

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 018**

51 Int. Cl.:

B01D 29/00 (2006.01)

B01D 63/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2012** **E 12705325 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2663389**

54 Título: **Nueva geometría de elementos de filtración**

30 Prioridad:

13.01.2011 FR 1150277

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

16.06.2015

73 Titular/es:

**TECHNOLOGIES AVANCÉES & MEMBRANES
INDUSTRIELLES (100.0%)**

**Z.A. Les Laurons
26110 Nyons, FR**

72 Inventor/es:

LESCOCHÉ, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 538 018 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

Nueva geometría de elementos de filtración.

5 La presente invención se refiere al campo técnico de la separación tangencial que utiliza unos elementos de filtración adaptados para asegurar la separación de las moléculas o de las partículas contenidas en un medio fluido a tratar. El objeto de la invención se refiere, más precisamente, a nuevos elementos de filtración que comprenden un soporte poroso rígido en el que están distribuidos unos canales de circulación para el fluido a filtrar, presentando dicho soporte una geometría original.

10 El objeto de la invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa en el campo de la filtración en el sentido amplio, y en particular la nanofiltración, la ultrafiltración, la microfiltración, o la ósmosis inversa.

15 En el estado de la técnica, se conocen numerosos elementos de filtración realizados a partir de un soporte de carácter tubular o plano. Se han propuesto en particular unos elementos de filtración de tipo tubular que comprenden un soporte poroso, por ejemplo de materia inorgánica, tal como de cerámica, en el que están distribuidos una serie de canales. Este soporte puede estar asociado a una o varias capas separadoras, por ejemplo de materia inorgánica, depositadas en la superficie de cada canal de circulación y unidas entre sí y al soporte por sinterizado. Estas capas permiten ajustar el poder de filtración del elemento de filtración.

20 En el campo de los elementos de filtración tubulares, el soporte poroso rígido es de forma alargada y presenta una sección transversal recta, lo más frecuentemente poligonal o circular. Ya han sido propuestos numerosos soportes que comprenden una pluralidad de canales paralelos entre sí y al eje longitudinal del soporte poroso, en particular por la solicitante. Por ejemplo, unos elementos de filtración que comprenden una serie de canales no circulares son descritos en la solicitud de patente WO 93 07959 a nombre de CERASIV, la solicitud de patente EP 0 780 148 a nombre de CORNING, la solicitud de patente WO 00/29098 a nombre de ORELIS, las patentes EP 0 778 073 y EP 0 778 074 a nombre de la solicitante y las solicitudes de patente WO 01/62370 a nombre de la compañía de Cerámiques Techniques, y el documento FR 2 898 513 a nombre de ORELIS. En funcionamiento, los canales comunican, por un lado, con una cámara de entrada para el medio fluido a tratar y, por el otro lado, con una cámara de salida. La superficie de los canales está, lo más frecuentemente, recubierta de por lo menos una capa separadora que asegura la separación de las moléculas o de las partículas contenidas en el medio fluido que circula en el interior de los canales, según un sentido dado, de un extremo de los canales, denominado de entrada, al otro extremo, denominado de salida. Un elemento de filtración de este tipo realiza, por efecto de tamiz, una separación de las especies moleculares o particulares del producto a tratar, en la medida en la que todas las partículas o moléculas superiores al diámetro de los poros de la zona del elemento de filtración con el que están en contacto son detenidas. Durante la separación, la transferencia del fluido se efectúa a través del soporte y eventualmente de la o las capas separadoras cuando éstas están presentes, y el fluido se extiende en la porosidad del soporte para dirigirse hacia la superficie exterior del soporte poroso. La 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 que rodea el elemento de filtración.

El documento EP 0 780 148 describe un elemento de filtración con unos canales, separados por unos carriles de paso, que forman unas coronas concéntricas, estando los canales de las coronas desplazados.

45 Para aumentar la superficie de los canales que permiten la filtración del fluido, se trata frecuentemente de disponer en el interior de un mismo soporte un número importante de canales. Debido al número importante de canales, el número de disposiciones posibles de los canales, los unos con respecto a los otros, es elevado. En este contexto, la solicitante, en el afán por ofrecer nuevos elementos de filtración propone, en el marco de la presente invención, una nueva geometría de soporte.

50 La presente invención se refiere a un elemento de filtración para la filtración de un medio fluido que comprende un soporte poroso rígido de forma cilíndrica que presenta un eje central longitudinal y que comprende una pluralidad de canales para la circulación del medio fluido a filtrar para recuperar un filtrado en la periferia del soporte, distribuidos en el soporte paralelamente a su eje central, representando la superficie total de las secciones rectas transversales del conjunto de los canales distribuidos en el soporte por lo menos el 42% de la superficie total de la sección recta transversal del soporte y definiendo dichos canales, en particular, unas coronas de filtración, por lo menos en un número de tres, en cada una de las cuales:

- 60 - los canales son de sección recta transversal no circular, presentando la sección recta transversal de cada canal un eje de simetría que pasa por el centro del soporte,
- dos canales contiguos están separados por unos carriles de paso y de unión, presentando dichos carriles de paso y de unión un eje de simetría que pasa por el centro del soporte,
- 65 - las relaciones entre dos diámetros hidráulicos cualesquiera de los canales que pertenecen a las coronas de filtración corresponden todas al intervalo 0,75 - 1,25, preferentemente al intervalo 0,95 - 1,05.

Además, las coronas de filtración están distribuidas de manera concéntrica, y separadas las unas de las otras por una zona porosa continua, sin entrelazado entre dos coronas adyacentes. Por otro lado, si el elemento de filtración según la invención presenta más de tres coronas de filtración, existe por lo menos una corona entre las tres coronas más próximas de la periferia del soporte, denominadas coronas de rango n , $n-1$ y $n-2$ cuyo número de canales no es un múltiplo del número de canales de la corona más próxima del centro del soporte, denominada corona de rango 1.

Según una característica esencial, a nivel de las tres coronas más próximas de la periferia del soporte denominadas coronas de rango n , $n-1$ y $n-2$, existe por lo menos una alineación sustancial de 3 ejes adyacentes tomados entre los ejes de los carriles de paso y de unión y los ejes de los canales, que favorece la resistencia mecánica del soporte. En otras palabras, existe en la corona n , un eje de un carril de paso y de unión o un eje de un canal que está sustancialmente alineado con un eje de un carril de paso y de unión o un eje de un canal de la corona $n-1$, que está sustancialmente alineado a su vez con un eje de un carril de paso y de unión o un eje de un canal de la corona $n-2$, estando estos tres ejes sustancialmente alineados situados en el mismo lado con respecto al centro A del soporte y son denominados adyacentes.

Tales elementos de filtración, que presentan una transparencia elevada son muy interesantes por su capacidad filtrante.

Además, en el marco de la invención, la solicitante ha evaluado los campos de tensiones existentes dentro de los soportes que comprenden una serie de por lo menos 3 coronas de canales y ha puesto en evidencia que la tensión máxima se encontraba a nivel de las coronas más próximas de la periferia del soporte. La solicitante propone seleccionar unos posicionamientos particulares de las tres coronas más próximas de la periferia del soporte, en un afán de mejorar los rendimientos mecánicos del elemento de filtración.

Según un primer modo de realización, la alineación sustancial entre los ejes de los carriles de paso y de unión y los ejes de los canales que favorece la resistencia mecánica del soporte corresponde al hecho de que por lo menos un eje de un carril de paso y de unión de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada corona de rango n , está sustancialmente alineado con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior $n-1$, estando dicho eje del canal sustancialmente alineado con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior $n-2$.

Según un segundo modo de realización, la alineación sustancial entre los ejes de los carriles de paso y de unión y los ejes de los canales que favorece la resistencia mecánica del soporte corresponde al hecho de que por lo menos un eje de un canal de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada corona de rango n , está sustancialmente alineada con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior $n-1$, estando dicho eje de carril de paso y de unión sustancialmente alineado a su vez con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior $n-2$.

Los dos modos de realización anteriores pueden también ser combinados entre sí.

Según un modo de realización que puede ser combinado con los anteriores, por lo menos un eje de un carril de paso y de unión de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada corona de rango n , está sustancialmente alineado con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior $n-1$, estando dicho eje del carril de paso y de unión de la corona de rango $n-1$ sustancialmente alineado a su vez con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior $n-2$.

Según un modo de realización que puede ser combinado con los anteriores, por lo menos un eje de un canal de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada de rango n , está sustancialmente alineado con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior $n-1$, estando dicho eje del canal de la corona de rango $n-1$ sustancialmente alineado a su vez con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior $n-2$.

Lo que se entiende por sustancialmente alineado, en cada uno de los casos anteriores, se definirá a continuación en la descripción. De manera general, esto significa que se puede acordar cierta tolerancia en la alineación, sin afectar, sin embargo, demasiado considerablemente a las características mecánicas del elemento de filtración. Por ejemplo, los ejes X e Y (X_n e Y_{n-1} e Y_{n-1} y X_{n-2} o Y_n y X_{n-1} y X_{n-1} e Y_{n-2}) que están sustancialmente alineados de acuerdo con la invención son perfectamente coincidentes o forman un ángulo inferior o igual a 3° , y preferentemente inferior a 2° y preferentemente inferior a 1° . En todos los casos presentados en la descripción, la alineación perfecta de los ejes considerados corresponde a la configuración particularmente preferida.

Un canal o carril de una corona de rango i y el carril o canal que está más próximo de la corona contigua de rango $i+1$ o $i-1$ son denominados adyacentes.

