(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 739 879**

(51) Int. CI.:

B01D 63/06 (2006.01)
B01D 67/00 (2006.01)
B28B 1/00 (2006.01)
C04B 38/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2016 PCT/FR2016/051234**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16193574**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2016 E 16731226 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3302767**

(54) Título: **Estructura columnar monobloque de separación de un medio fluido**

(30) Prioridad:

29.05.2015 FR 1554913

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.02.2020

(73) Titular/es:

TECHNOLOGIES AVANCEES ET MEMBRANES INDUSTRIELLES (100.0%)
Z.A. Les Laurons
26110 Nyons, FR

(72) Inventor/es:

LESCOCHE, PHILIPPE y
ANQUETIL, JÉRÔME

(74) Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

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

Estructura columnar monobloque de separación de un medio fluido.

La presente invención se refiere al campo técnico de los elementos de separación por flujo tangencial de un medio fluido a tratar en un filtrado y un retentado, comúnmente denominados membranas de filtración.

Los procedimientos de separación que utilizan unas membranas se utilizan en numerosos sectores, especialmente en el medioambiente para la producción de agua potable y el tratamiento de los efluentes industriales, en la industria química, petroquímica, farmacéutica, agroalimentaria y en el campo de la biotecnología.

Una membrana constituye una barrera selectiva y permite, bajo la acción de una fuerza de transferencia, el paso o la parada de algunos componentes del medio a tratar. El paso o la parada de los componentes resulta de su tamaño con respecto al tamaño de los poros de la membrana que se comporta entonces como un filtro. En función del tamaño de los poros, estas técnicas se denominan microfiltración, ultrafiltración o nanofiltración.

Existen unas membranas de naturalezas, estructuras y texturas diferentes. Por ejemplo, las membranas cerámicas. Están en general constituidas por un soporte poroso que asegura la resistencia mecánica de la membrana y da también la forma y por lo tanto determina la superficie filtrante de la membrana. Sobre este soporte, se depositan una o varias capas de algunos micrones de grosor que aseguran la separación y se denominan capas separadoras, capas de filtración, capas de separación o capas activas. Durante la separación, la transferencia del fluido filtrado se efectúa a través de la capa separadora, después este fluido se extiende en la textura porosa del soporte para dirigirse hacia la pared exterior del soporte poroso. Esta parte del fluido a tratar que ha atravesado la capa de separación y el soporte poroso se denomina permeado o filtrado y se encuentra recuperada por una cámara de recogida o espacio periférico que rodea la membrana y delimitado por un cárter y unas placas de soporte de las membranas. La otra parte se denomina retentado y se reinyecta, lo más frecuentemente, en el fluido a tratar aguas arriba de la membrana, gracias a un circuito de circulación.

De manera clásica, el soporte se fabrica en primer lugar según la forma deseada por extrusión, después se sinteriza a una temperatura y durante un tiempo suficiente para asegurar la solidez requerida, conservando al mismo tiempo en la cerámica obtenida la textura porosa abierta e interconectada deseada. Este procedimiento obliga a la obtención de uno o varios canales rectilíneos en el interior de los cuales se depositan y se sinterizan después la o las capas separadoras. Los soportes son tradicionalmente de forma tubular y comprenden uno o varios canales rectilíneos dispuestos paralelamente al eje central del soporte.

De manera general, como se describe por ejemplo en la solicitud de patente FR 2 786 109 tales membranas se utilizan en un cárter para formar un módulo de filtración que está por lo tanto constituido por una envoltura metálica, lo más frecuentemente cilíndrica, que está equipada en sus extremos con una placa de soporte en la que están practicados unos orificios para recibir los extremos de los elementos de filtración. Así, para formar un módulo de filtración, los elementos de filtración se colocan en el interior del cárter extendiéndose paralelamente los unos a los otros. Los elementos de filtración están montados de manera estanca en cada uno de sus extremos, sobre la placa de soporte, con la ayuda de juntas de estanqueidad.

Por cárter se entiende más precisamente el conjunto formado por una virola, que es una envoltura metálica generalmente cilíndrica, equipada en cada uno de sus extremos con una placa, más precisamente denominada placa de cabecera, en la que están practicados unos orificios para recibir y colocar los extremos de los elementos de filtración en paralelo en la virola.

La estanqueidad entre los elementos de filtración y la placa de cabecera se obtiene con una junta única o varias juntas individuales. Los módulos industriales de la técnica anterior comprenden en efecto dos tipos de juntas, a saber la junta única y la junta individual.

La junta única consiste en realizar la estanqueidad del conjunto de los elementos de separación presentes en un cárter a partir de una pieza única perforada por tantos pasos como elementos de separación. Estos últimos están dispuestos en paralelo en el interior del cárter y su posicionamiento se obtiene a partir de la placa de cabecera que comprende un número de pasos igual al número de elementos de filtración. Estos últimos sobresalen ligeramente de la placa de cabecera en una distancia del orden de magnitud del grosor de la junta. Por encima de la junta, se dispone una contrachapa con el objetivo de comprimir esta última por medio de tuercas de apriete. Esta contrachapa presenta unos pasos cuyos ejes se confunden con los de la placa de cabecera. El diámetro de estos pasos es ligeramente inferior al diámetro exterior del elemento de filtración. Los principales parámetros que participan en el diseño de esta junta son su grosor, definido por la parte del elemento de filtración que penetra en el interior de la junta así como su dureza que, definida a partir de la dureza Shore, participa en el aplastamiento de la junta durante la fase de apriete de la contrachapa. La asociación de la dureza y del grosor permite definir un aplastamiento del cual dependerá la estanqueidad.

La junta individual se coloca alrededor de cada elemento de filtración. Se compone de un faldón que rodea una parte de los extremos de estos últimos. La parte exterior de este faldón puede ser cilíndrico o cónico. Este faldón se prolonga por una parte superior que recubre en parte el extremo del elemento de filtración. Esta parte está dispuesta en la periferia del extremo del elemento de separación y su diámetro interno se determina para no obturar los canales de circulación. Como anteriormente, el cárter comprende una placa de cabecera que comprende tantos pasos como elementos de filtración. La forma y las dimensiones de estos pasos se determinan para recibir el faldón de la junta (cilindro o cono), evitando así cualquier contacto entre el elemento de filtración y el metal de la placa de cabecera. En cuanto a la parte superior de la junta, ésta viene a alojarse en unos refrentados realizados en la contrachapa, siendo la profundidad de estos refrentados inferior a la parte superior de la junta. Tres parámetros principales participan en la realización de estas juntas individuales: la forma del faldón, la altura de la parte superior y la dureza Shore de la junta. La asociación de estos tres parámetros permite definir, por un lado, un aplastamiento del cual dependerá la estanqueidad y, por otro lado, la protección de la parte del elemento de filtración que atraviesa la placa de cabecera.

Sea cual sea el tipo de junta, única o individual, sus realizaciones se efectúan para operaciones de transformación del plástico que necesitan la fabricación de moldes de inyección costosos cuya amortización participa de manera importante en el precio de fabricación de la junta.

Al estar el volumen interior de un elemento de separación definido y limitado por sus dimensiones exteriores y el área de la superficie filtrante es proporcional al número de canales, se ha constatado que el área de las superficies filtrantes de las membranas de filtración se enfrenta a un techo y presentan, por lo tanto, unos rendimientos limitados en términos de caudal.

Han aparecido histórica y cronológicamente en el mercado unos elementos de separación tubulares cilíndricos monocanal y después unos elementos de separación tubulares multicanales.

Los primeros elementos de separación multicanales, de los cuales uno de los intereses, además del aumento del área total de la superficie filtrante, reside en la obtención de canales de pequeños diámetros hidráulicos sin riesgo de fragilidad para el elemento de separación, incluían exclusivamente unos canales de secciones rectas circulares.

La generación siguiente abandona los canales circulares a fin de ocupar mejor el volumen interno del tubo y aumentar su superficie filtrante, lo que tuvo como consecuencia aumentar la compacidad expresada en m^2/m^3 en los cárteres y también incrementar las posibilidades de turbulencias, correspondiendo esta compacidad, expresada en m^2/m^3, a la relación de la suma de las superficies filtrantes de los elementos de filtración dividida por el volumen interno del cárter en el que están instalados.

Se sabe que la compacidad de los cárteres en los que están instalados unos elementos de separación monocanales o multicanales está limitada por un cárter de diámetro interior dado y por unos elementos de separación que presentan una superficie filtrante dada, por la distancia D entre cada uno de estos elementos de separación, distancia que depende del grosor de las juntas utilizadas y de los imperativos de resistencia mecánica de las placas de cabecera.

Por otro lado, sea cual sea el tipo de junta, única o individual, el faldón que recubre la parte exterior del elemento de filtración y realiza la estanqueidad entre el metal y el elemento de filtración se prolonga por una placa común en el caso de la junta única o por una placa individual en el caso de la junta individual. El grosor de este faldón, así como la tela entre dos pasos definen esta distancia D de la cual depende directamente el número de elementos de filtración en el interior del cárter. Esta tela está definida para permitir la resistencia mecánica del cárter como, por ejemplo, una resistencia a una presión interior de 10 bares.

A título de ejemplo, la tabla siguiente da el número de elementos de separación y el número de juntas individuales para tres cárteres industriales.

	Configuración industrial de la técnica anterior		
Diámetro interior del cárter	DN100 110mm	DN200 213mm	DN350 349mm
Número de elementos de filtración en el cárter	7	37	99
Número de juntas específicas individuales	14	74	198

Se conoce también por la solicitud de patente US 2004/0076874, un módulo de separación que comprende una serie de columnas porosas soportadas en uno de sus extremos por una placa de entrada y en el otro de sus extremos por una placa de salida. Estas columnas porosas están fijadas a las placas de entrada y de salida por ejemplo por sinterizado. Uno de los inconvenientes de tal módulo se refiere a la dificultad de realizar este ensamblaje en el caso en el que los valores del diámetro exterior, así como el del grosor de las columnas porosas, sean muy bajos. En efecto, la ausencia de resiliencia de las cerámicas asociada a las reducidas

dimensiones de las columnas hacen a estas últimas muy frágiles, lo que limita considerablemente a nivel industrial la realización de módulo de separación que comprende un gran número de estas columnas. Todavía en estas condiciones de reducido diámetro externo y de bajo grosor, aparece otro inconveniente en la dificultad de controlar la distancia intercolumna cuando el valor de esta última es muy bajo. A título de ejemplo, se puede considerar realizar un módulo de separación que comprende algunos centenares de columnas porosas de Dh = 1,6 mm, de grosor = 0,9 mm y de distancia intercolumna de 0,5 mm sin que una sola de estas columnas sufra una ruptura, haciendo así el módulo de separación inoperante.

Una solución consiste en realizar unos ensamblajes o el número se limita a algunas decenas, pero se necesita después ensamblar entre sí estos minimódulos para obtener un módulo de separación de superficie filtrante equivalente. Ahora bien, el ensamblaje de estos minimódulos genera una pérdida de volumen importante debido al espacio entre estos minimódulos, lo que reduce la compacidad del conjunto.

La presente invención tiene como objetivo remediar los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo un nuevo elemento monobloque de separación para obtener una separación molecular y/o particular por flujo tangencial de un medio fluido y concebido para mejorar la compacidad, es decir la relación de la superficie filtrante sobre el volumen total interno del cárter (relación expresada en m^2/m^3), permitiendo este nuevo elemento además de simplificar los módulos reduciendo el número de juntas necesarias y suprimiendo la obligación de las placas de cabecera.

