

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 552**

51 Int. Cl.:

B01D 63/06 (2006.01)

B01D 69/04 (2006.01)

B01D 69/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2011 PCT/FR2011/050458**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2011 WO11110780**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2011 E 11713313 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2544801**

54 Título: **Geometría de soporte para una membrana de filtración**

30 Prioridad:

22.11.2010 FR 1059595
10.03.2010 FR 1051739

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.05.2019

73 Titular/es:

**TECHNOLOGIES AVANCÉES & MEMBRANES
INDUSTRIELLES (100.0%)**
Z.A. Les Laurons
26110 Nyons, FR

72 Inventor/es:

LESCOCHE, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 712 552 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

Geometría de soporte para una membrana 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 tiene más precisamente como objetivo nuevos elementos de filtración que comprenden un soporte poroso rígido en el que están dispuestos 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 nanofiltración, la ultrafiltración, la microfiltración, la filtración o la osmosis inversa.

15 En el estado de la técnica, se conocen numerosos elementos de filtración realizados a partir de 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 en material inorgánico, tal como en cerámica, en el que está dispuesta una serie de canales. Este soporte puede estar asociado a una o varias capas separadoras, por ejemplo de material inorgánico, depositadas sobre la superficie de cada canal de circulación y unidas entre sí y al soporte, por sinterización. 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 se han propuesto 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 están 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 y las patentes EP 0 778 073 y EP 0 778 074 a nombre de la solicitante. Por ejemplo, la figura 3 de la solicitud de patente WO 93 07959 es una vista en sección transversal de un soporte en el que los canales están dispuestos paralelamente a su eje central. Estos canales definen tres zonas de filtración que están distribuidas de manera concéntrica y separadas unas de las otras por una zona porosa continua, denominada Z'_1 y Z'_2 en la figura 1 adjunta. En funcionamiento, los canales comunican, por un lado, con una cámara de entrada para el medio fluido a tratar y, por otro lado, con una cámara de salida. La superficie de los canales está, lo más frecuentemente, recubierta por lo menos por 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 particuladas 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 están detenidas. Durante la separación, la transferencia del fluido se efectúa a través del soporte y eventualmente la o las capas separadoras cuando 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.

45 El documento D1 divulga un elemento de filtración cilíndrico con unas coronas de filtración que comprenden unos canales de filtración, las coronas definen entre las zonas porosas qué grosores aumentan en dirección hacia la periferia.

El documento D1 divulga un elemento de filtración con unas zonas porosas de grosor constante.

50 La solicitante ha constatado que unos soportes de este tipo estaban sometidos a fuertes solicitaciones, teniendo en cuenta las presiones aplicadas en las operaciones de filtración y podían presentar, en algunos puntos de su estructura, unos puntos de debilitación. En particular, la solicitante ha evaluado los campos de tensión existentes dentro de los soportes del tipo de los mencionados anteriormente y ha puesto en evidencia que la tensión máxima aumentaba cuando se desplaza del centro hacia el exterior del soporte.

55 Por eso, la solicitante, preocupada por mejorar las prestaciones de sus elementos de filtración propone, en el marco de la presente invención, una nueva geometría de soporte con el objetivo de optimizar las prestaciones mecánicas de los elementos de filtración propuestos en la técnica anterior.

60 En este contexto, la presente invención se refiere a un elemento de filtración para la filtración según la reivindicación 1 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 con vistas a recuperar un filtrado en la periferia del soporte, estando dichos canales dispuestos en el soporte paralelamente a su eje central y definiendo por lo menos tres zonas de filtración que están distribuidas de manera concéntrica y separadas unas de las otras por una zona porosa continua, caracterizado por que el grosor medio de la zona porosa más cercana al eje central es inferior al grosor medio de la zona porosa más cercana a

la periferia del soporte y cuando se desplaza del eje central del soporte hacia su periferia, el grosor medio de una zona porosa es o bien idéntica a la siguiente, o bien inferior.

5 Cada zona porosa está comprendida entre dos zonas de filtración, comprendiendo cada zona de filtración un canal o una pluralidad de canales. Cada zona porosa continua puede ser definida en particular como la zona comprendida entre la envuelta externa de una zona de filtración y la envuelta interna de la zona de filtración próxima cuando se desplaza del centro hacia la periferia del soporte. Para definir una envuelta interna, se considera que el punto más bajo (también denominado punto interno o centrípeto) de un canal de una zona de filtración es el punto del canal más cercano al centro del soporte poroso. Después, se considera que la envuelta interna es la curva que une entre sí los puntos más bajos de cada canal de una misma zona de filtración, siendo tangente a la pared de cada canal en su punto más bajo. Según un modo de realización, para cada una de las zonas de filtración, los puntos más bajos de cada canal de una misma zona de filtración están situados en un círculo cuyo centro es el centro del soporte, y este círculo corresponde a la envuelta interna.

15 Para definir una envuelta externa, se considera que el punto más alto (también denominado punto externo o centrífugo) de un canal de una zona de filtración es el punto del canal más alejado al centro del soporte poroso. Después, se considera que la envuelta externa es la curva que une los puntos más altos de cada canal de una misma zona de filtración, siendo tangente a la pared de cada canal en su punto más alto. Según un modo de realización, para cada una de las zonas de filtración, los puntos más altos de cada canal de una misma zona de filtración están situados en un círculo cuyo centro es el centro del soporte, y este círculo corresponde a la envuelta externa.

25 Por "grosor medio" de una zona porosa, se entiende la media aritmética. Según una variante de realización de la invención, la zona porosa puede presentar un grosor constante. Según un modo de realización particular, ilustrado en particular en las figuras detalladas a continuación, la envuelta externa y la envuelta interna que delimitan cada zona porosa están definidas como dos círculos concéntricos y cada zona porosa es por lo tanto de grosor constante. En el caso del soporte presentado en la figura 3 de la solicitud de patente WO 93 07959, cada zona porosa Z'_1 y Z'_2 está delimitada asimismo por dos círculos concéntricos, pero al contrario de lo que está previsto en el marco de la invención, la zona porosa Z'_1 presenta un grosor más importante que la zona porosa Z'_2 como aparece en la figura 1.

