

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 164**

51 Int. Cl.:

B01J 8/00 (2006.01)

B01J 8/02 (2006.01)

B01J 8/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2005 E 05818933 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 1827672**

54 Título: **Reactor para una reacción de conversión catalítica**

30 Prioridad:

17.12.2004 DK 200401951

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

05.03.2013

73 Titular/es:

**HALDOR TOPSOE A/S (100.0%)
NYMOLLEVEJ 55
2800 KGS. LYNGBY, DK**

72 Inventor/es:

**ERIKSTRUP, NIELS;
THOMSEN, SØREN, GYDE y
BOE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 397 164 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 una reacción de conversión catalítica.

La invención se refiere a un reactor catalítico que está construido para reducir la deformación y la ruptura de los órganos internos del reactor. En particular, se refiere a un reactor con un alojamiento de catalizador mejorado.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN.

En reacciones químicas heterogéneas la reacción química es frecuentemente catalizada por partículas de catalizador sólido. Estas partículas de catalizador están típicamente situadas en lechos de catalizador, y durante el paso de un fluido reactivo por el lecho de catalizador tiene lugar una reacción química, convirtiendo así el fluido reactivo en el producto o mezcla de productos deseados con una composición química diferente de la del fluido reactivo.

El contenido interior de un reactor es conocido con el término de órganos internos del reactor. El lecho de catalizador es mantenido en posición dentro del reactor por unos órganos internos del reactor que permiten el paso de fluido a o desde las partículas de catalizador. Esto se hace comúnmente perforando los órganos internos del reactor en contacto con las partículas de catalizador. La naturaleza de la perforación determina el patrón de flujo de fluido dentro del lecho de catalizador.

Los órganos internos del reactor para mantener el lecho de catalizador en posición son típicamente una placa de soporte de catalizador soportada a lo largo de sus bordes y/o en el lado libre opuesto al lado del catalizador. En algunos casos, no es factible soportar la placa de soporte del catalizador en este lado libre, tal como ocurre, por ejemplo, cuando las partículas de catalizador y la placa de soporte del catalizador experimentan un amplio movimiento debido a la expansión térmica de los órganos internos.

El lecho de catalizador puede tener típicamente una superficie superior libre y una superficie inferior soportada por una placa de soporte de catalizador horizontal con perforaciones. El lecho de catalizador es mantenido en su sitio por las paredes verticales no perforadas del alojamiento del catalizador y por la placa de soporte de catalizador perforada. Entra entonces gas en el lecho de catalizador desde el lado de la superficie superior libre y este gas sale del lecho de catalizador por la placa de soporte de catalizador perforada dispuesta en el fondo del lecho de catalizador. La placa de soporte de catalizador está fijada a lo largo de su borde a la pared vertical del alojamiento de catalizador y no está típicamente soportada desde abajo en su lado libre. Cuando se calienta el reactor, la expansión térmica del lecho de catalizador y de las paredes verticales del alojamiento del catalizador u otros órganos internos del reactor provoca una deformación del lecho de catalizador y de los órganos internos del reactor en una dirección axial hacia abajo.

Durante el paso del fluido reactivo a través del lecho de catalizador y la placa de soporte del catalizador, el fluido reactivo experimenta una caída de presión y esto, combinado con el peso de las partículas de catalizador en la placa del catalizador, puede provocar una deformación de la placa de soporte del catalizador. Por tanto, existe un límite superior para el área superficial de la placa de soporte cuando la placa de soporte del catalizador está soportada solamente a lo largo de sus bordes. Prosiguiendo con lo anterior, este límite superior demandaría un refuerzo impráctico o antieconómico de la placa de soporte del catalizador, por ejemplo el uso de una placa de soporte de catalizador muy gruesa.

Un método alternativo para soportar la placa de soporte del catalizador consiste en utilizar diversas estructuras de soporte colocadas en el lecho del catalizador y fijadas sobre la placa de soporte del catalizador. Esto permite el uso de placas de soporte de catalizador más grandes en comparación con la fijación de la placa de soporte a las paredes del alojamiento del catalizador. Se pueden utilizar estructuras de soporte tales como montantes fijados sobre la placa de soporte del catalizador. Los montantes son elementos de soporte fijados en un extremo a una primera estructura y en su otro extremo a una segunda estructura, proporcionando soporte a una de las estructuras o a ambas.

Sin embargo, los montantes y las estructuras de soporte similares de esta clase pueden tener diferencias de expansión térmica debido a una distribución desigual de la temperatura en el reactor. Esto provoca efectos de grandes esfuerzos dentro de la placa de soporte del catalizador y en los montantes en la dirección axial, y esto puede conducir a su deformación o ruptura. Las fuerzas experimentadas por estos órganos internos particulares del reactor en la dirección radial son despreciables en comparación con las fuerzas en la dirección axial.

