas de chapa térmica, puede ser ventajoso para la compacidad del aparato en su totalidad si se seleccionan dos tipos de módulo con diferente longitud de bordes o con diferente relación entre las longitudes de borde.

30 Preferentemente se usan disposiciones de 4, 7, 10 o 14 módulos de placas de chapa térmica con dimensiones respectivamente iguales. La superficie de proyección visible en la dirección de flujo de un módulo puede ser cuadrada, pero también puede ser rectangular con una relación de lados de 1,1, pero también de 1,2. Son ventajosas las combinaciones de 7, 10 o 14 módulos con proyecciones de módulo rectangulares, de tal manera que se minimice el diámetro de la envuelta cilíndrica exterior. Se pueden lograr disposiciones geométricas particularmente ventajosas, si, conforme a lo expuesto anteriormente, se selecciona un número de 4, 7 o 14 módulos de placas de chapa térmica.

Ventajosamente, a este respecto, los módulos de placas de chapa térmica pueden ser sustituibles de manera individual, por ejemplo, en caso de fugas, deformaciones de las chapas térmicas o problemas que afectan al catalizador.

40 De manera ventajosa, los módulos de placas de chapa térmica se disponen en una caja de estabilización rectangular, estable a la presión.

Cada módulo de placas de chapa térmica ventajosamente se sostiene por medio de una guía apropiada, por ejemplo, por las cajas de estabilización rectangulares, con pared lateralmente continua o, por ejemplo, por una construcción angular.

45 En una forma de realización, las cajas de estabilización rectangulares de módulos de placas de chapa térmica adyacentes están estanqueizadas reciprocamente. De esta manera se previene una corriente de desviación o "by-pass" de la mezcla de reacción entre los distintos módulos de placas de chapa térmica.

50 Por el montaje de módulos de placas de chapa térmica de forma cuadrada en una envuelta predominantemente cilíndrica con transmisión de presión, en el borde orientado hacia la pared de camisa cilíndrica de la envuelta quedan espacios intermedios libres relativamente grandes, en los que pueden ocurrir depósitos, reacciones secundarias o una descomposición del producto de fabricación. La limpieza, la descontaminación de producto, por ejemplo, en caso de requerirse actividades de montaje, solo es posible con grandes dificultades en esos sitios. Por lo tanto, es ventajoso separar dicho espacio intermedio del espacio de reacción, es decir, de las grietas entre placas de chapa térmica inmediatamente adyacentes.

Para esto, el espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica se cierra en el extremo inferior de los módulos de placas de chapa térmica mediante un fondo de retención. Para prevenir las corrientes de desviación de la mezcla de reacción, el fondo de soporte o retención debe cerrar el espacio intermedio de forma hermética al gas.

- 5 El espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica está cerrado en el extremo superior de los módulos de placas de chapa térmica por una cubierta de chapa. Para esto, sin embargo, no es necesario un cierre hermético al gas; la cubierta de chapa está provista con aberturas o algo similar a un fondo de válvulas.

- 10 El flujo del gas empleado para acumular la presión puede lograrse adicionalmente por medio de un órgano de rebose, realizado como diafragma, válvula u órgano autorregulable cargado por fuerza (por ejemplo, con un muelle o presión de gas), también en combinación con un seguro de retención. Los órganos de rebose también pueden estar dispuestos en el exterior de la envuelta exterior cilíndrica.

La cubierta de chapa superior puede estar montada sobre riostras, que estabilizan adicionalmente las cajas de estabilización rectangulares, en las que se encuentran introducidos los módulos de placas de chapa térmica.

- 15 El espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta predominantemente cilíndrica puede rellenarse ventajosamente con materiales inertes, a fin de reducir allí el volumen gaseoso libre y para prevenir la convección de gas, que puede conllevar, por ejemplo, a una pérdida de calor incontrolada.

- 20 En la envuelta cilíndrica se proveen ventajosamente manguitos para la entrada y salida del material inerte a granel, que están realizados con un tamaño apropiado y montados con una inclinación adecuada, de tal manera que es posible la carga y descarga sin congestionamientos o por fuerza de gravedad. Formas de realización posibles de los manguitos prevén anchuras nominales de 80, 100, 150 o 200 mm.

Como material inerte a granel en principio se puede usar cualquier material químicamente inerte y suficientemente estable desde el punto de vista mecánico y térmico, por ejemplo, perlita expandida y/o vermiculita expandida.

- 25 El espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica, que puede estar relleno con material inerte, está cargado con una presión de gas.

- 30 La presurización puede ser sustancialmente estática y se logra mediante la alimentación y drenaje de nitrógeno con regulación de la presión. Como señal de regulación se puede seleccionar, por ejemplo, a diferencia de presión entre el valor de presión en el espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica y el valor de presión medido en el extremo inferior del relleno de catalizador en las grietas de los módulos de placas de chapa térmica, o en el extremo superior del mismo. De manera ventajosa, la señal de presión diferencial puede corregirse por un valor de desviación, y preferentemente se puede seleccionar un valor medio, en particular el valor medio aritmético de la presión a lo largo de la altura del relleno de catalizador, como señal de regulación.

- 35 Para la presurización, en la envuelta de forma predominantemente cilíndrica se proveen tubuladuras correspondientes y/o un conducto anular interno con pequeños agujeros, que preferentemente están dirigidos hacia abajo.

Alternativamente, la presurización se logra mediante el flujo continuo a través del espacio intermedio de un gas inerte al proceso o intrínseco al proceso, en particular con nitrógeno o con gas de circuito.

- 40 El gas empleado para la presurización ventajosamente se une con la mezcla de reacción fluida en su punto de salida desde los módulos de placas de chapa térmica, normalmente todavía dentro de la envuelta de forma predominantemente cilíndrica del reactor. Los sitios de eflujo del gas empleado para la presurización se localizan ventajosamente en zonas de flujo de la mezcla de reacción fluida, para lavar las mismas.

- 45 El flujo volumétrico del gas empleado para la presurización normalmente es menor que el flujo volumétrico de la mezcla de reacción fluida y de maneras ventajosas se selecciona de tal manera que es inocuo para la reacción desde el punto de vista técnico del proceso.

- 50 Los módulos de placas de chapa térmica ventajosamente deberían ser sustituibles respectivamente de forma individual, para que, como ya se ha expuesto previamente, los posibles problemas, tales como fugas, deformaciones de las chapas térmicas o problemas con el catalizador, pueden ser resueltos de manera dirigida. Para esto es ventajoso configurar los módulos de placas de chapa térmica con un poco de juego con respecto a la pared de las cajas de estabilización rectangulares.

Debido a que, por lo tanto, los módulos de placas de chapa térmica en esta forma de realización ventajosa están colocados de forma no estanqueizante en las cajas de estabilización rectangulares, es posible que se produzcan corrientes de desviación del medio de reacción. Para prevenir que esto suceda, las faltas de estanqueidad entre los módulos de placas de chapa térmica y las cajas de estabilización rectangulares se obturan de manera apropiada,

por ejemplo, mediante bandas de chapa metálica colocadas en el lado exterior de los módulos de placas de chapa térmica, las que al ser insertadas en la caja de estabilización rectangular ejercen presión contra la pared del mismo. Alternativamente, también es posible el uso de cubiertas y conexiones de chapa herméticas al gas, por ejemplo, en forma de obturaciones de labios de soldadura.

5 Después de la inserción de los módulos de placas de chapa térmica en las cajas de estabilización rectangulares, las mismas pueden ser estanqueizadas contra el fondo de retención, que cierra el espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica en el extremo inferior de los módulos de placas de chapa térmica. Para esto, en principio se puede usar cualquier posibilidad de obturación conocida. Se puede tratar de obturaciones convencionales, que, por ejemplo, se atornillan adicionalmente.

10 También es posible lograr la obturación mediante labios de soldadura, por ejemplo, a través de una variante, en la que un labio de soldadura se fija en el fondo de retención y un segundo labio de soldadura se coloca en el borde exterior del módulo de placas de chapa térmica o de la caja de estabilización rectangular. Ambos labios de soldadura están realizados de tal manera que concuerdan geoméricamente y pueden ser soldados entre sí. Para la sustitución del módulo de placas de chapa térmica, la costura de soldadura se separa nuevamente y se renueva según sea necesario.