Según unos modos de realización particulares que pueden ser combinados con los anteriores, que se detallarán en la descripción siguiente, los elementos de filtración según la invención pueden presentar una u otra de las características siguientes, o cualquiera de las combinaciones de estas características, incluso todas estas

ES 2 538 018 T3

características, cuando no se excluyan la una de la otra:

- 5 - por un lado, el eje de un carril de paso y de unión de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada corona de rango n, está alineado con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior n-1, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente, de +/- 10% del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n-1 y, por otro lado, dicho eje del canal está sustancialmente alineado a su vez con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior n-2, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente, de +/- 10% del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n-1;
- 10
- 15 - por un lado, el eje de un canal de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada corona de rango n, está alineado con el eje de un carril adyacente de paso y de unión de la corona de rango inferior n-1, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente, de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n y, por otro lado, dicho eje del carril de paso y de unión está sustancialmente alineado a su vez con el eje de un canal adyacente de la corona (de rango inferior n-2, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n-2;
- 20
- 25 - por un lado un eje de un canal de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada corona de rango n, está alineado con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior n-1, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente, de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n-1 y, por otro lado, estando dicho eje del canal de la corona de rango inferior n-1 sustancialmente alineado a su vez con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior n-2, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente de +/- 10% del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n-1;
- 30
- 35 - por un lado, el eje de un carril de paso y de unión de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada corona de rango n, está alineado con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior n-1, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n-1 y, por otro lado, dicho eje del canal está sustancialmente alineado a su vez con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior n-2, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n-1;
- 40
- 45 - por un lado, el eje de un carril de paso y de unión de la corona más próxima de la periferia del soporte, denominada corona de rango n, está alineado con el eje de un canal adyacente de paso y de unión de la corona de rango inferior n-1, con una tolerancia de +/- 3% y, preferentemente de +/- 2%, y preferentemente de +/- 1%, por otro lado, dicho carril de paso y de unión de la corona n-1 está el mismo sustancialmente alineado con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior n-2, con una tolerancia de +/- 3% y, preferentemente de +/- 1%;
- 50 - el número de canales por corona es creciente de las coronas de rango n-2 a n. Esto permite en particular tener en estas tres últimas coronas, también una variabilidad muy baja del diámetro hidráulico de los canales de una corona a otra. La mayoría de las veces, el número de canales en cada una de estas coronas será superior o igual a 4, y aumentará en por lo menos 2 canales por rango superior;
- 55 - las relaciones entre dos superficies cualesquiera de sección recta transversal de canales pertenecen a las coronas de filtración pertenecen todas al intervalo 0,75-1,25, preferentemente al intervalo 0,95-1,05;
- 60 - las coronas de rango n, n-1 y n-2 presentan cada una un número de canales múltiplo de un número entero m y el número de ejes de un carril de paso y de unión de la corona de rango n que están sustancialmente alineados con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior n-1, con dicho eje del canal en sí sustancialmente alineado con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior n-2 corresponde a este número entero m. Tal configuración ofrece una resistencia muy buena al reventado del elemento de filtración;
- 65 - los canales de una misma corona de filtración son todos idénticos y, preferentemente, espaciados a igual distancia los unos de los otros. Están también preferentemente orientados de la misma manera con respecto al centro de soporte. Así, las tensiones ejercidas sobre los canales de una misma corona son más homogéneas;

- las anchuras de los tabiques de paso son iguales dentro de una misma corona e iguales de una corona a otra;
- 5 - la anchura de cada tabique de paso es constante en toda su longitud;
- el elemento de filtración comprende un canal central, preferentemente de forma circular, y las coronas de filtración están distribuidas de manera concéntrica con respecto al canal central; clásicamente, por canal central, se entiende un canal cuya sección recta transversal pasa por el eje central del soporte y está centrada en dicho eje;
- 10 - las coronas de filtración están distribuidas en unos círculos concéntricos;
- todos los canales de las coronas de filtración son de sección trapezoidal o triangular;
- 15 - todos los canales de las coronas de filtración están, en particular, delimitados por dos paredes laterales, una pared externa, unas curvas de enlace, y eventualmente una pared interna, presentando las curvas de enlace cada una un perfil en arco de círculo cuyo radio es preferentemente superior o igual a 0,3 mm, y que pertenecen preferentemente al intervalo 0,3-1,5 mm;
- 20 - el elemento de filtración comprende por lo menos cuatro coronas de filtración y al nivel en el que un eje de un carril de paso y de unión de la corona de rango n está sustancialmente alineado con el eje de un canal adyacente de la corona de rango inferior n-1, con dicho eje del canal en sí sustancialmente alineado con el eje de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior n-2, hay también una alineación sustancial entre dicho eje del carril de paso y de unión de la corona de rango n-2 y el eje del carril adyacente de paso y de unión de la corona de rango n-3;
- 25 - el soporte presenta una sección circular o poligonal;
- 30 - el grosor medio de la zona porosa más próxima del eje central es inferior al grosor medio de la zona porosa más próxima de la periferia del soporte, y cuando nos desplazamos del eje central del soporte hacia su periferia, el grosor medio de una zona porosa es o bien idéntico a la siguiente, o bien inferior;
- 35 - la superficie de los canales está recubierta por lo menos por una capa inorgánica de filtración.

La presente invención tiene asimismo por objeto las instalaciones o módulos de filtración que comprenden un elemento de filtración de acuerdo con la invención en un cárter.

40 Otras diversas características se desprenderán de la descripción realizada a continuación en referencia a los dibujos adjuntos, que muestran, a título de ejemplos no limitativos, unas formas de realización de los soportes según la invención.

45 La figura 1A es una vista en sección transversal, voluntariamente a escala más grande, de un ejemplo de realización de un elemento de filtración de acuerdo con la invención.

La figura 1B es una vista en sección transversal de un elemento de filtración, dado a título comparativo, análogo al de la figura 1A, pero en el que la corona de rango n se ha desplazado según una rotación de 3,75° alrededor del eje longitudinal del soporte.

50 La figura 1C es una vista en sección transversal, de un elemento de filtración, dado a título comparativo, análogo al de la figura 1A, pero en el que la corona de rango n-2 se ha desplazado según una rotación de 11,25° alrededor del eje longitudinal del soporte.

55 La figura 2 es una vista en sección transversal, voluntariamente a escala más grande, de otro ejemplo de realización de un elemento de filtración de acuerdo con la invención.

La figura 3A es una vista en sección transversal, voluntariamente a escala más grande, de otro ejemplo de realización de un elemento de filtración de acuerdo con la invención.

60 La figura 3B es una vista en sección transversal, de un elemento de filtración análogo al de la figura 3A, pero en el que la corona de rango n-1 se ha desplazado según una rotación de 7,5° alrededor del eje longitudinal del soporte.

65 La sección recta transversal de un elemento de filtración corresponde a su sección tomada perpendicularmente a su eje central. Generalmente, la estructura y las dimensiones de la sección recta transversal son constantes en toda la longitud del elemento de filtración y la geometría en esta sección es por lo tanto representativa de la geometría del

elemento de filtración multicanal que presenta una simetría de extrusión. En el conjunto de la descripción, las nociones de ángulo, de grosor, de sección y de desplazamiento dentro del soporte se entienden en el plano de una sección recta transversal del soporte. En una sección recta transversal del soporte, se designará indiferentemente el eje del soporte y el centro del soporte.

5 Tal como destaca de las diferentes figuras 1A, 2, 3A y 3B, el elemento inorgánico de filtración I es de forma adecuada para asegurar la separación o la filtración de moléculas o de partículas contenidas en un medio fluido, preferentemente líquido, de naturaleza diversa que comprende una fase sólida o no. El elemento de filtración I comprende un soporte poroso rígido 1 constituido por una materia cuya resistencia a la transferencia es adecuada para la separación a efectuar. En particular, el soporte 1 está realizado a partir de uno o varios materiales inorgánicos, tales como unos óxidos metálicos (dióxido de titanio, alúmina, zirconio en particular), carbono, carburo o nitruro de silicio o metales. El soporte I está realizado en una forma alargada o en forma de un conducto que se extiende según un eje central longitudinal A. El soporte poroso 1 posee generalmente un diámetro medio hidráulico de poros comprendido entre 2 y 12 μm . El soporte 1 posee una sección recta transversal que puede ser de diferentes formas, por ejemplo hexagonal o, como en los modos de realización ilustrados en las figuras, circular. El soporte 1 ofrece así una superficie exterior 1_1 cilíndrica.

El soporte 1 está dispuesto para comprender una pluralidad de canales C_{01} , C_{11} , $C_{12\dots}$, C_{21} , $C_{22\dots}$, C_{n1} , $C_{n2\dots}$ (denominados genéricamente C_{ij}) realizados paralelamente al eje longitudinal A del soporte. Los canales están distribuidos en una zona de filtración de rango i, pudiendo cada zona de filtración comprender uno o varios canales y estando separadas por una zona porosa. Así, cada zona porosa Z está comprendida entre dos zonas de filtración, comprendiendo cada zona de filtración un canal o una pluralidad de canales, cuando se trata de una corona de filtración. Los canales C_{ij} presentan cada uno una superficie 2 que puede ser recubierta por lo menos por una capa separadora no representada, destinada a estar en contacto con el medio fluido a tratar que circula en el interior de los canales. La naturaleza de la o de las capas separadoras se selecciona en función del poder de separación o de filtración a obtener y forma con el soporte una unión íntima, de manera que la presión que proviene del medio líquido sea transmitida al soporte poroso 1. Esta o estas capas pueden ser depositadas a partir, por ejemplo, de suspensiones que contienen por lo menos un óxido metálico de tipo dióxido de titanio, alúmina, circonio en particular, eventualmente en mezcla y clásicamente utilizados en la producción de elementos de filtración mineral. Esta o estas capas están sometidas, después del secado, a una operación de sinterización que permite consolidarlas y unir las entre sí así como al soporte poroso 1.

De acuerdo con la invención, el soporte 1 comprende por lo menos tres coronas de filtración F_1 , $F_2\dots F_n$ (denominadas genéricamente F_i) que están distribuidas de manera concéntrica. Dos coronas de filtración adyacentes (es decir sucesivas o contiguas) están separadas por una zona porosa continua. Una zona porosa Z se intercala por lo tanto entre dos coronas de filtración F contiguas. Las zonas porosas, que son unas zonas de materia porosa en las que el filtrado circula, calificadas como continuas ya que existe una delimitación clara entre dos coronas de filtración adyacentes, es decir que no hay entrelazado, ni intersección entre dos coronas de filtración adyacentes. En otras palabras, un canal de una corona de filtración no puede encontrarse, ni si quiera en parte solamente, entre dos canales de una corona de filtración adyacente.

Cada corona constituye una zona de filtración y puede ser definida como un conjunto de canales situados en una curva cerrada, es decir que los baricentros de estos canales están situados en esta curva. En los ejemplos ilustrados, los canales de una misma corona están situados en un círculo.

