



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 347 036**

51 Int. Cl.:
B01J 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **00310909 .7**
96 Fecha de presentación : **08.12.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1108467**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.06.2001**

54 Título: **Reactor catalítico combinatorio.**

30 Prioridad: **15.12.1999 US 464171**
15.12.1999 US 465213

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.10.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.10.2010

73 Titular/es: **UOP L.L.C.**
25 East Algonquin Road
Des Plaines, Illinois 60017-5017, US

72 Inventor/es: **Dahl, Ivar M.;**
Karlsson, Arne;
Akporiaye, Duncan E.;
Vanden Bussche, Kurt M;
Towler, Gavin P. y
Wendelbo, Rune

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 347 036 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 catalítico combinatorio.

Antecedentes de la invención

Los desarrollos en la química combinatoria se han concentrado ampliamente en la síntesis de compuestos químicos. Por ejemplo, los documentos US-A-5612002 y US-A-5766556 describen un método y un aparato para realizar múltiples síntesis simultáneas de compuestos. El documento WO 97/30784-A1 describe un microrreactor para la síntesis de compuestos químicos. Akporiaye, D. E.; Dahl, I. M.; Karlsson, A.; Wendelbo, R. *Angew. Chem. Int. Ed.* **1998**, 37, 609-611, describen un enfoque combinatorio a la síntesis hidrotérmica de zeolitas; véase también el documento WO 98/36826-A1. Otros ejemplos incluyen los documentos US-A-5609826, US-A-5792431, US-A-5746982 y US-A-5785927, así como el documento WO 96/11878-A1.

Más recientemente, se han aplicado enfoques combinatorios a ensayos de catalizadores para tratar de acelerar el proceso de ensayo. Por ejemplo, el documento WO 97/32208-A1 informa sobre la colocación de diferentes catalizadores en un soporte multicelda. Se mide la reacción que tiene lugar en cada celda del soporte para determinar la actividad de los catalizadores mediante la observación del calor liberado o absorbido por la respectiva formulación durante el curso de la reacción y/o el análisis de los productos o reaccionantes. Se había utilizado la formación de imágenes térmicas como parte de otros enfoques combinatorios para el ensayo de catalizadores; véanse Holzwarth, A.; Schmodt, H.; Maier, W. F. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **1998**, 37, 2644-2647, y Bein, T. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **1999**, 38, 323-326. La formación de imágenes térmicas puede ser una herramienta para obtener alguna información semicuantitativa relativa a la actividad del catalizador, pero no proporciona ninguna indicación en cuanto a la selectividad del catalizador.

Algunos intentos de adquirir información acerca de los productos de reacción en ensayos de catalizadores con caudal rápido se encuentran descritos en Senkam, S. M. *Nature*, Julio de **1998**, 394(23), 350-353, en donde se utiliza una ionización multifotónica inducida por láser e intensificada por resonancia para analizar un flujo de gas proveniente de cada uno de los sitios de catalizador fijos. Análogamente, Cong, P.; Doolen, R. D.; Fan, Q.; Giaquinta, D. M.; Guan, S.; McFarland, E. W.; Poojary, B. M.; Self, K.; Turner, H. W.; Weinberg, W. H. *Angew. Chem. Int. Ed.* **1999**, 38, 484-488, informan sobre la utilización de una sonda con entubado concéntrico para el suministro/retirada y muestreo de gas. Únicamente el lecho fijo de catalizador que se está ensayando se encuentra expuesto a la corriente de reaccionantes, retirándose los reaccionantes en exceso por medio de vacío. Se calienta el hecho fijo único de catalizador y se muestrea la mezcla de gas directamente por encima del catalizador y se la envía a un espectrómetro de masas.

La química combinatoria se ha aplicado para evaluar la actividad de catalizadores. Algunas aplicaciones se han enfocado en la determinación de la actividad relativa de catalizadores en una biblioteca; véanse Klien, J.; Lehmann, C. W.; Schmidt, H.; Maier, W. F. *Angew. Chem. Int. Ed.* **1998**, 37, 3369-3372; Taylor, S. J.; Morken, J. P. *Science*, Abril 1998, 280 (10), 267-270; y WO 99/34206-A1. Algunas aplica-

ciones han ampliado la información buscada para incluir la selectividad de catalizadores. El documento WO 99/19724-A1 describe un cribado de actividades y selectividades de bibliotecas de catalizadores que tienen sitios de ensayo direccionables mediante la puesta en contacto de catalizadores potenciales en los sitios de ensayo con corrientes de reaccionantes que forman estelas de productos. Se criban las estelas de productos haciendo pasar un haz de radiación de un nivel de energía adecuado para promover fotoiones y fotoelectrones que son detectados por una colección de microelectrodos. El documento WO 98/07026-A1 describe reactores miniaturizados en los que se analiza la mezcla de reacción durante el tiempo de reacción utilizando análisis espectroscópicos. Algunos procesos comerciales han operado utilizando reactores múltiples en paralelo en los que se combinan los productos de todos los reactores en una sola corriente de productos; véanse los documentos US-A-5304354 y US-A-5489726. El documento US-5,766,556 describe un aparato y un método que se utilizan para la síntesis simultánea múltiple de compuestos.

Los solicitantes han desarrollado un reactor particularmente adecuado para uso en la evaluación combinatoria de catalizadores. Se pueden ensamblar fácilmente múltiples reactores en una formación ordenada para la evaluación simultánea de una pluralidad de catalizadores. Los pocillos de los múltiples reactores pueden integrarse en un solo bloque y los insertos de reactor de los múltiples reactores pueden integrarse en una sola placa superior, permitiendo así una fácil manipulación y ensamble de una formación ordenada de reactores múltiples.

Sumario de la invención

En el primer aspecto de la presentación se proporciona un conjunto de múltiples reactores catalíticos en paralelo que comprende:

a) una pluralidad de fondos (2), teniendo cada fondo un extremo cerrado (4) y un extremo abierto (6), estando soportada dicha pluralidad de fondos por un primer soporte único,

b) una pluralidad de techos (22) soportados por un segundo soporte único, cooperando dicho pluralidad de techos (22) con dichos extremos abiertos (6) de la pluralidad de fondos (2) para formar una pluralidad de cámaras de reacción independientes (38);

c) una pluralidad de vasos (14) para retener catalizador, teniendo cada vaso un extremo (18) permeable a fluido que restringe el flujo de catalizador y un extremo abierto (16), estando adaptado el extremo permeable a fluido de cada uno de dichos vasos para extenderse dentro de dichas cámaras de reacción independientes (38) a través de dicho extremo abierto (6) de dichos fondos (2); y

en donde los extremos permeables a fluido contienen un dispositivo de confinamiento microporoso fijado en o cerca del extremo permeable a fluido del vaso y que se extiende a través de la sección transversal del manguito;

d) una pluralidad de primeros conductos de fluido (30) (32) en comunicación de fluido con la pluralidad de cámaras de reacción (38); en donde cada uno de dichos primeros conductos de fluido está en comunicación de fluido con un depósito de reaccionante;

e) una pluralidad de segundos conductos de fluido (30) (32) en comunicación de fluido con la pluralidad de cámaras de reacción (38), en donde cada uno de

dichos segundos conductos de fluido está en comunicación de fluido con un dispositivo de fluido;

y en donde tanto los primeros como los segundos conductos de fluido están conectados a los techos;

comprendiendo el aparato, además, una pluralidad de juntas de sellado (10), aplicándose cada junta de sellado a un fondo (2) y un techo correspondiente (22) para formar las cámaras de reacción independientes selladas (38) y comprendiendo una o más juntas de sellado (28) que se aplican a los vasos (14) y a los correspondientes techos (22) o fondos (2);

y en donde cada techo tiene la forma de un inserto de reactor, cada vaso tiene forma de manguito y el manguito tiene un extremo superior, un extremo inferior y una sección transversal; y cada fondo tiene la forma de un pocillo; y cada inserto de reactor se inserta en un manguito que a su vez se inserta en un pocillo, y en el reactor ensamblado el manguito está posicionado entre el inserto de reactor y el pocillo.