Con tal elemento monobloque conforme a la invención, la compacidad, expresada en m^2/m^3 en los cárteres, aumenta, a diámetro hidráulico igual, en un factor por lo menos igual a 1,2 y preferentemente superior a 1,5 con respecto a la técnica anterior y a la utilización de elementos de separación monocanales y multicanales conocidos.

Para alcanzar tales compacidades, la invención se refiere a un elemento monobloque de separación para obtener una separación molecular y/o particular de un medio fluido a tratar en un filtrado y un retentado, comprendiendo este elemento una estructura de por lo menos dos columnas rígidas porosas realizadas en un mismo material, colocadas la una al lado de la otra para delimitar, en el exterior de sus dos paredes exteriores, un volumen de recuperación del filtrado, comprendiendo cada columna internamente por lo menos una estructura abierta para la circulación del medio fluido, desembocando en uno de los extremos de esta columna porosa para la entrada del medio fluido a tratar y en el otro extremo para la salida del retentado, caracterizada por que dichas columnas porosas están solidarizadas entre sí, a uno y el otro de sus extremos, con la ayuda de una placa de entrada y de un placa de salida, no superponiéndose dichas placas sobre las columnas porosas a fin de formar conjuntamente dicha estructura monobloque.

Así, siendo el objeto de la invención proponer un módulo de separación que utiliza un elemento monobloque de separación conforme a la invención optimizando la distancia entre las columnas porosas y el grosor de material de las columnas porosas, se puede obtener una compacidad incrementada expresada en m^2/m^3, de diámetro hidráulico igual, con respecto a los elementos de separación monocanales y multicanales conocidos.

El elemento monobloque de separación según la invención comprende también en combinación una y/u otra de las características adicionales siguientes:

- las columnas rígidas porosas presentan unas formas externas que son constantes o variables según su longitud;
- las columnas rígidas porosas presentan unas dimensiones transversales que son constantes o variables según su longitud;
- las placas se realizan con el mismo material que las columnas porosas, para una identidad y una continuidad de material y de textura porosa entre las placas y las columnas;
- cada placa comprende una cara externa estanca en contacto con el medio fluido a tratar o con el retentado;
- las placas (presentan una sección recta circular);
- las placas (presentan una sección recta no circular);
- las columnas porosas se solidarizan entre sí con la ayuda de por lo menos un puente de unión, realizado con el mismo material que las placas y las columnas;
- las columnas porosas son de formas diferentes o idénticas;
- las columnas porosas presentan unas dimensiones transversales idénticas o diferentes;

- las columnas porosas son de forma cilíndrica;

- las columnas porosas son de forma helicoidal;

- las columnas porosas están entrecruzadas;

- las columnas porosas presentan internamente unas estructuras abiertas para la circulación del medio fluido, idénticas para el conjunto de las columnas porosas o diferentes para por lo menos una de las columnas porosas;

- cada columna porosa comprende como estructura abierta un único canal;

- los canales de las columnas porosas delimitan para cada columna porosa un grosor constante de material poroso comprendido entre 0,25 y 5 mm, mientras que la distancia entre las columnas porosas está comprendida entre 0,125 y 10 mm;

- cada columna porosa comprende, como estructura abierta, unos canales que comprenden todas una pared periférica opuesta a la pared exterior de la columna porosa;

- por lo menos una capa separadora para el medio fluido se deposita continuamente sobre la superficie abierta en contacto con el medio fluido;

- las columnas porosas y las placas se realizan de un material orgánico;

- las columnas porosas y las placas están constituidas por una cerámica seleccionada de entre los óxidos, los nitruros, los carburos u otros materiales cerámicos y sus mezclas y, en particular, entre el óxido de titanio, la alúmina, el zirconio y sus mezclas, el nitruro de titanio, el nitruro de aluminio, el nitruro de boro y el carburo de silicio eventualmente mezclado con otro material cerámico;

- las columnas porosas y las placas se realizan de un material inorgánico no metálico;

- las columnas porosas y las placas se realizan de un metal puro tal como el aluminio, el zinc, el cobre, el titanio o en forma de una aleación de varios de estos metales o de acero inoxidable.

Otro objeto de la invención es proponer un módulo de separación para obtener una separación molecular y/o particular de un medio fluido a tratar en un filtrado y un retentado, incluyendo el dispositivo, en un cárter, por lo menos un elemento monobloque conforme a la invención, del cual cada placa está montada en una junta de estanqueidad.

Otras diversas características destacan a partir de la descripción realizada a continuación, en referencia a los dibujos anexos que muestran, a título de ejemplos no limitativos, unas formas de realización del objeto de la invención.

La figura 1 es una vista en perspectiva de un primer modo de realización de un elemento de separación conforme a la invención.

Las figuras 1A y 1B son unas vistas en corte transversal tomadas respectivamente según las líneas A-A y B-B del elemento de separación ilustrado en la figura 1.

La figura 2 es una vista en perspectiva de otro ejemplo de realización de un elemento de separación conforme a la invención cuyas columnas porosas están entrecruzadas.

La figura 3 es una vista en corte en alzado que muestra el principio de montaje de un elemento de separación conforme a la invención, tal como el representado en la figura 1 en el interior de un cárter.

La figura 3A es una vista en corte transversal tomada según la línea A-A de la figura 3.

La figura 4 es una vista en perspectiva de otro ejemplo de realización de un elemento de separación conforme a la invención en el que cada columna porosa está provista de siete canales.

Las figuras 4A y 4B son unas vistas en corte transversal tomadas respectivamente según las líneas A-A y B-B del elemento de separación ilustrado en la figura 4.

Las figuras 5A a 5F son unos gráficos que proporcionan las compacidades (en las ordenadas y en m^2/m^3) obtenidas con los elementos de separación conformes a la invención montados en un cárter DN 200, en

función de la distancia d (en las abscisas y en mm) entre las columnas porosas de las cuales cada una comprende un único canal de diámetro hidráulico Dh, para dos valores del grosor e (e=0,8 mm y e=1 mm), siendo el diámetro hidráulico igual respectivamente a 6 mm, 6 mm, 4,6 mm, 3,5 mm, 2,3 mm y 1,6 mm.

Las figuras 6A a 6C ilustran las compacidades (en las ordenadas y en m^2/m^3) obtenidas con los elementos de separación conformes a la invención montados en un cárter DN 200, en función de la distancia d (en las abscisas y en mm) entre las columnas porosas provistas de un único canal o de varios canales en comparación con una configuración industrial de la técnica anterior, de diámetro hidráulico equivalente tomado como referencia (línea horizontal), siendo el diámetro hidráulico igual respectivamente a 3,47 mm, 2,3 mm y 1,6 mm.

Las figuras 7A a 7E ilustran las compacidades (en las ordenadas y en m^2/m^3) obtenidas para unos elementos de separación conformes a la invención montados en unos cárteres DN100 y DN350, en función de la distancia d (en las abscisas y en mm) entre las columnas porosas provistas respectivamente de un canal, 7, 23, 39 y 93 canales y respectivamente para un diámetro hidráulico igual a 6 mm, 6 mm, 2,5 mm, 2,5 mm y 1,6 mm.

Preliminarmente, se darán algunas definiciones de los términos utilizados en el ámbito de la invención.

Por diámetro medio de poros, se entiende el valor d50 de una distribución volúmica para la cual el 50% del volumen total de los poros corresponde al volumen de los poros de diámetro inferior a este d50. La distribución volúmica es la curva (función analítica) que representa las frecuencias de los volúmenes de los poros en función de su diámetro. El d50 corresponde a la mediana que separa en dos partes iguales, el área situado bajo la curva de las frecuencias obtenida por penetración de mercurio, para unos diámetros medios de poros superiores o iguales a 4 nm o por adsorción de gas, y especialmente de N_2, cuando los diámetros medios de poros son inferiores a 4 nm, siendo estas dos técnicas seleccionadas como referencias en el ámbito de la invención para la medición del diámetro medio de los poros.

En particular, se podrán utilizar las técnicas descritas en:

- la norma ISO 15901-1:2005, para lo que se refiere a la técnica de medición por penetración de mercurio;

- las normas ISO 15901-2 2006 e ISO 15901-3: 2007, por lo que se refiere a la técnica de medición por adsorción de gas.

El objeto de la invención tiene como objetivo los elementos de separación para obtener una separación molecular y/o particular de un medio fluido por filtración tangencial, comúnmente denominados membranas de filtración. De una manera general y como se ilustra en las figuras, tal elemento de separación 1 comprende una estructura rígida 2 monolítica o monobloque.

En el ámbito de la invención, una estructura monobloque se define como estando realizada en una sola pieza, homogénea y continua en todo su conjunto, sin soldadura ni aportes exógenos. En otras palabras, no se añade ninguna parte constitutiva de esta estructura monobloque, es decir que esta estructura monobloque se fabrica en una sola operación de manera que esta estructura monobloque es directamente utilizable para el depósito de las capas separadoras o necesita, como mucho, un tratamiento térmico.

Conforme a la invención, la estructura monobloque 2 comprende por lo menos dos y en el ejemplo ilustrado en la figura 1, tres columnas rígidas porosas 3 realizadas en un mismo material poroso, colocadas una al lado de otra para delimitar, en el exterior de sus paredes exteriores, un espacio periférico 4 de recuperación del filtrado. Cada columna porosa 3 forma un soporte poroso rígido que presenta una forma general alargada que se extiende desde un primer extremo 3_1 hacia un segundo extremo 3_2 opuesto al primer extremo.

Cada columna porosa 3 comprende internamente por lo menos una estructura abierta 5 para la circulación del medio fluido a tratar, que desemboca en el primer extremo 3_1 de esta columna porosa para la entrada del medio fluido a tratar y en el segundo extremo 3_1 de esta columna porosa para la salida del retentado. Esta estructura abierta 5 que, en el ejemplo ilustrado, se presenta en forma de un canal, corresponde a un espacio vacío para la circulación del medio fluido, es decir a una zona de la columna porosa 3 que no comprende materia porosa.

La parte de cada columna porosa 3 que delimita la estructura abierta o canal 5 presenta una superficie recubierta por lo menos por una capa separadora C, destinada a estar en contacto con el medio fluido a tratar, que circula en el interior de la estructura abierta 5. Una parte del medio fluido atraviesa la capa separadora C y el material poroso de las columnas porosas 3, de manera que esta parte tratada del fluido, denominada filtrado o permeado, fluye por la pared exterior 3a de cada columna porosa. El filtrado se recupera en el especio periférico 4 de la estructura porosa mediante cualquier medio apropiado. Cada columna porosa 3 presenta así una pared periférica de grosor e entre la estructura abierta 5 y la pared exterior 3a.

Conforme a la invención, las columnas porosas 3 están solidarizadas entre sí por lo menos en sus primeros extremos próximos, con la ayuda de una placa de entrada 7 y en sus segundos extremos próximos, con la ayuda de una placa de salida 8. Cada placa 7, 8 asegura una unión mecánica de ensamblaje entre las columnas porosas 3 con la placa de entrada 7 que asegura la unión de las columnas rígidas porosas 3 a nivel de sus primeros extremos 3_1 y con la placa de salida 8 que asegura la unión de las columnas rígidas porosas a nivel de sus segundos extremos 3_2. Conforme a la invención, las placas 7, 8 no se añaden sobre las columnas porosas para formar conjuntamente dicha estructura monobloque. En efecto, las columnas porosas 3 y las placas 7, 8 se fabrican en una sola operación de manera que la estructura monobloque 2 así obtenida sea directamente utilizable para el depósito de las capas de separación C para el mismo fluido a tratar o necesite, como máximo, un tratamiento térmico.