El documento US4195064 describe un reactor catalítico multietapa de construcción interna unificada, en el que las columnas de soporte verticales para las placas de división y las rejillas de soporte del catalizador comprenden una estructura unificada desde la parte alta hasta el fondo del reactor y están sujetas fijamente por sus respectivos extremos a la parte alta y al fondo del reactor. El reactor incluye, además, unas vigas horizontales para soportar una rejilla o malla de soporte del catalizador, estando montadas al menos algunas de dichas vigas para realizar un movimiento con relación a dichas columnas verticales a través de ventanas o aberturas en al menos una porción de

dichas columnas.

5 El documento WO0040329 revela una estructura de soporte de catalizador, por ejemplo para uso en un reactor de oxidación de amoníaco, que comprende una serie de soportes primarios dispuestos por encima de un lecho de catalizador y un conjunto de celosía dispuesto por debajo del lecho de catalizador y sobre el cual descansa el lecho de catalizador, estando dicho conjunto de celosía suspendido de los soportes primarios con ayuda de unos medios de suspensión que se extienden desde el lecho de catalizador. Preferiblemente, la estructura de soporte incluye una disposición de quemador de arranque estático en forma de uno o más tubos perforados adyacentes a los soportes primarios.

10 El resumen inglés de la solicitud de patente japonesa No. 49010172 revela un aparato de reacción catalítica útil en reacciones catalíticas a alta temperatura para evitar la ruptura de la placa de soporte del catalizador. La placa de soporte del catalizador tiene agujeros y está dividida en una o más regiones y un soportador para la placa de soporte del catalizador. Ambos están sujetos con pernos verticales. La expansión térmica de la placa de soporte del catalizador puede ser absorbida aflojando los pernos entre la placa y su soportador de modo que estos puedan deslizarse uno con relación a otro.

15 Esta solicitud describe un aparato de reacción catalítica en el que los esfuerzos en la placa de soporte del catalizador se reducen solamente en la dirección radial. No hay mención alguna referente al modo en que se reducen los esfuerzos en la dirección axial.

20 Por tanto, un objetivo de la invención es proporcionar un reactor catalítico en el que se reducen esfuerzos térmicos sobre los órganos internos del reactor en la dirección axial. Esto a su vez reduce la deformación y la ruptura de los órganos internos del reactor.

BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

La invención comprende un reactor catalítico que tiene órganos internos que incluyen una placa segmentada de soporte del catalizador soportada por elementos de soporte alargados, en donde se reducen en la dirección axial los esfuerzos experimentados por los órganos internos del reactor a temperaturas más altas.

25 La invención comprende un reactor catalítico que tiene las características descritas en la reivindicación 1.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Las figuras 1, 2 y 3 son diagramas esquemáticos que muestran secciones transversales de la placa segmentada de soporte de catalizador en tres realizaciones diferentes de la invención.

30 La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra una sección longitudinal a través del alojamiento del catalizador con montantes fijados en sus extremos inferiores a la placa segmentada de soporte del catalizador.

La figura 5 es un diagrama esquemático que muestra una sección longitudinal a través del alojamiento del catalizador con tubos fijados por sus extremos inferiores a la placa segmentada de soporte del catalizador.

La figura 6 es un diagrama esquemático que muestra una sección longitudinal a través del alojamiento del catalizador con tubos dobles fijados por sus extremos inferiores a la placa segmentada de soporte del catalizador.

35 La figura 7 es un diagrama esquemático de una realización que no forma parte de la invención, mostrando una sección transversal de la placa segmentada de soporte del catalizador con segmentos fijados a la pared del alojamiento del catalizador o a los elementos de soporte alargados.

DESCRIPCION DETALADA DE LA INVENCION

40 El reactor catalítico de la invención incluye un alojamiento de catalizador que comprende una pluralidad de elementos de soporte alargados. Dentro del alojamiento del catalizador está dispuesta una placa perforada de soporte del catalizador para soportar un lecho de partículas de catalizador. Los elementos de soporte alargados están fijados por sus extremos inferiores a la placa perforada de soporte del catalizador, por ejemplo por medio de soldadura. La placa perforada de soporte del catalizador está segmentada y cada segmento de la placa de soporte del catalizador está soportado por un elemento de soporte alargado. El conjunto constituido por la placa segmentada de soporte del catalizador y los elementos de soporte alargados fijados sobre estos segmentos de la placa de soporte del catalizador está soportado por una chapa o placa de tubos sobre la cual están fijados los extremos superiores de los elementos de soporte alargados.