La finalidad de la invención es proporcionar un conjunto de múltiples reactores catalíticos en paralelo que tenga (1) una pluralidad de fondos, teniendo cada fondo un extremo abierto y un extremo cerrado, estando soportada la pluralidad por un primer soporte único; (2) una pluralidad de techos soportados por un segundo soporte único, estando la pluralidad de techos aplicada a la pluralidad de vasos para formar una pluralidad de cámaras de reacción independientes selladas; (3) una pluralidad de vasos para contener catalizador, teniendo cada vaso un extremo abierto y un extremo permeable a fluido, y estando posicionado dentro de las cámaras de reacción de modo que los extremos abiertos de los vasos estén en alineación con los extremos abiertos de los fondos; (4) una pluralidad de primeros conductos de fluido en comunicación de fluido con las cámaras de reacción; y (5) una pluralidad de segundos conductos de fluido en comunicación de fluido con las cámaras de reacción. Una realización específica de la invención es aquella en la que uno o más calentadores están posicionados junto a la pluralidad de fondos para calentar los fondos y las cámaras de reacción. Se utilizan una o más juntas de sellado para aplicarse a la pluralidad de fondos y a la correspondiente pluralidad de techos, y opcionalmente se utilizan otra junta o juntas para aplicarse a la pluralidad de vasos y a la pluralidad de techos a fin de formar las cámaras de reacción selladas.

Otra finalidad de la invención es proporcionar un procedimiento para realizar múltiples evaluaciones de catalizador en paralelo utilizando el conjunto de múltiples reactores catalíticos en paralelo descrito anteriormente, con la ventaja de sellar simultáneamente todos los extremos abiertos de la pluralidad de fondos con la pluralidad de techos correspondientes a fin de formar las múltiples cámaras de reacción independientes selladas. Una realización específica de la invención incluye también abrir simultáneamente todas las múltiples cámaras de reacción selladas retirando la pluralidad de techos de los extremos abiertos de la pluralidad de fondos. Otra realización específica de la invención es aquella en la que la pluralidad de vasos que contienen catalizador son retirados de la pluralidad de fondos.

Los reactores múltiples pueden adoptar una diversidad de formas diferentes. En una disposición cada reactor tiene un pocillo que presenta un extremo abierto y un extremo cerrado y una primera junta de sellado retenida por el extremo abierto del pocillo. El

reactor tiene también un manguito que presenta un extremo abierto y un extremo inferior. El extremo inferior del manguito se inserta dentro del extremo abierto del pocillo. Una estructura permeable a fluido está fijada al manguito abarcando la sección transversal de dicho manguito y definiendo así una cámara entre el extremo cerrado del pocillo y la estructura permeable a fluido fijada al manguito. El reactor tiene también un inserto de reactor que presenta un extremo permeable a fluido y un extremo superior que contiene un primero y un segundo conductos de fluido. El extremo permeable a fluido del reactor se inserta dentro del extremo abierto del manguito. El extremo superior del inserto de reactor se acopla con la primera junta de sellado. El primer conducto de fluido está en comunicación de fluido con la cámara; y el segundo conducto de fluido está en comunicación de fluido con el extremo permeable a fluido del inserto de reactor. Una segunda junta de sellado retenida por el inserto de reactor se acopla con el manguito.

La pluralidad de fondos o techos, respectivamente, puede formarse a partir de una sola unidad de material.

La presente invención proporciona también un procedimiento para realizar múltiples reacciones catalíticas en paralelo utilizando el aparato descrito anteriormente, que comprende:

a) sellar simultáneamente los extremos abiertos (6) de la pluralidad de fondos (2) con una pluralidad de techos correspondientes (22) soportados por un segundo soporte único a fin de formar múltiples cámaras de reacción independientes selladas, alojando cada una de las múltiples cámaras de reacción independientes selladas el vaso (14) que contiene catalizador;

b) introducir simultáneamente un fluido de reacción en cada una de las cámaras de reacción independientes selladas para que haga contacto con los catalizadores contenidos en ellas y para que se forme una pluralidad de mezclas de reacción, con una mezcla de reacción en cada cámara de reacción independiente sellada; y

c) retirar simultáneamente un efluente de cada cámara de reacción independiente.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista lateral despiezada de un reactor preferido. La figura 2 es una vista desde un extremo del manguito del reactor preferido. La figura 3 es una vista ampliada del extremo inferior del manguito del reactor preferido. La figura 4 es una vista lateral ensamblada del reactor preferido. La figura 5 es una vista lateral despiezada de una pluralidad de reactores preferidos. La figura 6 es una vista lateral ensamblada de una pluralidad de reactores preferidos.

Descripción detallada de la invención

En términos generales, la invención es un reactor para uso en aplicaciones combinatorias y un procedimiento para realizar una reacción catalizada combinatoria. En aplicaciones combinatorias, el reactor de la presente invención se utiliza como una formación ordenada de múltiples reactores que operan simultáneamente en paralelo. Preferiblemente, el reactor consta de tres componentes principales: (I) un techo o inserto de reactor, (II) un vaso o manguito y (III) un fondo o pocillo. Cada uno de los componentes principales puede construirse de materiales adecuado para la aplicación contemplada. Los materiales escogidos se seleccionan para que resistan las temperaturas, presiones y compuestos químicos de la aplicación particu-

lar. Ejemplos de materiales adecuados incluyen metales y sus aleaciones, acero de baja calidad y aceros inoxidables, superaleaciones como incolloy, inconel, hastalloy, plásticos de ingeniería y plásticos de alta temperatura, cerámicas tales como carburo de silicio y nitruro de silicio, vidrio y cuarzo.

En una realización preferida el extremo abierto del fondo tiene la forma de un pocillo rebordeado. El reborde del extremo abierto del pocillo se utiliza para retener una junta de sellado tal como un anillo tórico. La junta de sellado se aplica al inserto de reactor (discutido con detalle más adelante) y opera formando una junta de sellado hermética a la presión entre el pocillo y el inserto de reacción. Se pueden emplear juntas de sellado de presión alternativas tales como VCR o adaptadores hoefler, pero se prefieren los anillos tóricos. Opcionalmente, el pocillo puede contener un saliente que se extienda parcialmente desde el costado del pocillo en el interior de dicho pocillo para posicionar y retener apropiadamente el manguito (discutido más adelante) dentro del pocillo. El saliente está situado en el extremo cerrado del pocillo, en un lugar en el que el extremo inferior del manguito (discutido más adelante) descansa sobre el saliente. El saliente puede ser una cualquiera de diversas posibilidades de soporte, tal como un lomo, un labio o un entrepaño que se extienda desde el costado del pocillo hacia el interior de este pocillo. Sin embargo, se prefiere más que el manguito sea autoportante dentro del pocillo, según se discute más adelante.