Cada placa 7, 8 presenta una cara denominada interna respectivamente 7_1, 8_1 girada hacia y en contacto con el espacio periférico 4 de la estructura porosa y una cara denominada externa respectivamente 7_2, girada hacia y en contacto con el medio fluido a tratar y 8_2 girada hacia y en contacto con el retentado. Las placas de entrada y de salida 7, 8 que presentan un perímetro respectivamente 7_3, 8_3 de grosor variable en función de la resistencia mecánica deseada, presentan una sección recta adaptada para permitir su montaje en un cárter, como se entenderá mejor a continuación en la descripción. En el ejemplo ilustrado en los dibujos, las placas 7, 8 presentan una sección recta circular, pero está claro que la sección recta de estas placas puede ser diferente, es decir no circular.

Conforme a una característica de la invención, las columnas porosas 3 están solidarizadas entre sí también con la ayuda de por lo menos un puente de unión 9 que permite rigidificar las columnas porosas 3 entre sí y permitir al mismo tiempo conservar una separación constante entre las columnas porosas 3. Así, las columnas porosas 3 están separadas entre sí a una distancia d. Estos puentes de unión 9 se realizan localmente según cualquier forma apropiada, distribuyéndose preferentemente de manera regular entre las placas. Estos puentes de unión 9 se realizan con el mismo material que las columnas porosas.

Las columnas porosas 3 y las placas de entrada 7 y de salida 8 y los puentes de unión 9 forman una estructura monobloque. Tales estructuras monobloques 2 que no pueden realizarse mediante las técnicas tradicionales de extrusión, pueden realizarse preferentemente mediante técnicas aditivas como las descritas, por ejemplo, por la solicitud de patente FR 3 006 606. Según un procedimiento aditivo de fabricación, se considera que las placas y las columnas se denominan no añadidas si la fabricación permite la conformación de las placas 7, 8 y de las columnas porosas 3, de manera que la estructura monobloque 2 así formada sea directamente utilizable para el depósito de las capas o necesite, como máximo, un tratamiento térmico. Según un procedimiento aditivo de fabricación, al estar la estructura monobloque en su totalidad construida por superposición de las capas elementales ligadas entre sí por proyección de un líquido en finas gotitas o por un aporte de energía, un primer tratamiento térmico de consolidación es en efecto indispensable en el primer caso; siendo la interacción energía-materia normalmente suficiente para conducir a un sinterizado, o bien a una fusión/solidificación de la materia en el segundo caso.

Este tratamiento térmico es particularmente indispensable cuando el aporte localizado de líquido se realiza con microgotitas creadas con la ayuda de un elemento piezoeléctrico, eventualmente cargadas y dirigidas en un campo electroestático; siendo el líquido un aglomerante o un agente activador del aglomerante previamente añadido al polvo cerámico.

Tales estructuras monobloques 2 pueden realizarse también por ejemplo mediante la técnica de colada que necesita una operación de realización del molde, de preparación de la suspensión de colada, de colada propiamente dicha, de secado, de desmoldeo y de tratamiento térmico para obtener la porosidad y la solidez de la estructura monobloque.

Para tales estructuras monobloques 2, las columnas porosas 3 presentan una textura porosa continua sobre la totalidad del volumen de la columna porosa. Esta textura porosa se caracteriza por el diámetro medio de los poros deducido de su distribución medida por porometría por penetración de mercurio.

La textura porosa de las columnas porosas 3 es abierta y forma una red de poros interconectados, lo que permite que el fluido filtrado por la capa separadora de filtración atraviese la estructura porosa y recuperarse por el espacio periférico 4 de la estructura porosa. Es de utilidad medir la permeabilidad al agua de la estructura porosa para calificar la resistencia hidráulica de la estructura, lo que permite al mismo tiempo confirmar la interconexión de la textura porosa. En efecto, en un medio poroso, el flujo estacionario de un fluido viscoso incompresible se rige por la ley de Darcy. La velocidad del fluido es proporcional al gradiente de la presión e inversamente proporcional a la viscosidad dinámica del fluido, mediante un parámetro característico denominado permeabilidad que puede medirse, por ejemplo, según la norma francesa NF X 45-101 de diciembre de 1996.

Muy frecuentemente, las columnas porosas 3 están realizadas en un material inorgánico no metálico. Preferentemente, las columnas porosas 3 están constituidas por una cerámica, seleccionada entre los óxidos, los nitruros, los carburos u otros materiales cerámicos y sus mezclas y, en particular, entre el óxido de titanio, la

alúmina, el zirconio y sus mezclas, el nitruro de titanio, el nitruro de aluminio, el nitruro de boro y el carburo de silicio eventualmente mezclado con otro material cerámico.

Cabe señalar que la estructura porosa se puede realizar también en un material orgánico o inorgánico puramente metálico. Por ejemplo, las columnas porosas 3 se realizan de un metal puro, como el aluminio, el zinc, el cobre, el titanio o en forma de una aleación de varios de estos metales o de aceros inoxidables.

Por ejemplo, el material constitutivo de las columnas porosas 3 presenta un diámetro medio de poros que pertenece al intervalo que va de 1 μm a 100 μm.

Las columnas porosas 3 y las placas 7, 8 se realizan con el mismo material para una identidad y una continuidad de material y de textura porosa entre las placas y las columnas porosas 3. La porosidad del material constitutivo de las columnas porosas 3 y de las placas 7, 8 es idéntica.

Según una característica ventajosa de realización de la invención, cada placa 7, 8 está realizada en forma de un elemento macizo para formar una placa maciza cuya sección abarca todas las secciones de las columnas porosas 3. Las placas 7, 8 cierran así el espacio periférico 4 de la estructura porosa, para confinar así el filtrado. Cada placa 7, 8 comprende una cara externa 7_2, 8_2 en contacto, respectivamente, con el medio fluido a tratar y el retentado, siendo estas caras externas 7_2, 8_2 estancas para evitar que el medio fluido a tratar y el retentado penetren en las placas. La estanqueidad de las caras externas 7_2, 8_2 de las placas 7, 8 se puede realizar de cualquier manera apropiada. Por ejemplo, las caras externas 7_2, 8_2 de las placas 7, 8 se hacen estancas por densificación hasta un valor igual o muy próximo a la densidad intrínseca del material o por impregnación o depósito de un material añadido diferente del de la placa.

Así, tal como destaca más precisamente de las figuras 3 y 3A, el elemento de separación 1 conforme a la invención está destinado a utilizarse en un módulo de separación 11 de cualquier tipo conocido en sí. De manera clásica, el módulo de separación 11 comprende un cárter 12 de forma tubular en el que están montados uno o varios elementos 1 de separación.

Para este fin, el módulo de separación 11 está montado de manera que las placas de entrada 7 y de salida 8 se encuentran colocadas a nivel de los extremos del cárter 12. Estas placas de entrada 7 y de salida 8 están montadas de manera estanca sobre el cárter 12 con la ayuda de juntas de estanqueidad 14. Estas juntas de estanqueidad 14 están montadas de cualquier manera apropiada sobre el cárter, bien directamente a nivel de los extremos del cárter, o bien en unos orificios practicados en una placa de soporte añadida y fijada a nivel de los extremos del cárter. Las columnas porosas 3 se colocan así en el interior del cárter 12 que se encuentra cerrado por las placas 7, 8 y las juntas de estanqueidad 14 asociadas eventualmente a unas placas de soporte. El cárter 12 delimita así con la pared exterior 3a de las columnas porosas 3 y las caras internas 7_1, 8_1 de las placas, el espacio periférico 4 de recuperación del filtrado. El filtrado así confinado en el cárter 12 se evacúa mediante cualquier medio apropiado, a partir de una salida 15 dispuesta sobre el cárter 12.

En el ejemplo ilustrado en las figuras 3 y 3A, el dispositivo de separación 11 comprende un único elemento de separación 1 que comprende un número de columnas porosas 3 seleccionadas para obtener la superficie filtrante deseada. Por supuesto, el dispositivo de separación 11 puede comprender varios elementos de separación 1 conformes a la invención. En este caso, cada elemento de separación 1 está montado de manera estanca en el cárter 12 con la ayuda de las placas 7, 8 provistas de juntas de estanqueidad 14.

Como resulta de la descripción anterior, el medio fluido entra y sale respectivamente de las placas de entrada 7 y de salida 8 de la estructura monobloque 2, por unas aberturas separadas que forman la estructura abierta 5 que, en el ejemplo ilustrado en la figura 1, comprende tres canales.

La capa separadora de filtración C que recubre las paredes de cada canal 5 asegura la filtración del medio fluido a tratar. Las capas separadoras de filtración C, por definición, deben tener un diámetro medio de poros inferior al de las columnas porosas 2. Las capas separadoras delimitan la superficie del elemento de separación por flujo tangencial destinada a estar en contacto con el fluido a tratar y sobre la cual circulará el fluido a tratar.

Un elemento de separación por flujo tangencial del estado de la técnica anterior presenta generalmente una longitud de 1 metro a 1,5 metro. La sección de un elemento de separación por flujo tangencial presenta lo más frecuentemente una superficie de 0,8 cm^2 a 14 cm^2.

En el ámbito de la presente invención, los elementos de separación de estructura columnar monobloque pueden presentar una longitud de algunos centímetros hasta varios metros, preferentemente comprendida entre 5 cm y 5 m.

La sección de un elemento de separación de estructura columnar monobloque que depende del número de columnas y de la distancia entre estas columnas, puede variar algunos centímetros hasta varios metros.

Los grosores de las capas separadoras de filtración varían típicamente entre 1 y 100 μm de grosor.

Por supuesto, en el ámbito de la presente invención, para asegurar su función de separación, y servir de capa activa, las capas separadoras presentan un diámetro medio de poros inferior al diámetro medio de poros de la columna porosa. Muy frecuentemente, el diámetro medio de poros de las capas separadoras de filtración es por lo menos inferior a un factor 3, y preferentemente, a por lo menos un factor 5 con respecto al de la columna porosa.

Los conceptos de capas separadoras de microfiltración, ultrafiltración y nanofiltración son bien conocidos por el experto en la técnica. Se admite en general que:

- las capas separadoras de microfiltración presentan un diámetro medio de poros comprendido entre 0,1 y 2 μm;
- las capas separadoras de ultrafiltración presentan un diámetro medio de poros comprendido entre 0,01 y 0,1 μm;
- las capas separadoras de nanofiltración presentan un diámetro medio de poros comprendido entre 0,5 y 10 nm.

Es posible que esta capa de micro o ultrafiltración se deposite directamente sobre la columna porosa (el caso de una capa de separación monocapa), o también sobre una capa intermedia de diámetro medio de poros menor, a su vez depositada directamente sobre la columna porosa. La capa de separación puede, por ejemplo, ser a base de, o estar constituida exclusivamente por, uno o varios óxidos metálicos, carburo o nitruro u otras cerámicas. En particular, la capa de separación será a base de, o estará constituida exclusivamente por, TiO_2, Al_2O_3 y ZrO_2, solos o mezclados.

En el ejemplo ilustrado en la figura 1, cada columna porosa 3 presenta ventajosamente un solo canal. Por supuesto, se puede considerar la realización de varios canales en cada columna porosa. En el caso en el que el soporte poroso comprenda varios canales, puede preverse disponer los canales 5 para crear dentro de cada columna porosa por lo menos dos circuitos de circulación para el medio fluido, no interconectados entre sí, entre los lados de entrada y salida de la columna porosa. Según este ejemplo de realización, cada canal 3 se extiende desde la entrada hasta la salida de la columna porosa sin conectarse a otro canal. Las figuras 4, 4A y 4B ilustran tal ejemplo de realización en el que cada columna porosa 3 presenta siete canales 5 dispuestos independientemente unos de otros en la placa de entrada 7 hasta la placa de salida 8. Por supuesto, el número de canales por columna porosa puede ser diferente del ejemplo ilustrado.