Dentro de cada corona, los canales son de secciones rectas no circulares. En los ejemplos ilustrados, los canales de las coronas son de forma trapezoidal. De manera más general, los canales de las coronas de filtración definen unos sectores de estas coronas de filtración cuya forma está adaptada a las necesidades de la filtración y de la resistencia mecánica. Estos canales poseen una pared que hace frente a la periferia 1_1 del soporte (denominada pared externa), una pared que hace frente al centro A del soporte (denominada pared interna), y dos paredes laterales R que unen la pared interna y la pared externa. En la mayoría de los casos, las paredes laterales están unidas a las paredes interna y externa por una curva de enlace que une las dos paredes laterales R. Los puntos extremos de una pared son los puntos situados en estos dos extremos, justo antes de las curvas de enlace. Para cada pared lateral, se define una dirección d que une estos dos puntos extremos. En el marco de la invención, esta dirección d está dirigida hacia el centro del soporte y las paredes laterales R también se denominarán paredes radiales. Sin embargo, esta dirección d no pasa obligatoriamente por el centro del soporte. Pero, las direcciones d de las dos paredes radiales R de un mismo canal se cortan en un punto situado del lado del centro del soporte, con respecto a dicho canal, y en particular en un punto D situado entre dicho canal y el centro del soporte, como en el ejemplo ilustrado en la figura 1A. Según las variantes ilustradas en las figuras, las paredes radiales R que participan en la definición del contorno de un canal corresponden a dos lados rectos y la dirección d se confunde, por lo tanto, con estos lados. Por otra parte, dos canales de una misma corona son denominados contiguos si tienen en común un carril P de paso y de unión. Este carril P de paso y de unión constituye por lo tanto un tabique que separa dos canales contiguos de una misma corona.

Para la continuación de la descripción, se considera que las coronas de filtración y las zonas porosas ocupan unos rangos diferentes que aumentan en dirección de la periferia del soporte. Así, para dos coronas de filtración (o zona

porosa) consideradas, la corona de filtración (o respectivamente la zona porosa) más próxima de la periferia está considerada de un rango superior con respecto a una corona de filtración (o respectivamente una zona porosa) más próxima del centro y considerada como una corona de filtración (o respectivamente una zona porosa de un rango inferior. Asimismo, una corona de rango dada está rodeada por la o las coronas de rango superior.

En el ejemplo ilustrado en la figura 1A, el soporte comprende tres coronas de filtración F_1 a F_3 y un canal central C_{01} , lo que permite en particular evitar una acumulación de materia en el centro del soporte. En el ejemplo ilustrado, el canal central C_{01} es de forma circular, pero se podría prever también una forma de tipo poligonal u otra. Por el contrario, cada corona de filtración está compuesta de una serie de canales no circulares. El canal central está separado de la zona de filtración de rango 1, por una zona porosa Z_0 . Las coronas de filtración F_1 y F_2 están separadas por una zona porosa Z_1 y las coronas de filtración F_2 y F_3 están separadas por una zona porosa Z_2 . En cada corona de filtración, los canales están separados por unos tabiques de paso para el filtrado, denominados genéricamente P y P_1 en la corona de rango 1, P_2 en la corona de rango 2 y P_3 en la corona de rango 3. Estos tabiques de paso P_1 , P_2 y P_3 permiten al filtrado dirigirse hacia el interior del soporte de una zona porosa a la otra, hasta la zona periférica Z_p , también porosa, para desembocar en la superficie exterior 1_1 del soporte 1. En el ejemplo ilustrado en la figura 1A, los canales de la corona F_3 , más próxima de la periferia del soporte, presentan un perfil en forma de bóveda como se describe en la patente FR2741821 a nombre de la solicitante. Pero podría también estar previsto que la anchura de la zona Z_p situada entre la pared externa de un canal de la corona F_3 y la periferia 1_1 del soporte sea constante.

Con el fin de facilitar el direccionamiento del filtrado, dichos carriles P_1 , P_2 y P_3 de paso y de unión presentan un eje de simetría, que pasa por el centro A del soporte. Estos ejes de simetrías son denominados genéricamente Y e Y_1 en la corona de rango 1, Y_2 en la corona de rango 2 e Y_3 en la corona de rango 3. Los carriles P y los ejes de simetría Y son indexados de la siguiente manera: dentro de una corona de rango i , el carril de paso y de unión situado entre los canales C_{ij} y $C_{i(j+1)}$ se denomina P_{ij} y su eje de simetría Y_{ij} .

Los diferentes canales de las coronas de filtración presentan también un eje de simetría denominado genéricamente X que pasa por el centro del soporte, por preocupación de optimización de la superficie filtrante. Estos ejes de simetrías son denominados genéricamente X_1 en la corona de rango 1, X_2 en la corona de rango 2 y X_3 en la corona de rango 3 y, según una denominación más específica, llevan la misma indexación que el canal del cual son el eje.

Estas coronas de filtración F_1 a F_3 están distribuidas de la siguiente manera cuando nos desplazamos del eje central A hacia la periferia 1_1 del soporte:

- la corona de filtración de rango 1 F_1 está constituida por 8 canales C_{11} a C_{18} idénticos y de forma trapezoidal,
- la corona de filtración de rango 2 F_2 está constituida por 16 canales C_{21} a C_{216} idénticos y de forma trapezoidal,
- la corona de filtración de rango 3 F_3 está constituida por una corona de 24 canales C_{31} a C_{324} idénticos y de forma trapezoidal.

El número de canales presentes en cada corona de filtración aumenta por lo tanto cuando nos desplazamos desde el centro hacia la periferia del soporte.

Los canales de una misma corona son calificados como idénticos, ya que tienen en particular la misma forma, la misma sección y el mismo diámetro hidráulico salvo algunas pequeñas variaciones que se deben al procedimiento de fabricación. Según un modo preciso de realización, el diámetro externo del soporte podrá ser de 41 mm, y los diámetros hidráulicos medios (que corresponden a la media aritmética de todos los diámetros hidráulicos de los canales de una corona) sobre las coronas de rango 1, 2 y 3, respectivamente de 4,00-4,04-4,00, y de 4,00 mm para el canal central C_{01} . Existe por lo tanto también una pequeña variabilidad de los diámetros hidráulicos de una corona a otra. Es también el caso de las superficies de las secciones rectas transversales. Las superficies de las secciones rectas transversales medias (que corresponden a la media aritmética de todas las superficies de las secciones rectas transversales de los canales de una corona) en las coronas de rangos 1, 2 y 3, son respectivamente de 14,7-14,5-13,8, y de 12,5 mm² para el canal central C_{01} .

Las coronas de filtración F_1 a F_3 están distribuidas de manera concéntrica con respecto al canal central C_{01} . Los baricentros de los canales C_{11} , C_{12} ..., C_{18} de la corona de rango 1 F_1 están situados en un círculo coaxial al eje central A , presentando este círculo coaxial un diámetro inferior con respecto al círculo coaxial en el que están situados los baricentros de los canales C_{21} , C_{22} ..., C_{216} de la corona de filtración de rango 2 F_2 y así sucesivamente.

Según una característica esencial de la invención, en el modo de realización presentado en la figura 1A, por lo menos un eje Y_3 de un carril P_3 de paso y de unión de la corona de rango 3 F_3 más próxima de la periferia 1_1 del soporte 1 está sustancialmente alineado con el eje X_2 de un canal adyacente de la corona F_2 de rango inferior 2, estando dicho eje X_2 del canal sustancialmente alineado a su vez con el eje Y_1 de un carril P_1 de paso y de unión adyacente de la corona F_1 de rango inferior 1. En el marco de la invención, se considera que el eje Y de un carril de

paso P está sustancialmente alineado con el eje de simetría X de un canal cuando los dos ejes coinciden o forman un ángulo de un valor angular inferior a +/- 16% y, preferentemente, inferior a +/- 10%, y particularmente inferior a +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal. El sector angular definido por dos ejes Y contiguos corresponde, por ejemplo, a un ángulo de 5 a 60°.

5 En particular, los dos ejes X_{n-1} e Y_n por un lado y Y_{n-2} y X_{n-1} por otro lado, que están sustancialmente alineados de acuerdo con la invención coinciden perfectamente o forman un ángulo inferior o igual a 3°, y preferentemente inferior a 2°, y preferentemente inferior a 1°. Según una variante preferida, Y_n , X_{n-1} e Y_{n-2} están perfectamente alineados. La doble alineación de acuerdo con la invención permite al elemento de filtración resistir las presiones importantes realizadas. En efecto, la solicitante ha constatado que las tensiones máximas situadas en la zona en la que
10 desemboca el carril P3 de paso y de unión de la corona de rango 3, a nivel del centro de la pared externa del canal de la corona de rango 2, estaban compensadas por el hecho de que el carril P₁ de paso y de unión de la corona F₁ de rango 1 desembocaría sustancialmente en el medio de la pared interna de este mismo canal de la corona de rango 2.

15 En la figura 1A, dado que en una misma corona y por lo tanto en la corona F₂, todos los canales son idénticos y están regularmente espaciados los unos de los otros, los sectores angulares definidos por dos ejes de simetría Y₂ (por ejemplo Y₂₁ e Y₂₂) de los carriles de pasos P₂ que rodean un canal de la corona de rango 2 son todos iguales. En el ejemplo ilustrado, estos sectores angulares son iguales a 15°. Por otro lado, en la figura 1A, se observa una doble superposición exacta de ejes de acuerdo con la invención, 8 veces en una sección recta transversal del
20 soporte. El número de canales presentes en cada una de las coronas F₁ a F₃ es un múltiplo de este número 8. Existe una alineación estricta:

- por un lado, entre el eje Y₃₂ del carril P₃₂ de paso y de unión de la corona de rango 3 F₃ más próxima de la periferia 1₁ del soporte 1 y el eje X₂₂ del canal C₂₂ adyacente de la corona F₂ de rango inferior 2 y, por otro
25 lado entre el eje X₂₂ del canal C₂₂ y el eje Y₁₁ del carril P₁₁ de paso y de unión adyacente de la corona F₁ de rango inferior 1, y

- por un lado, entre el eje Y₃₅ del carril P₃₅ de paso y de unión de la corona de rango 3 F₃ y el eje X₂₄ del canal C₂₄ adyacente de la corona F₂ de rango inferior 2 y, por otro lado entre el eje X₂₄ del canal C₂₄ y el eje Y₁₂ del
30 carril P₁₂ de paso y de unión adyacente de la corona F₁ de rango inferior 1, y

- por un lado, entre el eje Y₃₈ del carril P₃₈ de paso y de unión de la corona de rango 3 F₃ y el eje X₂₆ del canal C₂₆ adyacente de la corona F₂ de rango inferior 2 y, por otro lado entre el eje X₂₆ del canal C₂₆ y el eje Y₁₃ del
35 carril P₁₃ de paso y de unión adyacente de la corona F₁ de rango inferior 1, y

- por un lado, entre el eje Y₃₁₁ del carril P₃₁₁ de paso y de unión de la corona de rango 3 F₃ y el eje X₂₈ del canal C₂₈ adyacente de la corona F₂ de rango inferior 2 y, por otro lado entre el eje X₂₈ del canal C₂₈ y el eje
40 Y₁₄ del carril P₁₄ de paso y de unión adyacente de la corona F₁ de rango inferior 1, y