El fondo es preferiblemente de forma cilíndrica, pero puede ser de otras formas geométricas. Por ejemplo, la sección transversal del fondo puede tener la forma de un cuadrado, una elipse, un rectángulo, un polígono, una forma de "D", una forma de segmento o de empanada, un cardo, un cono o similar. Por facilidad de discusión, se discute aquí el fondo como teniendo una forma cilíndrica. El fondo tiene un extremo superior, lados y un extremo inferior. El extremo superior está abierto y el extremo inferior está permanentemente cerrado. El volumen preferido de los fondos fluctúa desde aproximadamente 0,001 cm³ hasta aproximadamente 10 cm³, siendo dos volúmenes muy preferidos de 0,1 cm³ y 1 cm³. El tamaño preferido de los fondos fluctúa desde una relación longitud/diámetro de aproximadamente 1 hasta aproximadamente 20. Es más preferido que la relación longitud/diámetro de los fondos sea mayor que 4 e idealmente 5 ó 10. Se prefiere que los fondos se construyan de un material que sea capaz de resistir temperaturas de aproximadamente 10°C a aproximadamente 1000°C. Se prefiere también que los fondos se construyan de un material que tenga buenas propiedades de transmisión de calor y que el material de construcción sea inerte en la reacción que se esté realizando. Aunque puede preferirse, todos los fondos de la pluralidad no necesitan ser idénticos. La geometría, tamaño, volumen y material de construcción pueden variarse entre fondos dentro de la pluralidad.

Cada uno de los fondos es una unidad autónoma o una pieza independiente del aparato, pero se consiguen ventajas importantes mediante la fijación de cada uno de los fondos a un solo soporte. La fijación de todos los fondos a un solo soporte opera proporcionando los beneficios de hacer que todos los fondos sean maniobrables como una sola unidad, al tiempo que se mantiene la flexibilidad de sustitución de uno cualquiera o de todos los fondos individuales, según

sea necesario. Por ejemplo, es bastante más conveniente para la manipulación y el ensamble que se pueda manipular un solo soporte en comparación con una manipulación individual de múltiples fondos. Asimismo, los elementos robóticos que se utilizan frecuentemente en una aplicación combinatoria se adaptan más fácilmente a la manipulación de un solo plato. Además, como se discutirá con mayor detalle seguidamente, el ensamble de los reactores se reduce a un solo paso que sella y conforma simultáneamente los múltiples reactores en paralelo.

El soporte puede proporcionar la fijación de un número cualquiera de fondos individuales. Por ejemplo, un soporte puede fijar 6, 8, 12, 24, 48, 96 y 384 fondos. La facilidad de manipulación es solamente uno de los beneficios del soporte; la flexibilidad es otro beneficio. En cualquier aplicación dada, no es necesario utilizar la plena capacidad de un soporte, es decir que un soporte capaz de soportar 24 fondos puede utilizarse para soportar solamente dos fondos. El sistema es muy flexible debido a que se altera fácilmente el número de fondos en uso simplemente añadiendo fondos al soporte o retirándolos de éste. Análogamente, si un fondo de una pluralidad llega a desgastarse o a dañarse, ese fondo único puede ser sustituido independientemente sin sustitución de los otros fondos de la pluralidad.

Al igual que ocurre con el propio fondo, el soporte puede construirse de los mismos materiales y, además, de plásticos de baja temperatura, tales como polietileno, polipropileno o poliéteréter-cetona. El soporte puede permitir la fijación de los vasos en una serie de patrones geométricos, siendo el preferido una rejilla. Se prefiere que el soporte tenga dimensiones similares a las dimensiones de los platos de microvaloración comúnmente utilizados. Se prefiere que el soporte se construya de un material que sea capaz de resistir temperaturas de aproximadamente 10°C a aproximadamente 1000°C, y para muchas reacciones catalíticas se puede requerir que el soporte resista temperaturas que fluctúen desde aproximadamente 300°C hasta aproximadamente 1000°C.

El conjunto de múltiples reactores catalíticos en paralelo de la presente invención puede contener opcionalmente uno o más calentadores para calentar al menos una porción de uno o más de los fondos. Para muchas reacciones, los catalizadores utilizados en la reacción han de calentarse hasta un rango de temperatura deseado. La multiplicidad de fondos puede calentarse como una unidad, o bien cada fondo puede calentarse individualmente. Todos los fondos calentados pueden ser calentados hasta la misma temperatura o bien fondos individuales diferentes pueden calentarse hasta temperaturas diferentes. La porción del fondo que se calienta es usualmente la porción más próxima al emplazamiento del catalizador (discutido más adelante), y en general se prefiere que se caliente el extremo cerrado de los fondos.

Los múltiples reactores catalíticos en paralelo de la presente invención contienen, además, una pluralidad de techos que se corresponden con la pluralidad de fondos. Los techos se aplican a los extremos abiertos de los fondos para formar cámaras de reacción selladas. Por tanto, por cada fondo de la pluralidad tiene que haber un techo correspondiente. Al igual que los fondos, los techos pueden construirse de los materiales anteriormente descritos y, además, de plásticos de baja temperatura tales como polietileno, polipropile-

no y poliéteréter-cetona. Puede requerirse que los techos resistan temperaturas de 10°C a aproximadamente 1000°C, pero un intervalo de temperaturas preferido incluye temperaturas que fluctúan desde aproximadamente 10°C hasta aproximadamente 350°C. Se prefiere que cada techo de la pluralidad se construya de un material idéntico, pero esto no es necesario. Análogamente, en algunas aplicaciones puede preferirse que la pluralidad de techos se construyan del mismo material que la correspondiente pluralidad de fondos, pero nuevamente esto no es necesario. Por ejemplo, en la situación en la que se calientan solamente los extremos cerrados de los fondos, se puede utilizar material resistente al calor para la construcción de los fondos, mientras que se puede utilizar material no resistente al calor para los correspondientes techos. Se prefiere que la longitud de los fondos sea suficiente para que los techos no sean afectados por el calentador utilizado en el extremo cerrado de los fondos, permitiendo así que se utilicen materiales de temperatura más baja para la construcción de los techos.

Se prefiere que la forma global de los techos se adapte a la forma de los fondos correspondientes de modo que los techos puedan aplicarse adecuadamente a los fondos a fin de formar cámaras de reacción selladas. Los techos pueden formarse de modo que meramente sellen el extremo abierto de los fondos, o bien el techo puede extenderse dentro del extremo abierto de los fondos para definir adicionalmente las cámaras de reacción. Se utilizan una o más juntas de sellado para aplicarse tanto a los fondos como a los techos a fin de formar las cámaras de reacción selladas. Se puede utilizar una junta de sellado para aplicarse tanto a la pluralidad de fondos como a la pluralidad de techos, o bien cada juego de un fondo y su correspondiente techo puede tener una junta de sellado independiente. Una ventaja de la presente invención es que pueden emplearse juntas de sellado que funcionan solamente a temperaturas más bajas incluso aunque el catalizador en la cámara de reacción tenga que calentarse hasta una temperatura alta. En tal situación, el catalizador está contenido cerca del extremo cerrado de los fondos y solamente se calientan dichos extremos cerrados de los fondos. La longitud de los fondos se elige preferiblemente de modo que la posición de la junta o juntas de sellado esté a una distancia suficiente del calentador y la junta o juntas de sellado no sean afectadas por el calor. Es muy preferido que se impida que las juntas de sellado excedan de 200°C.

Al igual que los fondos, cada uno de los techos es una unidad autónoma o una pieza independiente del aparato. Sin embargo, se consiguen nuevamente ventajas importantes fijando cada uno de los techos a un solo soporte. El manejo y ensamble manuales o robóticos son simplificados por la manipulación de un solo soporte en comparación con la manipulación individual de múltiples fondos. Además, como se discutirá con más detalle seguidamente, el ensamble de los reactores se reduce a un solo paso que simultáneamente sella y conforma los múltiples reactores en paralelo.