Los módulos de placas de chapa térmica pueden tensarse y de la parte superior con las cajas de estabilización rectangulares. Con una presión de tensión suficiente desde la parte superior se alcanza una presión de contacto superficial suficiente ejercida sobre la obturación y los módulos de placas de chapa térmica se fijan ventajosamente.

20 Las cajas de estabilización rectangulares no necesariamente tienen que estar obturadas de forma recíproca, mientras se prevenga una corriente de desviación inadmisibles alrededor de las grietas. También es posible conectar las cajas de estabilización rectangulares entre sí con pequeños agujeros, por los que pueden entrar gas inerte desde el espacio interior entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica, por lo que en el espacio entre el módulo de placas de chapa térmica y la caja de estabilización rectangular se previenen las reacciones.

25 Los módulos de placas de chapa térmica pueden presentar adicionalmente también en el lado exterior elementos de guía y de orientación. Por ejemplo, es posible proveer en las esquinas de los mismos ángulos de esquina de cualquier forma y proveer junto a ellos bandas de chapa de forma cónica. Adicionalmente, es ventajoso fijar en los módulos dispositivos de enganche o medios auxiliares de enganche, tales como ojales, lengüetas o agujeros roscados, a fin de permitir un enganche fácil de un medio de elevación o, por ejemplo, de una grúa. Para el enganche con grúa de los módulos de placas de chapa térmica, los mismos también se pueden sujetar en anclajes de tracción, los que alcanzan verticalmente a través de la columna en principio vacía hasta el borde inferior de las placas y se conectan allí con un travesaño para recibir la carga.

30 En una forma de realización particular, la placa de chapa térmica exterior de un módulo de placas de chapa térmica puede estar hecha en el lado exterior de la misma de una chapa más gruesa y, por lo tanto, más estable que las otras chapas usadas para la fabricación de las placas de chapa térmica.

35 Para compensar la expansión térmica, en o junto al fondo de retención, que cierra el espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta predominantemente cilíndrica en el extremo inferior de los módulos de placas de chapa térmica, ventajosamente se pueden proveer en particular compensadores de forma anular. Particularmente apropiada es una compensación de forma anular con un perfil que presenta una forma aproximada de Z, visto en la dirección perpendicular al plano del fondo de chapa. Sin embargo, es igualmente posible el uso de compensadores convencionales de forma ondulada.

Adicionalmente, de manera preferente también se proveen en o junto a la cubierta de chapa en el extremo superior del espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta predominantemente cilíndrica compensadores para la expansión axial y/o radial.

45 Cada módulo de placas de chapa térmica se abastece mediante uno o varios dispositivos de distribución con el medio portador de calor. Después de fluir a través del espacio interior, el portador de calor se evacúa en las distintas placas de chapa térmica en el otro extremo del módulo de placas de chapa térmica a través de uno o varios dispositivos colectores. Debido a que de acuerdo con la presente invención se emplea un portador de calor que absorbe el calor de reacción liberado y, al hacerlo, se evapora por lo menos parcialmente, para adaptar las velocidades de flujo es particularmente ventajoso proveer por cada módulo de placas de chapa térmica respectivamente un dispositivo de distribución, pero dos dispositivos colectores.

50 Los dispositivos de distribución y colección preferentemente se configuran de tal manera que respectivamente presentan una compensación para absorber la expansión térmica de los módulos de placas de chapa térmica de manera relativa a la envuelta predominantemente cilíndrica. A este respecto, es posible una compensación, por ejemplo, mediante un diseño curvado de los conductos de tubería.

55 Para absorber la expansión térmica de los módulos de placas de chapa térmica en relación a la envuelta circundante de forma predominantemente cilíndrica, es posible proveer una configuración geométrica apropiada en forma de

arco o de Z o en forma de omega de la tubería de los dispositivos de distribución y colección para el medio portador de calor que fluye a través de las placas de chapa térmica. En una forma de realización adicional, esta compensación se puede lograr mediante compensadores axiales o laterales, en los que, dado el caso, se puede proveer un soporte necesario para los tubos con una estructura de soporte interior.

- 5 Los tubos colectores en las placas de chapa térmica para la alimentación y distribución, así como para la colección y evacuación del medio portador de calor se realizan de manera particularmente preferente con una así llamada soldadura de fondo ranurado, de la siguiente manera: Las diferentes placas de chapa térmica de un módulo primero se unen con una chapa curvada en forma canaleta en dirección hacia el espacio interior de las placas de chapa térmica, la que presenta una sección transversal de forma aproximadamente semicircular, así como aberturas o ranuras para la salida del medio portador de calor. En este estado de fabricación, es posible probar las soldaduras de fondo ranurado tanto en una muestra representativa como también en su volumen completo, por ejemplo, mediante rayos X, a fin de comprobar la ausencia de errores de fabricación. A continuación, esta primera chapa con una forma aproximada de canaleta se conecta con una segunda chapa de forma análoga, aunque con una curvatura opuesta y sin aberturas o ranuras, a lo largo de los dos lados longitudinales, en particular a través de una soldadura de costura longitudinal, con lo que se forma un componente constructivo con forma de tubo con una sección transversal aproximadamente circular. Los dos extremos de este componente de forma tubular se cierran mediante tapas, que, dado el caso, pueden reforzarse con un anclaje de tracción interior.

En una forma de realización adicional, también es posible la unión por soldadura directa de piezas de tubo con una anchura nominal más bien pequeña de, por ejemplo, 4 a 30 mm, a las placas de chapa térmica, frecuentemente en los bordes de chapa, para la alimentación y evacuación del medio portador de calor.

Las grietas entre las distintas placas de chapa térmica de cada módulo de placas de chapa térmica sirven para recibir el catalizador heterogéneo en forma de partículas.

- Para excluir la posibilidad de un drenaje de las partículas de catalizador fuera de las grietas por efecto de la gravedad, en el extremo inferior de las mismas deben proveerse rejillas de retención de catalizador apropiadas. Esto se puede realizar, por ejemplo, con chapas de rejilla o agujereadas, y de manera particularmente ventajosa se pueden emplear para esto los así llamados tamices de hendidura marginal, que aseguran una buena retención del catalizador y al mismo tiempo también una elevada estabilidad de forma con poca pérdida de presión para el medio de reacción que fluye a través.

Las rejillas de retención de catalizador pueden estar montadas, por ejemplo, de manera pivotable.

- 30 Es particularmente ventajoso, si los dispositivos de distribución para el medio portador de calor hacia las placas de chapa térmica se instalan de tal manera que las distancias laterales desde los dispositivos de distribución hasta el borde del paquete de placas de chapa térmica sean iguales, de tal manera que solo se requiera un único tipo de rejilla de retención de catalizador. Ventajosamente se proveen respectivamente dos rejillas de retención de catalizador por cada módulo de placas de chapa térmica, es decir, en ambos lados del dispositivo de distribución para el medio portador de calor.

Las rejillas de retención de catalizador ventajosamente se han de dimensionar de tal manera que puedan ser montados y desmontados a través de los agujeros de hombre en la envuelta de forma aproximadamente cilíndrica. Con frecuencia, los agujeros de hombre tienen un diámetro interior de 700 mm. De manera correspondiente, es preferente una longitud de bordes de las rejillas de retención de catalizador de 650 mm.

- 40 En una forma de realización adicional, es posible dividir estas rejillas de retención adicionalmente en unidades más pequeñas, o también cerrar individualmente cada hendidura o cada mitad de hendidura, de tal manera que también pueda ser vaciada por separado.

Alternativamente, también es posible rellenar los módulos de placas de chapa térmica con catalizador antes de la instalación de los mismos en el reactor, es decir, todavía en el exterior del reactor.

- 45 La envuelta que rodea los módulos de placas de chapa térmica se ha descrito arriba como de forma predominantemente cilíndrica. Con esto se ha de entender que la misma presenta una camisa de cilindro con una sección transversal circular, que en ambos extremos se cierra respectivamente con una cubierta.