- por un lado, entre el eje Y₃₁₄ del carril P₃₁₄ de paso y de unión de la corona de rango 3 F₃ y el eje X₂₁₀ del canal C₂₁₀ adyacente de la corona F₂ de rango inferior 2 y, por otro lado entre el eje X₂₁₀ del canal C₂₁₀ y el
45 eje Y₁₅ del carril P₁₅ de paso y de unión adyacente de la corona F₁ de rango inferior 1, y

- por un lado, entre el eje Y₃₁₇ del carril P₃₁₇ de paso y de unión de la corona de rango 3 F₃ y el eje X₂₁₂ del canal C₂₁₂ adyacente de la corona F₂ de rango inferior 2 y, por otro lado entre el eje X₂₁₂ del canal C₂₁₂ y el
50 eje Y₁₆ del carril P₁₆ de paso y de unión adyacente de la corona F₁ de rango inferior 1, y

- por un lado, entre el eje Y₃₂₀ del carril P₃₂₀ de paso y de unión de la corona de rango 3 F₃ y el eje X₂₁₄ del canal C₂₁₄ adyacente de la corona F₂ de rango inferior 2 y, por otro lado entre el eje X₂₁₄ del canal C₂₁₄ y el
55 eje Y₁₇ del carril P₁₇ de paso y de unión adyacente de la corona F₁ de rango inferior 1, y

- por un lado, entre el eje Y₃₂₃ del carril P₃₂₃ de paso y de unión de la corona de rango 3 F₃ y el eje X₂₁₆ del canal C₂₁₆ adyacente de la corona F₂ de rango inferior 2 y, por otro lado entre el eje X₂₁₆ del canal C₂₁₆ y el
60 eje Y₁₈ del carril P₁₈ de paso y de unión adyacente de la corona F₁ de rango inferior 1.

Es conveniente también señalar que la sección recta transversal representada en la Figura 1A presenta 4 ejes de simetría.

60 En el ejemplo ilustrado, existe también una alineación entre los ejes X adyacentes de diferentes canales de las coronas 1, 2 y 3, y esto 8 veces (a nivel de los canales C₁₁, C₂₁ y C₃₁; de los canales C₁₂, C₂₃ y C₃₄; de los canales C₁₃, C₂₅ y C₃₇; de los canales C₁₄, C₂₇ y C₃₁₀; de los canales C₁₅, C₂₉ y C₃₁₃; de los canales C₁₆, C₂₁₁ y C₃₁₆; de los canales C₁₇, C₂₁₃ y C₃₁₉ y de los canales C₁₈, C₂₁₅ y C₃₂₂).

65 Con el fin de poner en evidencia el aporte de la invención, se ha realizado un estudio con el programa Abaqus para evaluar los campos de tensión que existen dentro del soporte, cuando se impone una demanda que corresponde a una presión de 100 MPa en cada uno de los canales. Es importante señalar que la distribución de las tensiones es

rigurosamente la misma, sea cual sea la fuerza interna aplicada. Las conclusiones sacadas de estos cálculos son por lo tanto rigurosamente independientes del valor de presión interna registrada. Un soporte de acuerdo con la figura 1A se ha comparado con los soportes conformes a las figuras 1B y 1C realizadas a título de comparación. Las figuras 1B y 1C son en todo punto idénticas a la figura 1A, sólo se ha aplicado una rotación de un ángulo dado con respecto al eje longitudinal A, o bien a la corona de rango 3, o bien a la corona de rango 1. En la figura 1B, la corona de rango 3 se ha desplazado según una rotación de $3,75^\circ$ alrededor del eje longitudinal A del soporte, mientras que en la figura 1C es la corona de rango 1 que se ha desplazado según una rotación de $11,25^\circ$ alrededor del eje longitudinal A del soporte. En efecto, en la figura 1B, mientras que los ejes Y_{32} , X_{22} y Y_{11} estaban alineados en la figura 1A, los ejes X_{22} y Y_{11} están todavía alineados pero desplazados en $3,75^\circ$ con respecto al eje Y_{32} . Asimismo, en la figura 1C, los ejes X_{22} y Y_{32} están aún alineados, pero desplazados en $11,25^\circ$ con respecto al eje Y_{11} . La tensión máxima calculada para la figura 1A es de 71,5 MPa, frente a respectivamente 77,4 MPa y 80,7 MPa para las figuras 1B y 1C. Parece por lo tanto que la nueva disposición de los canales en las coronas de rango n a n-2 (que corresponden a los rangos 3 a 1 en las figuras 1A a 1C) de acuerdo con la invención reduce significativamente las zonas locales de fragilidad. Las tensiones observadas están unidas a la presión ejercida por el fluido en el interior de los canales, en particular en caso de golpe de ariete. Esta presión interna tiende en deformarse y por lo tanto a contraer el material. La configuración geométrica según la invención permite obtener una distribución de las tensiones más equilibrada dentro de la sección del soporte. El hecho, por ejemplo, de encontrar en la sección m veces la configuración óptima, a intervalo de ángulo regular, va en el sentido de este equilibrado que limita los efectos de cizallamiento. Cuanto más desequilibrada sea una configuración, más existe una asociación de zonas de fuerte rigidez (en las que todos los tabiques radiales estarían alineados) con unas zonas de rigidez reducida (sin alineación) por lo tanto de fuertes deformaciones, lo que desemboca en un efecto más importante de cizallamiento entre estas dos zonas.

La figura 2 ilustra otro ejemplo de realización de la invención en el que el soporte 1 comprende 4 coronas de filtración F_1 a F_4 . Allí también, el soporte comprende también un canal central C_{01} de forma circular en el ejemplo ilustrado, alrededor del cual se distribuyen de manera concéntrica las coronas de filtración F_1 a F_4 . Estas zonas de filtración están distribuidas de la siguiente manera cuando nos desplazamos del eje central A hacia la periferia 1₁ del soporte 1:

- la corona de filtración de rango 1 F_1 está constituida por 6 canales C_{11} a C_{16} idénticos y de forma trapezoidal,
- la corona de filtración de rango 2 F_2 está constituida por 10 canales C_{21} a C_{210} idénticos y de forma trapezoidal,
- la corona de filtración de rango 3 F_3 está constituida por 15 canales C_{31} a C_{315} idénticos y de forma trapezoidal, y
- la corona de filtración de rango 4 F_4 está constituida por e 20 canales C_{41} a C_{420} idénticos y de forma trapezoidal.

Según un modo preciso de realización, el diámetro externo del soporte podrá ser de 25 mm, y los diámetros hidráulicos medios en las coronas de rangos 1, 2, 3 y 4, respectivamente de 2,30 - 2,32 - 2,31-2,28 y de 2,30 mm para el canal central C_{01} . Existe por lo tanto también una pequeña variabilidad de los diámetros hidráulicos de una corona a otra. Este es también el caso para las superficies de las secciones rectas transversales. Las superficies de las secciones rectas transversales medias (que corresponden a la media aritmética de todas las superficies de las secciones rectas transversales de los canales de una corona) en las coronas de rangos 1, 2, 3 y 4 son respectivamente de 4,6 - 4,8 - 4,7 - 4,5 y de $4,2 \text{ mm}^2$ para el canal central C_{01} .

En la figura 2, las coronas de rangos n a n-2 corresponden a las coronas de rangos 2 a 4. En este ejemplo de realización, se observa una doble superposición exacta de ejes de acuerdo con la característica esencial de la invención, 5 veces en una sección recta transversal del soporte. El número de canales presentes en cada una de las coronas F_2 a F_4 es un múltiplo de este número 5. Por el contrario, el número de canales presentes en cada una de las coronas F_2 a F_4 (respectivamente de 10, 15 y 20) no es un múltiplo de 6 que corresponde al número de canales de la corona F_1 más próxima del centro del soporte:

Existe una alineación estricta:

- por un lado, entre el eje Y_{42} del carril P_{42} de paso y de unión de la corona de rango 4 F_4 más próxima de la periferia 1₁ del soporte 1 y el eje X_{32} del canal C_{32} adyacente de la corona F_3 de rango inferior 3 y, por otro lado entre el eje X_{32} del canal C_{32} y el eje Y_{21} del carril P_{21} de paso y de unión adyacente de la corona F_2 de rango inferior 2, y
- por un lado, entre el eje Y_{46} del carril P_{46} de paso y de unión de la corona de rango 4 F_4 y el eje X_{35} del canal C_{35} adyacente de la corona F_3 de rango inferior 3 y, por otro lado entre el eje X_{35} del canal C_{35} y el eje Y_{23} del carril P_{23} de paso y de unión adyacente de la corona F_2 de rango inferior 2, y

- por un lado, entre el eje Y_{410} del carril P_{410} de paso y de unión de la corona de rango 4 F_4 y el eje X_{38} del canal C_{38} adyacente de la corona F_3 de rango inferior 3 y, por otro lado entre el eje X_{38} del canal C_{38} y el eje Y_{25} del carril P_{25} de paso y de unión adyacente de la corona F_2 de rango inferior 2, y
- 5 - por un lado, entre el eje Y_{414} del carril P_{414} de paso y de unión de la corona de rango 4 F_4 y el eje X_{311} del canal C_{311} adyacente de la corona F_3 de rango inferior 3 y, por otro lado entre el eje X_{311} del canal C_{311} y el eje Y_{27} del carril P_{27} de paso y de unión adyacente de la corona F_2 de rango inferior 2, y
- 10 - por un lado, entre el eje Y_{418} del carril P_{418} de paso y de unión de la corona de rango 4 F_4 y el eje X_{314} del canal C_{314} adyacente de la corona F_3 de rango inferior 3 y, por otro lado entre el eje X_{314} del canal C_{314} y el eje Y_{29} del carril P_{29} de paso y de unión adyacente de la corona F_2 de rango inferior 2.

Es conveniente señalar también que la sección recta transversal del soporte 1 representada en la figura 2 presenta un eje de simetría B.

15 En el ejemplo ilustrado, existe también una alineación entre los ejes Y adyacentes de diferentes carriles de pasos y de direccionamiento de las coronas 2, 3 y 4, y esto 5 veces (a nivel de los ejes Y_{22} , Y_{33} y Y_{44} ; de los ejes Y_{24} , Y_{36} y Y_{48} ; de los ejes Y_{26} , Y_{39} y Y_{412} ; de los ejes Y_{28} , Y_{312} y Y_{416} ; y de los ejes Y_{210} , Y_{315} y Y_{420}).