50 El lecho catalítico está posicionado sobre la superficie superior de la placa perforada de soporte del catalizador. Las partículas de catalizador rodean así a la superficie exterior de los elementos de soporte alargados. El gas del proceso que entra en el reactor catalítico es dirigido hacia el lecho catalítico para que reaccione allí. Las perforaciones de la placa de soporte del catalizador permiten que el gas reaccionado del proceso fluya a través de

tanto el lecho de catalizador como la placa de soporte del catalizador hasta el lado inferior de dicha placa de soporte del catalizador.

5 La placa segmentada de soporte del catalizador puede prepararse, por ejemplo, cortando una sola placa grande de soporte del catalizador, que tenga las dimensiones requeridas adecuadas para el aparato reactor, en segmentos individuales más pequeños de dicha placa de soporte del catalizador. La placa de soporte del catalizador puede cortarse utilizando, por ejemplo, un corte por chorro de agua o cualquier otro método adecuado conocido en la técnica. Se pueden hacer perforaciones en los segmentos de la placa de soporte del catalizador o bien la placa grande de soporte del catalizador puede estar ya perforada antes de cortarla en segmentos individuales.

10 Los segmentos de la placa de soporte del catalizador pueden tener cualquier forma adecuada o cualquier combinación de formas que puedan ponerse en el aparato de reacción para formar una superficie sobre la cual pueda posicionarse el lecho de catalizador. Los segmentos de la placa de soporte del catalizador pueden ser, por ejemplo, de tres lados (triangulares), cuatro lados, cinco lados o seis lados.

15 Los segmentos de la placa de soporte del catalizador pueden ponerse uno al lado de otro borde contra borde, con o sin un intersticio entre los segmentos de la placa. Si está presente un intersticio de separación, es importante entonces que las partículas de catalizador sean impedidas de caer a través de la abertura entrando en el volumen de debajo de la placa de soporte del catalizador.

Para evitar esta situación, el espesor mínimo de cada segmento de la placa de soporte del catalizador deberá ser, en todas las condiciones de arranque y parada del proceso, al menos igual a la mayor diferencia posible de extensión entre dos elementos de soporte alargados vecinos.

20 La placa segmentada de soporte del catalizador puede hacerse de cualquier material adecuado. Ejemplos son aleaciones de níquel y acero inoxidable.

Los elementos de soporte alargados pueden tener una sección transversal que sea cilíndrica. Son posibles también otras formas de sección transversal, por ejemplo una sección transversal hexagonal o cuadrada. En otras palabras, la sección transversal puede ser de forma poligonal.

25 El reactor catalítico de la invención es adecuado para uso en un amplio rango de temperaturas. Es particularmente adecuado para uso a temperaturas superiores a 700°C en los reactores, en los cuales los montantes pueden experimentar una gran variación de temperaturas que conduzca a variaciones significativas en la expansión térmica.

30 Cada segmento de la placa de soporte del catalizador está fijado a al menos un elemento de soporte alargado. Sin embargo, los segmentos de la placa de soporte del catalizador que bordean la pared del alojamiento del catalizador pueden fijarse opcionalmente a esta pared, mientras que los segmentos restantes de la placa de soporte del catalizador se fijan a los extremos inferiores de los elementos de soporte alargados.

Una realización de la invención es un reactor catalítico en el que los elementos de soporte alargados son montantes sobre los cuales se fijan los segmentos de la placa de soporte del catalizador.

35 Otra realización de la invención es el reactor catalítico en el que los elementos de soporte alargados son tubos, por ejemplo tubos de transferencia de calor, sobre los cuales se fijan los segmentos de la placa de soporte del catalizador.

40 Una realización más de la invención es el reactor catalítico en el que los elementos de soporte alargados sobre los cuales se fijan los segmentos de la placa de soporte del catalizador son tubos dobles concéntricos, por ejemplo con catalizador dentro del tubo interior. El volumen anular, esto es, la corona circular, en los tubos dobles concéntricos proporciona un canal que puede ser útil, por ejemplo, para la transferencia de gas del proceso.

La invención y sus realizaciones se describen con más detalle en lo que sigue:

45 La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una sección transversal de una placa segmentada 1 de soporte de catalizador. En esta realización la placa 1 de soporte de catalizador está cortada en varios segmentos consistentes en un segmento central 2 de la placa de soporte del catalizador y unos segmentos periféricos 3 de dicha placa de soporte del catalizador que están correspondientemente soportados por un elemento de soporte alargado centralmente situado colocado en el agujero 4 y unos elementos de soporte alargados periféricos colocados en el agujero 5. Cada segmento de la placa de soporte del catalizador tiene perforaciones 6 que proporcionan una distribución uniforme del gas del proceso a través de tanto el lecho de catalizador como los segmentos de la placa de soporte del catalizador. En esta realización los segmentos 2 y 3 de la placa de soporte del catalizador tienen respectivamente cuatro y seis lados.