Una ventaja del objeto de la invención es permitir mejorar la compacidad de los elementos de separación cuando están montados en un cárter.

La tabla 1 siguiente proporciona las compacidades en m^2/m^3 para diferentes membranas de separación montadas en un cárter cilíndrico DN 200 de 213 mm de diámetro interior. Como se indica en esta tabla, las membranas de separación presentan unas secciones o bien circulares o bien hexagonales, que presentan un número determinado de canales 5 de sección circular o de sección no circular, y un diámetro hidráulico Dh.

Tabla 1:

hexagonal	circular	circular	hexagonal	circular	hexagonal	circular	circular	hexagonal	circular	circular
Dh	1,6	2,3	3,47	3,5	4,6	3,0	6,0	6,0	4,0	6,0
canales	93 canales	39 canales	23 canales	19 canales	11 canales	37 canales	8 canales	7 canales	19 canales	19 canales
	No circulares	No circulares	No circulares	Circulares	No circulares	Circulares	No circulares	Circulares	Circulares	Circulares

m2/ m3	528,57	431,67	290,71	216,71	215,83	185,88	171,79	136,55	127,31	120,44

La figura 7A ilustra las compacidades en m^2/m^3 obtenidas para unos elementos de separación 1 conformes a la invención que comprenden unas columnas porosas de sección circular con un único canal central, todas idénticas, de diámetro exterior de 10 mm y con un grosor e igual a 2 mm, presentando el canal interior circular entonces un diámetro hidráulico Dh = 6 mm, montadas en unos cárteres DN100 y DN200 definidos por sus diámetros interiores, terminándose cada estructura rígida 2, dispuesta según la descripción de la invención, por unas placas de extremo 7 y 8 unidas al cárter por medio de una única junta de estanqueidad. Estos valores de compacidad dependen de la distancia d (en las abscisas y en mm) detallados por valores decrecientes.

La distancia máxima d entre las columnas de 2 mm corresponde a la distancia que, en la técnica anterior, separa los elementos de filtración de diámetro exterior 10 mm cuando se instalan en tales cárteres industriales.

Cuando esta distancia decrece, algo que un elemento de separación objeto de la presente invención permite hacer, la compacidad de los cárteres aumenta.

Tabla 2:

Dh = 6 mm	Diámetro interior del cárter	
d	DN100 110 mm	DN200 213 mm
2 mm	125 m^2/m^3	139 m^2/m^3
0,5 mm	165 m^2/m^3	181 m^2/m^3
Ganancia en compacidad	+ 32%	+ 30%

Este ejemplo ilustra el caso de columnas porosas y de canales de secciones circulares, pero la invención se puede aplicar a columnas de sección no circular y a canales de sección no circular.

Las figuras 5A a 5F son unos gráficos que proporcionan, para diferentes diámetros hidráulicos Dh, las compacidades (en las ordenadas y en m^2/m^3) obtenidas con los elementos de separación 1 conformes a la invención montados en un cárter DN200, en función de la distancia d (en las abscisas y en mm) entre las columnas porosas 3 de las cuales cada una comprende un único canal de diámetro hidráulico Dh, para dos valores del grosor e (e=0,8 mm y e=1 mm). Estas compacidades se comparan con la compacidad de referencia (línea horizontal) de una configuración industrial de la técnica anterior compuesta de membranas multicanales de diámetro exterior de 25 mm, con un diámetro hidráulico equivalente.

Cuando las columnas porosas presentan un único canal, comparadas con las configuraciones industriales de la técnica anterior que utilizan unas membranas circulares de diámetro exterior de 25 mm a multicanales y a diámetros hidráulicos equivalentes, los elementos de separación según la invención permiten, según el valor de la distancia d entre las columnas porosas 3, unas compacidades superiores hasta un cierto valor límite del diámetro hidráulico Dh próximo a 2,3 mm.

La tabla 3 siguiente proporciona las compacidades en m^2/m^3 para unos elementos de separación 1 conformes a la invención montados en un cárter DN200 de 213 mm de diámetro interior con e=0,9 mm y d=0,5 mm y cinco diámetros hidráulicos diferentes. Las compacidades se comparan con las obtenidas con unas configuraciones industriales de la técnica anterior.

Tabla 3:

Dh	1,6	2,3	3,5	4,6	6	6
Configuración industrial de la técnica anterior	93 cx	39 cx	23 cx	11 cx	8 cx	7 cx
	528	431	216	216	172	136
e=0,9mm d=0,5mm	Columnas con un único canal					
	382	394	377	350	316	316
Ganancia en %	-27,7	-8,7	74,0	62,2	83,9	131,4

Para un diámetro hidráulico Dh=2,3 mm y por debajo, las configuraciones industriales de la técnica anterior

proporcionan unas compacidades que permanecen superiores a los elementos de separación objeto de la invención.

Se explica este comportamiento por el hecho de que el grosor de las columnas no puede disminuirse exageradamente (se considera en la presente memoria el grosor mínimo como razonablemente comprendido entre 0,8 y 1 mm).

Las figuras 6A a 6C ilustran las compacidades (en las ordenadas y en m^2/m^3) obtenidas con los elementos de separación 1 conformes a la invención montados en un cárter DN200 en función de la distancia d (en las abscisas y en mm) detallada por valores crecientes, entre las columnas porosas 3 provistas de un único canal o de varios canales en comparación con una configuración industrial de la técnica anterior de diámetro hidráulico equivalente tomada como referencia (línea horizontal).

La figura 6 permite comparar un elemento de separación conforme a la invención para el cual las columnas porosas 3 están provistas de un único canal circular de diámetro hidráulico 3,47 mm (e=0,9 mm) con, por un lado, un elemento de separación conforme a la invención, para el cual cada una de las columnas porosas 3 está provista de siete canales circulares de diámetro hidráulico Dh=3,47 mm y con, por otro lado, un elemento de separación conforme a la invención, para el cual cada una de las columnas porosas está provista de veinte y tres canales no circulares de diámetro hidráulico Dh=3,47 mm.

Destaca del gráfico de la figura 6A que la compacidad obtenida por el elemento de separación 1 según la invención logra la compacidad de la configuración industrial de la técnica anterior para una separación d entre las columnas porosas 3 del orden de 8,1 mm. Así, para un elemento de separación cuyas columnas porosas están separadas en una distancia d igual a 0,5 mm, la ganancia de compacidad obtenida es del 67%.

La figura 6B permite comparar un elemento de separación conforme a la invención para el cual las columnas porosas 3 están provistas de un único canal circular de diámetro hidráulico 2,3 mm (e=0,9 mm) con, por un lado, un elemento de separación conforme a la invención, para el cual cada una de las columnas porosas 3 está provista de siete canales circulares de diámetro hidráulico Dh=2,3 mm y con, por otro lado, un elemento de separación conforme a la invención para el cual cada una de las columnas porosas está provista de treinta y nueve canales no circulares de diámetro hidráulico Dh=2,3 mm.

Destaca del gráfico de la figura 6B que la compacidad obtenida por el elemento de separación 1 según la invención logra la compacidad de la configuración industrial de la técnica anterior para una separación entre las columnas porosas 3 del orden de 8,1 mm. Así, para un elemento de separación cuyas columnas porosas están separadas en una distancia d igual a 0,5 mm, la ganancia de compacidad obtenida es del 67%.

La figura 6C permite comparar un elemento de separación conforme a la invención para el cual las columnas porosas 3 están provistas de un único canal circular de diámetro hidráulico 1,6 mm (e=0,9) con, por un lado, un elemento de separación conforme a la invención, para el cual cada una de las columnas está provista de siete canales circulares de diámetro hidráulico Dh=1,6 mm y con, por otro lado, un elemento de separación conforme a la invención, para el cual cada una de las columnas está provista de noventa y tres canales no circulares de diámetro hidráulico Dh=1,6 mm.

Destaca del gráfico de la figura 6C que la compacidad obtenida por el elemento de separación 1 según la invención logra la compacidad de la configuración industrial de la técnica anterior para una separación entre las columnas porosas 3 del orden de 8,1 mm. Así, para un elemento de separación cuyas columnas porosas están separadas en una distancia d igual a 0,5 mm, la ganancia de compacidad obtenida es del 67%.

De manera general, cuando las columnas porosas presentan varios canales, comparadas con las configuraciones industriales de la técnica anterior que utilizan unas membranas circulares de multicanales y de diámetros hidráulicos equivalentes, los elementos de separación según la invención permiten unas compacidades siempre superiores a partir del momento en el que la distancia d es inferior a 8,1 mm.

La figura 7B proporciona las compacidades en m^2/m^3 para unos elementos de separación de estructuras columnares objeto de la presente invención que comprenden unas columnas porosas de varios canales, todas idénticas de diámetro exterior de 25 mm, con siete canales interiores de diámetro hidráulico Dh = 6 mm montados en unos cárteres DN100 y DN350 definidos por sus diámetros interiores, terminándose cada estructura rígida 2, dispuesta según la descripción de la invención, por unas placas de extremo, estando estas últimas unidas al cárter por medio de una única junta de estanqueidad.

La distancia máxima d entre las columnas porosas de 8,1 mm corresponde a la distancia que, en la técnica anterior, separa los elementos de filtración de diámetro exterior de 25 mm cuando se instalan en tales cárteres industriales.

Cuando esta distancia disminuye, algo que un elemento de separación objeto de la presente invención permite

hacer, la compacidad de los cárteres aumenta.

Tabla 4:

Dh = 6 mm	Diámetro interior del cárter	
D	DN100 110 mm	DN350 349 mm
8,1 mm	125 m^2/m^3	175 m^2/m^3
0,5 mm	232 m^2/m^3	283 m^2/m^3
Ganancia en compacidad	+ 85%	+ 62%

Este ejemplo ilustra el caso de columnas porosas y de canales de secciones circulares, pero la invención se puede aplicar a columnas de sección no circular y a canales de sección no circular.

La figura 7C proporciona las compacidades en m^2/m^3 para unos elementos de separación de estructuras columnares objeto de la presente invención que comprenden unas columnas porosas de sección circular que presentan varios canales de sección no circular, todas idénticas de diámetro exterior de 25 mm, con 23 canales interiores de diámetro hidráulico Dh = 3,5 mm montadas en cárteres DN100 y DN350 definidos por sus diámetros interiores, terminándose cada estructura rígida, dispuesta según la descripción de la invención, por unas placas de extremo, estando estas últimas unidas al cárter por medio de una única junta de estanqueidad.

La distancia máxima d entre las columnas porosas de 8,1 mm corresponde a la distancia que, en la técnica anterior, separa los elementos de filtración de diámetro exterior de 25 mm cuando se instalan en tales cárteres industriales.

Cuando esta distancia disminuye, algo que un elemento de separación objeto de la presente invención permite hacer, la compacidad de los cárteres aumenta.

Tabla 5:

Dh = 3,5 mm	Diámetro interior del cárter	
d	DN100 110 mm	DN350 349 mm
8,1 mm	218 m^2/m^3	307 m^2/m^3
0,5 mm	406 m^2/m^3	496 m^2/m^3
Ganancia en compacidad	+ 86%	+ 62%

Este ejemplo ilustra el caso de columnas de sección circular, pero la invención se puede aplicar a columnas de sección no circular.