20 La figura 3A ilustra otro ejemplo de realización de la invención en el que el soporte comprende cinco coronas de filtración F_1 a F_5 y un canal central C_{01} de forma circular, si bien en este caso también se podría prever una forma del tipo poligonal u otra. El canal central está separado de la corona de filtración de rango 1, por una zona porosa Z_0 . Las coronas de filtración F_1 y F_2 están separadas por una zona porosa Z_1 , las coronas de filtración F_2 y F_3 están separadas por una zona porosa Z_2 , las coronas de filtración F_3 y F_4 están separadas por una zona porosa Z_3 y las coronas de filtración F_4 y F_5 están separadas por una zona porosa Z_4 . Las coronas de filtración F_1 a F_5 concéntricas con respecto al canal central C_{01} están distribuidas de la siguiente manera cuando nos desplazamos del eje central A hacia la periferia 1₁ del soporte:

- la corona de filtración de rango 1 F_1 está constituida por 7 canales C_{11} a C_{17} idénticos y de forma trapezoidal,
- 30 - la corona de filtración de rango 2 F_2 está constituida por 13 canales C_{21} a C_{213} idénticos y de forma trapezoidal,
- la corona de filtración de rango 3 F_3 está constituida por 21 canales C_{31} a C_{321} idénticos y de forma trapezoidal,
- 35 - la corona de filtración de rango 4 F_4 está constituida por 24 canales C_{41} a C_{424} idénticos y de forma trapezoidal, y
- 40 - la corona de filtración de rango 5 F_5 está constituida por 27 canales C_{51} a C_{527} idénticos y de forma trapezoidal.

45 Según un modo preciso de realización, el diámetro externo del soporte podrá ser de 25 mm, y los diámetros hidráulicos medios en las coronas de rango 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente de 1,57 - 1,60 - 1,60 - 1,62 - 1,62 y de 1,80 mm para el canal central C_{01} . Existe por lo tanto también una pequeña variabilidad de los diámetros hidráulicos de una corona a otra. Este es también el caso de las superficies de las secciones rectas transversales. Las superficies de las secciones rectas transversales medias (que corresponden a la media aritmética de todas las superficies de las secciones rectas transversales de los canales de una corona) en las coronas de rango 1, 2, 3, 4 y 5 son respectivamente de 2,1 - 2,1 - 2,2 - 2,2 - 2,3 y de 2,5 mm² para el canal central C_{01} .

50 En la figura 3A, las coronas de rango n a n-2 corresponden a las coronas de rangos 5 a 3. En este ejemplo de realización, se observa una doble superposición exacta de ejes de acuerdo con la característica esencial de la invención, 3 veces en una sección recta transversal del soporte. El número de canales presentes en cada una de las coronas F_3 a F_5 es un múltiplo de este número 3. Por el contrario, el número de canales presentes en las coronas F_4 y F_5 (respectivamente de 24 y 27) no es un múltiplo de 7, que corresponde al número de canales de la corona F_1 más próxima del centro del soporte.

Existe una alineación estricta:

- 60 - por un lado, entre el eje Y_{55} del carril P_{55} de paso y de unión de la corona de rango 5 F_5 más próxima de la periferia 1₁ del soporte 1 y el eje X_{45} del canal C_{45} adyacente de la corona F_4 de rango inferior 4 y, por otro lado entre el eje X_{45} del canal C_{45} y el eje Y_{34} del carril P_{34} de paso y de unión adyacente de la corona F_3 de rango inferior 3, y

- por un lado, entre el eje Y_{514} del carril P_{514} de paso y de unión de la corona de rango 5 F_5 y el eje X_{413} del canal C_{413} adyacente de la corona F_4 de rango inferior 4 y, por otro lado entre el eje X_{413} del canal C_{413} y el eje Y_{311} del carril P_{311} de paso y de unión adyacente de la corona F_3 de rango inferior 3, y

- 5
- por un lado, entre el eje Y_{523} del carril P_{523} de paso y de unión de la corona de rango 5 F_5 y el eje X_{421} del canal C_{421} adyacente de la corona F_4 de rango inferior 4 y, por otro lado entre el eje X_{421} del canal C_{421} y el eje Y_{318} del carril P_{318} de paso y de unión adyacente de la corona F_3 de rango inferior 3.

10 Es conveniente señalar también que la sección recta transversal del soporte 1 representada en la figura 3A presenta un eje de simetría B' . A nivel de este eje de simetría C que coincide con los ejes Y_{523} , X_{421} y Y_{318} , existe también una alineación perfecta entre el eje del carril que separa los canales C_{212} y C_{211} de la corona de rango 2 y el eje X_{318} del carril que separa los canales C_{318} y C_{319} de la corona de rango superior 3, eje en sí mismo alineado con los ejes Y_{523} y X_{421} .

15 En el ejemplo ilustrado, existe también una alineación entre los ejes X adyacentes de diferentes canales de las coronas 3, 4 y 5, y esto 3 veces (a nivel de los canales C_{31} , C_{41} y C_{51} ; de los canales C_{38} , C_{49} y C_{510} y de los canales C_{315} , C_{417} y C_{519}).

20 Por otra parte, en el ejemplo ilustrado en la figura 3a, el grosor de cada una de las zonas de filtración Z_0 a Z_4 y de la zona periférica Z_p no son todos idénticos. En el ejemplo ilustrado, para cada una de las zonas de filtración, los puntos centrípetos (es decir, el más próximo del centro A) de cada canal de una misma corona de filtración están situados en un círculo cuyo centro es el centro del soporte, correspondiendo este círculo a la envoltura interna de la corona de filtración en cuestión. Asimismo, para cada una de las zonas de filtración, los puntos centrífugos (es decir, el más próximo de la periferia 1_1 del soporte) de cada canal de una misma corona de filtración están situados en un círculo cuyo centro es el centro del soporte, correspondiendo este círculo a la envoltura externa de la corona de filtración en cuestión. Asimismo, la envoltura externa y la envoltura interna que delimita cada zona porosa son dos círculos concéntricos, y cada zona porosa es por lo tanto de grosor constante. La distancia (que corresponde al grosor e_{z0} de la zona porosa Z_0) que separa el canal central C_{01} de la corona de filtración contigua, a saber la corona de filtración F_1 , es menos importante que la distancia (que corresponde al grosor e_{z4} de la zona porosa Z_4) que separa la última corona de filtración F_5 de la corona de filtración contigua en dirección del centro del soporte, a saber la cuarta corona de filtración F_4 . Este aumento del grosor de por lo menos algunas de las zonas porosas cuando se aleja del eje central del soporte se realiza, para minimizar el efecto de la presión ejercida por el retentado, o por los accidentes hidráulicos generados por el funcionamiento de la instalación tal como los golpes de ariete. Para eso, en el ejemplo ilustrado, a partir de la tercera zona porosa Z_2 , si se consideran dos zonas porosas sucesivas, la relación entre el grosor medio de la zona porosa más externa sobre el grosor medio de la zona porosa más próxima, cuando nos desplazamos hacia el centro del soporte, es siempre superior a 1. En el ejemplo ilustrado en la figura 3A, las zonas porosas Z_0 , Z_1 y Z_2 presentan un grosor idéntico. A partir de la zona porosa Z_2 , el grosor medio de las zonas de filtración aumenta cuando nos desplazamos hacia la periferia 1_1 del soporte. Las relaciones de grosor e_{z3}/e_{z2} y e_{z4}/e_{z3} están comprendidas entre 1,14 y 1,17.

40 Con el fin de reforzar aún más la resistencia mecánica del elemento de filtración, es posible prever, como en el ejemplo ilustrado en la figura 3A, que la zona periférica Z_p que separa la última corona de filtración F_5 de la superficie externa 1_1 del soporte 1 sea también más importante que el grosor medio de la zona porosa Z_4 . Sin embargo, según una variante no preferida, se podría prever que esta zona porosa periférica Z_p presente un grosor idéntico al grosor de la zona porosa Z_4 . En el ejemplo ilustrado en la figura 3A, el grosor medio de la zona periférica Z_p corresponde a aproximadamente $1,13 \cdot$ el grosor medio de la zona porosa Z_4 .

50 La figura 3b es en todo punto idéntica a la figura 3A, sólo se ha aplicado una rotación de un ángulo de $7,5^\circ$ con respecto al eje longitudinal A a la corona de rango 4. La figura 3B ilustra otro modo de realización de la invención en la que existe una alineación entre por lo menos un eje X de un canal de la corona de rango 5, un eje Y de un carril de paso y de unión adyacente de la corona de rango inferior 4 y el eje de un canal X adyacente de la corona de rango inferior 3. En efecto, en el ejemplo ilustrado, existe una alineación estricta:

- entre el eje X_{526} del canal C_{526} de la corona de rango 5 F_5 más próxima de la periferia 1_1 del soporte 1, el eje Y_{423} carril P_{423} de paso y de unión adyacente de la corona F_4 de rango inferior 4, y el eje X_{321} del canal C_{321} de la corona F_3 de rango inferior 3, y

- entre el eje X_{58} del canal C_{58} de la corona F_5 de rango 5, el eje Y_{47} carril P_{47} de paso y de unión adyacente de la corona F_4 de rango inferior 4, y el eje X_{37} del canal C_{37} de la corona F_3 de rango inferior 3, y

- entre el eje X_{517} del canal C_{517} de la corona F_5 de rango 5, el eje Y_{415} carril P_{415} de paso y de unión adyacente de la corona F_4 de rango inferior 4, y el eje X_{314} del canal C_{314} de la corona F_3 de rango inferior 3.

65 En el ejemplo ilustrado, existe también una alineación entre los ejes Y adyacentes de diferentes carriles P de paso y de unión de las coronas 3, 4 y 5: a nivel de los carriles P_{317} , P_{419} y P_{521} los ejes Y_{317} , Y_{419} y Y_{521} están alineados. Existe también una alineación de los ejes Y_{53} , Y_{43} , Y_{33} a nivel de los carriles P_{53} , P_{43} y P_{33} , así como de los ejes Y_{512} ,

Y_{411} y Y_{311} a nivel de los carriles P_{512} , P_{411} y P_{311} .

La sección recta transversal del soporte 1 presenta también un eje de simetría B''.

5 Se ha realizado un estudio con el programa Abaqus para evaluar los campos de tensión que existen dentro del soporte, cuando se impone una demanda que corresponde a una presión de 100 MPa en cada uno de los canales. La tensión máxima calculada para la figura 3A es de 56,1 MPa, y de 56,2 MPa para la figura 3B.