Sin embargo, cada segmento de la placa de soporte del catalizador puede cortarse con formas diferentes, tal como se ilustra en la figura 2. La figura 2 muestra una sección transversal a través de un alojamiento de catalizador en un reactor catalítico de la invención, que comprende una pluralidad de elementos de soporte alargados 4 fijados a una

- 5 pluralidad de segmentos 2 y 3 de la placa de soporte de catalizador con perforaciones 6. Esta realización muestra segmentos 2 y 3 de la placa de soporte del catalizador que son respectivamente de forma hexagonal y pentagonal, y la longitud de los lados de los segmentos de la placa de soporte del catalizador puede variar, es decir que estos no son de longitud idéntica, tal como se muestra en el segmento 2 de la placa de soporte del catalizador. Los segmentos de la placa de soporte del catalizador que tienen forma triangular o cuadrada son también útiles en el reactor catalítico de la invención. Por tanto, los segmentos 2 de la placa de soporte del catalizador pueden ser de forma poligonal. En esta realización los elementos de soporte alargados son cilíndricos y consisten en tubos dobles concéntricos.
- 10 La figura 3 muestra una variación de la realización mostrada en la figura 1. En esta realización el segmento central de la placa de soporte del catalizador ha sido eliminado y los segmentos periféricos 3 de la placa de soporte del catalizador se han cortado de tal manera que bordean el elemento alargado central colocado en el agujero 4. En este caso, el elemento alargado central del agujero 4 no soporta ninguno de los segmentos 3 de la placa de soporte del catalizador.
- 15 Todos los segmentos de la placa de soporte del catalizador están soportados. Sin embargo, no todos los elementos alargados en el lecho de catalizador proporcionan soporte a un segmento de la placa de soporte del catalizador. El número de elementos de soporte alargados puede variar de acuerdo con el tamaño del reactor, pero estará la mayoría de las veces en el rango de 1 a 1000. Los elementos alargados que no proporcionan soporte podrían ser tubos para el transporte de fluidos.
- 20 En la práctica, las diferencias de temperatura experimentadas a través de la superficie total de los segmentos de la placa de soporte del catalizador pueden variar ampliamente. Sin embargo, las diferencias de temperatura locales entre elementos de soporte alargados vecinos no son grandes. Esto significa que la expansión experimentada localmente por elementos de soporte alargados vecinos es muy similar. Por tanto, algunos elementos de soporte alargados se expanden en aproximadamente la misma longitud que sus vecinos más próximos.
- 25 En la figura 4 se muestra otra realización de la invención. La figura 4 muestra una sección longitudinal a través de un reactor catalítico 1 de la invención. El reactor catalítico 1 incluye un alojamiento 2 de catalizador y una pluralidad de montantes 3 que están ordenados dentro del alojamiento 2. Se muestran dos montantes 3. Cada montante 3 soporta un segmento 4 de la placa de soporte del catalizador en el extremo inferior del montante. Los segmentos 4 de la placa tienen perforaciones 5 y están colocados borde contra borde, con o sin un intersticio de separación 6 entre los bordes de los segmentos 4 de la placa.
- 30 Los segmentos 4 de la placa forman así una superficie similar a la de una sola placa grande de soporte del catalizador adecuada para soportar el lecho de catalizador 7.
- El gas del proceso entra en el alojamiento 2 del catalizador a través de la entrada 8 y pasa por el lecho de catalizador 7 para realizar la reacción catalítica a la temperatura requerida. Después de la reacción catalítica el gas del proceso pasa por las perforaciones 5 y los intersticios de separación 6, si están presentes, para entrar en el volumen 9 de aguas abajo del lecho 7 de catalizador.
- 35 En la figura 5 se muestra otra realización de la invención. En esta realización el reactor catalítico de la invención es similar al descrito en relación con la figura 4, con la excepción de que los elementos de soporte alargados son tubos 3 a través de los cuales puede circular un fluido del proceso, estando los extremos inferiores de los tubos fijados a los segmentos 4 de la placa de soporte del catalizador. En esta figura se muestran solamente el alojamiento del catalizador y su contenido. Un fluido del proceso entra en el alojamiento 2 del catalizador a través de la entrada 8 y es convertido durante su paso por el lecho 7 de catalizador. Después del paso por segmentos 4 de la placa, el gas reaccionado del proceso entra en el volumen 9 y luego en los tubos 3 a través de sus extremos inferiores. Durante el paso por los tubos 3, el gas reaccionado del proceso puede estar en intercambio de calor indirecto con el gas del proceso que sigue reaccionando en el lecho 7 de catalizador.
- 40 Esta realización es adecuada para uso en una reacción de reformación por vapor de agua en la que se hace reaccionar metano con vapor de agua para producir monóxido de carbono e hidrógeno. La reacción endotérmica de reformación por vapor de agua tiene lugar en el lecho 7 de catalizador, y el gas producto entra en el volumen 9 y se mezcla con gas caliente que viene de la entrada 10. Seguidamente, la mezcla, durante su transferencia a través de los tubos 3, es enfriada por intercambio de calor con la reacción que tiene lugar en el lecho 7 de catalizador. El gas reaccionado sale del alojamiento 2 del catalizador por la salida 12.
- 50 La realización mostrada en la figura 5 es particularmente útil en reacciones de reformación por vapor de agua en las que se experimentan temperaturas tan altas como 1000°C. En tales reactores un tubo de reactor, que puede tener doce metros de longitud, puede experimentar una expansión en su longitud de, por ejemplo, 160 milímetros a esta temperatura, dependiendo del coeficiente de expansión térmica del metal del tubo. Dado que el tubo del reactor está fijado en su extremo superior a la chapa de tubos 11, la expansión es máxima en su extremo inferior.
- 55 Una distribución desigual de la temperatura en el reactor puede conducir a una variación en la expansión de cada