La figura 7D proporciona las compacidades en m^2/m^3 para unos elementos de separación de estructuras columnares objeto de la presente invención que comprenden unas columnas porosas de sección circular que presentan varios canales de sección no circular, todas idénticas de diámetro exterior de 25 mm, con treinta y nueve canales interiores de diámetro hidráulico Dh = 2,5 mm montados en unos cárteres DN100 y DN350 definidos por sus diámetros interiores, terminándose cada estructura rígida, dispuesta según la descripción de la invención, por unas placas de extremo, estando estas últimas unidas al cárter por medio de una única junta de estanqueidad.

La distancia máxima d entre las columnas porosas de 8,1 mm corresponde a la distancia que, en la técnica anterior, separa los elementos de filtración de diámetro exterior de 25 mm cuando se instalan en tales cárteres industriales.

Cuando esta distancia disminuye, algo que un elemento de separación objeto de la presente invención permite hacer, la compacidad de los cárteres aumenta.

Tabla 6:

Dh = 2,5 mm	Diámetro interior del cárter	
D	DN100 110 mm	DN350 349 mm
8,1 mm	312 m^2/m^3	439 m^2/m^3
0,5 mm	580 m^2/m^3	709 m^2/m^3
Ganancia en compacidad	+ 86%	+ 62%

Este ejemplo ilustra el caso de columnas de sección circular, pero la invención se puede aplicar a columnas de

sección no circular.

La figura 7E proporciona las compacidades en m^2/m^3 para unos elementos de separación de estructuras columnares objeto de la presente invención que comprenden unas columnas porosas de sección circular que presentan varios canales de sección no circular, todas idénticas de diámetro exterior de 25 mm, con noventa y tres canales interiores de diámetro hidráulico Dh = 1,6mm montados en unos cárteres DN100 et DN350 definidos por sus diámetros interiores, terminándose cada estructura rígida, dispuesta según la descripción de la invención, por unas placas de extremo, estando estas últimas unidas al cárter por medio de una única junta de estanqueidad.

La distancia máxima d entre las columnas porosas de 8,1mm corresponde a la distancia que, en la técnica anterior, separa los elementos de filtración de diámetro exterior 25mm cuando se instalan en tales cárteres industriales.

Cuando esta distancia disminuye, algo que un elemento de separación objeto de la presente invención permite hacer, la compacidad de los cárteres aumenta.

Tabla 7:

Dh = 1,6 mm	Diámetro interior del cárter	
D	DN100 110 mm	DN350 349 mm
8,1 mm	375 m^2/m^3	527 m^2/m^3
0,5 mm	696 m^2/m^3	851 m^2/m^3
Ganancia en compacidad	+ 86%	+ 61%

Este ejemplo ilustra el caso de columnas de sección circular, pero la invención se puede aplicar a columnas de sección no circular.

La tabla 8 siguiente da las compacidades en m^2/m^3 para unos elementos de separación 1 conformes a la invención montados en un cárter DN 200 de 213 mm de diámetro interior con e=0,9 mm y d=0,5 mm y cinco diámetros hidráulicos diferentes.

Tabla 8:

Dh	1,6	2,3	3,47	4,6	6	6	6
Configuración industrial de la técnica anterior	93 cx	39 cx	23 cx	11 cx	8 cx	7 cx	19 cx
	528	431	290	216	172	136	120
e=0,9 mm d=0,5 mm	Columnas con varios canales			Columnas con un único canal			
	93 cx	39 cx	23 cx	1 canal	1 canal	1 canal	1 canal
	887	724	488	350	316	316	316
Ganancia en %	67	67	67	62,2	83,9	131,4	162,4

Según los ejemplos preferidos de realización según los cuales cada columna porosa **3** comprende uno o varios canales 5, el grosor e del material poroso está comprendido preferentemente entre 0,250 y 2,500 mm y la distancia d entre las columnas porosas 3 está comprendida preferentemente entre 0,250 y 5,000 mm.

Otra ventaja de la invención se refiere a la simplificación para el montaje de tal elemento de separación 1 conforme a la invención, en un módulo de separación 11 realizado de cualquier manera conocida. En efecto, la presencia de placas de entrada y de salida que aseguran el ensamblaje de varias columnas porosas permite facilitar la estanqueidad a realizar con el cárter y en particular limitar el número de juntas de estanqueidad a utilizar con respecto a las soluciones conocidas.

Tal como se destaca más precisamente de la figura 3, tal elemento de separación 1 está montado en los extremos del cárter 12 con la ayuda de las placas 7, 8. Para este fin, una junta de estanqueidad 14 está montada sobre el perímetro 7_3, 8_3 de las placas 7, 8. Estas dos juntas de estanqueidad 14 se montan mediante cualquier medio apropiado en los extremos del cárter para permitir cerrar el espacio periférico 4 de recuperación del filtrado que se evacúa del cárter por una salida 15 o por cualquier medio apropiado conocido.

En el ejemplo ilustrado en la figura 3, el dispositivo de separación 11 comprende un único elemento de separación 1 que comprende un número de columnas porosas 3 seleccionadas para obtener la superficie filtrante deseada. Por supuesto, el dispositivo de separación 11 puede comprender varios elementos de separación 1 conformes a la invención. En este caso, cada elemento de separación 1 está montado de manera estanca en el cárter 12 con la ayuda de placas 7, 8 provistas de juntas de estanqueidad 14.

Así, según la invención, ya no es necesario utilizar unas juntas individuales o únicas que son específicas de los elementos de filtración, y puede ser así ventajoso utilizar unas juntas no específicas (tóricas, cuadradas, de labios, etc.) que provienen de los catálogos de los fabricantes de juntas que permiten realizar la estanqueidad requerida entre la cámara de recogida del permeado y las cámaras aguas arriba y aguas abajo del módulo.

Según una variante preferida de la invención, las columnas porosas 3 presentan todas unas formas idénticas. En el ejemplo ilustrado en las figuras, todas las columnas porosas 3 presentan una forma cilíndrica de sección circular. Por supuesto, puede preverse que las columnas porosas 3 presenten unas formas diferentes entre sí.

Según una variante preferida de la invención, las columnas porosas 3 son de forma cilíndrica. La sección de las columnas porosas 3 puede ser circular o de otra forma.

Según una variante preferida de la invención, las columnas porosas 3 presentan unas dimensiones transversales idénticas. En otras palabras, el grosor e de las columnas porosas 3 es idéntico para el conjunto de las columnas porosas 3. Por supuesto, puede preverse que las columnas porosas 3 presenten unas dimensiones transversales diferentes.

Según una característica ventajosa de realización, las columnas rígidas 3 presentan unas formas exteriores que son constantes o variables según su longitud, es decir, entre las placas 7, 8. Estas columnas rígidas 3 presentan, en combinación o no con la característica de forma anterior, unas dimensiones transversales que son constantes o variables según su longitud.

Según el ejemplo ilustrado en la figura 1, las columnas porosas 3 se extienden de manera rectilínea, colocándose paralelamente las unas a las otras. Cabe señalar que las columnas porosas 3 pueden extenderse de manera helicoidal, como se ilustra en la figura 2, permitiendo crear para el fluido a tratar un flujo giratorio. Según esta variante de realización, cada columna porosa está construida por la rotación de una sección circular u otra alrededor de un eje central, permaneciendo esta sección generadora o bien perpendicular a la hélice central (serpentín), o bien horizontal (columna arqueada) o bien vertical, es decir paralela al eje central (tornillo de Saint-Gilles).

Según otra variante de realización, las columnas porosas 3 están entrecruzadas como se ilustra en la figura 2.

La invención no está limitada a los ejemplos descritos y representados, ya que se pueden aportar en la presente memoria diversas modificaciones sin salirse de su ámbito.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de separación para obtener una separación molecular y/o particular de un medio fluido a tratar en un filtrado y un retentado, comprendiendo este elemento una placa de entrada (7) y una placa de salida (8) que soportan entre ellas por lo menos dos columnas rígidas porosas (3) realizadas en un mismo material, colocadas una al lado de otra para delimitar en el exterior de sus paredes exteriores, un volumen (4) de recuperación del filtrado, comprendiendo cada columna (3), internamente, por lo menos una estructura abierta (5) para la circulación del medio fluido, que desemboca en uno de los extremos de esta columna porosa para la entrada del medio fluido a tratar y, en el otro extremo, para la salida del retentado, caracterizado por que el elemento es una estructura rígida (2) monobloque realizada en una sola pieza, homogénea y continua en todo su conjunto sin soldadura ni aportes exógenos.

2. Elemento según la reivindicación 1, caracterizado por que las columnas rígidas porosas (3) presentan unas formas exteriores que son constantes o variables entre las placas (7,8).

3. Elemento según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que las columnas rígidas porosas (3) presentan unas dimensiones transversales que son constantes o variables entre las placas (7,8).

4. Elemento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que cada placa (7, 8) comprende una cara externa (7_2, 8_2) en contacto con el medio fluido a tratar o con el retentado, que está hecha estanca.

5. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las placas (7, 8) presentan una sección recta circular.

6. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las placas (7, 8) presentan una sección recta no circular.

7. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las columnas porosas (3) se solidarizan entre sí con la ayuda de por lo menos un puente de unión (9), realizado con el mismo material que las placas y las columnas.

8. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que las columnas porosas (3) son de formas diferentes o idénticas.

9. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que las columnas porosas (3) presentan unas dimensiones transversales idénticas o diferentes.

10. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que las columnas porosas (3) son de forma cilíndrica.

11. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que las columnas porosas (3) son de forma helicoidal.

12. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que las columnas porosas (3) están entrecruzadas.

13. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que las columnas porosas (3) presentan internamente unas estructuras abiertas (5) para la circulación del medio fluido, idénticas para el conjunto de las columnas porosas (3) o diferentes para por lo menos una de las columnas porosas.

14. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que cada columna porosa (3) comprende como estructura abierta un único canal (5).

15. Elemento según la reivindicación 14, caracterizado por que los canales (5) de las columnas porosas (3) delimitan para cada columna porosa un grosor constante (e) de material poroso comprendido entre 0,25 y 5 mm mientras que la distancia (d) entre las columnas porosas (3) está comprendida entre 0,125 y 10 mm.

16. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que cada columna porosa (3) comprende como estructura abierta, unos canales (5) que comprenden todos una pared periférica opuesta a la pared exterior de la columna porosa.

17. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado por que comprende por lo menos una capa separadora (C) para el medio fluido continuamente depositada sobre la superficie de la estructura abierta (5) en contacto con el medio fluido.

18. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado por que las columnas porosas (3) y las

placas (7, 8) están realizadas en un material orgánico.

19. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado por que las columnas porosas (3) y las placas (7, 8) están constituidas por una cerámica seleccionada de entre los óxidos, los nitruros, los carburos u otros materiales cerámicos y sus mezclas, y en particular, de entre el óxido de titanio, la alúmina, el zirconio y sus mezclas, el nitruro de titanio, el nitruro de aluminio, el nitruro de boro y el carburo de silicio eventualmente mezclados con otro material cerámico.

20. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado por que las columnas porosas (3) y las placas (7, 8) están realizadas en un material inorgánico no metálico.

21. Elemento según una de las reivindicaciones 1 a 17, caracterizado por que las columnas porosas (3) y las placas (7, 8) están realizadas en un metal puro tal como el aluminio, el zinc, el cobre, el titanio o en forma de una aleación de varios de estos metales o acero inoxidable.

22. Módulo de separación para obtener una separación molecular y/o particular de un medio fluido a tratar en un filtrado y un retentado, comprendiendo el dispositivo en un cárter (12), por lo menos un elemento monobloque (1) conforme a una de las reivindicaciones 1 a 21, del cual cada placa (7, 8) está montada en una junta de estanqueidad (14) y del cual por lo menos dos columnas rígidas porosas (3) colocadas una al lado de otra delimitan por su pared exterior (3a) las caras internas de las placas (8, 9) y el cárter un espacio periférico (4) de recuperación del filtrado.