10 En el marco de la invención, como se ilustra en las figuras 1A, 2, 3A y 3B, las zonas de filtración pueden corresponder exclusivamente a un canal central único C_{01} y a unas coronas de canales tales como se definen en el marco de la invención y distribuidas de manera concéntrica con respecto al eje central del soporte. Sin embargo, se pueden aportar diferentes variaciones. En particular, el canal central único puede ser suprimido o sustituido por un conjunto de canales dispuestos como unos pétalos a partir del eje central A del soporte 1. O bien, cuando el soporte comprende más de tres coronas de filtración, se puede prever que las tres coronas más próximas a la periferia del soporte no estén entrelazadas, mientras que las otras más próximas al centro del soporte están entrelazadas. Se puede también prever que todas las coronas presentes no estén entrelazadas, como en los ejemplos ilustrados.

15 De manera ventajosa, se preverá, y esto para todos los canales, incluso el canal central que, sean cuales sean los dos canales tomados de dos en dos, la relación entre su diámetro hidráulico que pertenece al intervalo 0,75-1,25, incluso al intervalo 0,95-1,05 y/o la relación entre las superficies de su sección recta transversal pertenezca al intervalo 0,75-1,25, incluso al intervalo 0,95-1,05.

20 Asimismo, en el marco de la invención, como se ilustra en las figuras 1A, 2, 3A y 3B, los canales de las diferentes coronas están ventajosamente dispuestos a intervalos regulares e idénticos sobre su corona respectiva, pero se podrían prever también otras configuraciones. Por otra parte, se señala que cuando todos los canales son idénticos dentro de una misma corona, lo que es el caso de las figuras 1A, 2, 3A y 3B, están todos posicionados de manera idéntica sobre la corona, teniendo en cuenta las exigencias en términos de simetría de los canales y de los carriles de paso y de unión.

25 Según otra característica ilustrada en los diferentes ejemplos de realización de la invención, los tabiques de paso P tienen, preferentemente, dentro de una misma corona, unos grosores sustancialmente idénticos. Según un modo de realización, ilustrado en particular en las figuras 1A, 2, 3A y 3B, se prevé que la anchura de los carriles de paso P dispuestos entre dos canales contiguos de una corona sea constante en toda su longitud. Esta anchura es también idéntica de una corona de filtración a otra. En efecto, la solicitante ha constatado que las variaciones de anchura de los carriles de direccionamiento del permeado, tales como los descritos en las solicitudes de patente WO 93 07959 a nombre de CERASIV y EP 0780148 a nombre de CORNING, hacen aparecer necesariamente unos puntos de anchura reducida que constituyen sistemáticamente unos puntos de debilidad frente a tensiones mecánicas sufridas por el elemento de filtración. La realización de carriles de direccionamiento del permeado hacia la periferia de anchura constante permite optimizar las características mecánicas del elemento de filtración. En efecto, si se compara un carril de direccionamiento de anchura constante y un carril de direccionamiento cuya anchura aumenta desde el centro hacia la periferia del soporte, manteniendo al mismo tiempo constante la sección y el número de los canales que definen estos carriles, la anchura más reducida del carril de anchura variable es inferior a la anchura del carril de anchura constante, y este punto de anchura más reducido se vuelve así un punto de debilidad mecánica. La selección de carril de paso de grosor constante permite también obtener un mejor rendimiento de fabricación, ya que las presiones de extrusión son más homogéneas.

30 La anchura de un carril de paso se puede definir de la siguiente manera: dentro de cada corona, los canales son de secciones rectas no circulares. En los ejemplos ilustrados, los canales de las coronas son de forma trapezoidal. Poseen una pared que hace frente a la periferia 1_1 del soporte (denominada pared externa), una pared que hace frente al centro A del soporte (denominada pared interna) y dos paredes laterales que unen la pared interna y la pared externa. La mayoría de las veces, las paredes laterales están unidas a las paredes interna y externa por unas curvas de enlace. En algunos casos, la pared interna podrá estar sustituida por una curva de enlace que une las dos paredes laterales R. Una pared radial está constituida por un segmento de recta unido por unas curvas de enlace a las paredes interna y externa del canal que ésta delimita. La anchura de un carril de paso se entiende desde la anchura del carril sobre la parte que corresponde a estos segmentos de rectas que está situada entre las curvas de enlace.

REIVINDICACIONES

1. Elemento de filtración (I) para la filtración de un medio fluido que comprende un soporte (1) poroso rígido de forma cilíndrica que presenta un eje central longitudinal (A) y que comprende una pluralidad de canales (C_{01} , C_{11} , C_{12} ... C_{21} , C_{22} ... C_{n1} , C_{n2} ...) para la circulación del medio fluido a filtrar con vistas a recuperar un filtrado en la periferia (1₁) del soporte (1), dispuestos en el soporte (1) paralelamente a su eje central (A), definiendo dichos canales (C_{01} , C_{11} , C_{12} ... C_{21} , C_{22} ... C_{n1} , C_{n2} ...), en particular, unas coronas de filtración (F_1 , F_2 ... F_n), constituyendo cada corona una zona de filtración definida como un conjunto de canales idénticos situados en un círculo, estando las coronas de filtración distribuidas en unos círculos concéntricos, por lo menos en número de tres, en cada una de las cuales:

- los canales (C_{11} , C_{12} ... C_{21} , C_{22} ... C_{n1} , C_{n2} ...) son de sección recta transversal no circular, presentando la sección recta transversal de cada canal un eje de simetría (X , X_{11} ... X_n , X_{11} ,... X_{21} ..., X_{n1} ...) que pasa por el centro del soporte,
- dos canales contiguos están separados por unos carriles (P , P_1 , P_2 ... P_n , P_{11} ..., P_{21} ..., P_{n1} ...) de paso y de unión, presentando dichos carriles (P , P_1 , P_2 ... P_n , P_{11} ,... P_{21} ..., P_{n1} ...) de paso y de unión un eje de simetría (Y , Y_1 , Y_2 ... Y_n , Y_{11} ..., Y_{21} ..., Y_{n1} ...) que pasa por el centro del soporte,
- las relaciones entre los diámetros hidráulicos de dos canales cualesquiera (C_{11} , C_{12} ... C_{21} , C_{22} ... C_{n1} , C_{n2} ...) de las coronas de filtración pertenecen todas al intervalo 0,75-1,25, preferentemente al intervalo 0,95-1,05,

estando dichas coronas de filtración (F_1 , F_2 ... F_n) distribuidas de manera concéntrica y separadas las unas de las otras por una zona porosa continua (F_1 , F_2 ... F_{n-1}), sin entrelazado entre dos coronas adyacentes, y a nivel de las tres coronas más próximas de la periferia del soporte denominadas coronas de rango n , $n-1$ y $n-2$, existe por lo menos una alineación sustancial de 3 ejes adyacentes, situados por el mismo lado con respecto al centro del soporte, tomados entre los ejes (Y , Y_1 , Y_2 ... Y_n , Y_{11} ,... Y_{21} ..., Y_{n1} ...) de los carriles de paso y de unión y los ejes (X , X_{11} ... X_n , X_{11} ..., X_{21} ..., X_{n1} ...) de los canales, que favorece la resistencia mecánica del soporte, entendiéndose que cuando el elemento de filtración presenta más de tres coronas de filtración, existe por lo menos una corona entre las tres coronas más próximas de la periferia del soporte denominadas coronas de rango n , $n-1$ y $n-2$ cuyo número de canales no es un múltiplo del número de canales de la corona más próxima del centro del soporte, denominada corona de rango 1.

2. Elemento de filtración (I) según la reivindicación 1, caracterizado por que la alineación sustancial entre los ejes de los carriles de paso y de unión y los ejes de los canales que favorece la resistencia mecánica del soporte corresponde al hecho de que por lo menos un eje (Y_n) de un carril (P_n) de paso y de unión de la corona (F_n) más próxima de la periferia (1₁) del soporte (1) denominada corona de rango n , está sustancialmente alineado con el eje (X_{n-1}) de un canal adyacente de la corona (F_{n-1}) de rango inferior $n-1$, estando dicho eje (X_{n-1}) del canal sustancialmente alineado a su vez con el eje (Y_{n-2}) de un carril (P_{n-2}) de paso y de unión adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior $n-2$.

3. Elemento de filtración (I) según la reivindicación 2, caracterizado por que por un lado, el eje (Y_n) de un carril (P_n) de paso y de unión de la corona (F_n) más próxima de la periferia (1₁) del soporte (1) denominada corona de rango n , está alineado con el eje (X_{n-1}) de un canal adyacente de la corona (F_{n-1}) de rango inferior $n-1$, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente, de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango $n-1$, y por otro lado, dicho eje (X_{n-1}) del canal está sustancialmente alineado a su vez con el eje (Y_{n-2}) de un carril (P_{n-2}) de paso y de unión adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior $n-2$, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente, de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango $n-1$.

4. Elemento de filtración (I) según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que comprende por lo menos cuatro coronas de filtración (F_1 , F_2 , F_3 ... F_n), y por que para por lo menos un eje (Y_n) de un carril (P_n) de paso y de unión de la corona (F_n) de rango n , que está sustancialmente alineado con el eje (X_{n-1}) de un canal adyacente de la corona (F_{n-1}) de rango inferior $n-1$, con dicho eje del canal sustancialmente alineado a su vez con el eje (Y_{n-2}) de un carril (P_{n-2}) de paso y de unión adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior $n-2$, existe también una alineación sustancial entre dicho eje (Y_{n-2}) del carril (P_{n-2}) de paso y de unión de la corona (F_{n-2}) de rango $n-2$ y el eje (Y_{n-3}) del carril adyacente (P_{n-3}) de paso y de unión de la corona (F_{n-3}) de rango $n-3$.

5. Elemento de filtración (I) según la reivindicación 1, caracterizado por que la alineación sustancial entre los ejes de los carriles de paso y de unión y los ejes de los canales que favorece la resistencia mecánica del soporte corresponde al hecho de que por lo menos un eje (X_n) de un canal de la corona (F_n) más próxima de la periferia (1₁) del soporte (1) denominada corona de rango n , está sustancialmente alineado con el eje (Y_{n-1}) de un carril adyacente (P_{n-1}) de paso y de unión de la de la corona (F_{n-1}) de rango inferior $n-1$, estando dicho eje (Y_{n-1}) del carril de paso y de unión sustancialmente alineado a su vez con el eje (X_{n-2}) de un canal adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior $n-2$.