En el caso en el que la zona de filtración esté constituida por un canal central único de forma circular, la envuelta interna y la envuelta externa están confundidas y corresponden al contorno del canal.

35 Las zonas porosas son calificadas de continuas ya que existe una delimitación clara entre dos zonas de filtración próximas (o sucesivas), es decir que no hay entrelazado, ni intersección entre dos zonas de filtración próximas. En otras palabras, un canal de una zona de filtración no puede encontrarse, incluso solo en parte, entre dos canales de una zona de filtración adyacente.

40 Según unos modos de realización particulares 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:

- 45 - el grosor medio entre dos zonas porosas continuas próximas que presentan un grosor medio diferente varía en un factor de 1,01 a 3,00, preferentemente de 1,10 a 1,70,
- la relación entre el grosor medio de la zona porosa más cercana a la periferia del soporte y el grosor medio de la zona porosa más cercana al eje central pertenece a la gama de 1,1 a 6, preferentemente a la gama de 1,2 a 2,5. En función del número de zonas porosas, las variaciones de grosor entre dos zonas porosas sucesivas se seleccionarán entonces para alcanzar una relación de este tipo,
- 50 - el grosor medio de la zona periférica que separa la superficie externa del soporte y la zona de filtración más cercana a la superficie externa del soporte es más importante que el grosor medio de la zona porosa que separa la zona de filtración más cercana a la superficie externa del soporte y la zona de filtración próxima,
- 55 - los canales de una misma zona de filtración con varios canales son todos idénticos,
- el soporte comprende un canal central, por ejemplo de forma circular, que define por sí solo una zona de filtración,
- 60 - el número de canales presentes en cada zona de filtración aumenta cuando se desplaza del centro hacia la periferia del soporte,
- 65 - el soporte presenta una sección circular o poligonal,

- la superficie de los canales está recubierta por lo menos por una capa inorgánica de filtración,
- las zonas de filtración consisten exclusivamente en un canal circular central que define por sí solo una zona de filtración y en una serie de zonas de filtración que corresponde, cada una, a una corona de filtración que comprende varios canales y en la que los canales están separados por unos tabiques porosos que permiten el paso del permeado, estando las coronas de filtración distribuidas de manera concéntrica al canal central,
- en el caso en el que estén presentes unas coronas de filtración, estas últimas pueden presentar una u otra de las características siguientes o cualquiera de las combinaciones de estas características:
 - * la anchura de cada tabique de paso es constante en toda su longitud,
 - * en cada corona de filtración, los canales son de sección circular o no circular y, por ejemplo, de sección trapezoidal,
 - * los diferentes canales de las coronas de filtración presentan un eje de simetría radial con respecto al centro del soporte,
 - * en cada corona de filtración, los canales son todos idénticos,
 - * el soporte comprende por lo menos cuatro coronas de filtración.

Otras diferentes características se desprenden 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.

La figura 1 es una vista en sección transversal de un elemento de filtración según la técnica anterior, documento WO 93 07959.

La figura 2A es una vista en sección transversal de un ejemplo de realización de un elemento de filtración de acuerdo con la invención.

La figura 2B es una vista en sección transversal de un elemento de filtración, dado a título comparativo, análogo al de la figura 2A, pero en el que todas las zonas porosas presentan un grosor constante.

La figura 3 es una vista en sección transversal de otro ejemplo de realización de un elemento de filtración de acuerdo con la invención.

En el conjunto de la descripción, las nociones de grosor, de anchura, de sección y de desplazamiento en el seno del soporte se entienden en una sección recta transversal del soporte. En una sección recta transversal del soporte, se denominará indiferentemente el eje del soporte y el centro del soporte.

Tal como se desprende de la figura 2A, el elemento inorgánico de filtración I es de forma adaptada 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 un material cuya resistencia a la transferencia está adaptada 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, circona en particular), carbono, carburo o nitruro de silicio o metales. El soporte I está realizado en una forma alargada o de un conducto que se extiende según un eje central longitudinal A. El soporte poroso 1 posee generalmente un diámetro medio equivalente de poros comprendido entre 2 y 12 μm . El soporte 1 posee una sección recta transversal que puede ser de diferente forma, 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_{11} , C_{21} , $C_{22\dots}$, C_{27} , C_{31} , $C_{32\dots}$, $C_{313\dots}$ (denominados genéricamente C_{ij}) realizados paralelamente al eje A del soporte. Los canales C_{ij} presentan cada uno una superficie 2 que puede estar 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 procedente del medio líquido se transmita 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 del tipo dióxido de titanio, alúmina, circona en particular, eventualmente en mezcla y utilizado habitualmente en la producción de los elementos de filtración minerales. Esta o estas capas son 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 zonas de filtración $F_1, F_2, F_3 \dots F_n$ (denominadas genéricamente F_i) que están distribuidas de manera concéntrica. Dos zonas de filtración próximas (es decir sucesivas) están separadas por una zona porosa continua Z_1 a Z_{n-1} . Cada zona porosa Z_i viene por lo tanto a intercalarse entre dos zonas de filtración F_i próximas. En la continuación de la descripción, se considera que las zonas de filtración ocupan unos rangos diferentes que aumentan en dirección a la periferia del soporte. Así, para dos zonas porosas consideradas, la zona porosa más cercana a la periferia es considerada de un rango superior con respecto a una zona porosa más cercana al centro y considerada como una zona porosa de un rango inferior.