El soporte para los techos puede prever la fijación de cualquier número de techos individuales. Por ejemplo, un soporte puede fijar 6, 8, 12, 24, 48, 96, 384 y 1264 techos. Al igual que los fondos, la facilidad de manejo es solamente uno de los beneficios del soporte, y la flexibilidad es otro beneficio. En cualquier aplicación dada, no es necesario utilizar la plena capacidad de un soporte, es decir que un soporte capaz

de soportar 24 techos puede utilizarse para soportar solamente dos techos. El sistema es muy flexible debido a que se altera fácilmente el número de techos en uso simplemente añadiendo uno o más techos al soporte o retirándolos de éste. Análogamente, si un techo de una pluralidad llega a desgastarse o dañarse, ese solo techo puede ser sustituido independientemente sin sustitución de otros techos de la pluralidad.

El soporte para los techos puede construirse de los mismos materiales que el soporte para los fondos. Puede requerirse que el soporte para los techos resista temperaturas de 10°C a aproximadamente 1000°C, pero un intervalo de temperaturas preferido incluye temperaturas que fluctúan desde aproximadamente 10°C hasta aproximadamente 350°C. El soporte puede permitir la fijación de los techos en cualquier número de patrones geométricos, siendo el preferido una disposición de rejilla. Sin embargo, es importante que la disposición de los techos sea tal que permita que cada techo se aplique apropiadamente a su correspondiente fondo para formar las cámaras de reacción selladas. Por tanto, se prefiere que la disposición de los techos esté coordinada con la disposición de los fondos.

Otro componente de la presente invención es una pluralidad de vasos para contener el catalizador. Cada vaso tiene un extremo abierto y un extremo permeable a fluido. Se añade catalizador a los vasos a través del extremo abierto. Se puede colocar el mismo catalizador en todos los vasos o bien cada vaso individual puede contener un catalizador diferente o mezclas de catalizadores diferentes. La misma mezcla de dos o más catalizadores puede estar en cada reactor individual, pero cada una con diferentes relaciones de componentes relativos. El vaso se posiciona dentro de la cámara de reacción sellada formada por los techos y los fondos. Los extremos abiertos de los vasos están en alineación con los extremos abiertos de los fondos o junto a estos últimos extremos, y los extremos permeables a fluido de los vasos están orientados de modo que queden junto a los extremos cerrados de los fondos. Se pueden utilizar una o más juntas de sellado para aplicarse tanto a los vasos como a los techos correspondientes a fin de formar una zona de catalizador. Las juntas de sellado ayudan a contener el catalizador dentro de los vasos y a dirigir el flujo de fluido en la trayectoria apropiada para la aplicación. Cuando se emplea un catalizador, se prefiere nuevamente que los fondos y los vasos estén dimensionados de modo que las juntas que se aplican a los techos y los vasos estén a una distancia suficiente del catalizador para que las juntas no excedan de su temperatura útil. Es muy preferido que se impida que las juntas excedan de 200°C.

Los vasos pueden tener cualquiera de las formas descritas anteriormente para los fondos y pueden construirse de cualquiera de los materiales descritos anteriormente para los fondos o los techos. Se prefiere que los vasos sean de la misma forma global que los fondos y que se construyan del mismo material que los fondos. El extremo permeable a fluido contendrá una estructura para resistir o excluir un flujo de catalizador, tal como un dispositivo de confinamiento microporoso, que puede construirse de cualquier material que sea capaz de retener partículas sólidas, permitiendo al propio tiempo que pase gas o líquido a su través. El dispositivo de confinamiento microporoso se fija en o cerca del extremo permeable a fluido del vaso y se extiende a través de la sección transversal

o diámetro interno del vaso. Los ejemplos incluyen fritas, membranas o tamices de malla fina. Las fritas adecuadas incluyen metal sinterizado, vidrio, vidrio sinterizado y metales raney. Las membranas adecuadas incluyen películas electropegadas y películas de aleación químicamente corroídas. Se prefieren las fritas para el dispositivo de confinamiento microporoso y se prefiere que la frita cubra la sección transversal del vaso hasta donde sea posible, y es muy preferido que la frita cubra una extensión tan próxima al 100% de la sección transversal del vaso como sea práctico. Es muy preferido disponer de una frita con pequeños pasos de modo que el fluido se disperse bien después de atravesar la frita. El volumen interior del espacio definido por el techo, los lados del vaso y el dispositivo de confinamiento microporoso en el extremo permeable a fluido del vaso es una zona de catalizador y contiene las partículas de catalizador sólido.

Al igual que en la mayoría de las reacciones catalíticas, es necesario añadir al menos un reaccionante para que haga contacto con el catalizador y para que se forme una mezcla de reacción. Se retira después efluente, típicamente para análisis. Por tanto, cada una de las múltiples cámaras de reacción de la presente invención está en comunicación de fluido con al menos dos conductos de fluido, uno para permitir la adición de reaccionante fluido y el otro para permitir la retirada del efluente resultante. Ambos conductos de fluido pueden conectarse a los techos o al soporte para los techos y están en comunicación de fluido con las cámaras de reacción. En algunas aplicaciones particulares puede preferirse que ambos conductos de fluido se conecten a los techos o al soporte para los techos. Un beneficio de tener ambos conductos de fluido conectados a los techos o al soporte para los techos es la simplificación del ensamble global del aparato y, por tanto, la facilidad de uso del aparato. Como se discute más adelante, el ensamble de los componentes claves puede simplificarse cuando los conductos de fluido están posicionados todos en el mismo lado del aparato. Además, se puede simplificar el emplazamiento del aparato de la invención dentro de otros dispositivos disponiendo todos los conductos de fluido en el mismo lado del aparato. Por ejemplo, se simplifica la colocación de los extremos cerrados de los fondos del aparato ensamblado dentro de un calentador cuando todos los conductos están situados en el mismo lado del aparato.

Los conductos de fluido para la entrada del reaccionante están posicionados de modo que el flujo de fluido del reaccionante entre en las cámaras de reacción y atraviese el extremo permeable a fluido del vaso a fin de entrar en la zona de catalizador y establecer contacto con el catalizador. Los conductos de fluido para la retirada de los efluentes están posicionados de modo que los efluentes sean retirados de las zonas de catalizador sin trastornar el flujo de reaccionantes. Las juntas de sellado pueden ayudar a controlar el flujo de fluido en la dirección apropiada.

Los conductos de fluido pueden contener, además, una estructura para impedir que se retiren partículas de catalizador sólido juntamente con el efluente. Cuando el fluido entra en el vaso a través del extremo permeable a fluido del vaso, una estructura permeable a fluido adicional que restringe o excluye un flujo de catalizador puede estar situada en algún sitio aguas abajo del catalizador para impedir su retirada juntamente con el efluente. La estructura permeable a

fluido adicional puede ser una estructura microporosa situada dentro del vaso o en algún sitio a lo largo de la trayectoria de flujo efluente, incluida la entrada a uno de los conductos.