tubo individual incluido en el reactor. En último término, esto se traducirá en una deformación y ruptura de la placa de soporte del catalizador si ésta no se encuentra segmentada. Cuando se utiliza la placa segmentada de soporte del catalizador, ésta permite una expansión diferencial de los tubos del reactor sin ruptura de ninguno de los órganos internos.

5 En la figura 6 se muestra otra realización de la invención. En esta figura se muestran solamente el alojamiento del catalizador y su contenido. En esta realización el reactor catalítico de la invención es similar al descrito en relación con la figura 5, con la excepción de que los elementos de soporte alargados son tubos dobles concéntricos 3 con su tubo exterior fijado por sus extremos inferiores a los segmentos 4 de la placa de soporte del catalizador. Un fluido del proceso puede circular en la corona circular 5 de los tubos dobles concéntricos 3 y se puede llenar el volumen del tubo interior 6 con partículas de catalizador. Las placas segmentadas 4 de soporte de catalizador soportan el lecho catalítico 7 fuera de los tubos dobles concéntricos 3.

10 La figura 6 se explica con más detalle en lo que sigue. Un fluido del proceso, por ejemplo gas del proceso, entra en el alojamiento 2 del catalizador por la entrada 8 y es convertido durante su paso por el lecho de catalizador adicional 11 colocado en el volumen 13 del tubo interior 6 del tubo doble concéntrico 3. El gas del proceso es convertido simultáneamente durante su paso por el lecho 7 de catalizador situado fuera de los tubos dobles concéntricos 3. El gas convertido del proceso sale del volumen 13 del tubo interior 6 del tubo doble concéntrico 3 y entra en el volumen 9. El gas convertido del proceso sale también del lecho 7 de catalizador a través de la placa segmentada perforada 4 de soporte del catalizador y entra en el volumen 9. El gas convertido del proceso en el volumen 9 puede mezclarse después con otro gas que entre en el alojamiento 2 del catalizador por la entrada 10. La mezcla de gases del proceso es transferida seguidamente a la salida 12 a través de la corona circular 5 de los tubos dobles concéntricos 3.

15 Una realización que no forma parte de la invención es el reactor catalítico en el que los segmentos de la placa de soporte del catalizador están fijados a un elemento de soporte alargado o a la pared vertical del alojamiento del catalizador, tal como se muestra en la figura 7. En esta realización algunos de los segmentos 1 de la placa de soporte del catalizador que bordean la pared vertical del alojamiento del catalizador están fijados a la pared vertical y soportados por ésta. Los segmentos restantes 2 de la placa de soporte del catalizador están fijados a elementos de soporte alargados colocados en el agujero 3 y soportados por estos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Reactor para una reacción de conversión catalítica, que comprende, dentro de un alojamiento de catalizador, una chapa de tubos y una placa perforada de soporte de catalizador que soporta un lecho de catalizador, estando la placa de soporte del catalizador soportada por una pluralidad de elementos de soporte alargados, estando fijados los extremos superiores de los elementos de soporte alargados a la chapa de tubos, estando colocadas las partículas de catalizador en el lecho de catalizador por fuera de los elementos de soporte alargados, estando fijada la placa perforada de soporte del catalizador a los extremos inferiores de los elementos de soporte alargados y estando dividida la placa perforada de soporte del catalizador en una pluralidad de segmentos de dicha placa perforada de soporte del catalizador colocados uno al lado de otro borde contra borde, en donde cada segmento de la placa perforada de soporte del catalizador está soportado por un elemento de soporte alargado.
- 10 2. Reactor según la reivindicación 1, en el que al menos un segmento adicional de la placa de soporte del catalizador que bordea la pared del alojamiento del catalizador está soportado por esta pared.
3. Reactor según la reivindicación 1, en el que los elementos de soporte alargados tienen una sección transversal cilíndrica o poligonal.
- 15 4. Reactor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los elementos de soporte alargados son montantes, tubos o tubos dobles concéntricos.
5. Reactor según la reivindicación 4, en el que los tubos son tubos de transferencia de calor.
6. Reactor según la reivindicación 4, en el que los tubos dobles concéntricos contienen catalizador dentro del tubo interior y gas del proceso en la corona circular.
- 20 7. Reactor según las reivindicaciones 1 a 3, en el que los segmentos de la placa de soporte del catalizador son de forma poligonal.
8. Uso del reactor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en una reacción de reformación por vapor de agua.