Según una característica esencial de la invención, el grosor medio de la zona porosa Z_{n-1} es superior al grosor medio de la zona porosa Z_1 . Por lo tanto, se tiene para algunas zonas porosas por lo menos un aumento del grosor medio, cuando se pasa de una zona porosa a la siguiente, cuando se desplaza hacia la periferia del soporte 1, es decir hacia su superficie exterior 1_1 . En otras palabras, el grosor medio de una zona porosa de un rango superior es idéntico o superior al grosor medio de una zona porosa de un rango inferior próximo, siendo el grosor medio de por lo menos una zona porosa de un rango inferior, inferior al grosor medio de por lo menos una zona porosa de un rango superior.

En el ejemplo ilustrado en la figura 2A, el soporte comprende seis zonas de filtración F_1 a F_6 . La primera zona de filtración F_1 está constituida por un solo y único canal central C_{11} , lo cual permite en particular evitar una acumulación de material en el centro del soporte. En el ejemplo ilustrado, el canal central C_{11} es de forma circular, pero también se podría prever una forma del tipo octogonal u otro. La utilización de un canal central único con respecto a un conjunto de canales dispuestos como pétalos a partir del eje A central del soporte 1 como se describe en la solicitud de patente WO 00/29098 a nombre de ORELIS, permite contribuir a la obtención de una buena resistencia mecánica. En efecto, la presencia de un canal central único permite evitar la presencia de materia porosa en el centro del soporte y refuerza así la resistencia mecánica de este último.

Las otras zonas de filtración F_2 a F_6 están compuestas cada una por una serie de canales. Cada una de estas zonas de filtración corresponde a una corona de filtración en la que los canales están separados por unos tabiques de paso P para el filtrado. Estos tabiques de paso P permiten que el filtrado se desplace en el interior del soporte de una zona porosa a la otra, hasta la zona periférica Z_p , también porosa, para desembocar sobre la superficie exterior 1_1 del soporte 1.

Estas coronas de filtración F_2 a F_6 están distribuidas de la siguiente manera cuando se desplaza del eje central A hacia la periferia del soporte:

- la segunda zona de filtración F_2 está constituida por una corona de 7 canales C_{21} a C_{27} idénticos y de forma trapezoidal,
- la tercera zona de filtración F_3 está constituida por una corona de 13 canales C_{31} a C_{313} idénticos y de forma trapezoidal,
- la cuarta zona de filtración F_4 está constituida por una corona de 21 canales C_{41} a C_{421} idénticos y de forma trapezoidal,
- la quinta zona de filtración F_5 está constituida por una corona de 24 canales C_{51} a C_{524} idénticos y de forma trapezoidal, y
- la sexta zona de filtración F_6 está constituida por una corona de 27 canales C_{61} a C_{627} idénticos y de forma trapezoidal.

El número de canales presentes en cada zona de filtración aumenta por lo tanto cuando se desplaza desde el centro hacia la periferia del soporte. Estas coronas de filtración F_2 a F_6 están distribuidas de manera concéntrica con respecto al canal central. Los baricentros de los canales $C_{21}, C_{22} \dots C_{27}$ de la segunda zona de filtración F_2 están situados sobre un círculo coaxial al eje central A, presentando este círculo coaxial un diámetro inferior con respecto al círculo coaxial sobre el cual están situados los baricentros de los canales $C_{31}, C_{32} \dots C_{313}$ de la tercera zona de filtración F_3 y así sucesivamente.

La última zona de filtración F_6 está separada de la superficie externa 1_1 del soporte 1 por una zona periférica Z_p . Esta zona periférica Z_p puede ser definida como la zona que existe entre la superficie externa 1_1 del soporte 1 y la curva que une los puntos externos (también denominados centrífugos o los más altos) de cada canal de la última zona de filtración F_6 . Esta curva puede ser definida como anteriormente, a saber tangente a la pared de cada canal en el punto más alto de su pared, o bien cuando dicha curva es secante con el contorno externo 1_1 del soporte 1, como la curva que pasa por los puntos más altos de los canales de la zona de filtración más cercana a la periferia del soporte, al ser homotética a la superficie externa 1_1 del soporte.

En el ejemplo ilustrado, para cada una de las zonas de filtración, los puntos centrípetos de cada canal de una misma zona de filtración están situados en un círculo cuyo centro es el centro del soporte, correspondiendo este círculo a la envuelta interna de la zona de filtración en cuestión. Asimismo, para cada una de las zonas de filtración, los puntos centrífugos de cada canal de una misma zona de filtración están situados sobre un círculo cuyo centro es el centro del soporte, correspondiendo este círculo a la envuelta externa de la zona de filtración en cuestión. Por eso, la envuelta externa y la envuelta interna que delimitan 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_{z1} de la zona porosa Z_1) que separa el canal central C_{11} de la zona de filtración próxima, a saber la segunda zona de filtración F_2 , es menos importante que la distancia (que corresponde al grosor e_{z5} de la zona porosa Z_5) que separa la última zona de filtración F_6 de la zona de filtración próxima en dirección al centro del soporte, a saber la quinta zona de filtración F_5 . Este aumento del grosor de por lo menos algunas de las zonas porosas cuando se aleja del eje central del soporte está realizado 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 ello, en el ejemplo ilustrado, a partir de la tercera zona porosa Z_3 , si se consideran dos zonas porosas sucesivas, la relación entre el grosor medio de la zona porosa más externa y el grosor medio de la zona porosa más próxima, cuando se desplaza hacia el centro del soporte, es siempre superior a 1. En el ejemplo ilustrado en la figura 2A, las zonas porosas Z_1 , Z_2 y Z_3 presentan un grosor idéntico. A partir de la zona porosa Z_3 , el grosor medio de las zonas de filtración aumenta cuando se desplaza hacia la periferia 1_1 del soporte. Las relaciones de grosor e_{z4}/e_{z3} y e_{z5}/e_{z4} están comprendidas entre 1,14 y 1,17.