6. Elemento de filtración (I) según la reivindicación 5, caracterizado por que por un lado, el eje (X_n) de un canal de la corona (F_n) más próxima de la periferia (1_1) del soporte (1) denominada corona de rango n, está alineado con el eje (Y_{n-1}) de un carril adyacente de paso y de unión de la corona (F_{n-1}) de rango inferior n-1, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente, de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n y por otro lado, dicho eje (Y_{n-1}) del carril de paso y de unión está sustancialmente alineado a su vez con el eje (X_{n-2}) de un canal adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior n-2, con una tolerancia de +/- 16% y, preferentemente de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal de la corona de rango n-2.
7. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que por lo menos un eje (Y_n) de un carril (P_n) de paso y de unión de la corona (F_n) más próxima de la periferia del soporte denominada corona de rango n, está sustancialmente alineado con el eje (Y_{n-1}) de un carril (P_{n-1}) de paso y de unión adyacente de la corona (F_{n-1}) de rango inferior n-1, estando dicho eje (Y_{n-1}) del carril (P_{n-1}) de paso y de unión sustancialmente alineado a su vez con el eje (Y_{n-2}) de un carril (P_{n-2}) de paso y de unión adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior n-2.
8. Elemento de filtración (I) según la reivindicación 7, caracterizado por que, por un lado, el eje (Y_n) de un carril (P_n) de paso y de unión de la corona (F_n) más próxima de la periferia (1_1) del soporte (1) denominada corona de rango n, está alineado con el eje (Y_{n-1}) de un carril adyacente (P_{n-1}) de paso y de unión de la corona (F_{n-1}) de rango inferior n-1, con una tolerancia de +/- 3° y, preferentemente de +/- 2°, y preferentemente de +/- 1°, y por otro lado, dicho eje (Y_{n-1}) del carril (P_{n-1}) de paso y de unión está sustancialmente alineado a su vez con el eje (Y_{n-2}) de un carril (P_{n-2}) de paso y de unión adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior n-2, con una tolerancia de +/- 3° y, preferentemente de +/- 2°, y preferentemente de +/- 1°.
9. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que por lo menos un eje (X_n) de un canal de la corona (F_n) más próxima de la periferia del soporte denominada corona de rango n, está sustancialmente alineado con el eje (X_{n-1}) de un canal adyacente de la corona (F_{n-1}) de rango inferior n-1, estando dicho eje (X_{n-1}) del canal sustancialmente alineado a su vez con el eje de un canal (X_{n-2}) adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior n-2.
10. Elemento de filtración (I) según la reivindicación 9, caracterizado por que, por un lado, un eje (X_n) de un canal de la corona (F_n) más próxima de la periferia (1_1) del soporte denominada corona de rango n, está alineado con el eje de un canal adyacente (X_{n-1}) de la corona (F_{n-1}) de rango inferior n-1, con una tolerancia de +/- 16% y preferentemente de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal (X_{n-1}) de la corona de rango n-1, estando dicho eje (X_{n-1}) del canal de la corona (F_{n-1}) de rango inferior n-1 sustancialmente alineado a su vez con el eje (X_{n-2}) de un canal adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior n-2, con una tolerancia de +/- 16% y preferentemente de +/- 10%, y preferentemente de +/- 5%, del valor del sector angular definido por los dos ejes de simetría de los carriles de paso y de unión que delimitan dicho canal (X_{n-1}) de la corona de rango n-1.
11. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el número de canales por corona es creciente de las coronas de rango n-2 a n.
12. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en cada una de las coronas de rango n-2 a n todos los canales son idénticos.
13. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que todas las relaciones entre las superficies de sección recta transversal de cualesquiera canales que pertenecen a las coronas de filtración pertenecen todas al intervalo 0,75-1,25, preferentemente al intervalo 0,95-1,05.
14. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las anchuras de los tabiques de paso son iguales dentro de una misma corona e iguales de una corona a otra.
15. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la anchura de cada tabique de paso es constante en toda su longitud.
16. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que todos los canales de las coronas de filtración ($F_1, F_2...F_n$) están delimitados por una pared externa, dos paredes laterales y unas curvas de enlace, y eventualmente una pared interna, presentando dichas curvas de enlace cada una un perfil en arco de círculo cuyo radio es preferentemente superior o igual a 0,3 mm, y pertenece preferentemente al intervalo que va de 0,3 a 1,5 mm.
17. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las coronas (F_n, F_{n-1}, F_{n-2}) de rango n, n-1 y n-2 presentan cada una un número de canales múltiples en un número entero m, y por que el número de ejes (Y_n) de un carril (P_n) de paso y de unión de la corona (F_n) de rango n, que están sustancialmente

alineados con el eje (X_{n-1}) de un canal adyacente de la corona (F_{n-1}) de rango inferior n-1, con dicho eje del canal sustancialmente alineado a su vez con el eje (Y_{n-2}) de un carril (P_{n-2}) de paso y de unión adyacente de la corona (F_{n-2}) de rango inferior n-2 corresponde a este número entero m.

- 5 18. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los canales (C_{n1} , C_{n2} ...) de una misma corona de filtración son todos idénticos y están espaciados a igual distancia unos de otros.
- 10 19. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un canal central (C_{01}), preferentemente de forma circular, y por que las coronas de filtración están distribuidas de manera concéntrica con respecto al canal central (C_{01}).
- 15 20. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que todos los canales (C_{11} , C_{12} ..., C_{21} , C_{22} ..., C_{n1} , C_{n2} ...) de las coronas de filtración (F_1 , F_2 ... F_n) son de sección trapezoidal o triangular.
- 20 21. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el soporte presenta una sección circular o poligonal.
- 25 22. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la superficie de todos los canales (C_{01} , C_{11} , C_{12} ..., C_{21} , C_{22} ..., C_{n1} , C_{n2} ...) está recubierta por lo menos por una capa inorgánica de filtración.
23. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el grosor medio de la zona porosa (Z_0) más próxima del eje central es inferior al grosor medio de la zona porosa más próxima de la periferia (Z_{n-1}) del soporte y cuando nos desplazamos del eje central (A) del soporte hacia su periferia, el grosor medio de una zona porosa es o bien idéntica a la siguiente, o bien inferior.
24. Instalación o módulo de filtración que comprende un elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores en un cárter.