En aplicaciones catalíticas heterogéneas es necesario que se puedan abrir reactores para añadir o retirar partículas de catalizador sólido dentro de los vasos. Obsérvese que pueden retirarse las partículas de catalizador o que, para mayor comodidad, se prefiere que todo el vaso que contiene el catalizador sea retirado y sustituido por otro vaso que contenga otro catalizador que deba ser evaluado. El conjunto de múltiples reactores catalíticos en paralelo de la presente invención proporciona una importante ventaja debido a que el conjunto puede ser abierto y cerrado con facilidad. Con todos los fondos fijados a un solo soporte y todos los techos fijados también a un solo soporte superior, las dos mitades pueden cerrarse fácilmente en un solo paso para formar las múltiples cámaras de reacción selladas. No es necesario cerrar cada reactor individualmente, en secuencia, uno a uno. Todos los reactores se cierran simultáneamente poniendo el soporte superior que contiene los techos en alineación con el correspondiente soporte inferior que contiene todos los fondos. Mientras se cierran y sellan los reactores, los conductos de fluido en comunicación de fluido con las cámaras de reacción proporcionan los conductos para la introducción de reaccionante en las cámaras de reacción y para la retirada de efluente de las cámaras de reacción sin abrir los reactores. No son necesarios una apertura y cierre repetidos de los reactores para introducir reaccionantes y retirar productos. El reactor puede permanecer cerrado hasta que sea necesario añadir o retirar partículas de catalizador sólido. Cuando es necesario abrir los reactores para añadir o retirar partículas de catalizador sólido, se abren simultáneamente todos los reactores en un solo paso retirando el soporte superior que contiene todos los techos desde su posición de alineación sobre el correspondiente soporte inferior que contiene todos los fondos.

El encaje de los techos en el extremo abierto de los fondos puede proporcionar un sellado suficiente para mantener las cámaras de reacción selladas. Sin embargo, si es necesario, los techos pueden mantenerse en su sitio sobre los fondos por medio de un dispositivo de bloqueo. Se conocen en la técnica numerosos dispositivos de bloqueo para mantener juntos dos soportes. Por ejemplo, abrazaderas, pernos, marcos y muelles son todos ellos unos dispositivos de bloqueo conocidos que pueden emplearse satisfactoriamente en la presente invención.

Un componente opcional en la presente invención es una pluralidad de termopares. La pluralidad de termopares se extiende dentro de la cámara de reacción para medir la temperatura de las partículas de catalizador sólido. Se prefiere que los termopares se extiendan a través del conducto de fluido que está en una comunicación más directa de fluido con la zona del catalizador y que penetra en la zona del catalizador.

El techo tiene la forma de un inserto de reactor que se inserta en una forma de manguito del vaso que a su vez se inserta en el pocillo. En el reactor ensamblado el manguito está posicionado entre el inserto de reactor y el pocillo.

La forma de manguito del vaso tiene un extremo superior, lados y un extremo inferior. Los extremos superior e inferior del manguito están abiertos. El dispositivo de confinamiento microporoso está fijado en

o cerca del extremo inferior del manguito y se extiende a través de la sección transversal o diámetro interno del manguito. El volumen interior del espacio definido por la parte superior del manguito, los lados del manguito y el dispositivo de confinamiento microporoso fijado al manguito es una zona de reacción y contiene partículas de catalizador sólido.

El diámetro externo del manguito es más pequeño que el diámetro interno del pocillo, de modo que el manguito puede insertarse en el pocillo. En una realización de la invención la longitud del manguito puede ser más pequeña que la longitud del pocillo, de modo que se forma una cámara entre el extremo inferior del manguito y el extremo inferior del pocillo. Se prefiere que la longitud del manguito sea de 70% a 95% de la longitud del pocillo. En otra realización más preferida de la invención el manguito se extiende por toda la longitud del pocillo, descansando el extremo inferior del manguito sobre el fondo del pocillo. En esta realización el dispositivo de confinamiento microporoso está situado cerca del extremo inferior del manguito, pero no en dicho extremo. Además, en esta realización los lados del manguito en el extremo inferior de dicho manguito tienen porciones retiradas de modo que, cuando el extremo inferior del manguito descansa sobre el extremo inferior del pocillo, se forman canales a través de los cuales puede circular fluido. Por ejemplo, el extremo inferior del manguito puede tener crestas o puede estar festoneado o ranurado.

El manguito y el pocillo están dimensionados de modo que, con el manguito inserto en el pocillo, la superficie externa del manguito y la superficie interna del pocillo forman canales a través de los cuales puede circular un fluido. Se prefiere que la superficie externa del manguito o la superficie interna del pocillo o ambas definan ranuras que, al insertar el manguito en el pocillo, forman los canales. Las ranuras pueden correr paralelas a la longitud del manguito, pueden seguir la circunferencia del manguito en un patrón en espiral o pueden formar un patrón ondulado. Los canales formados por las ranuras proporcionan un trayecto para que circule fluido desde un extremo del manguito hasta el otro.

Preferiblemente, el manguito está dimensionado y las ranuras están conformadas de modo que una porción de la superficie externa del manguito permanezca en contacto con la superficie interna del pocillo. Tal contacto proporciona una buena transmisión de calor del pocillo al manguito. Muchas reacciones requieren calor, y una buena transmisión de calor del pocillo al manguito proporciona un modo para calentar la zona de reacción definida por el manguito y el catalizador dentro de la zona de reacción. Es generalmente deseable precalentar el reaccionante antes de su introducción en la zona de reacción, y una buena transmisión de calor entre el pocillo y el manguito proporciona una oportunidad para precalentar el reaccionante cuando éste pasa con el flujo de fluido a través de los canales. El patrón escogido para las ranuras puede variar en función del grado de precalentamiento necesario para el reaccionante y la reacción particular implicada.

Se introduce en el manguito un inserto de reactor. La forma del inserto de reactor en la parte superior tiene también un extremo exterior, lados y un extremo inferior o paredes laterales que contienen una porción permeable al fluido. El diámetro externo del inserto de reactor es más pequeño que el diámetro interno del

manguito, con lo que el inserto de reactor puede insertarse en el manguito. La longitud del inserto de reactor es más pequeña que la longitud del manguito medida desde la parte superior del manguito hasta la estructura permeable a fluido fijada al manguito, con lo que se forma una zona de reacción entre el extremo inferior del inserto de reactor y la estructura permeable a fluido fijada al manguito. Las partículas de catalizador sólido son retenidas dentro de la zona de reacción. Se prefiere que la longitud del inserto de reactor sea de 5% a 70% de la longitud del manguito medida desde la parte superior del manguito hasta la estructura permeable a fluido fijada al manguito.

Como se ha indicado anteriormente, el extremo inferior o los lados del inserto de reactor contienen al menos una porción que es permeable a fluido. La porción permeable a fluido puede ser de cualquier material que sea capaz de excluir partículas sólidas, al tiempo que permite que pase gas o líquido a su través. Los ejemplos incluyen fritas o membranas según se ha discutido anteriormente para el manguito. Se prefieren fritas para la porción permeable del fondo del inserto de reactor y se prefiere que la frita cubra de 20% a más de 90% del fondo del inserto de reactor, siendo la más preferida una proporción de más de 90% del fondo del inserto de reactor. El interior del inserto de reactor forma un paso para permitir que fluya fluido desde un extremo del inserto de reactor hasta el otro. Por ejemplo, el fluido que permea a través de la porción permeable del extremo inferior del inserto de reactor puede pasar al extremo superior del inserto de reactor y salir del reactor por el conducto de fluido situado en el extremo superior del inserto de reactor. Las partículas de catalizador no pueden atravesar la porción permeable del extremo inferior del inserto de reactor y, por tanto, quedan retenidas dentro de la zona de reacción.