De manera que se refuerce aún más la resistencia mecánica del elemento de filtración, en el ejemplo ilustrado en la figura 2A, la zona periférica Z_p que separa la última corona de filtración F_6 de la superficie externa 1_1 del soporte 1 también es más importante que el grosor medio de la zona porosa Z_5 . Sin embargo, según una variante no preferida, podría estar previsto que esta zona porosa periférica Z_p presente un grosor idéntico al grosor de la zona porosa Z_5 . En el ejemplo ilustrado en la figura 2A, el grosor medio de la zona periférica Z_p corresponde a aproximadamente 1,13 * el grosor medio de la zona porosa Z_5 .

Con el fin de poner en evidencia la aportación de la invención, se ha realizado un estudio para evaluar los campos de tensión que existen en el seno del soporte, cuando se impone una sollicitación que corresponde a una presión de 100 bar en cada uno de los canales. Un soporte de acuerdo con la figura 2A se ha comparado con el soporte de acuerdo con la figura 2B realizado a título de comparación y en el que los grosores medios de las zonas porosas Z_1 a Z_5 son idénticos y son iguales a 0,7 mm.

Los resultados obtenidos con el programa Abaqus se resumen a continuación en las tablas 1 y 2.

Tabla 1: soporte de acuerdo con la invención según la figura 2A

Zona porosa (del centro hacia la periferia)	Grosor (mm)	Tensión media (Mpa)
1	0,6	11,9
2	0,6	11,7
3	0,6	11,7
4	0,7	10,8
5	0,8	11,7
P	0,9	10,06

Tabla 2: Soporte comparativo según la figura 2B

Zona porosa (del centro hacia la periferia)	Tensión media (Mpa)
1	14
2	14,5
3	15,7
4	17
5	18
P	19,9

Estos resultados ponen en evidencia que la nueva distribución de grosor de acuerdo con la invención permite disminuir significativamente el valor de tensión medio, y hacer más homogénea la distribución de estas tensiones.

Además, el valor de la tensión máxima calculada para la figura 2A es de 58,8 Mpa, frente a 67,4 Mpa para la figura 2B. La nueva distribución de grosor de acuerdo con la invención reduce así significativamente las zonas locales de fragilidad.

La figura 3 ilustra otro ejemplo de realización de la invención en el que el soporte 1 comprende 5 zonas de filtración F . Estas zonas de filtración están distribuidas de la siguiente manera cuando se desplaza del eje central

A hacia la periferia 1₁ del soporte 1:

- * la primera zona de filtración F₁ está constituida por un solo y único canal central C₁₁ de forma cilíndrica,
- 5 * la segunda zona de filtración F₂ está constituida por una corona de 6 canales C₂₁ a C₂₆ idénticos y de forma trapezoidal,
- * la tercera zona de filtración F₃ está constituida por una corona de 10 canales C₃₁ a C₃₁₀ idénticos y de forma trapezoidal,
- 10 * la cuarta zona de filtración F₄ está constituida por una corona de 15 canales C₄₁ a C₄₁₅ idénticos y de forma trapezoidal, y
- 15 * la quinta zona de filtración F₅ está constituida por una corona de 20 canales C₅₁ a C₅₂₀ idénticos y de forma trapezoidal.

Según la característica esencial de la invención, la distancia (que corresponde al grosor e_{z1} de la zona porosa Z₁) que separa el canal central C₁₁ de la zona de filtración próxima, a saber la segunda zona de filtración F₂, es menos importante que la distancia (que corresponde al grosor e_{z4} de la zona porosa Z₄) que separa la última zona de filtración F₅ de la zona de filtración próxima en dirección al eje central A del soporte, a saber la cuarta zona de filtración F₄, y así sucesivamente hasta la segunda zona de filtración F₂. Las zonas porosas Z₁ y Z₂ tienen un grosor idéntico (e_{z1} = e_{z2}) mientras que los grosores de las zonas porosas aumentan de la zona Z₂ a la zona Z₄, del centro hacia la periferia del soporte (e_{z2} < e_{z3} < e_{z4}).

25 En el ejemplo ilustrado en la figura 3, como en el ejemplo ilustrado en la figura 2A, la zona periférica Z_p que separa la última corona de filtración F₅ de la superficie externa 1₁ del soporte 1 es también más importante que el grosor medio de la última zona porosa Z₄.

30 En el caso en el que el soporte según la invención comprende por lo menos 4 zonas de filtración F, lo cual es el caso en los ejemplos presentados en las figuras 2A y 3, se puede elegir la aplicación del mismo factor de variación de grosor de una zona porosa a la otra cuando se desplaza de eje central del soporte hacia su periferia, o bien aplicar un factor diferente.

35 En el marco de la invención, como se ilustra en las figuras 2A y 3, las zonas de filtración pueden corresponder exclusivamente a un canal central único C₁₁ y a unas coronas de canales tales como se define en el marco de la invención y distribuidas de manera concéntrica con respecto al eje central del soporte.

40 Asimismo, en el marco de la invención, como se ilustra en las figuras 2A y 3, los diferentes canales de las coronas de filtración pueden presentar un eje de simetría radial con respecto al centro del soporte en aras de optimización de la superficie filtrante, pero también se podrían prever otras configuraciones.

45 Por otro lado, en el marco de la invención, como se ilustra en las figuras 2A y 3, cuando el soporte comprende más de tres zonas porosas, algunas de las zonas porosas presentan un grosor diferente. Las zonas porosas Z más cercanas al centro del soporte pueden presentar un grosor idéntico, mientras que sólo la, las dos o las tres últimas zonas porosas, en función del número de zonas porosas, presentan un grosor creciente, cuando se desplaza del centro A hacia la periferia del soporte 1. Sin embargo, se podría prever que todas las zonas porosas sean de grosor medio diferente con un incremento del centro A hacia la periferia del soporte 1.

50 En el marco de la invención, como se ilustra en las figuras 2A, 2B y 3, los canales de las diferentes coronas están dispuestos a intervalos regulares e idénticos sobre su corona respectiva, pero se podrían prever también otras configuraciones.