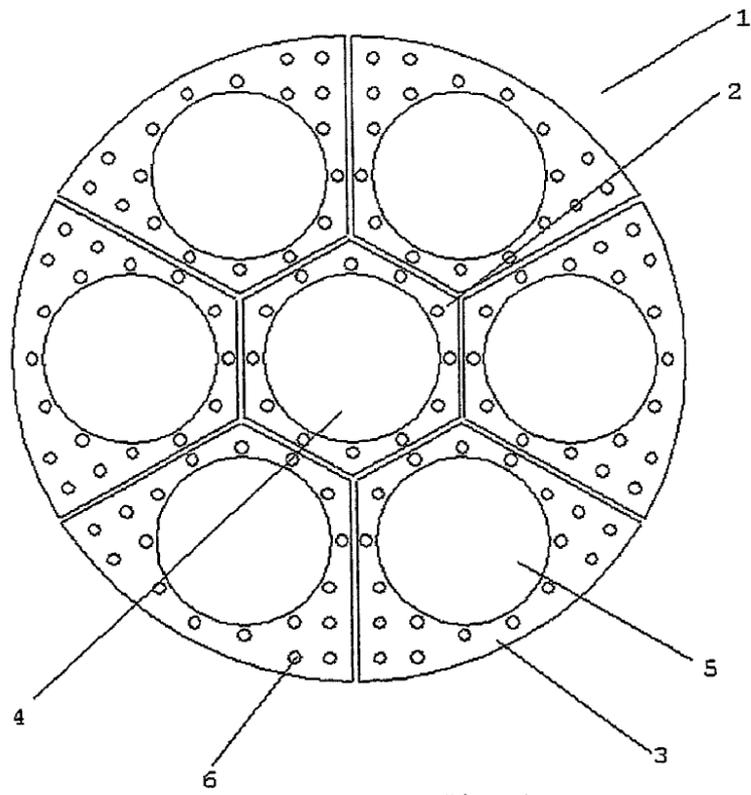


Fig. 1

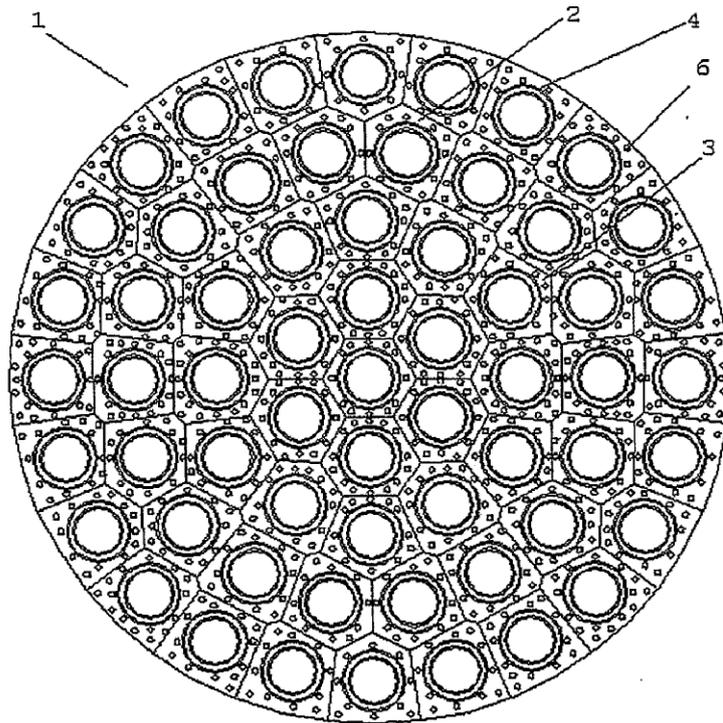


Fig. 2