La envuelta de forma predominantemente cilíndrica normalmente se coloca en posición vertical.

- 50 El medio de reacción fluido se dirigiera a través de una de las cubiertas, frecuentemente la cubierta inferior, al espacio interior del reactor, fluye a través de las grietas rellenas con el catalizador heterogéneo en forma de partículas entre las diferentes placas de chapa térmica y se extrae en el otro extremo del reactor a través de la otra cubierta, que frecuentemente es la cubierta superior.

Las cubiertas preferentemente están hechas de acero inoxidable o chapeadas con acero inoxidable.

Las cubiertas pueden estar unidas a la camisa cilíndrica de la envuelta bien sea soldadas de manera fija o

separables, por ejemplo, a través de una unión de brida. La unión de brida puede estar configurada de forma rebajable mediante un sistema hidráulico.

5 Las cubiertas ventajosamente pueden ser inspeccionadas en la circunferencia a través de uno o varios agujeros de hombre, que normalmente presentan un diámetro de 700 mm. Para esto es ventajosa una elevación cilíndrica aumentada que, al igual que la cubierta, está hecha de acero inoxidable o chapeada con acero inoxidable.

A través de los agujeros de hombre en las cubiertas se tiene acceso al lado superior de los módulos, de tal manera que el catalizador se puede introducir fácilmente en la grieta entre las placas de chapa térmica, así como también al lado inferior de los módulos, de tal manera que las rejillas de retención pueden montarse y desmontarse fácilmente.

10 Para el desmontaje del catalizador, en la cubierta inferior se pueden proveer adicionalmente dispositivos para el soporte de medios auxiliares y para recoger el catalizador, los que pueden montarse ya durante el funcionamiento, así como una o varias tubuladuras para descargar el catalizador.

15 Como material para el espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la pared interior de la envuelta de forma predominantemente cilíndrica, para el fondo de retención de cierre, así como también para las cajas de estabilización rectangulares para los módulos de placas de chapa térmica, se puede emplear acero al carbono. Alternativamente, también es posible el uso de acero inoxidable para esto.

En una de las dos cubiertas ventajosamente se instalan tubuladuras, por las que los elementos multitérmicos pueden introducirse en los distintos módulos de placas de chapa térmica. Adicionalmente, allí se pueden instalar tubuladuras para otros aparatos de campo y dispositivos de medición del proceso.

20 Preferentemente, en la camisa cilíndrica de la envuelta predominantemente cilíndrica se provee uno o varios compensadores para absorber preferentemente la expansión térmica axial.

También es objeto de la presente invención el uso de un reactor para realizar oxidaciones parciales de una mezcla de reacción fluida, en las que el calor de reacción se disipa por medio de un portador de calor que fluye a través de las placas de chapa térmica y que, al hacerlo, se evapora por lo menos parcialmente.

25 A este respecto, en particular en el caso de reacciones fuertemente exotérmicas, el reactor se opera de tal manera que la mezcla de reacción fluida se alimenta a través de la cubierta inferior y se extrae del reactor a través de la cubierta superior.

30 Debido a que el medio portador de calor, que disipa el calor de reacción en particular mediante refrigeración por evaporación, se alimenta desde abajo a las chapas térmicas, siempre está disponible una cantidad suficiente del medio portador de calor para la refrigeración cuando la mezcla de reacción se alimenta desde abajo, es decir, cuando la mezcla de reacción y el medio portador de calor fluyen en un mismo sentido de la corriente.

Adicionalmente, se debe asegurar, tanto desde el punto de vista constructivo como también desde el punto de vista de la dirección de corriente del medio de reacción y el modo de funcionamiento, que ni el medio de reacción se enfríe demasiado antes de alcanzar la zona de catalizador activa a causa de la hipotermia del medio portador de calor, ni que el medio portador de calor se evapore previamente en una medida inadmisiblemente alta.

35 Como medio portador de calor se puede usar agua de alimentación, tal como se usan normalmente en las centrales eléctricas para la generación de vapor y que corresponde al estado de la técnica (Technische Regeln für Dampfkessel ("Reglas técnicas para calderas de vapor") (TRD 611 del 15 de octubre de 1996 en BArbBl. 12/1996 p. 84, última modificación del 25 de junio de 2001 en BArbBl. 8/2001 p. 108). Parámetros típicos del agua de alimentación pueden ser los siguientes: Capacidad de conducción menor que 0,4 o menor que 0,2 microsiemens/cm, dureza de calcio y magnesio menor que 0,0005 milimoles por litro o debajo del límite comprobable, sodio menos de 5 microgramos por litro, dióxido de silicio menos de 20 microgramos por litro, hierro menos de 50 microgramos por litro y oxígeno menos de 20 microgramos por litro, así como un contenido total de carbono disuelto menor que 0,2 miligramos por litro. Adicionalmente, el agua de alimentación debería estar libre de halógeno, en particular cloro.

40 También es posible acondicionar el agua de alimentación de manera específica, por ejemplo, mediante la adición de sustancias auxiliares tales como hidrazina o amoníaco, para ajustarla en particular de forma alcalina, y

45 adicionalmente se pueden añadir inhibidores de corrosión al agua de alimentación.

La cubierta superior, por la que el medio de reacción abandona el reactor en el desarrollo del proceso preferente arriba descrito, puede estar hecha de acero al carbono.

50 Para asegurar el acceso a los módulos de placas de chapa térmica para labores de reparación o sustitución, es necesario que la cubierta superior también pueda ser removida. Si no existe una unión de brida, la cubierta superior puede ser separada y soldada nuevamente después del montaje del módulo.

Es posible la integración del vapor extraído de las placas de chapa térmica en diferentes conductos de vapor.

El reactor opcionalmente puede ser conectado a dos conductos de vapor, uno de ellos con mayor presión, que puede utilizarse para calentar el reactor a la temperatura de servicio.

Es ventajosa la operación con un solo conducto de vapor.

El reactor preferentemente puede ser operado con circulación natural del medio refrigerante agua, en donde la relación de agua de alimentación a vapor normalmente es de 3 a 12, preferentemente de 5 a 10.

5 También es posible la operación con circulación forzada, en cuyo caso es posible una variación de carga más amplia de la refrigeración. Para esto, el agua de alimentación se alimenta con una mayor presión que la existente en el sistema de refrigeración, por ejemplo, por medio de una bomba.

10 Se puede ajustar una velocidad de circulación del agua de alimentación en los dispositivos de distribución de entre 0,5 y 3,0 m/s, o también de 1,0 a 2,0 m/s, así como un número de circulación de agua de entre 3 y 12. La velocidad de flujo de la corriente de dos fases (vapor/agua) en los dispositivos de colección puede ubicarse entre 0,5 y 15 m/s, o también entre 2,0 y 6,0 m/s.

De manera particularmente preferente, el calentamiento de los módulos de placas de chapa térmica para la puesta en funcionamiento del reactor se realiza a partir de la misma red del medio portador de calor, a la que durante el funcionamiento del reactor se disipa el calor a través del medio portador de calor evaporado por lo menos parcialmente.

15 Por la regulación de la presión de vapor en el sistema de refrigeración es posible un ajuste preciso de la temperatura de refrigeración. Las placas de chapa térmica conforme a la experiencia pueden ser operadas hasta una presión de aproximadamente 80 bar en el medio refrigerante. El reactor de acuerdo con la presente invención permite la generación de vapor directa a niveles de presión de hasta 80 bar.

20 El reactor de acuerdo con la presente invención puede ser empleado para realizar oxidaciones parciales a gran escala técnica.

Comparado con la carga de un gran número, frecuentemente de cinco dígitos, de tubos de contacto, la puesta a disposición del catalizador y la carga de un número de dos o tres dígitos de la quieta entre las chapas térmicas con el catalizador está asociada con un esfuerzo sustancialmente menor.

25 Debido a la configuración modular, el reactor puede adaptarse de manera flexible a la capacidad requerida. Se puede montar u operar un número reducido de módulos de placas de chapa térmica, comparado con el número máximo posible que es limitado por la geometría relativa de la vuelta y de los módulos de placas de chapa térmica. En caso de requerirse, también es posible aislar módulos individuales con respecto al flujo del gas de proceso ni efectuar la reacción a capacidad reducida con las mismas condiciones externas.