Se prefiere que el extremo superior del inserto de reactor esté rebordeado. La porción rebordeada del inserto de reactor se aplicaría a la junta de sellado de anillo tórico retenida por el reborde del pocillo para formar una junta de sellado hermética a la presión entre el inserto de reactor y el pocillo a través del anillo tórico. El inserto de reactor está equipado, además, con una junta de sellado destinada a aplicarse al manguito y formar una junta de sellado hermética a la presión entre el inserto de reactor y el manguito.

Opcionalmente, el inserto de reactor puede estar equipado con un termopar. El termopar puede extenderse desde la parte superior del inserto de reactor, a través del paso interior del inserto de reactor y a través de la parte inferior del inserto de reactor, para extenderse dentro de la zona de reacción. El termopar proporciona mediciones precisas de la temperatura a la que se está desarrollando una reacción en la zona de reacción. Se prefiere que el termopar esté alojado dentro de un tubo de guía que se extienda también desde la parte superior del inserto de reactor, a través del paso interior del inserto de reactor y a través de la parte inferior del inserto de reactor hasta dentro de la zona de reacción. El tubo de guía, que está abierto tanto en un extremo superior como en un extremo inferior, permite una fácil inserción o retirada del termopar.

Un conducto de fluido está típicamente situado en el extremo superior del inserto de reactor. Un emplazamiento preferido para el segundo conducto de fluido es que el conducto atraviere el reborde del inserto de reactor y conduzca fluido a un volumen de espa-

cio entre el reborde del inserto de reactor y el reborde del pocillo. Como alternativa, el segundo conducto de fluido puede atravesar el costado del pocillo y proporcionar un paso para que fluya fluido hacia dentro o hacia fuera de los canales formados por el manguito y el pocillo. En una realización específica de la invención el primero o el segundo conducto de fluido está en comunicación de fluido con un depósito de reaccionante. Análogamente, el conducto de fluido que no está en comunicación con un depósito de reaccionante puede estar en comunicación de fluido con un dispositivo de muestreo que se utilice para muestrear el efluente que sale del reactor.

El reactor preferido descrito anteriormente se utiliza satisfactoriamente en aplicaciones combinatorias. Se prefiere que los múltiples pocillos de una pluralidad de reactores estén fijados a un solo soporte tal como un bastidor o plato (descrito anteriormente). Los múltiples insertos de reactor se fijan también preferiblemente a un solo soporte tal como una placa superior. Para aplicaciones combinatorias se acopla una sola placa superior con un solo bastidor que contiene múltiples pocillos para formar una multiplicidad de reactores individuales. Sin embargo, se prefiere hacer que los manguitos puedan moverse individualmente. Los manguitos de reactor pueden utilizarse en la síntesis de diferentes catalizadores, y los manguitos, conteniendo todavía los catalizadores, se insertan en los pocillos según se ha descrito anteriormente. La ventaja sería la eliminación de un paso de transferencia de catalizador, ya que el catalizador permanecería en el manguito desde el momento de la síntesis a través del proceso de ensayo. Se prefiere tener el mismo depósito de reaccionante en comunicación de fluido con cada uno de los múltiples reactores.

Haciendo referencia a la figura 1, que es una vista lateral despiezada del reactor de la invención, un pocillo 2 tiene un extremo cerrado 4 y un extremo abierto 6. El extremo abierto 6 contiene un reborde 8 que retiene un anillo tórico 10. Un manguito 14 tiene un extremo abierto 16 y un extremo inferior 12. Cerca del extremo inferior 12 se encuentra una frita 18. Las paredes del manguito 14 tienen material retirado para formar unas ranuras 20 como se muestra en la figura 2, que es una vista por un extremo del manguito 14. El extremo inferior 12 del manguito 14 tiene material retirado para formar unas crestas 13 como se muestra en la figura 3, que es una vista lateral externa del extremo inferior 12 del manguito 14. Un inserto de reactor 22 tiene un extremo 24 permeable a fluido en comunicación de fluido con un conducto de fluido 30 a través de un centro hueco 40. El inserto de reactor 22 tiene un extremo rebordeado 26, un conducto de fluido 32 y un anillo tórico 28. Un termopar 34 se extiende a través de un tubo de guía 42 que a su vez se extiende a través del inserto de reactor 22 y más allá del extremo 24 permeable a fluido del inserto de reactor 22. Haciendo referencia a la figura 4, el extremo inferior 12 del manguito 14 se inserta en el extremo abierto 6 del pocillo 2, descansando el extremo inferior 12 del manguito 14 sobre el extremo cerrado 4 del pocillo 2. El extremo 24 permeable a fluido del inserto de reactor 22 se inserta en el extremo abierto 16 del manguito 14. Se forma una zona de reacción 38 entre el extremo 24 permeable a fluido del inserto de reactor 22 y la frita 18 del manguito 14. Se retiene catalizador en la zona de reacción 38. Se forma una cámara 36 por medio del extremo cerrado 4 del pocillo 2 y la frita 18

del manguito 14. El extremo de reborde 26 del inserto de reactor 22 se aplica al anillo tórico 10 retenido por el reborde 8 del pocillo 2 para formar una junta de sellado hermética a la presión. El anillo tórico 28 del inserto de reactor 22 se aplica al manguito 14 para formar una junta de sellado hermética a la presión.

En el reactor entra fluido a través del conducto 32. Las ranuras 20 del manguito 14 junto con el pocillo 2 forman pasos que permiten que fluido procedente del conducto 32 fluya por las ranuras 20 y las ranuras 13 hacia la cámara 36 formada por el extremo cerrado 4 del pocillo 2 y la frita 18 del manguito 14. El fluido atraviesa la frita 18 permeable a fluido del manguito 14 y entra en la zona de reacción 38 para establecer contacto con el catalizador. El flujo de fluido puede ser a un caudal que dé como resultado un lecho fluidizado de catalizador o un lecho fijo de catalizador, cualquiera que sea el que se requiera para la aplicación específica. El termopar 34 se utiliza para medir con precisión la temperatura de la zona de reacción 38. Después de la puesta en contacto con el catalizador en la zona de reacción 38, el fluido atraviesa el extremo 24 permeable a fluido del inserto de reactor 22, sigue por el centro hueco 40 y es retirado del reactor a través del conducto de fluido 30.

Como alternativa, se puede introducir fluido en el reactor a través del conducto de fluido 30. El fluido atraviesa el centro hueco 40 del inserto de reactor 22 y el extremo 24 permeable a fluido del inserto de reactor 22 hasta alcanzar la zona de reacción 38. Con el fluido fluyendo en esta dirección, se prefiere que el caudal sea tal que el catalizador se mantenga como lecho fijo. Después de la puesta en contacto con el catalizador en la zona de reacción 38, el fluido atraviesa la frita 18 del manguito 14 y entra en la cámara 36. El fluido fluye entonces por los pasos formados por las ranuras 20 y 13 del manguito 14 junto con el pocillo 2 hasta el extremo rebordeado abierto 6 del pocillo 2. El fluido sale del reactor a través del conducto de fluido 32.

Se vuelve ahora a la figura 5, que es una vista lateral despiezada de una formación ordenada de reactores que tienen pocillos 2, manguitos 14 e insertos de reactor 22. Los pocillos 2 son como se han descrito anteriormente, incluyendo la retención de anillos tóricos 10. Sin embargo, los múltiples pocillos 2 están fijados a un soporte 44. Los manguitos 14 son como se han descrito anteriormente, incluyendo la fijación de fritas 18. Los insertos de reactor 22 son como se han descrito anteriormente, incluyendo que tienen extremos 24 permeables a fluido en comunicación de fluido con conductos de fluido 30, termopares 34 que se extienden a través de tubos de guía 42, conductos de fluido 32 y anillos tóricos 28. Los insertos de reactor 22 están fijados a una placa superior 46.