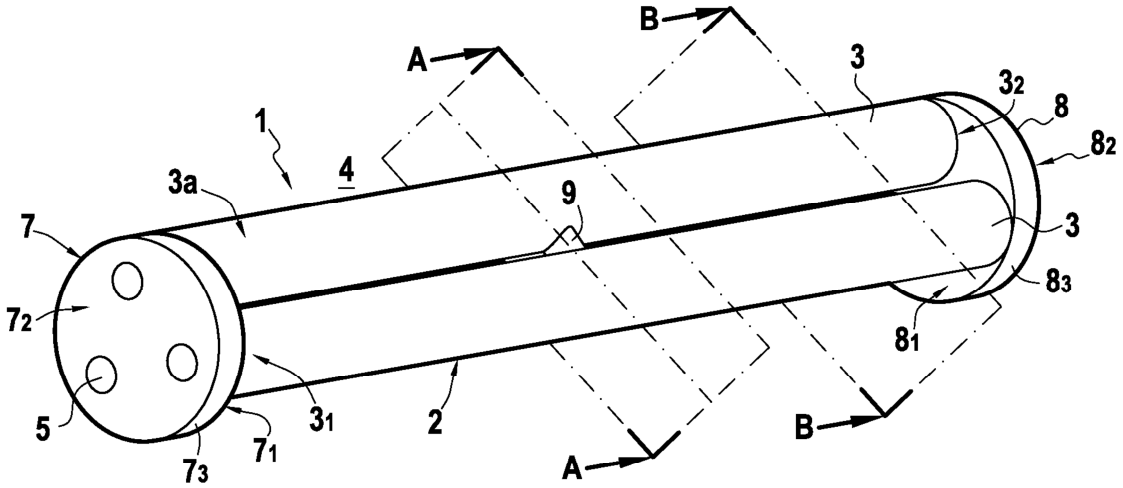

FIG.1

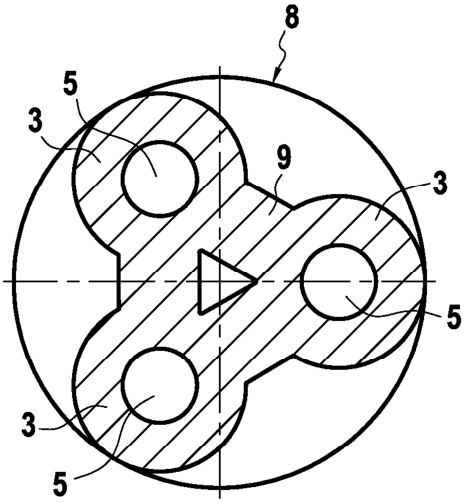

FIG.1A

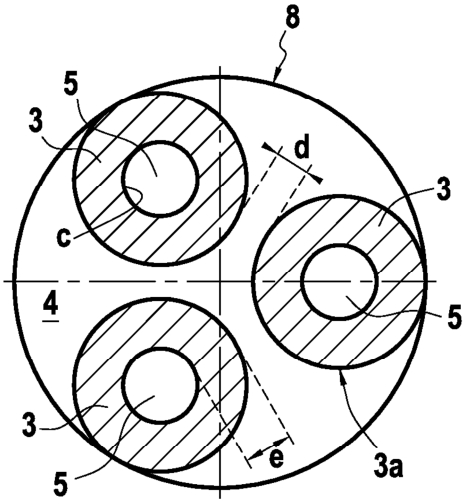

FIG.1B

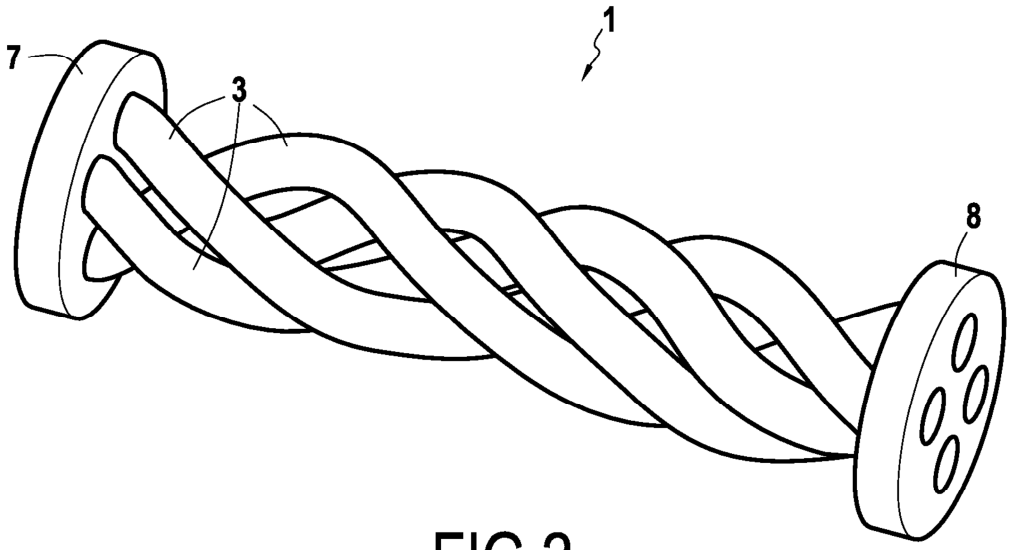

FIG.2

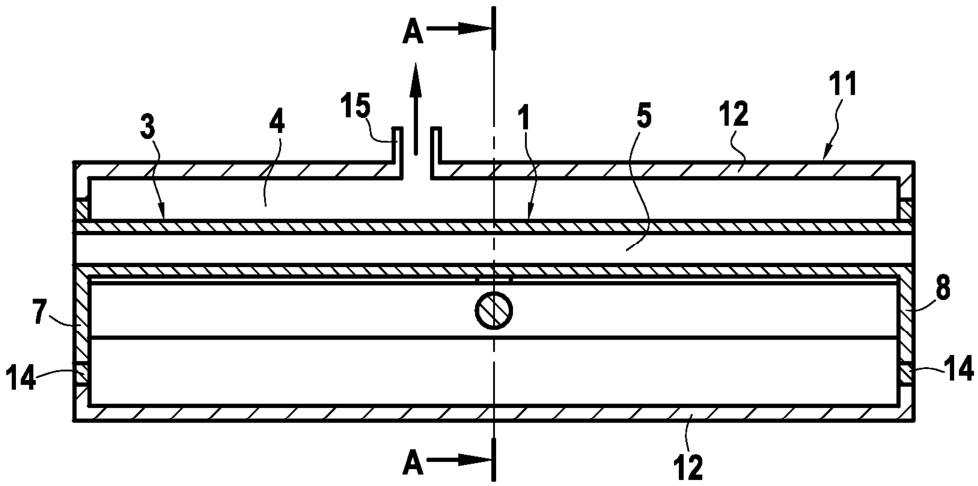

FIG.3

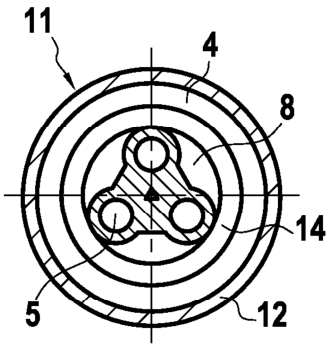

FIG.3A

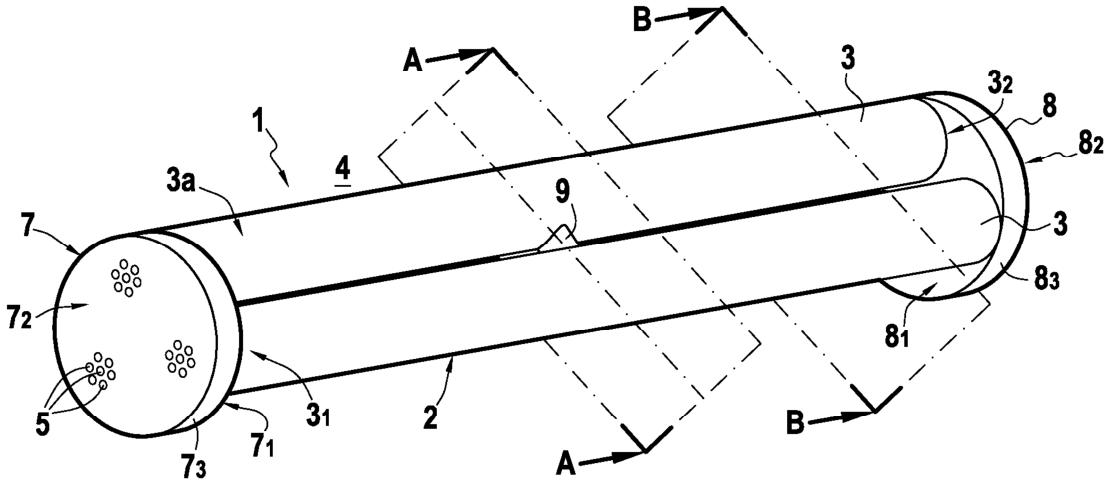

FIG.4

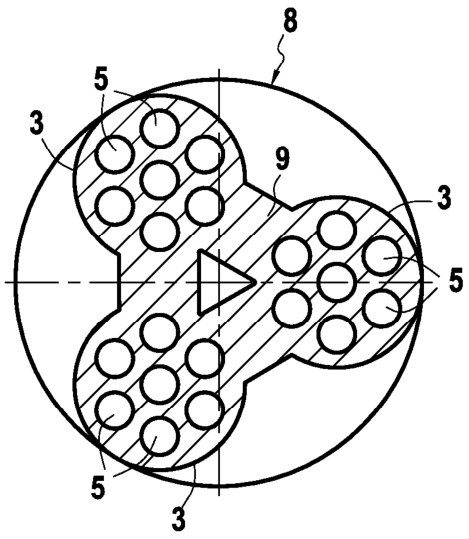

FIG.4A

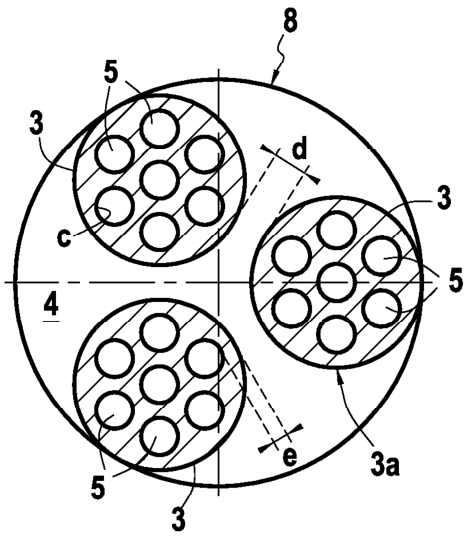

FIG.4B

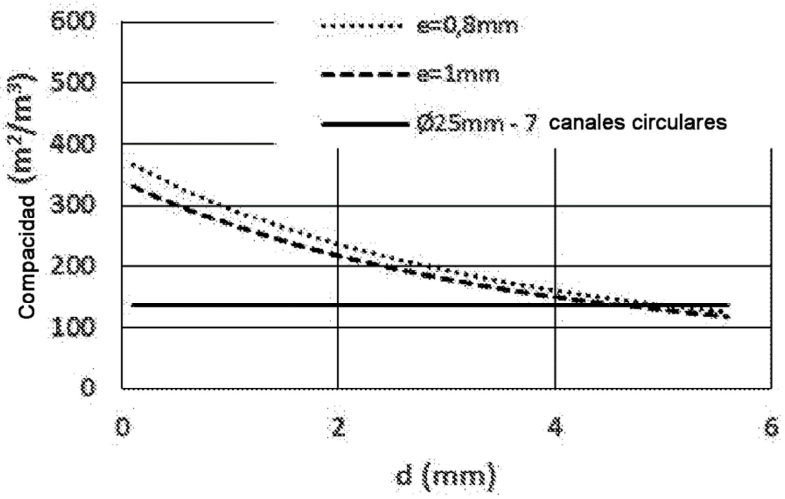

FIG.5A

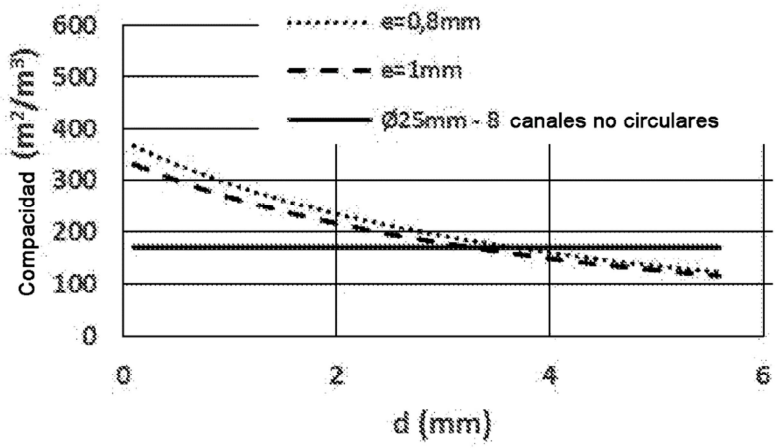