Es posible suministrar el reactor en piezas individuales para ser ensambladas en el sitio de uso.

30 La presente invención se describe más detalladamente a continuación en base a los dibujos.

En las figuras se muestra en particular lo siguiente:

35 La Fig. 1 muestra una sección longitudinal a través de una forma de realización preferente de un reactor conforme a la presente invención con sección transversal C-C en la figura 1A, así como otras disposiciones preferentes de módulos de placas de chapa térmica en sección transversal en las figuras 1B a 1F.

La Fig. 2 muestra una representación de detalle de un módulo de placas de chapa térmica en sección transversal con respecto a las placas de chapa térmica, con representaciones de sección longitudinal en los planos A-A y B-D en las figuras 2A y 2B, respectivamente.

40 La Fig. 3 muestra dos formas de realización posibles de obturaciones entre el fondo de retención y las cajas de estabilización.

La Fig. 4 muestra una representación de detalle con agujeros en las cajas de estabilización rectangulares.

Las Figs. 5A, 5B y 5D a 5I muestran representaciones de detalle con elementos adicionales de guía y orientación en los lados exteriores de los módulos de placas de chapa térmica.

45 La Fig. 6 muestra una representación de detalle de un dispositivo tensor para la fijación de los módulos de placas de chapa térmica en las cajas de estabilización rectangulares.

50 La representación de sección transversal través de una forma de realización preferente en la Fig. 1 muestra un reactor con módulos de placas de chapa térmica 1 que están rodeados por una envuelta de forma predominantemente cilíndrica 4. El espacio intermedio 6 entre los módulos de placas de chapa térmica 1 y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica 4 está cerrada de forma hermética al gas en la zona del extremo inferior de los módulos de placas de chapa térmica 1 por un fondo de retención 7, y en la zona del extremo superior de los módulos de placas de chapa térmica 1 por una cubierta de chapa 8, que en la forma de representación preferente representada en la figura presenta agujeros 9.

En el extremo inferior de los módulos de placas de chapa térmica 1 se provee un dispositivo de distribución 11 para

el medio portador de calor, frecuentemente agua de alimentación, y en la zona del extremo superior de los módulos de placas de chapa térmica 1 se provee un dispositivo colector 12 para el medio portador de calor, que en esta zona frecuentemente existe en forma de vapor o como mezcla de agua/vapor. La envuelta de forma predominantemente cilíndrica 4 presenta compensadores 13 para la expansión térmica.

5 En la forma de realización preferente representada en la Fig. 1, el medio de reacción fluido se alimenta través de la cubierta inferior 15 y se extrae a través de la cubierta superior 16. En la zona de la cubierta inferior 15, al igual que en la zona de la cubierta superior 16, se encuentra instalado respectivamente una elevación cilíndrica adicional, con respectivamente dos agujeros de hombre 17. En la envuelta de forma predominantemente cilíndrica 4 se proveen tubuladuras 18 para la descarga del material inerte desde el espacio intermedio 6 entre los módulos de chapa térmica 1 y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica 4, así como tubuladuras 19 para la alimentación de nitrógeno al espacio intermedio 6. El catalizador es retenido por rejillas de retención de catalizador 24, que, por ejemplo, están realizadas como tamices de hendidura marginal.

15 La representación de sección transversal en el plano C-C en la Fig. 1A muestra una disposición preferente que de manera ventajosa está formada por siete módulos de placas de chapa térmica 1 con un espacio intermedio 6 entre los módulos de placas de chapa térmica 1 y la envuelta 4, que preferentemente está relleno con material inerte.

La Fig. 1B muestra una representación de sección transversal con un solo módulo de placas de chapa térmica de sección transversal cuadrada, que está dispuesto en la envuelta 4.

La Fig. 1C muestra una forma de realización con cuatro módulos de placas de chapa térmica de sección transversal cuadrada 1 en la envuelta 4.

20 La Fig. 1D muestra una forma de realización con siete módulos de placas de chapa térmica de sección transversal rectangular con una relación de lados de respectivamente 1 : 1,2.

La Fig. 1E muestra una forma de realización con once módulos de placas de chapa térmica de sección transversal rectangular con una relación de lados de respectivamente 1 : 1,1.

25 La Fig. 1F muestra una forma de realización con diez módulos de placas de chapa térmica 1 de sección transversal respectivamente rectangular con una relación de lados de respectivamente 1 : 1,1.

30 En la Fig. 2 se representa una sección de un módulo de placas de chapa térmica 1, con placas de chapa térmica 2 y grietas 3 entre las placas de chapa térmica para recibir el catalizador heterogéneo en forma de partículas. En la figura se representan los puntos de soldadura entre las chapas que forman las diferentes placas de chapa térmica 2, así como la sujeción de las placas de chapa térmica 2 en sus extremos laterales en una delimitación lateral 20. El módulo de placas de chapa térmica está insertado en una caja de estabilización rectangular 5.

En la representación de sección en el plano A-A en la Fig. 2A, se representa la soldadura de cordón lateral 22 que encierra distintas placas de chapa térmica, así como las bandas de obturación 23 entre las placas de chapa térmica 2 del módulo de placas de chapa térmica 1 y la pared de la caja de estabilización rectangular 5. La figura también muestra una disposición preferente de los puntos de soldadura sobre las placas de chapa térmica 2.

35 La sección B-B, que se representa en la Fig. 2B, se extiende en un plano a través de la grieta 3 rellena con el catalizador en forma de partículas. Entre la delimitación lateral 20 del módulo de placas de chapa térmica 1 y la pared de la caja de estabilización rectangular 5 se proveen bandas de obturación 23.

40 La Fig. 3 muestra dos variantes diferentes para la obturación de los módulos de placas de chapa térmica contra el fondo de retención. El lado izquierdo de la representación muestra una obturación 25 entre el fondo de retención 7 y la delimitación lateral 20 de un módulo de placas de chapa térmica, en donde la unión se fija mediante un tornillo 26. La sección también muestra una parte del tamiz de hendidura marginal 24 empleado como rejilla de retención de catalizador, así como una panda de obturación 23 entre la delimitación lateral 20 del módulo de placas de chapa térmica y la caja de estabilización rectangular 5.

45 El lado derecho de la representación en la Fig. 3 por muestra una variante adicional de una obturación entre el fondo de retención 7 y el módulo de placas de chapa térmica, específicamente mediante dos labios de soldadura 27, de los que uno está soldado en el fondo de retención 7 y el segundo en la delimitación lateral 20 del módulo de placas de chapa térmica. Los dos labios de soldadura posteriormente se unen entre sí mediante una costura de soldadura.

50 La Fig. 4 muestra una forma de realización con agujeros 28 en las cajas de estabilización rectangulares 5, por los que el gas usado para acumular presión puede fluir desde el espacio intermedio entre los módulos de placas de chapa térmica y la envuelta hacia los espacios entre los módulos de placas de chapa térmica 1 y las cajas de estabilización rectangulares 5.

La Fig. 5A muestra una representación de detalle con un ángulo de esquina 29 en el lado exterior de la delimitación lateral 20 de un módulo de placas de chapa térmica 1 como guía y orientación frente a la caja de estabilización rectangular 5.

La representación de detalle en la Fig. 5B muestra adicionalmente al ángulo de esquina 29 bandas de chapa de forma cónica 30 en el lado de los módulos de placas de chapa térmica 1 como elementos de guía y orientación.

5 Adicionalmente, la Fig. 5B muestra una forma de realización posible para la placa de chapa térmica 2 dispuesta en la parte más externa del módulo de placas de chapa térmica 1, en el que la chapa exterior de la placa de chapa térmica 2 más externa del módulo de placas de chapa térmica 1 es más gruesa y por ende más estable que las demás chapas que forman las placas de chapa térmica 2.