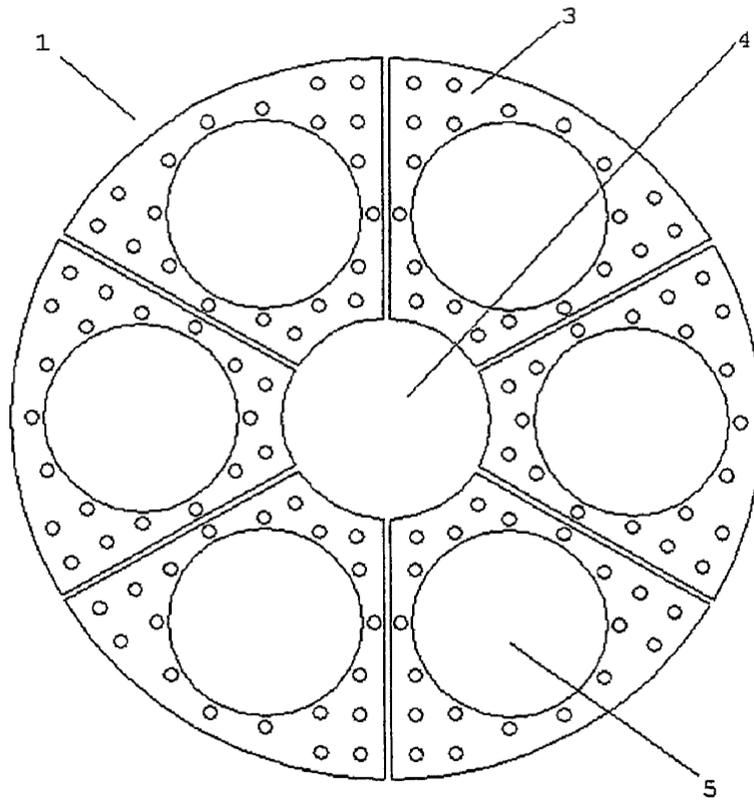


Fig. 3

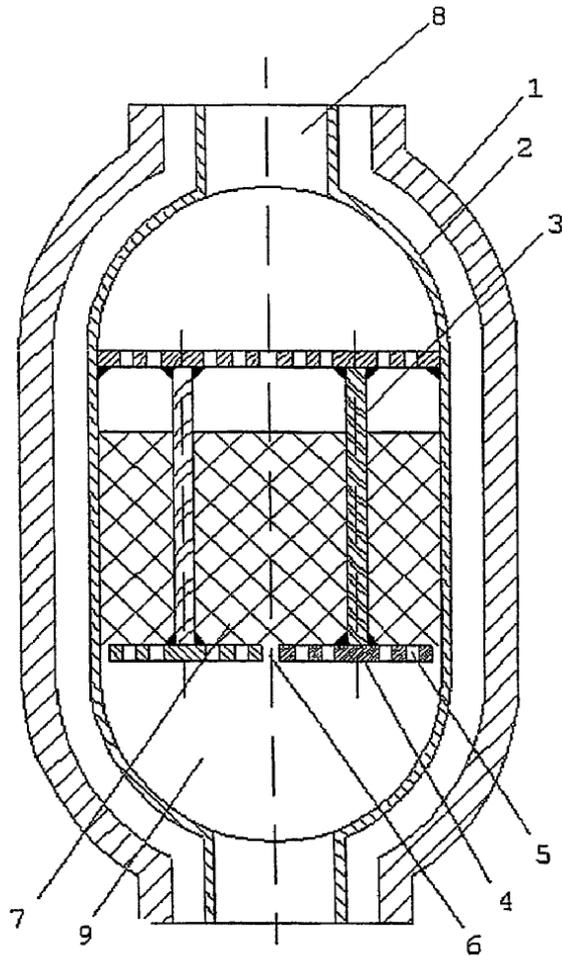


Fig. 4

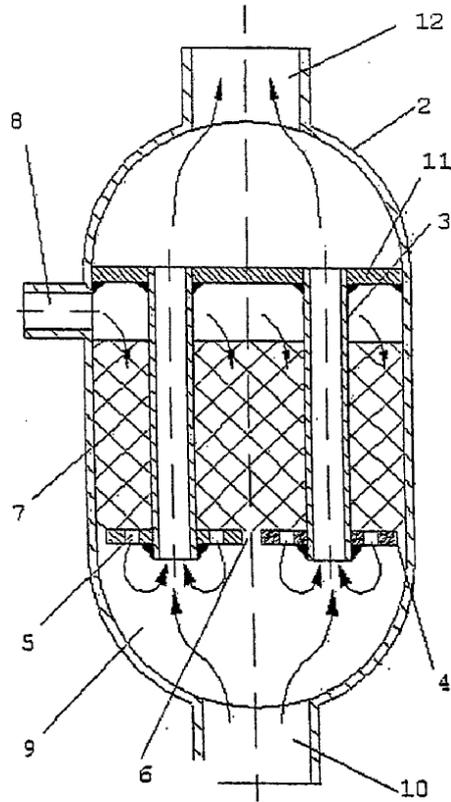