FIG.5B

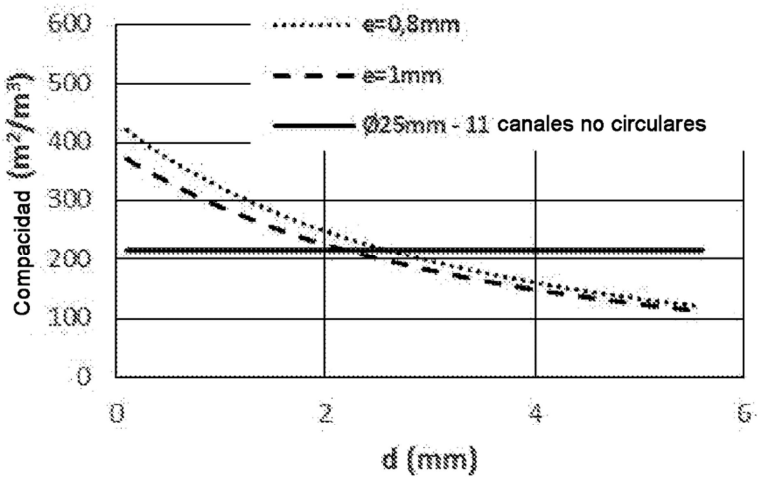

FIG.5C

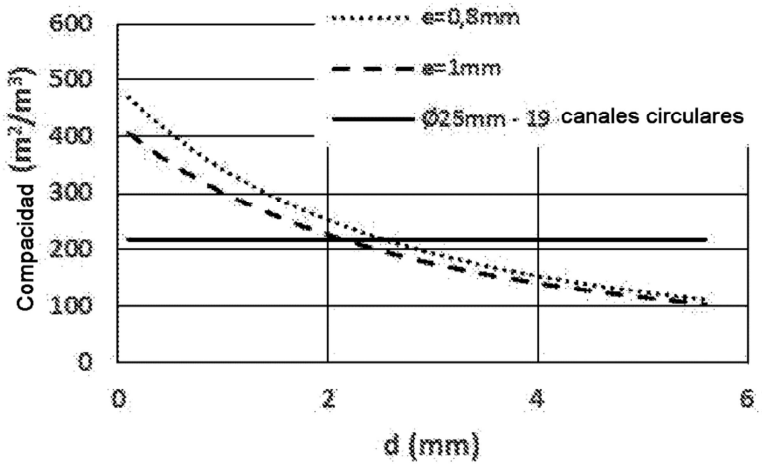

FIG.5D

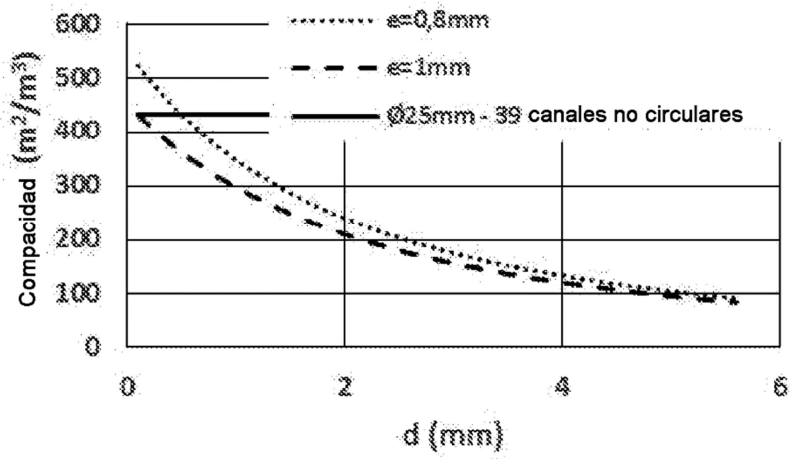

FIG.5E

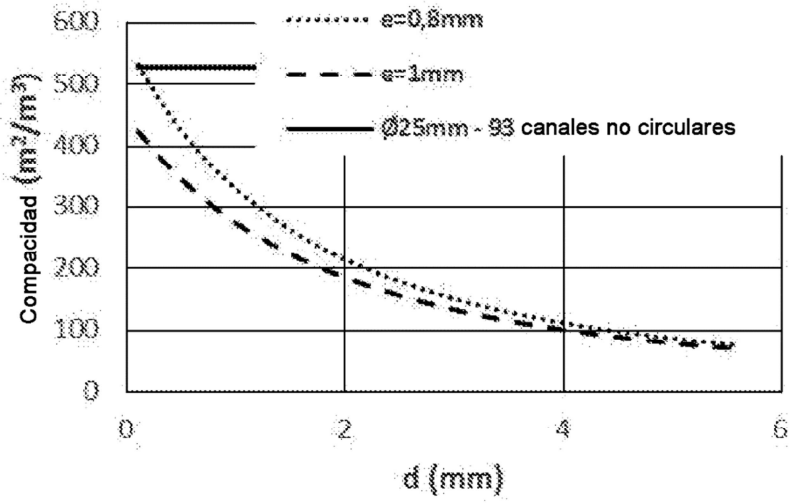

FIG.5F

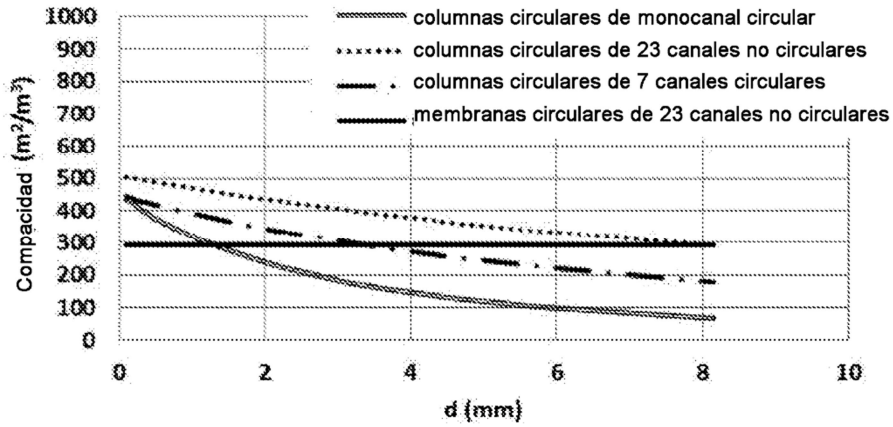

FIG.6A

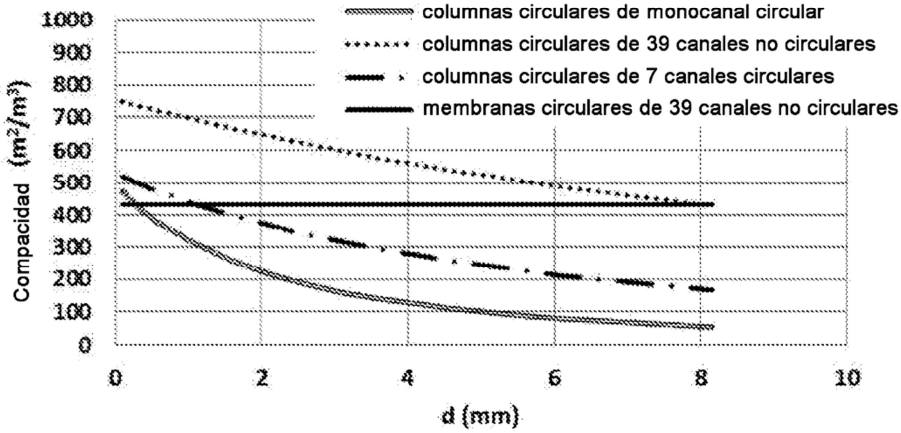

FIG.6B

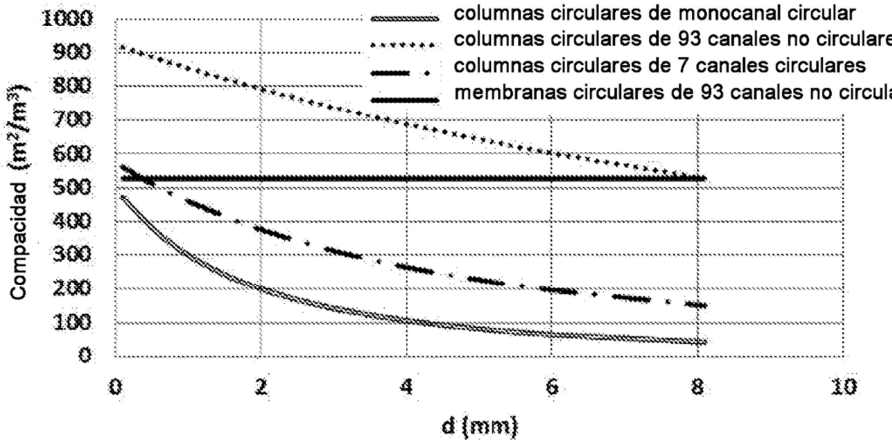

FIG.6C

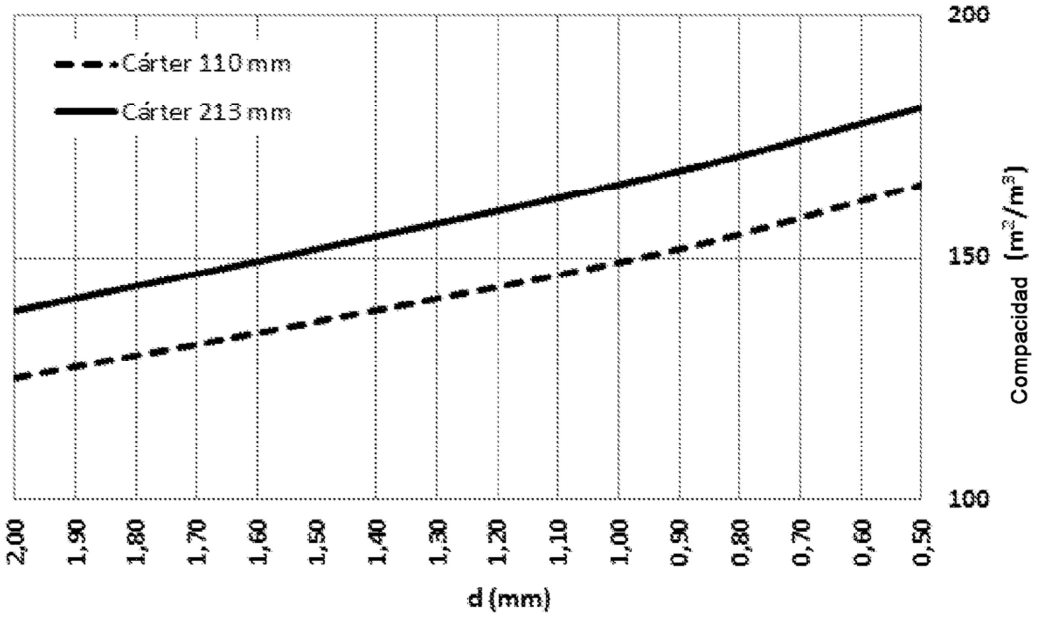
Cárter 110 mm
Cárter 213 mm
200
150
100
Compacidad (m²/m³)
2,00
1,90
1,80
1,70
1,60
1,50
1,40
1,30
1,20
1,10
1,00
0,90
0,80
0,70
0,60
0,50
d (mm)