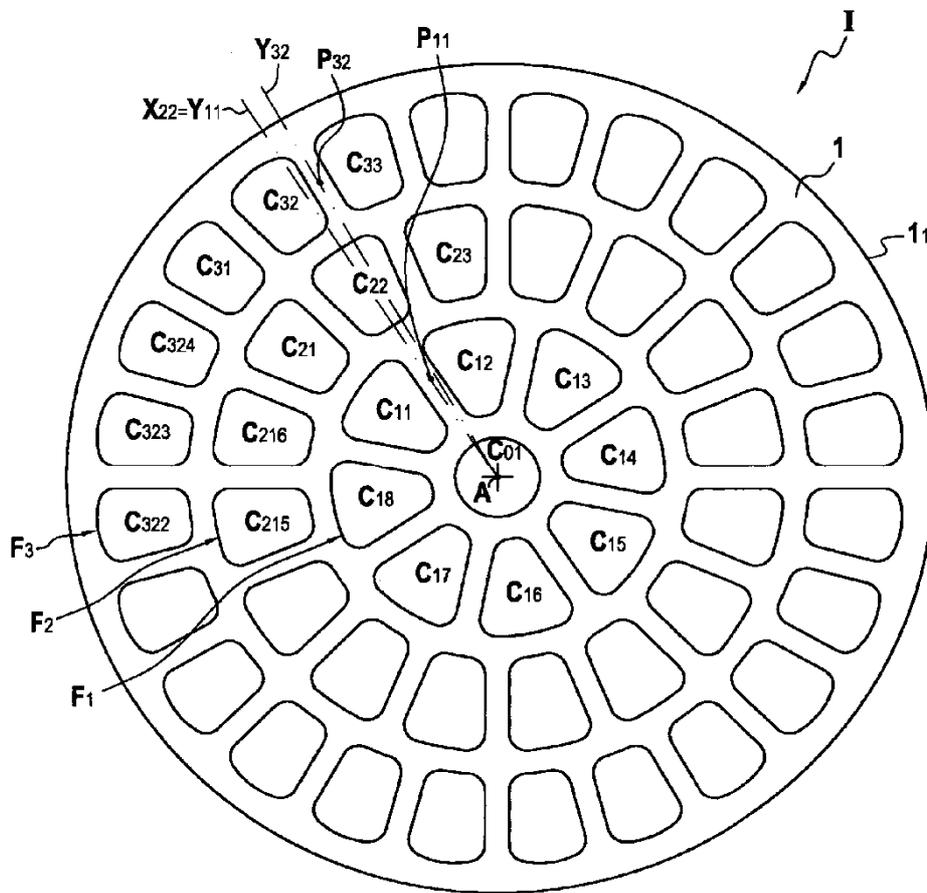


FIG.1B

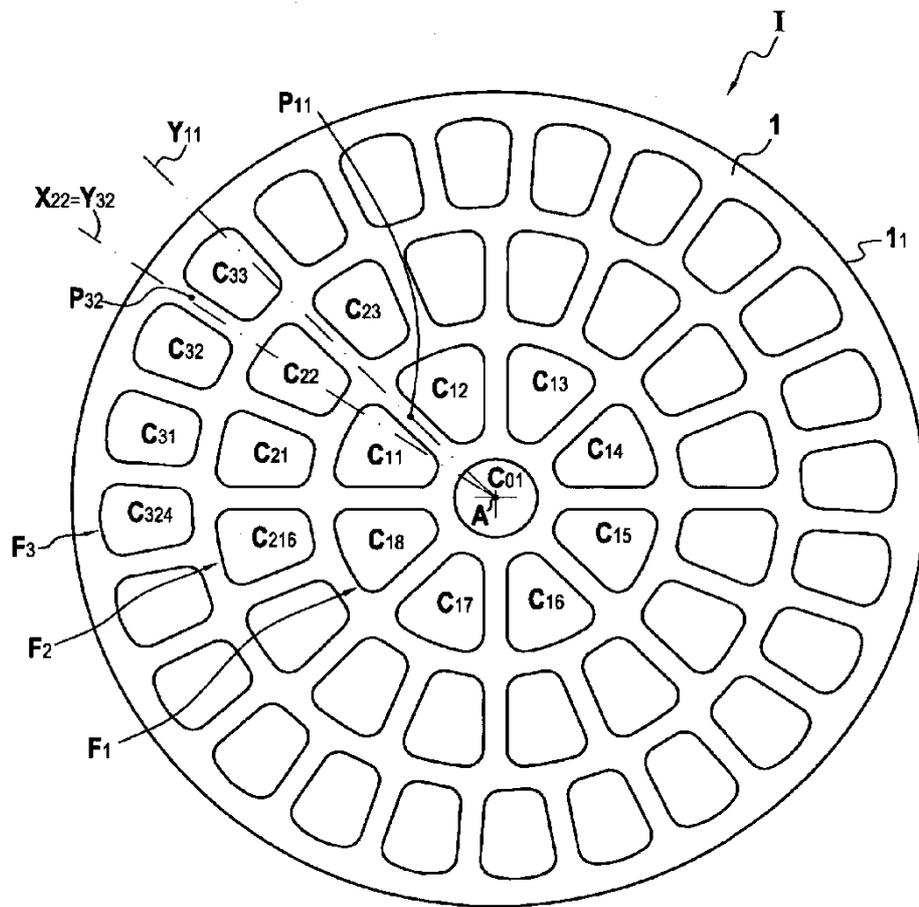


FIG.1C

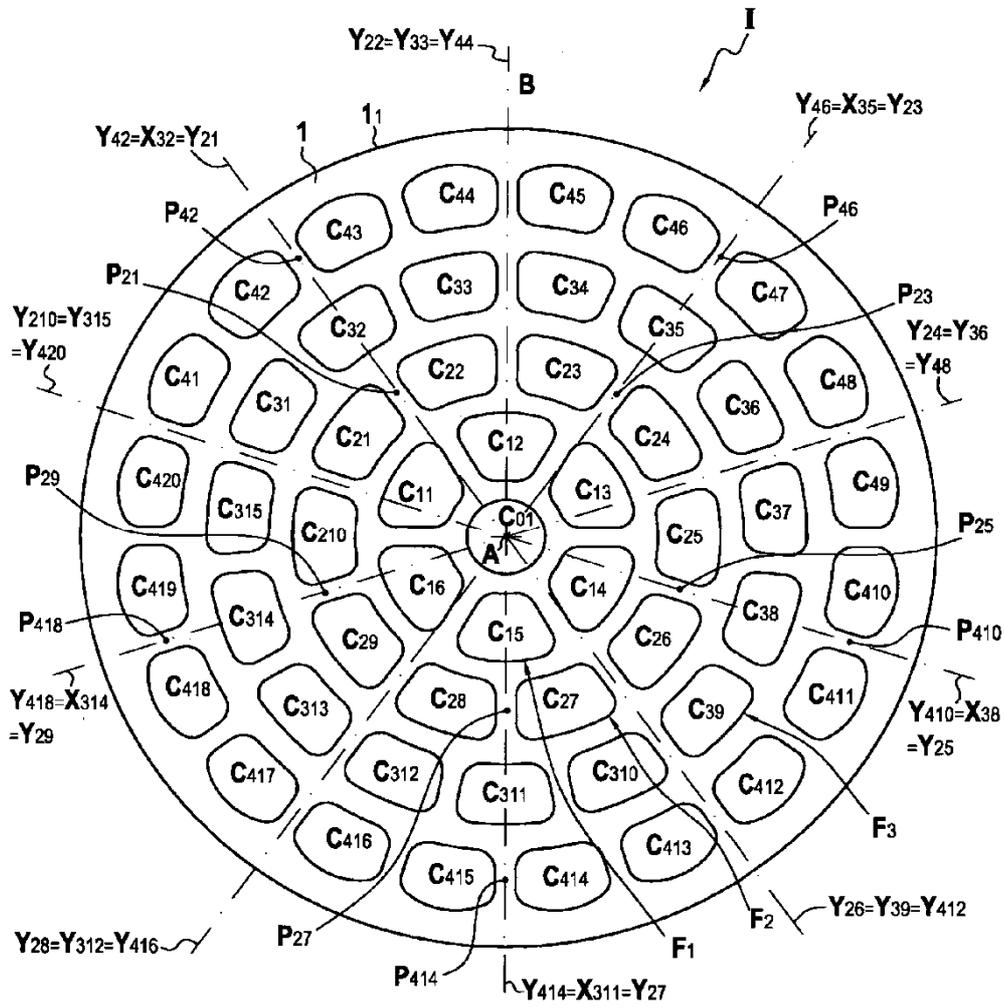


FIG.2

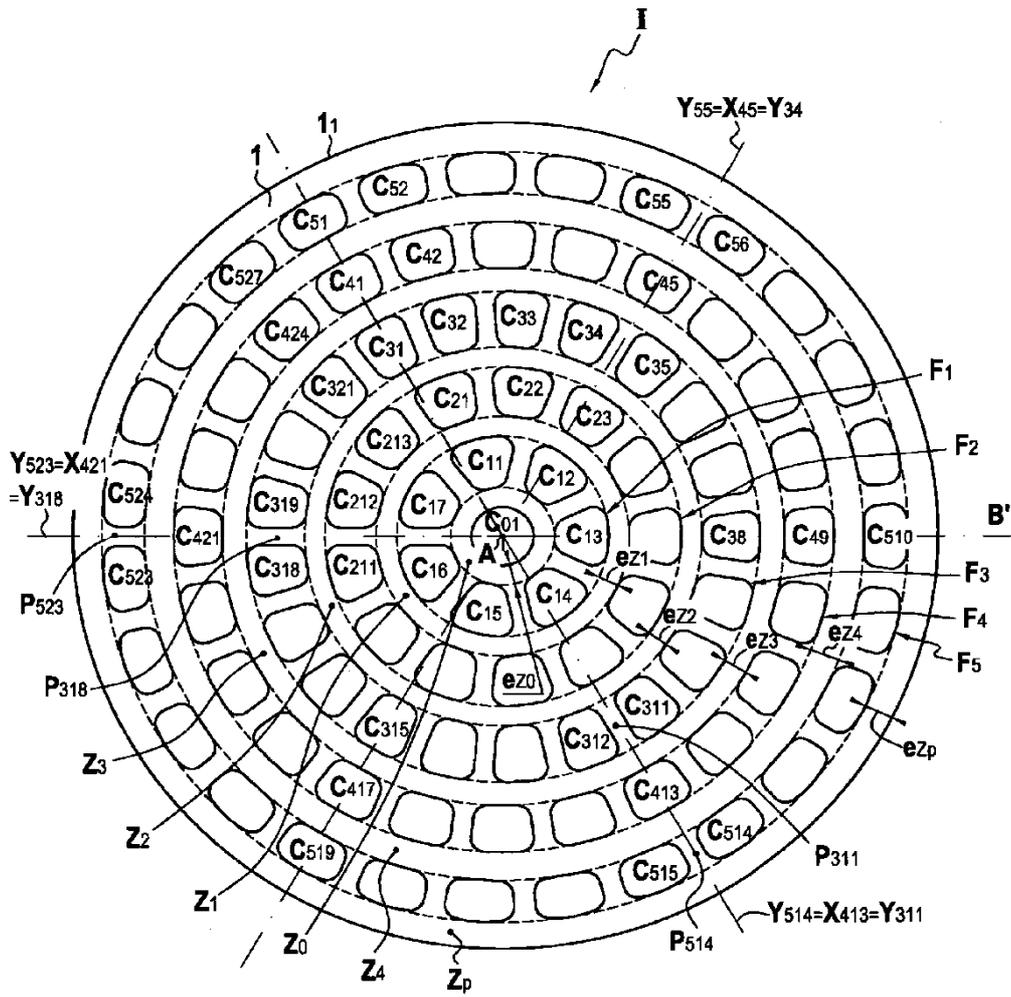


FIG.3A

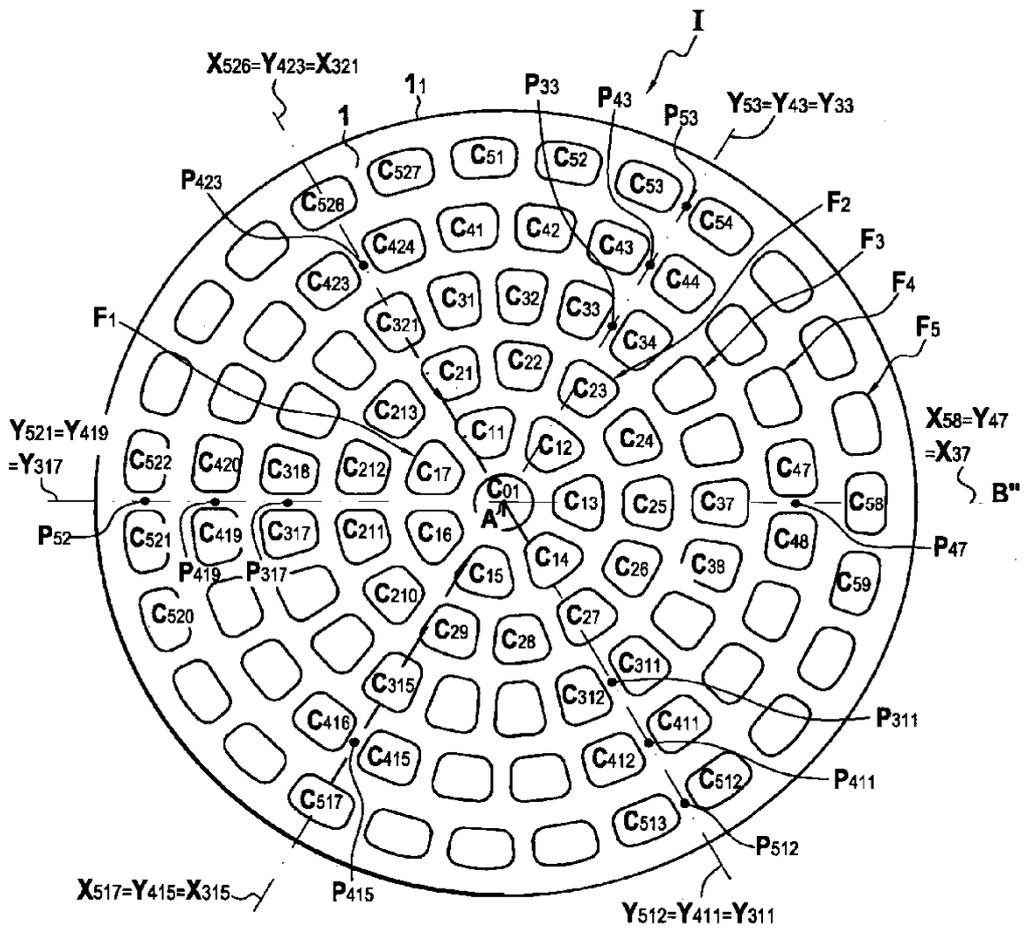


FIG.3B