FIG. 5

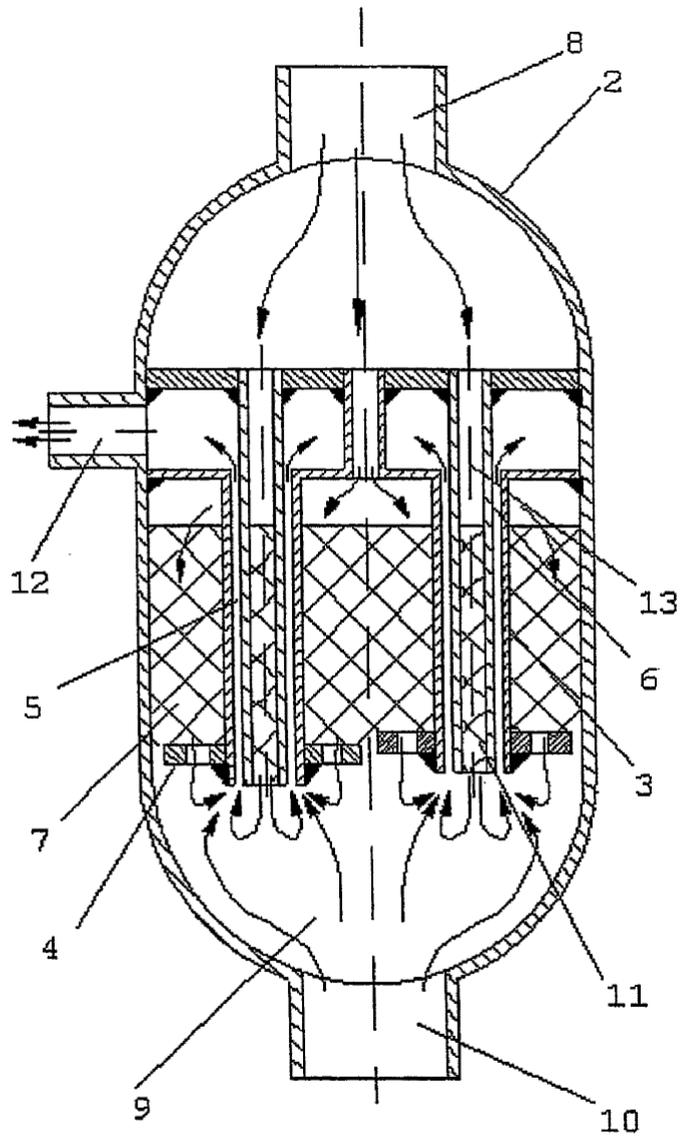


Fig. 6

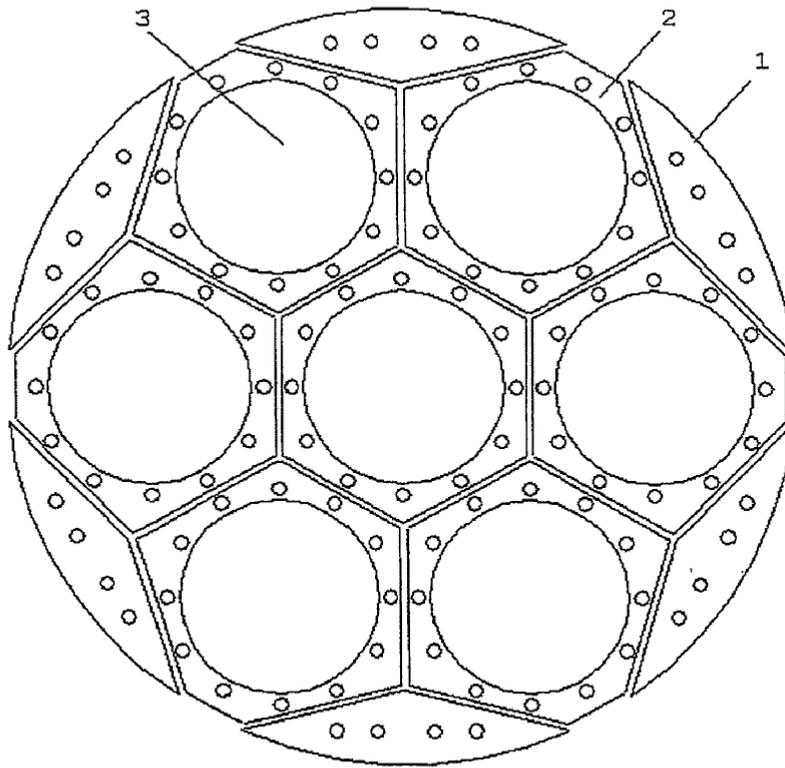


Fig. 7