Las Figs. 5D a 5I muestran esquemáticamente diferentes variantes para la fijación de las placas de chapa térmica 2 en la delimitación lateral 20:

- 10 en la forma de realización mostrada en la Fig. 5D, las placas de chapa térmica 2 están fijadas por soldadura;
- en la Fig. 5E, para la sujeción de las placas de chapa térmica se proveen dos ángulos soldados en la delimitación lateral 20;
- 15 en la forma de realización representada en la Fig. 5F se muestran tubos rectangulares;
- en la forma de realización representada en la Fig. 5G se muestran semitubos;
- en la forma de realización representada en la Fig. 5H se muestran perfiles en U; y
- 20 en la Fig. 5I se muestran perfiles angulares.

La Fig. 6 muestran esquemáticamente un dispositivo tensor 32 para la sujeción entre los módulos de placas de chapa térmica y las cajas de estabilización rectangulares 5.

REIVINDICACIONES

1. Reactor para oxidaciones parciales de una mezcla de reacción fluida en presencia de un catalizador heterogéneo en forma de partículas, con
- 5 - uno o varios módulos de placas de chapa térmica de forma cuadrada (1), que están formados en cada caso por dos o más placas de chapa térmica (2) rectangulares, dispuestas de manera paralela entre sí dejando libre en cada caso una grieta (3), que está rellena con el catalizador heterogéneo en forma de partículas y por la que fluye la mezcla de reacción fluida, siendo absorbido el calor de reacción por un medio portador de calor que fluye a través de las placas de chapa térmica (2) y, al hacerlo, se evapora por lo menos parcialmente, así como con
 - 10 - una envuelta de forma predominantemente cilíndrica (4, 15, 16), que descarga la presión de los módulos de placas de chapa térmica (1) y los rodea completamente, que comprende una camisa cilíndrica (4) y cubiertas (15, 16) que la cierran en ambos extremos y cuyo eje longitudinal está orientado de forma paralela al plano de las placas de chapa térmica (2), así como con
 - 15 - uno o varios elementos de obturación (7, 23), que están dispuestos de tal manera que la mezcla de reacción fluida, excepto por los espacios interiores del reactor delimitados por las cubiertas (15, 16), solo fluye a través de la grieta (3),
 - estando el espacio intermedio (6) entre los módulos de placas de chapa térmica (1) y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica (4) cargado con una presión de gas, al ser la presurización estática y lograrse mediante la alimentación y el drenaje de nitrógeno con regulación de la presión, o
 - 20 al lograrse presurización mediante el flujo continuo a través del espacio intermedio (6) con un gas interno del proceso o intrínseco al proceso, en particular con nitrógeno o gas de circuito,
 - o en el que adicionalmente a la presurización el espacio intermedio (6) entre los módulos de placas de chapa térmica (1) y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica (4) está relleno con un material a granel de sustancia inerte formado por un material químicamente inerte y suficientemente estable tanto mecánica como
 - 25 térmicamente,
 - en el que para la presurización hay previstas tubuladuras correspondientes y/o un conducto circular interno con pequeños agujeros, que preferentemente están dirigidos hacia abajo, y en el que el espacio intermedio (6) entre los módulos de placas de chapa térmica (1) y la envuelta (4), en el extremo superior de los módulos de placas de chapa térmica (1), está cerrado por una cubierta de chapa (8) con
 - 30 aberturas (9) o por una cubierta de chapa (8) similar a una plataforma de válvulas.
2. Reactor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** presenta dos o más módulos de placas de chapa térmica de forma cuadrada (1) con dimensiones iguales en cada caso.
3. Reactor de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** comprende 4, 7, 10 o 14 módulos de placas de chapa térmica (1).
- 35 4. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** las placas de chapa térmica (2) están formadas en cada caso por dos chapas rectangulares, que están unidas por sus lados longitudinales y frontales mediante soldadura de costura de cordón, en las que el borde de las chapas que sobresale hacia afuera desde la costura de cordón se separa en el borde exterior de la costura de cordón o en la propia costura de cordón.
- 40 5. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los módulos de placas de chapa térmica (1) se encuentran dispuestos en cada caso en un cajón de estabilización rectangular estable a la presión (5).
6. Reactor de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** las cajas de estabilización rectangulares (5) de módulos de placas de chapa térmica (1) adyacentes están soldadas de forma estanca entre sí.
- 45 7. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** como elemento de obturación hay previsto un fondo de retención (7), que cierra el espacio intermedio (6) entre los módulos de placas de chapa térmica (1) y la envuelta de forma predominantemente cilíndrica (4) en el extremo inferior de los módulos de placas de chapa térmica (1).
8. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** en o sobre el fondo de retención (7) hay previstos compensadores (10) para la expansión radial.
- 50 9. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** en o sobre la cubierta de chapa (8) hay previstos compensadores (10) para la expansión axial y/o radial.
10. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** por cada módulo de placas de chapa térmica se emplean uno o varios dispositivos de distribución (11) y uno o varios dispositivos colectores (12) para el portador de calor.
- 55 11. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** por cada módulo de placas de chapa térmica se emplea un dispositivo de distribución (11) y dos dispositivos colectores (12) para el portador de calor.

12. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** los dispositivos de distribución y colectores para el portador de calor tienen las mismas anchuras nominales.
- 5 13. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado porque** los dispositivos de distribución (11) y los dispositivos colectores (12) para el portador de calor están realizados con soldadura de fondo ranurado.
- 10 14. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado porque** hay previstos dispositivos de distribución (11) y dispositivos colectores (12) para el medio portador de calor que fluye a través de las placas de chapa térmica (2), los cuales presentan en cada caso una compensación para absorber la expansión térmica de los módulos de placas de chapa térmica (1) en relación a la envuelta circundante de forma predominantemente cilíndrica (4).
- 15 15. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado porque** la absorción de la expansión térmica de los módulos de placas de chapa térmica (1) en relación a la envuelta circundante de forma predominantemente cilíndrica (4) se realiza mediante una configuración geométrica apropiada en forma de arco de la tubería de los dispositivos de distribución (11) y de los dispositivos colectores (12) para el portador de calor que fluye a través de las placas de chapa térmica (2).
- 20 16. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 15, **caracterizado porque** se usan dos rejillas de retención de catalizador por cada módulo de placas de chapa térmica.
17. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado porque** las rejillas de retención de catalizador pueden ser introducidas dentro de la camisa del reactor a través de los agujeros de hombre existentes en el reactor.
- 25 18. Reactor de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 17, **caracterizado porque** en la camisa cilíndrica (4) de la envuelta de forma predominantemente cilíndrica (4, 15, 16) hay previstos uno o varios compensadores (13) para absorber preferentemente la expansión térmica axial.
- 30 19. Uso de un reactor de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 18, para realizar oxidaciones parciales de una mezcla de reacción fluida, disipándose el calor de reacción por medio de un portador de calor que fluye a través de las placas de chapa térmica (2) y que, al hacerlo, se evapora por lo menos parcialmente.
20. Uso de acuerdo con la reivindicación 19, **caracterizado porque** el calentamiento de los módulos de placas de chapa térmica (1) para la puesta en servicio del reactor se realiza a partir de la misma red de portador de calor en la que se disipa el calor durante la operación de reacción mediante la evaporación por lo menos parcial del medio portador de calor.