FIG.7A

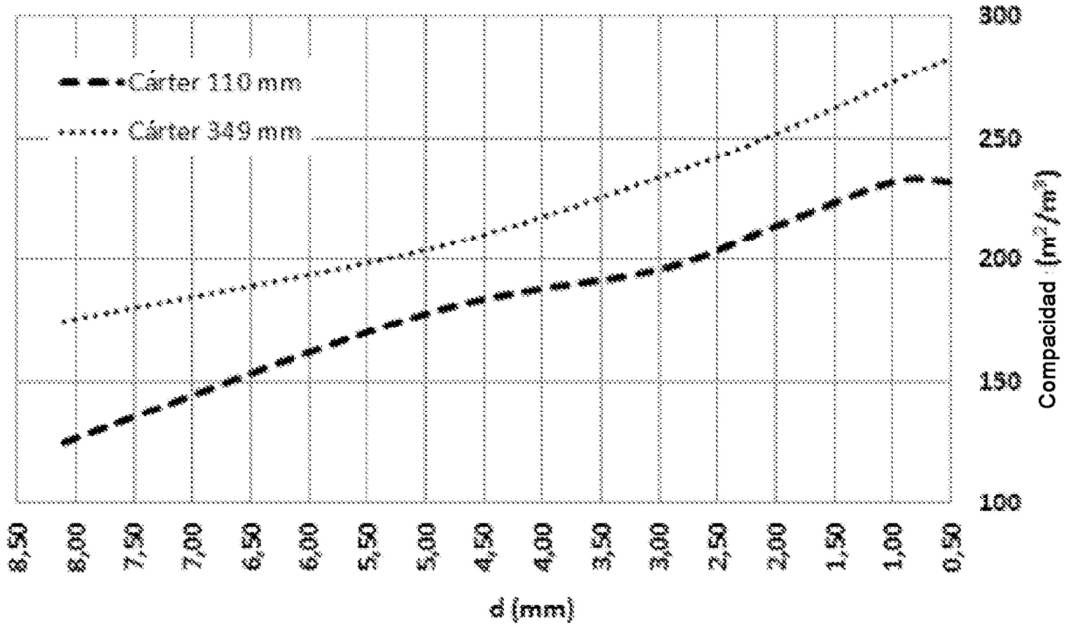
Cárter 110 mm
Cárter 349 mm
300
250
200
150
100
Compacidad (m²/m³)
8,50
8,00
7,50
7,00
6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
d (mm)

FIG.7B

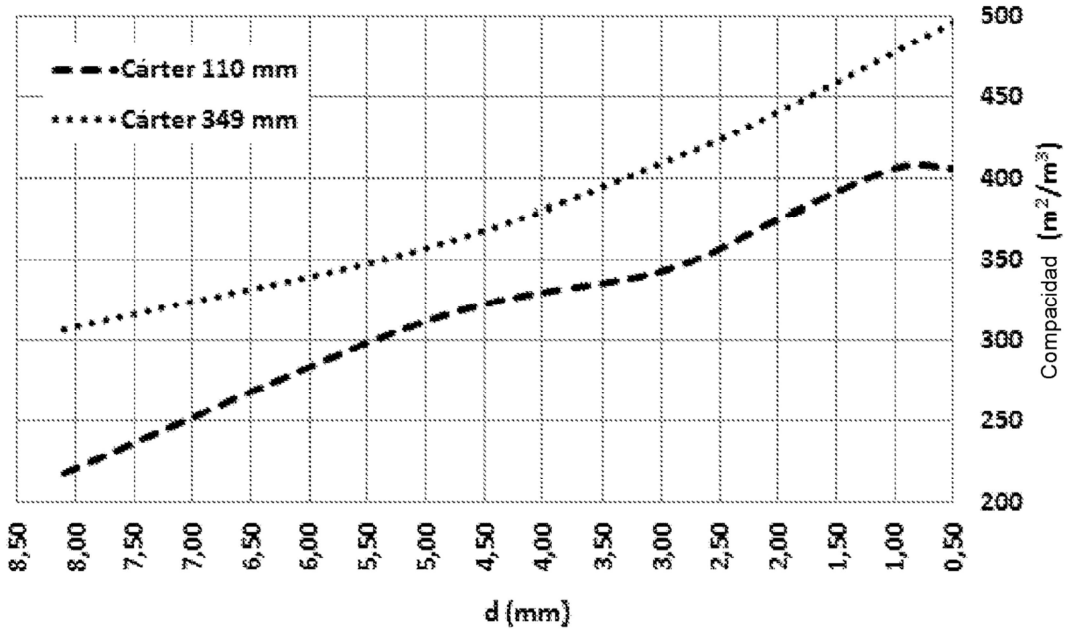
Cárter 110 mm
Cárter 349 mm
500
450
400
350
300
250
200
Compacidad (m²/m³)
8,50
8,00
7,50
7,00
6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
d (mm)

FIG.7C

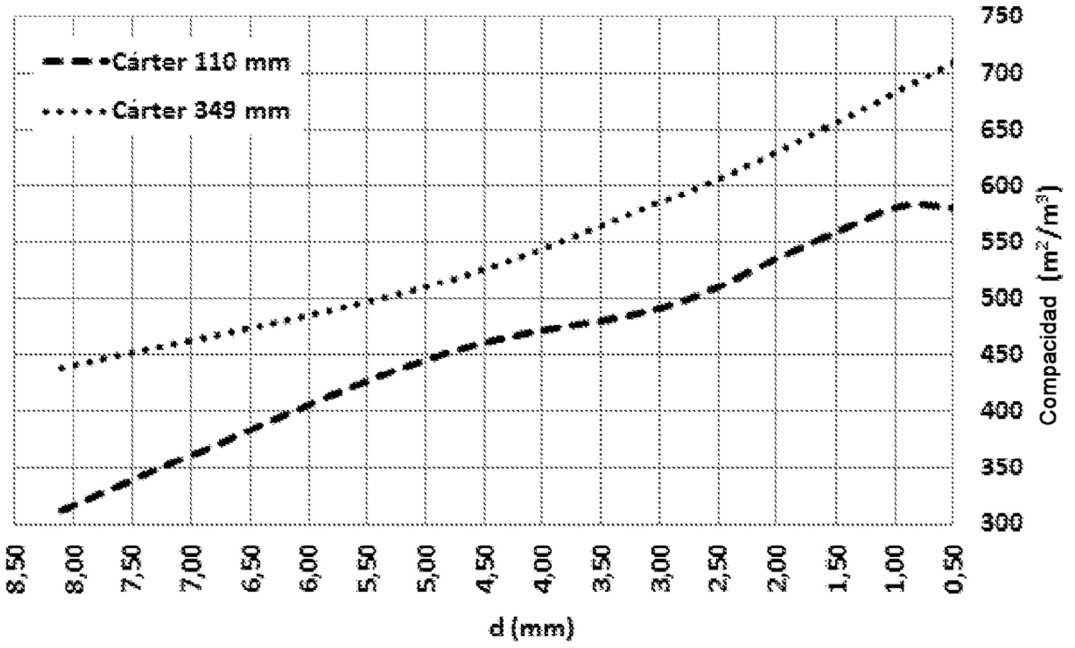
Cárter 110 mm
Cárter 349 mm
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
Compacidad (m²/m³)
8,50
8,00
7,50
7,00
6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
d (mm)

FIG.7D

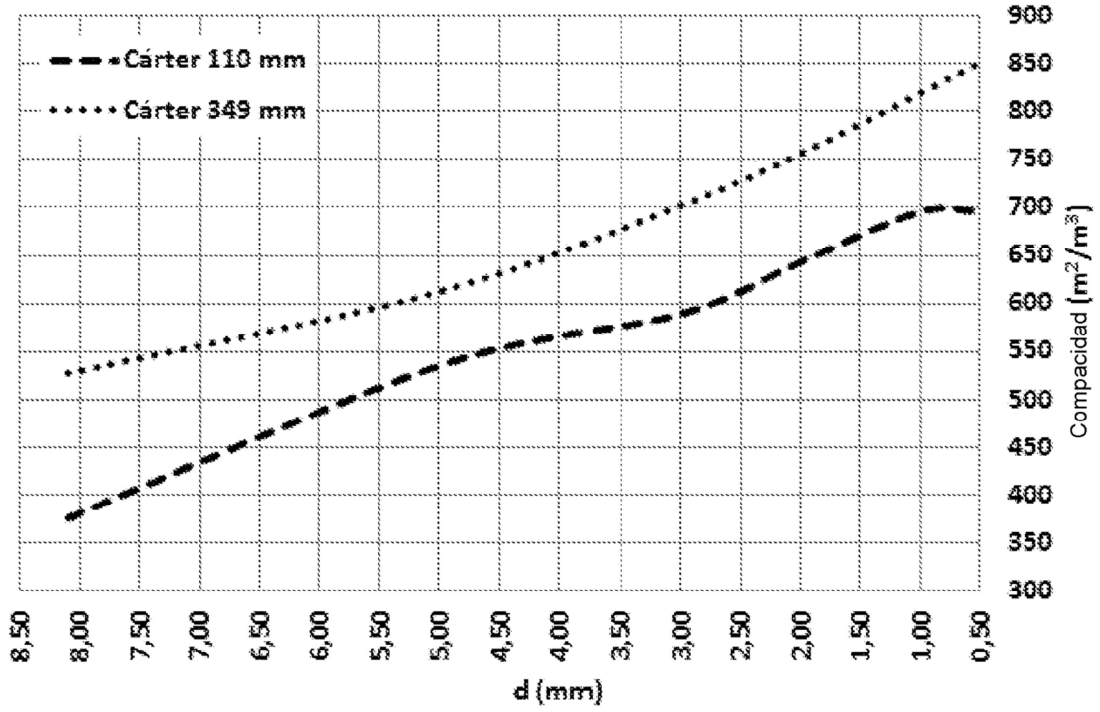
Cárter 110 mm
Cárter 349 mm
900
850
800
750
700
650
600
550
500
450
400
350
300
Compacidad (m²/m³)
8,50
8,00
7,50
7,00
6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
d (mm)

FIG.7E