Haciendo referencia a la figura 6, los manguitos 14 están introducidos en los pocillos 2. Los extremos 24 permeables a fluido de los insertos de reactor 22 están introducidos en los manguitos 14. Las zonas de reacción 38 están formadas entre los extremos 24 permeables a fluido de los insertos de reactor 22 y las fritas 18 de los manguitos 14. El catalizador está retenido en las zonas de reacción 38. Las cámaras 36 están formadas por los pocillos 2 y las fritas 18 de los manguitos 14. Los insertos de reactor 22 se aplican a los anillos tóricos 10 retenidos por los pocillos 2 para formar una junta de sellado hermética a la presión. Los anillos tóricos 28 de los insertos de reactor 22 se

aplican a los manguitos 14 para formar una junta de sellado hermética a la presión. El calentador 48 está posicionado junto a los pocillos 2 y las zonas de reacción 38. Los conductos de fluido 32 están conectados a un depósito de disolvente 50 y los conductos de fluido 30 están equipados con dispositivos de mues-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

treo 52. En una realización alternativa los conductos de fluido 30 pueden estar conectados a un depósito de disolvente y los conductos de fluido 32 pueden estar equipados con dispositivos de muestreo. Se utiliza un perno opcional 54 como miembro de bloqueo para asegurar los soportes superiores e inferiores.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de múltiples reactores catalíticos en paralelo que comprende:

a) una pluralidad de fondos (2), teniendo cada fondo un extremo cerrado (4) y un extremo abierto (6), estando dicha pluralidad de fondos soportada por un primer soporte único;

b) una pluralidad de techos (22) soportados por un segundo soporte, cooperando dicha pluralidad de techos (22) con dichos extremos abiertos (6) de la pluralidad de fondos (2) para formar una pluralidad de cámaras de reacción independientes (38);

c) una pluralidad de vasos (14) para retener catalizador, teniendo cada vaso un extremo (18) permeable a fluido que restringe el flujo de catalizador y un extremo abierto (16), estando adaptado el extremo permeable a fluido de cada uno de dichos vasos para extenderse dentro de dichas cámaras de reacción independientes (38) a través de dicho extremo abierto (6) de dichos fondos (2); y

en donde los extremos permeables a fluido contienen un dispositivo de confinamiento microporoso fijado en o cerca del extremo permeable fluido del vaso y que se extiende a través de la sección transversal del manguito;

d) una pluralidad de primeros conductos de fluido (30) (32) en comunicación de fluido con la pluralidad de cámaras de reacción (38); en donde cada uno de dichos primeros conductos de fluido está en comunicación de fluido con un depósito de reaccionante;

e) una pluralidad de segundos conductos de fluido (30) (32) en comunicación de fluido con la pluralidad de cámaras de reacción (38), en donde cada uno de dichos segundos conductos de fluido está en comunicación de fluido con un dispositivo de muestreo;

en donde tanto los primeros como los segundos conductos de fluido están conectados a los techos;

comprendiendo el aparato, además, una pluralidad de juntas de sellado (10), aplicándose cada junta de sellado a un fondo (2) y a un techo correspondien-

te (22) para formar las cámaras de reacción independientes selladas (38) y comprendiendo una o más juntas de sellado (28) que se aplican a los vasos (14) y a los techos (22) o los fondos (2) correspondientes;

y en donde cada techo tiene la forma de un inserto de reactor, cada vaso es de forma de manguito y el manguito tiene un extremo superior, un extremo inferior y una sección transversal; y cada fondo tiene la forma de un pocillo; y cada inserto de reactor se inserta en un manguito que a su vez se inserta en un pocillo, y en el reactor ensamblado el manguito está posicionado entre el inserto de reactor y el pocillo.

2. El conjunto de múltiples reactores catalíticos en paralelo de la reivindicación 1, que comprende, además, un dispositivo de bloqueo que se aplica tanto al primer soporte como al segundo soporte.

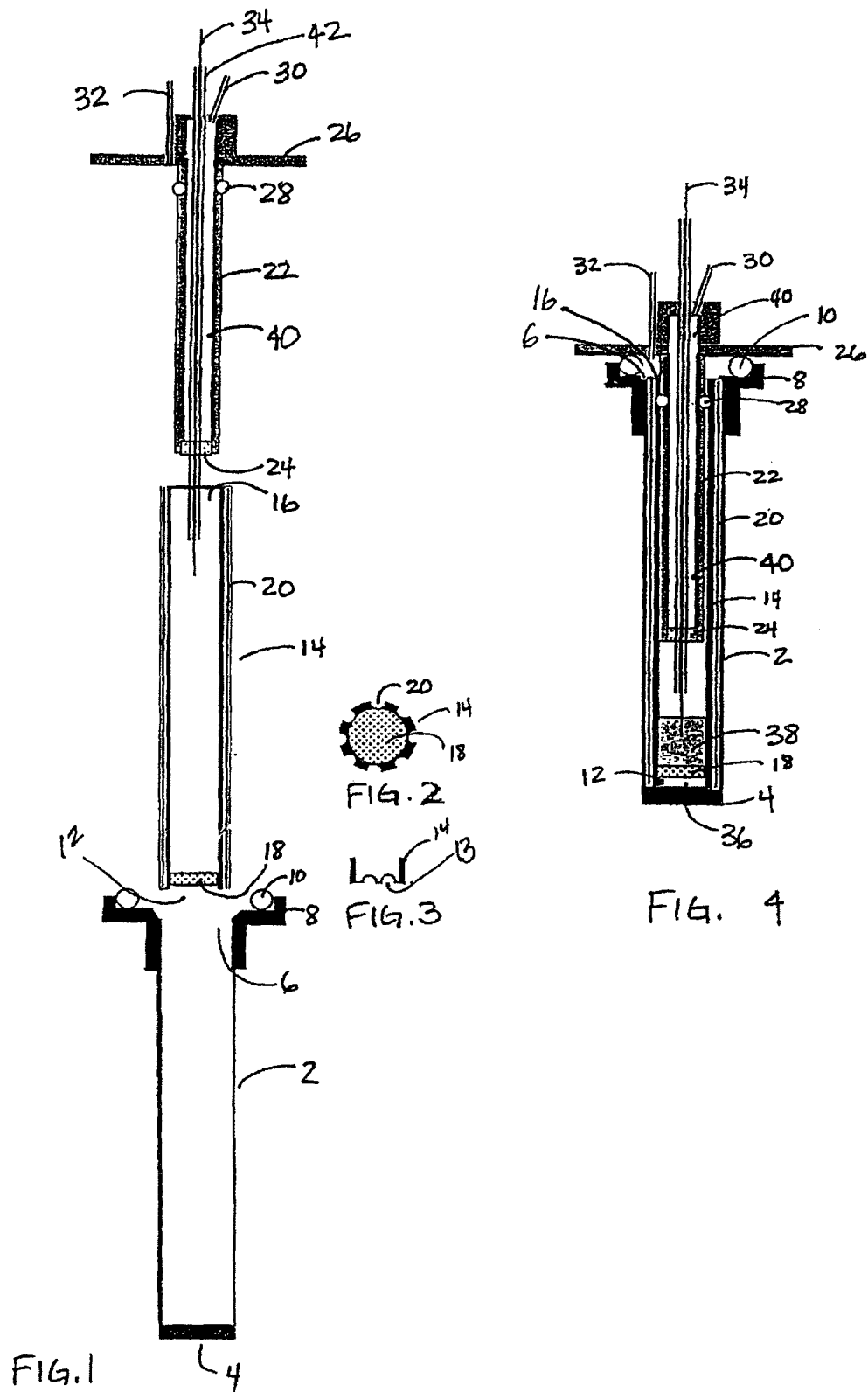
3. El conjunto de múltiples reactores catalíticos en paralelo de la reivindicación 1, en el que el inserto de reactor está equipado con un termopar (34).