FIG.1

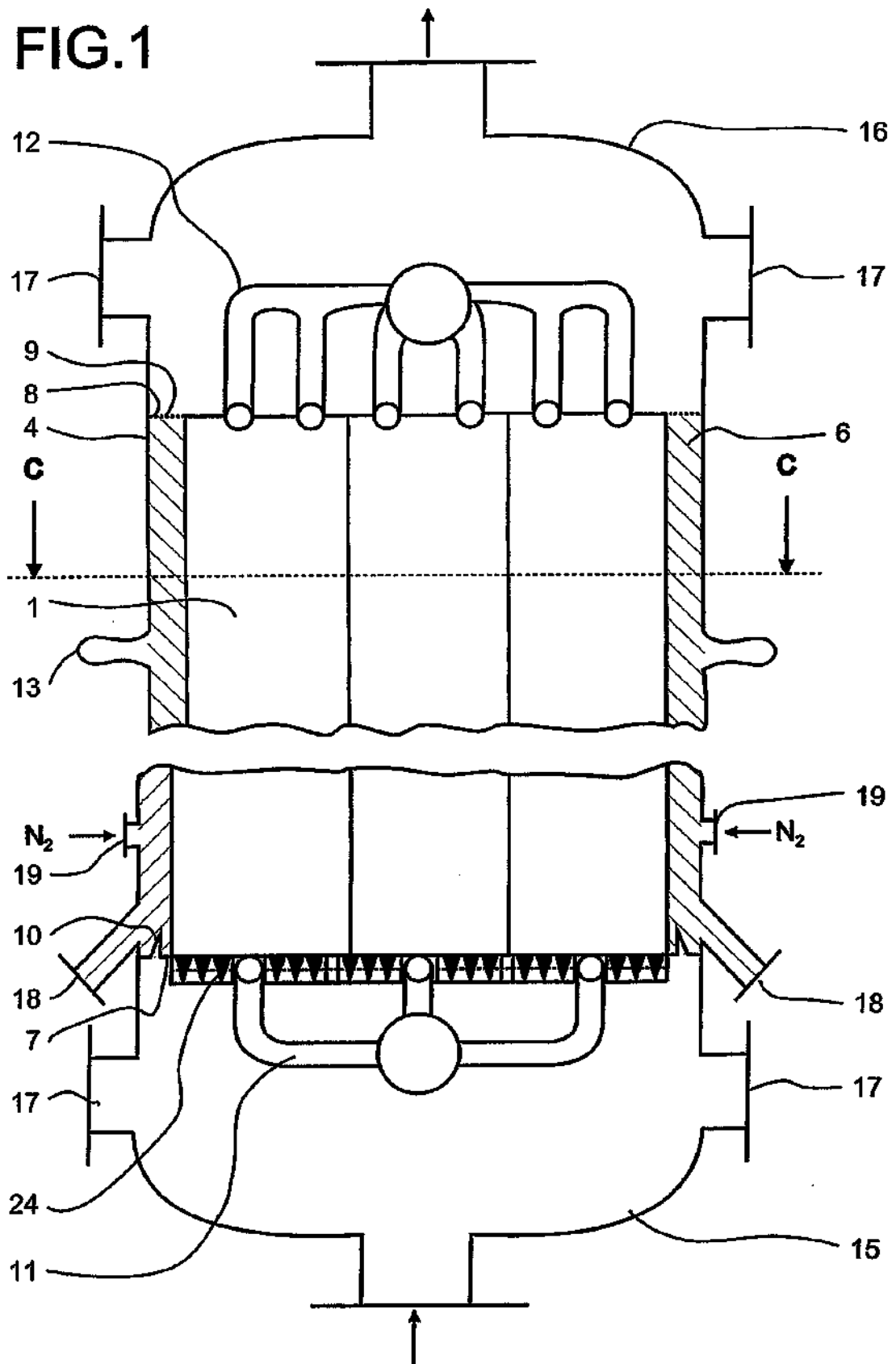


FIG.1B

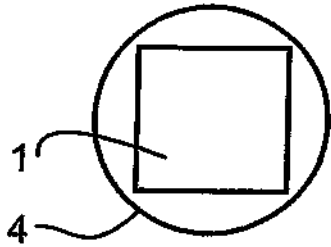


FIG.1C

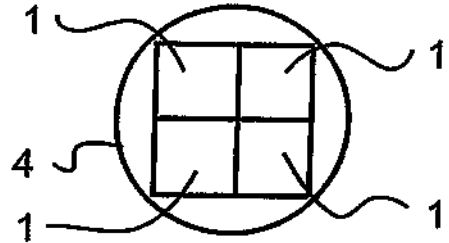


FIG.1A

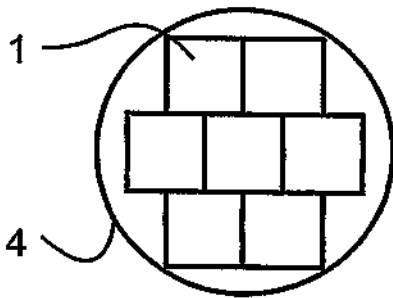


FIG.1D

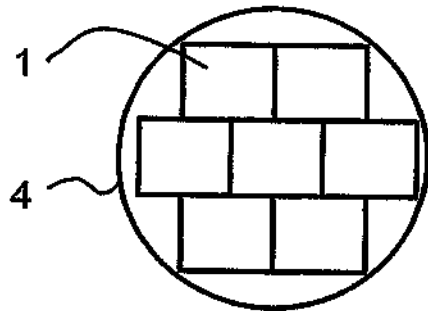


FIG.1E

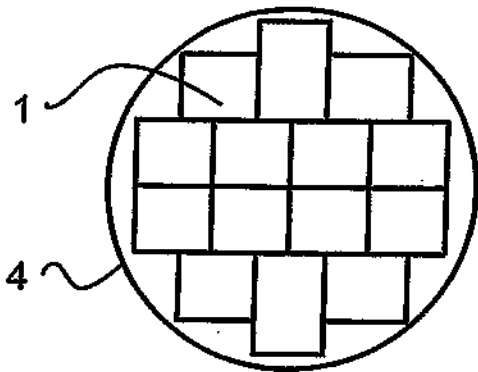


FIG.1F