55 Según otra característica ilustrada en los diferentes ejemplos de realización de la invención, todos los tabiques de paso P (también denominados corredores de paso y de unión) presentan un eje de simetría que pasa por el centro del soporte.

60 Por otro lado, los tabiques de paso P tienen, en el seno de una misma corona, unos grosores ℓ sustancialmente idénticos. Como se ha ilustrado en las figuras 2A y 3, está previsto que la anchura ℓ de los corredores de paso P dispuestos entre dos canales próximos de una corona sea constante en toda su longitud L. Por supuesto, la anchura ℓ de los corredores de paso P se entiende en la distancia que separa las dos paredes laterales 300 de los dos canales que lo delimitan. Esta anchura ℓ también es idéntica de una corona de filtración a otra. En efecto, la solicitante ha constatado que las variaciones de anchura de los corredores de encaminado del permeado, tales como las descritas en las solicitudes de patente WO 93 07959 a nombre de CERASIV y EP 0 780 148 a nombre de CORNING, hacen aparecer necesariamente unos puntos de poca anchura que constituyen sistemáticamente unos puntos de debilidad frente a las tensiones mecánicas sufridas por el elemento de filtración. La utilización de corredores de encaminado del permeado hacia la periferia de anchura ℓ constante permite optimizar las

características mecánicas del elemento de filtración. En efecto, si se compara un corredor de encaminado de anchura l constante y un corredor de encaminado cuya anchura aumenta del centro hacia la periferia del soporte, manteniendo al mismo tiempo constante la sección y el número de los canales que definen estos corredores, la anchura más pequeña del corredor de anchura variable es inferior a la anchura del corredor de anchura constante y este punto de anchura más pequeño se vuelve así un punto de debilidad mecánica. La elección de corredor de paso de grosor l constante permite obtener asimismo un mejor rendimiento de fabricación, ya que las presiones de extrusión son más homogéneas.

La anchura l de un corredor de paso puede ser definida de la manera siguiente. En el seno 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 100 enfrentada a la periferia 1_1 del soporte (denominada pared externa), una pared 200 enfrentada al centro A del soporte (denominada pared interna), y dos paredes laterales 300 que unen la pared interna 200 y la pared externa 100. Lo más frecuentemente, las paredes laterales 300 están unidas a las paredes interna 200 y externa 100 por unas curvas de enlace. En algunos casos, la pared interna podrá ser sustituida por una curva de enlace 400 que une las dos paredes laterales 300. Una pared radial 300 está constituida por un segmento de recta L unido por unas curvas de enlace 400 a las paredes interna 200 y externa 100 del canal que ella misma delimita. La anchura l de un corredor de paso se extiende en la anchura l del corredor sobre la parte que corresponde a estos segmentos de rectas L que está situada entre las curvas de enlace 400.

Por otro lado, se observará que, cuando todos los canales son idénticos en el seno de una misma corona, lo cual es el caso en las figuras 2A y 3, están preferentemente posicionados todos de manera idéntica sobre la corona, por razones de simetría.

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_{11} , C_{21} , C_{22} ... C_{31} , C_{32} ... C_{n1} , C_{n2} ...) para la circulación del medio fluido a filtrar con vistas a recuperar un filtrado en la periferia del soporte (1), estando dichos canales (C_{11} , C_{21} , C_{22} ... C_{31} , C_{32} ... C_{n1} , C_{n2}) dispuestos en el soporte (1) paralelamente a su eje central (A) y definiendo por lo menos tres zonas de filtración (F_1 , F_2 ... F_n) de las cuales por lo menos dos de las zonas de filtración (F_2 , F_3 ... F_n) corresponden cada una a una corona de filtración que comprende varios canales y en la que los canales están separados por unos tabiques (P) de paso del filtrado, estando las coronas de filtración (F_2 , F_3 ... F_n) distribuidas sobre unos círculos concéntricos, estando las por lo menos tres zonas de filtración (F_1 , F_2 ... F_n) distribuidas de manera concéntrica y separadas unas de otras por una zona porosa continua (Z_1 , Z_2 ... Z_{n-1}) que corresponde a la zona comprendida entre la envuelta externa de una zona de filtración y la envuelta interna de la zona de filtración próxima considerada en dirección a la periferia del soporte (1), siendo el grosor medio de la zona porosa (Z_1) más cercana al eje central (A) inferior al grosor medio de la zona porosa (Z_{n-1}) más cercana a la periferia del soporte (1) y siendo el grosor medio de una zona, cuando se desplaza del eje central (A) del soporte hacia su periferia, o bien idéntico al siguiente, o bien inferior, entendiéndose que:
- para cada una de las zonas de filtración, los puntos más cercanos al centro del soporte de cada canal de una misma zona de filtración están situados sobre un círculo cuyo centro es el centro del soporte, y este círculo define la envuelta interna de dicha zona de filtración,
 - para cada una de las zonas de filtración, los puntos más alejados del centro del soporte de cada canal de una misma zona de filtración están situados sobre un círculo cuyo centro es el centro del soporte, y este círculo define la envuelta externa de dicha zona de filtración,
 - cada zona porosa está delimitada por dos círculos concéntricos y es de grosor constante, caracterizado por que las anchuras (ℓ) de los tabiques de paso (P) son iguales en el seno de una misma corona e iguales de una corona a otra.
2. Elemento de filtración (I) según la reivindicación 1, caracterizado por que el grosor entre dos zonas porosas continuas próximas (Z_1 y Z_2 ... Z_{n-2} y Z_{n-1}) que presentan un grosor medio diferente varía en un factor de 1,01 a 3,00, preferentemente de 1,10 a 1,70 cuando se desplaza del eje central longitudinal (A) hacia la periferia del soporte (1).
3. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la relación entre el grosor medio de la zona porosa más cercana a la periferia del soporte y el grosor medio de la zona porosa más cercana al eje central pertenece a la gama 1,1 a 6, preferentemente a la gama 1,2 a 2,5.
4. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el grosor medio de la zona periférica (Z_p) que separa la superficie externa (1_1) del soporte (1) y la zona de filtración (F_n) más cercana a la superficie externa del soporte (1) es más importante que el grosor medio de la zona porosa (Z_{n-1}) que separa la zona de filtración (F_n) más cercana a la superficie externa del soporte (1) y la zona de filtración próxima (F_{n-1}).
5. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los canales (C_{n1} , C_{n2} ...) de una misma zona de filtración de varios canales son todos idénticos.
6. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende un canal central (C_{11}), por ejemplo de forma circular, que define por sí solo una zona de filtración (F_1).
7. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las zonas de filtración consisten exclusivamente en un canal central (C_{11}) circular que define por sí solo una zona de filtración (F_1) y una serie de zonas de filtración (F_2 , ... F_n) que corresponden, cada una, a una corona de filtración que comprende varios canales y en la que los canales están separados por unos tabiques de paso (P) para el filtrado, estando las coronas de filtración distribuidas de manera concéntrica al canal central (C_{11}).
8. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la anchura (ℓ) de cada tabique de paso (P) sobre una sección recta transversal del soporte es constante por toda su longitud.
9. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que, en cada corona de filtración (F_2 , F_3 ... F_n), los canales son de sección circular.
10. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que en cada corona de filtración (F_2 , F_3 ... F_n), los canales son de sección no circular, y por ejemplo de sección trapezoidal.

11. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los diferentes canales de las coronas de filtración presentan un eje de simetría radial con respecto al centro del soporte.
- 5 12. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende por lo menos cuatro coronas de filtración ($F_2, F_3, F_4, \dots F_n$).
- 10 13. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el número de canales presentes en cada zona de filtración aumenta cuando se desplaza del centro (A) hacia la periferia (1_1) del soporte (1).
- 15 14. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores caracterizado por que el soporte (1) presenta una sección circular o poligonal.
- 15 15. Elemento de filtración (I) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la superficie (2) de los canales ($C_{11}, C_{21}, C_{22} \dots C_{31}, C_{32} \dots C_{n1}, C_{n2} \dots$) está recubierta por lo menos por una capa inorgánica de filtración.

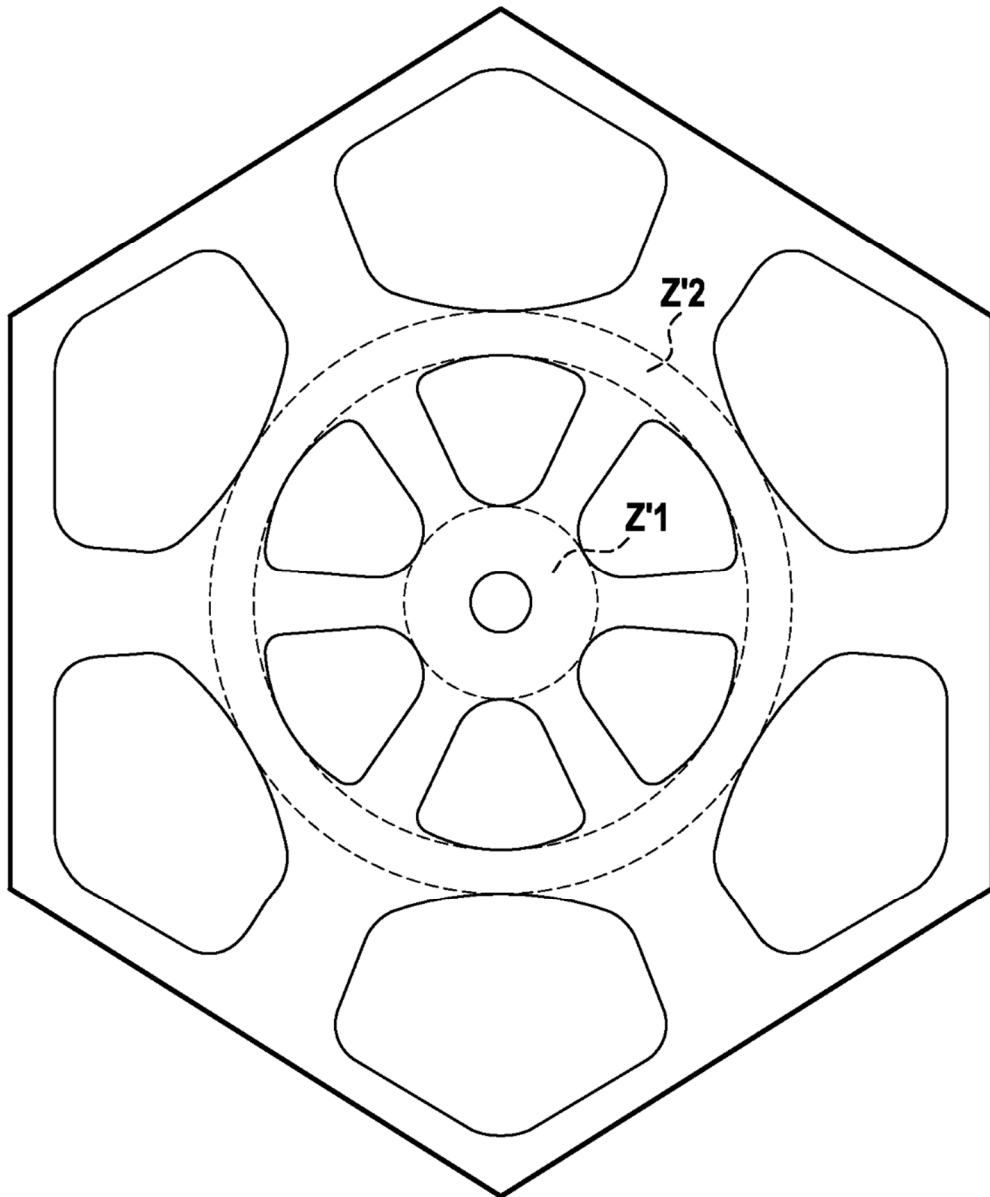


FIG.1
TÉCNICA ANTERIOR

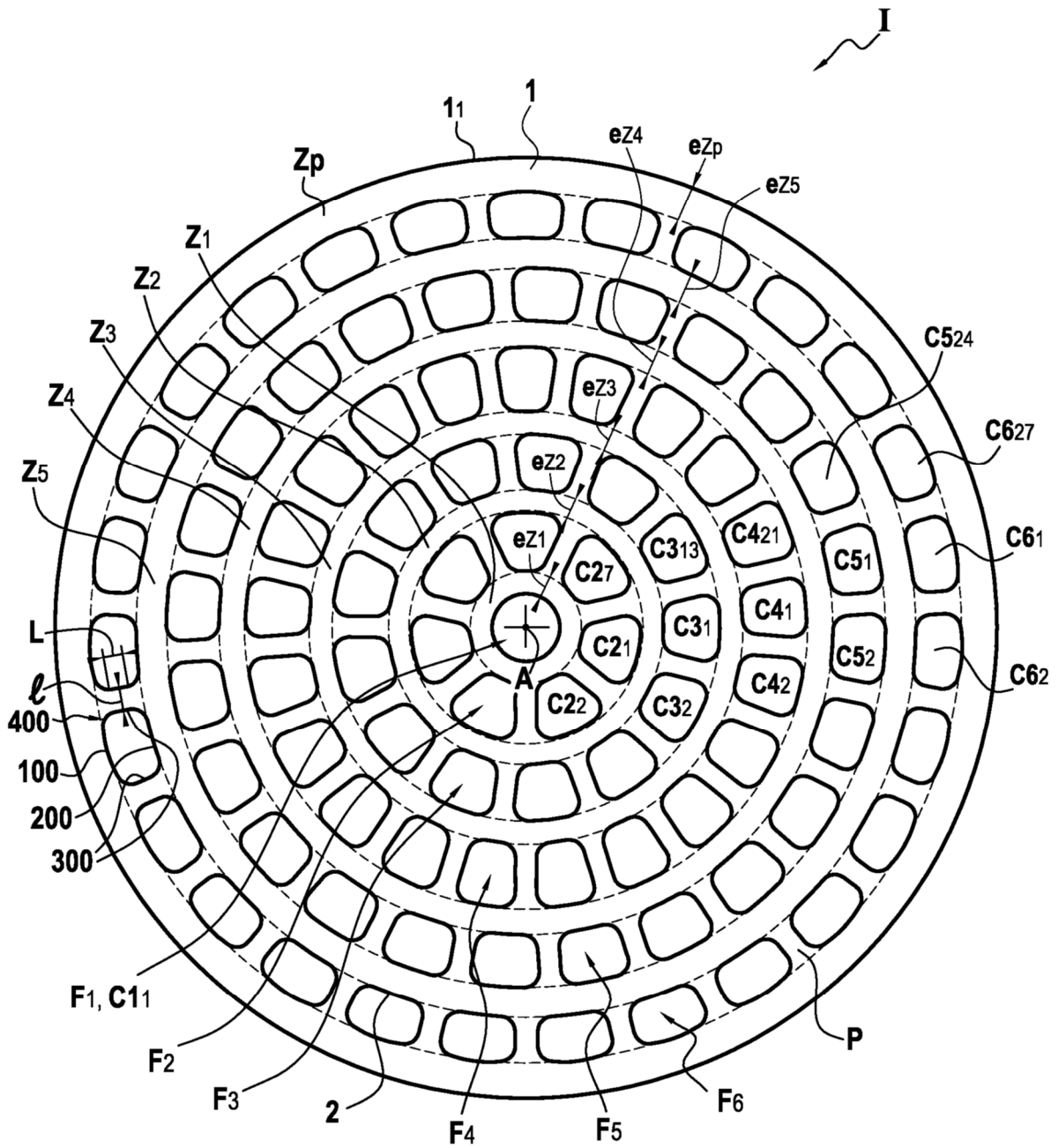


FIG.2A

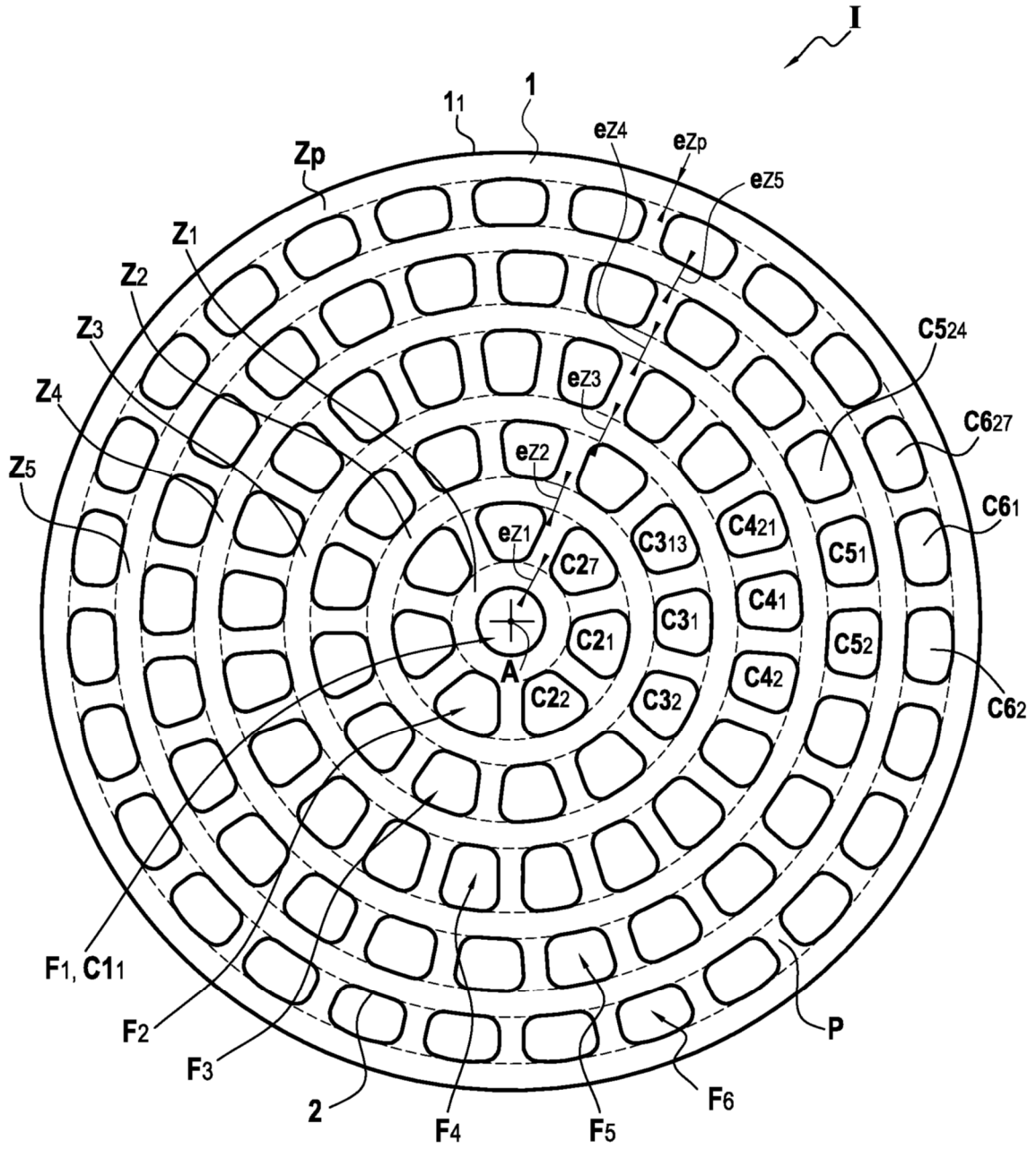


FIG.2B

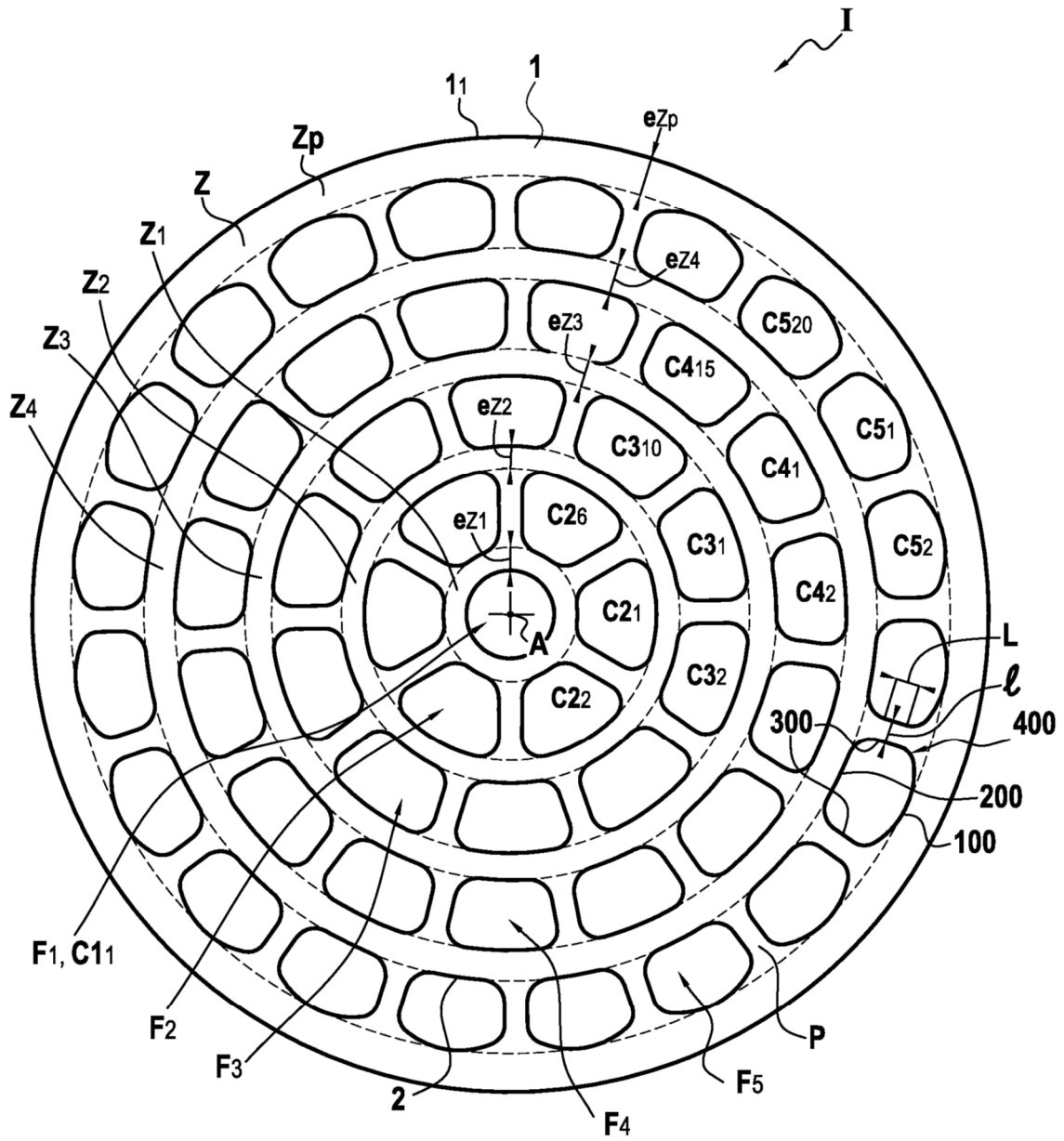


FIG.3