4. Un procedimiento para realizar múltiples reacciones catalíticas en paralelo utilizando el aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende:

a) sellar simultáneamente los extremos abiertos (6) de la pluralidad de fondos (2) con una pluralidad de techos correspondientes (22) soportados por un segundo soporte único para formar múltiples cámaras de reacción independientes selladas, alojando cada una de las múltiples cámaras de reacción independientes selladas el vaso (14) que contiene catalizador;

b) introducir simultáneamente un fluido reaccionante en cada una de las cámaras de reacción independientes selladas para que haga contacto con los catalizadores contenidos en ellas y para que se forme una pluralidad de mezclas de reacción, con cada mezcla de reacción en cada cámara de reacción independiente sellada; y

c) retirar simultáneamente un efluente de cada cámara de reacción independiente.



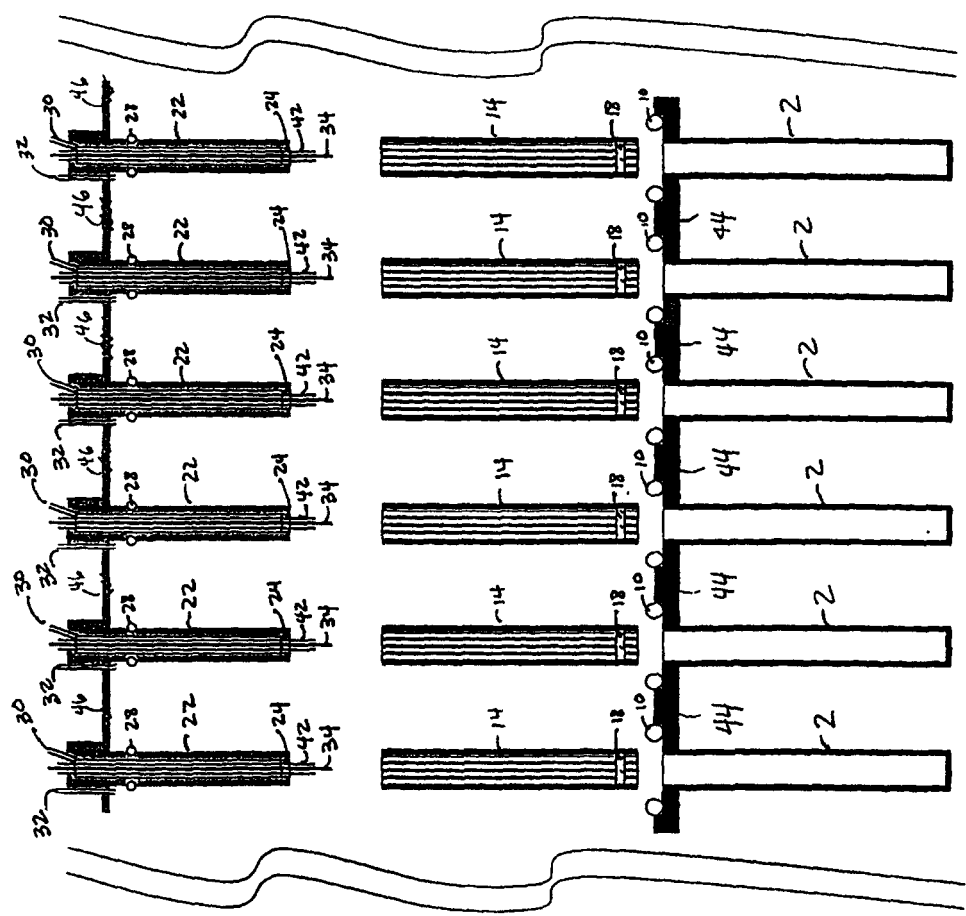


Fig. 5

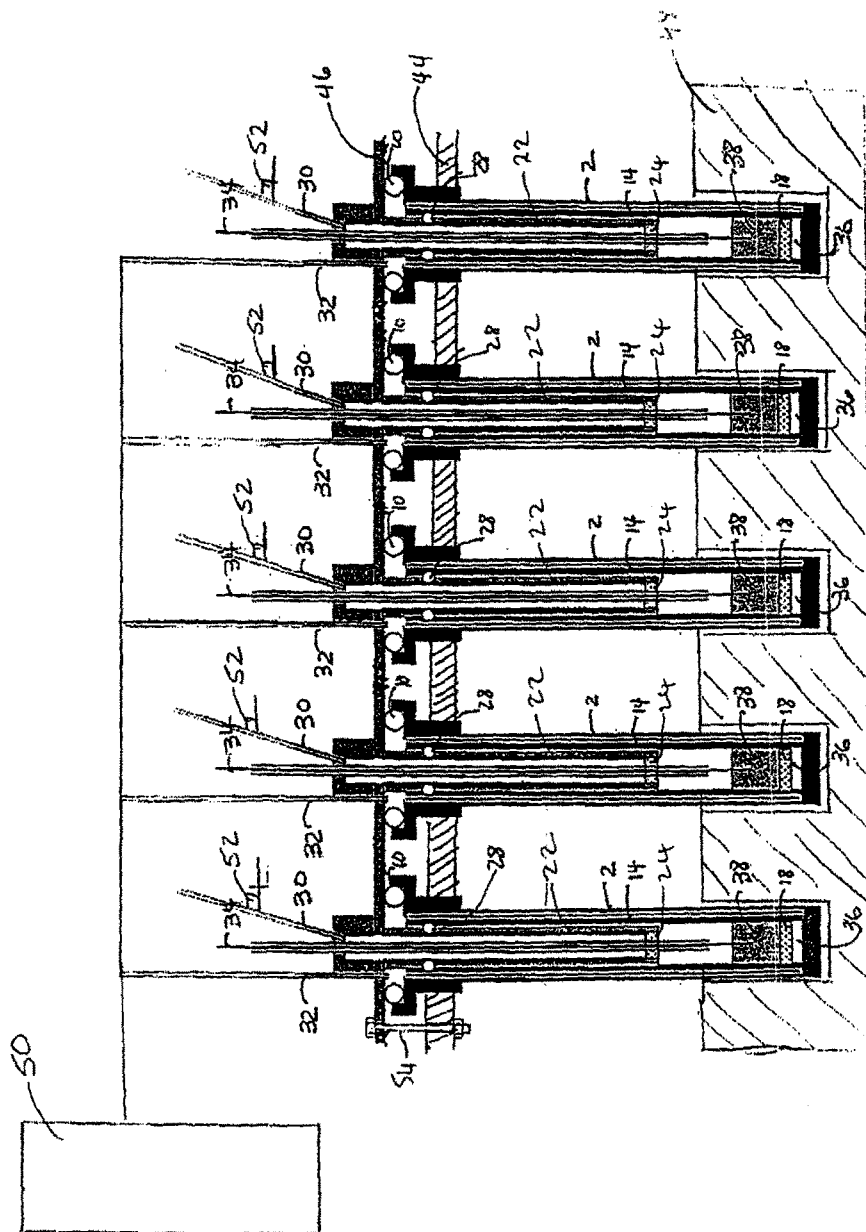


Fig. 6