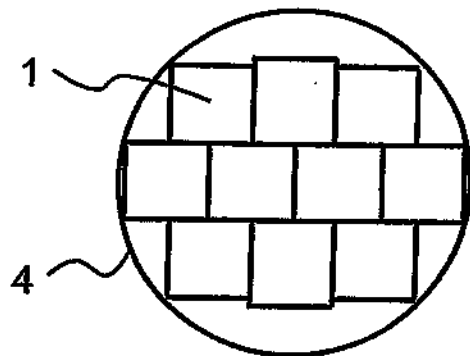


FIG. 2

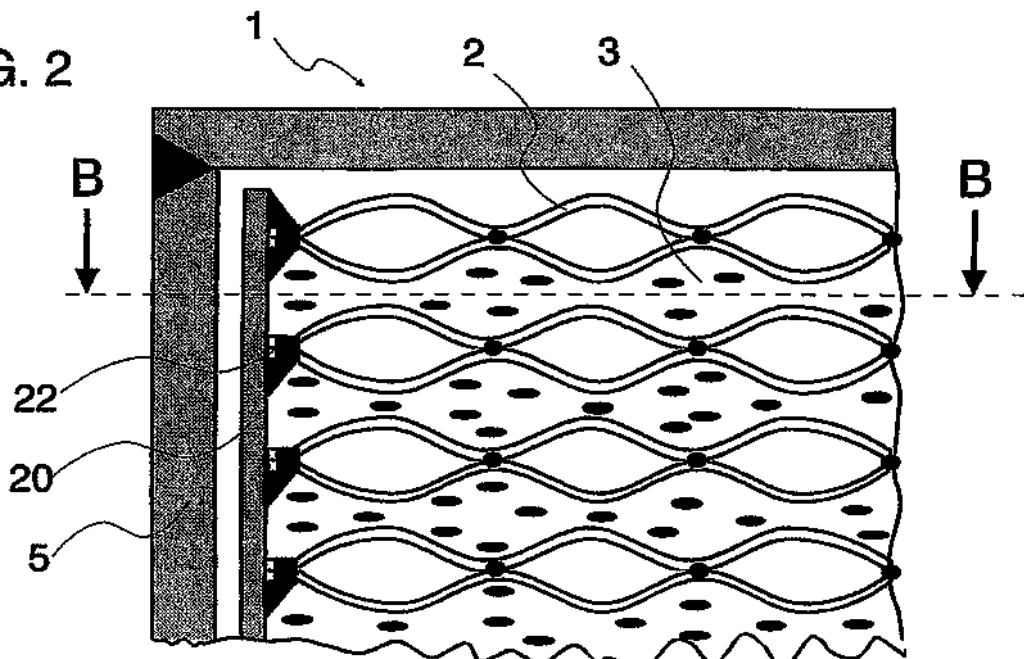


FIG. 2A

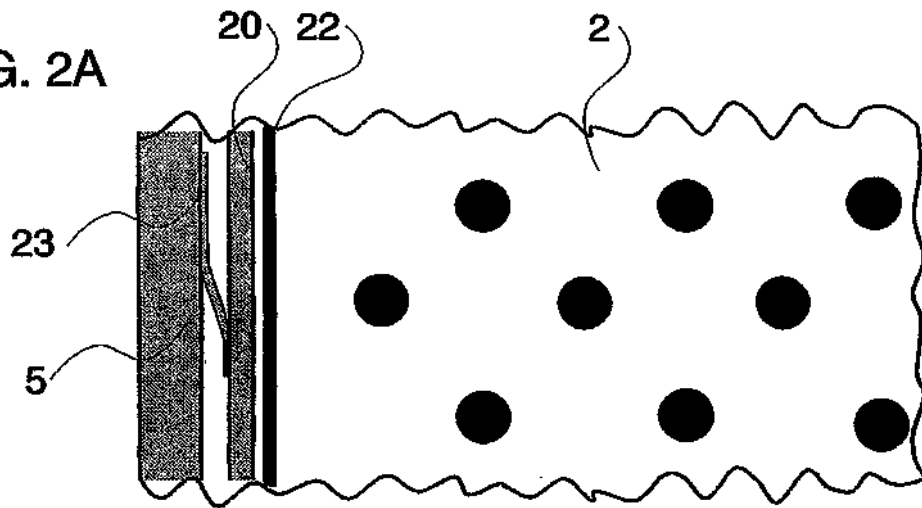


FIG. 2B

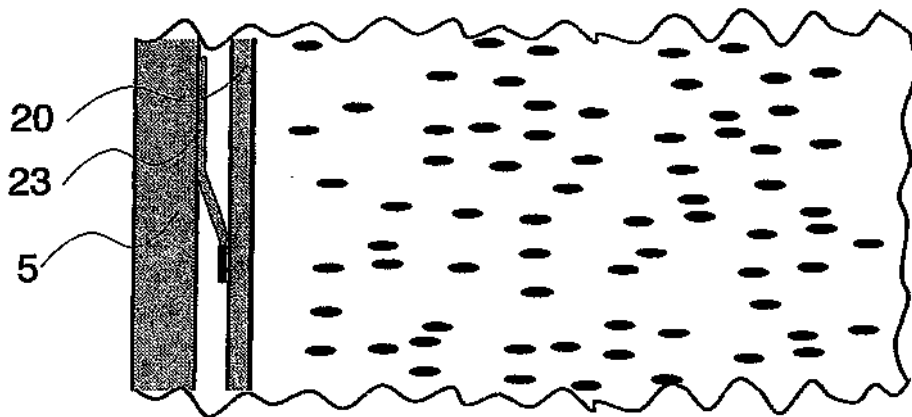


FIG. 4

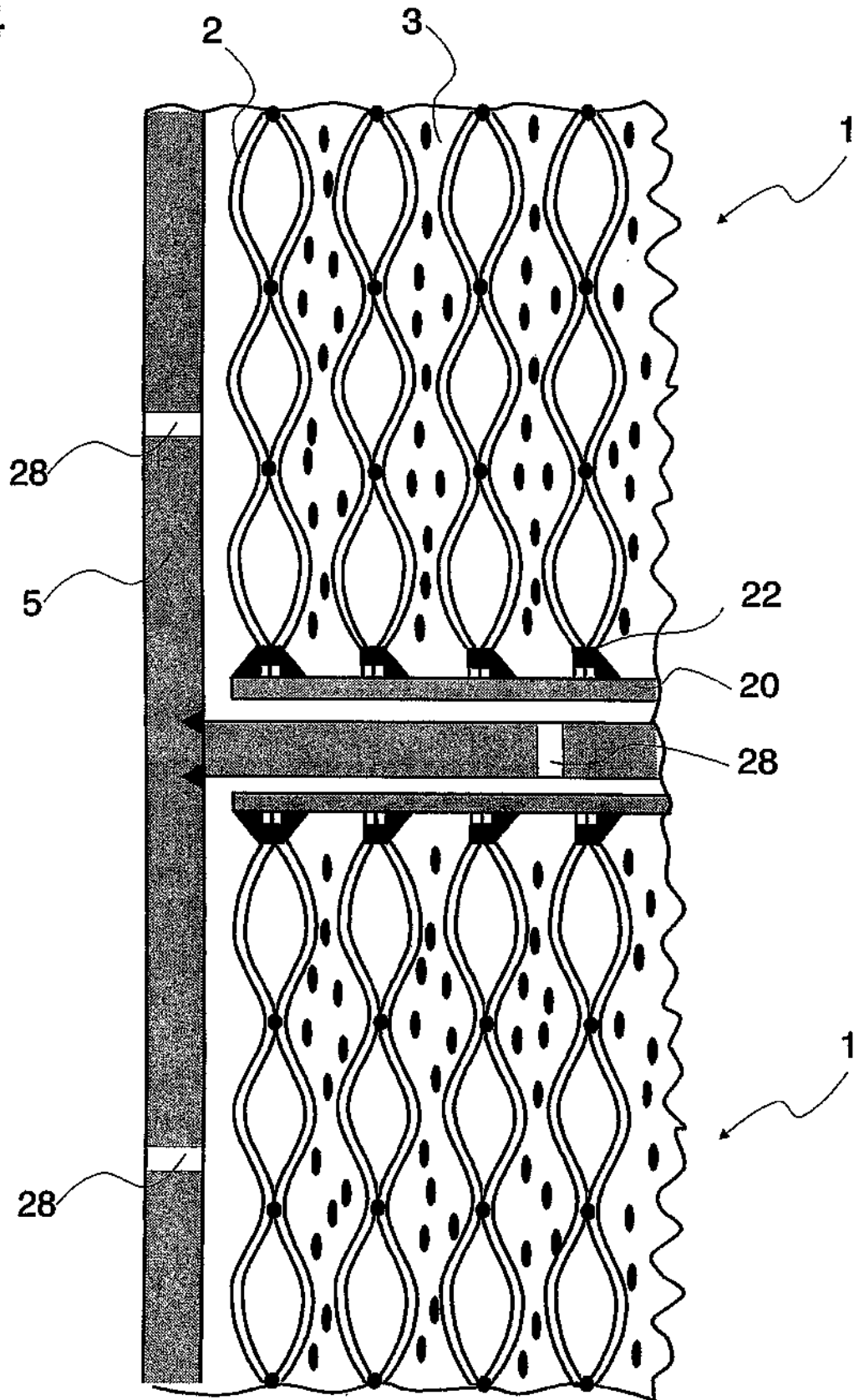


FIG. 5A

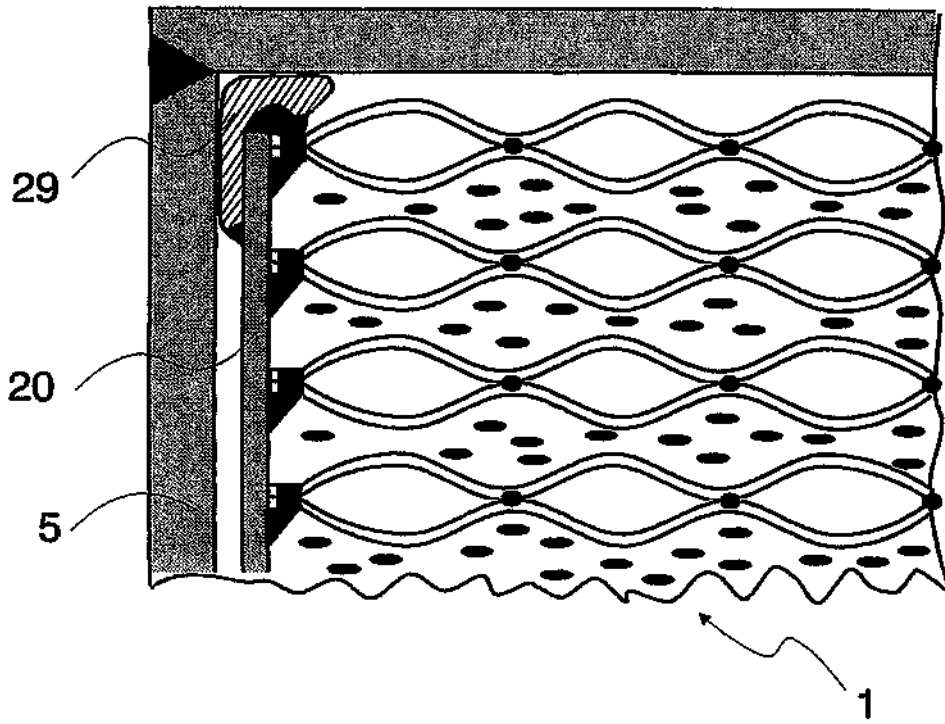


FIG. 5B

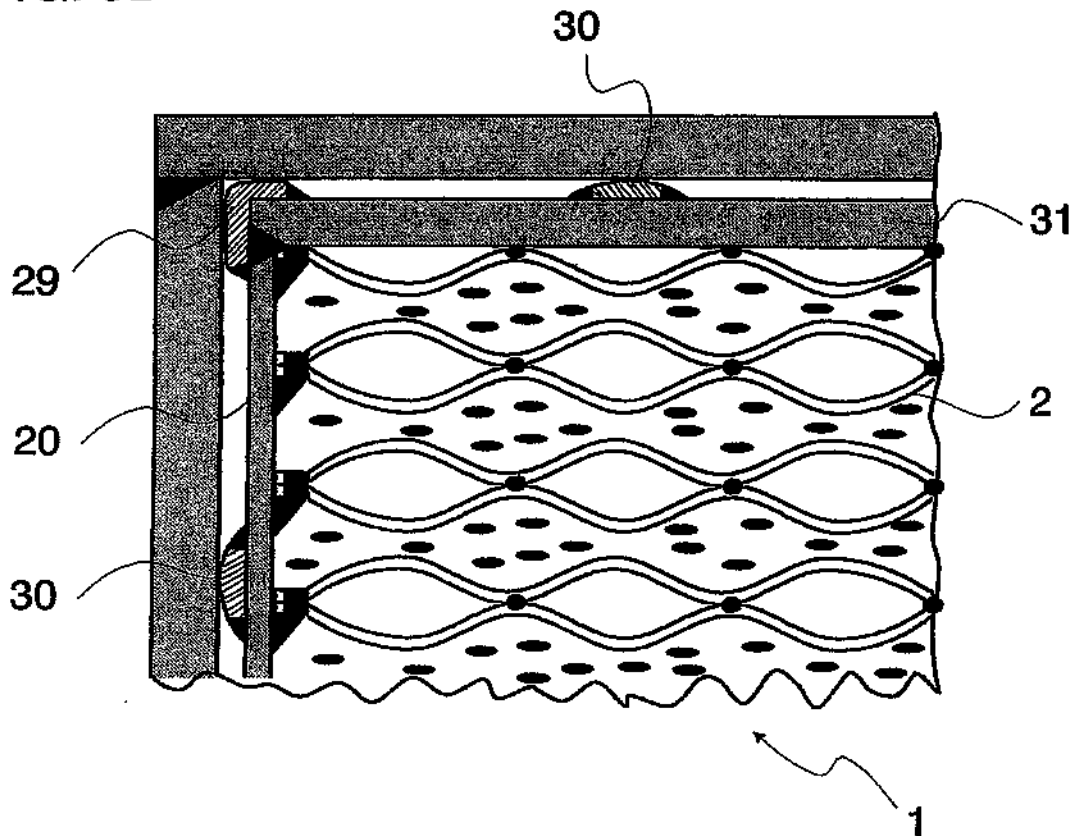


FIG.5D

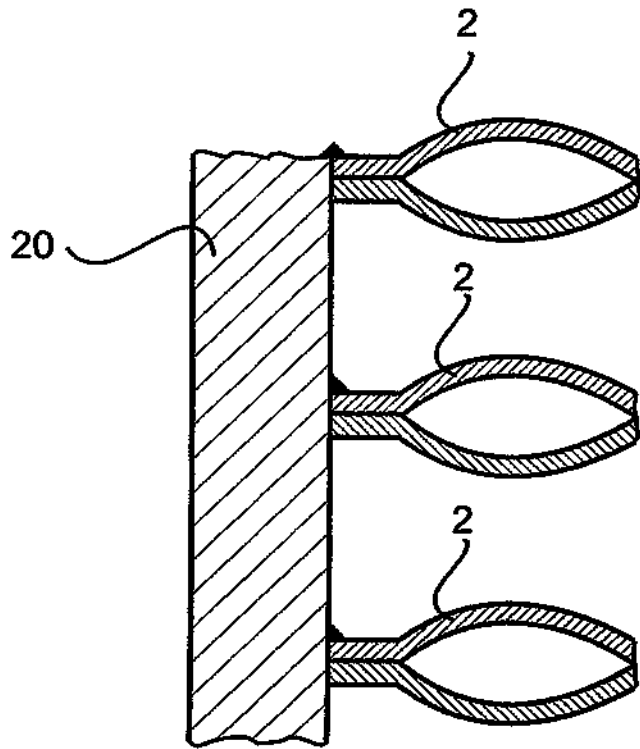


FIG.5E

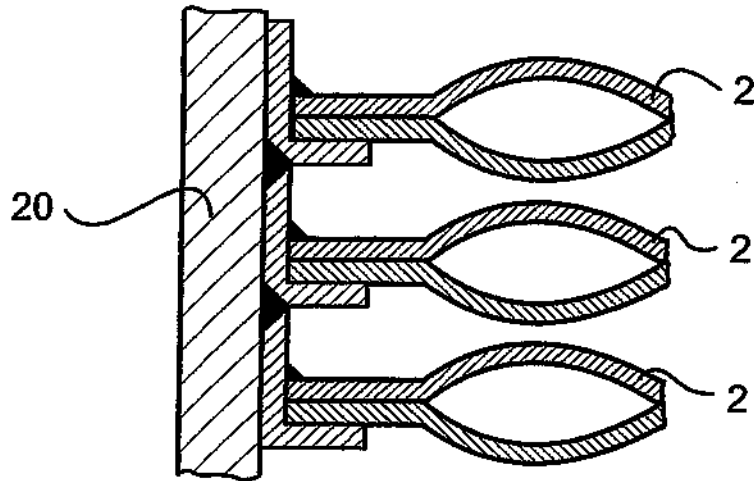


FIG.5F

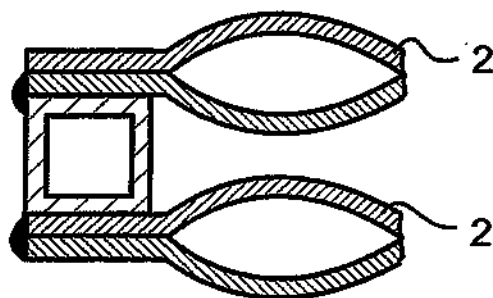


FIG.5G.

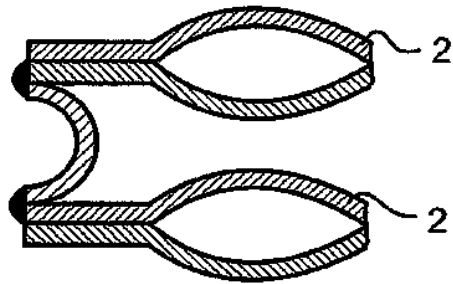


FIG.5H

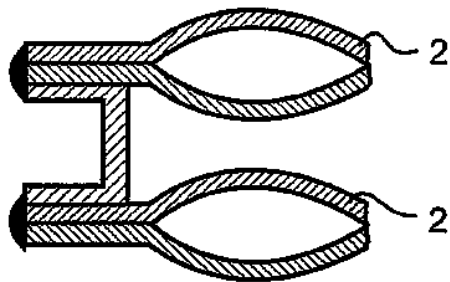


FIG.5I

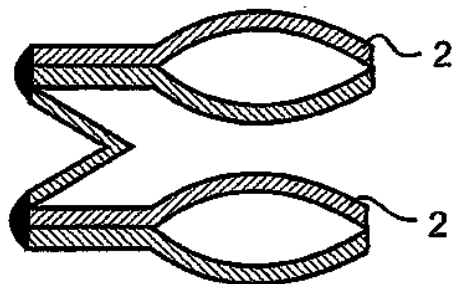


FIG.6

