

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 794 102**

51 Int. Cl.:

B01D 46/00 (2006.01)

B01D 46/10 (2006.01)

B01D 46/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.06.2015** **PCT/EP2015/063529**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016** **WO16030037**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2015** **E 15731274 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020** **EP 3185985**

54 Título: **Elemento filtrante con plano de sellado inclinado**

30 Prioridad:

27.08.2014 DE 102014012490

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

17.11.2020

73 Titular/es:

**MANN+HUMMEL GMBH (100.0%)
Schwieberdinger Straße 126
71636 Ludwigsburg, DE**

72 Inventor/es:

**WÜBBELING, MARTIN;
NGUYEN, DUC CUONG;
BRANDT, BEATE y
MÜNKEL, KARLHEINZ**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Nuria

ES 2 794 102 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

Elemento filtrante con plano de sellado inclinado

5 Campo de la técnica

La siguiente invención se refiere a un filtro, en particular para motores de combustión interna, para filtrar un fluido, en particular aire, en particular el aire de aspiración de motores de combustión interna.

10 Estado de la técnica

El filtrado del aire de motor gana cada vez más importancia en particular en las máquinas de construcción y las máquinas agrícolas. De los documentos JPH06-67852U, JP2001329921A y US2004/020177A1, por ejemplo, son conocidos distintos filtros de aire de motor. Las prestaciones más altas de los motores y las regulaciones de emisión más estrictas exigen un caudal de aire elevado a través del motor. Esto requiere filtros de aire más potentes. El rendimiento de un filtro de aire se caracteriza por la resistencia al flujo y la vida útil condicionada por la capacidad del filtro. Con respecto a ambos parámetros, un elemento filtrante de gran formato es superior a un elemento filtrante más pequeño. No obstante, en elementos filtrantes de mayor tamaño se pueden originar problemas: el peso propio elevado, en particular en el estado cargado parcial o completamente, puede causar problemas de sellado, particularmente en caso de grandes aceleraciones del elemento filtrante. Estas altas aceleraciones se pueden producir, por ejemplo, como resultado de las vibraciones que son transmitidas por el vehículo al elemento filtrante.

Un objetivo de la invención es indicar un filtro y un elemento filtrante para un filtro, en particular para motores de combustión interna, para filtrar un fluido, en particular aire, que posibiliten un efecto de sellado alto entre el elemento filtrante y la carcasa de filtro en particular al presentar el elemento filtrante un peso propio alto.

Divulgación de la invención

Este objetivo se consigue mediante un elemento filtrante para un filtro, en particular para motores de combustión interna, para filtrar un fluido, en particular aire, así como mediante un filtro correspondiente de acuerdo con las reivindicaciones independientes. Otras configuraciones de la invención se indican en las reivindicaciones secundarias, la descripción y las figuras.

El elemento filtrante según la invención se puede insertar en un filtro a lo largo de una dirección de inserción. El elemento filtrante presenta un medio de filtrado que puede ser atravesado por un flujo a lo largo de una dirección de flujo principal. El elemento filtrante presenta un lado limpio y un lado bruto. El elemento filtrante presenta también una superficie de sellado alrededor del elemento filtrante. La superficie de sellado separa el lado limpio del lado bruto, en particular al interactuar la superficie de sellado con una carcasa de filtro de un filtro en un estado montado del elemento filtrante. Según la invención, el elemento filtrante presenta un canto de apoyo o superficie de apoyo que al interactuar con una carcasa de filtro de un filtro en un estado montado del elemento filtrante ejerce una fuerza sobre la superficie de sellado del elemento filtrante a lo largo de la dirección de flujo principal, encerrando la superficie de sellado y el canto de apoyo un ángulo agudo. La fuerza sobre la superficie de sellado se puede ejercer preferentemente en dirección de flujo principal X.

Por superficie de sellado se entiende aquí una superficie en el elemento filtrante, que sirve para un sellado hermético a fluido. La superficie de sellado puede ser parte de una junta. La junta puede ser, por ejemplo, parte del elemento filtrante o la superficie de sellado sirve únicamente como superficie de contacto para una junta dispuesta, por ejemplo, en una carcasa de filtro. No obstante, debe ser posible una inserción del elemento filtrante en una carcasa de filtro a lo largo de una dirección de inserción, en la que la superficie de sellado se pone en contacto con una carcasa de filtro de tal modo que entre la carcasa de filtro y el elemento filtrante se produce un efecto de sellado a lo largo de la superficie de sellado.

En vez de un elemento de carcasa adicional, por ejemplo, un cajón, una tapa de carcasa o un elemento portante, utilizados normalmente para comprimir y fijar un elemento filtrante, la invención prevé una disposición de superficies de sellado y cantos de apoyo que está integrada en el elemento filtrante. Esta medida reduce la cantidad de componentes necesarios y garantiza al mismo tiempo un contacto fiable de la superficie de sellado.

Con el fin de conseguir el alto efecto de sellado deseado a lo largo de la superficie de sellado del elemento filtrante se ha de ejercer una fuerza suficiente sobre la superficie de sellado. Según la presente invención, dicha fuerza se aplica al insertarse el elemento filtrante en un filtro a lo largo de una dirección de inserción. En el estado montado se ejerce sobre el elemento filtrante a lo largo de la dirección de inserción una fuerza que se transmite también a la superficie de sellado mediante la geometría de la carcasa de filtro que aloja el elemento filtrante. Mientras más cerca está el elemento filtrante de su estado montado, más fuerte se comprime una junta, que se encuentra sobre la superficie de sellado o está en contacto con la superficie de sellado, debido a esta fuerza. El grado y la dirección de la fuerza sobre la superficie de sellado están determinados decisivamente por el ángulo que encierra el canto de apoyo con la superficie de sellado. La disposición en ángulo agudo de la superficie de sellado y del canto de apoyo

constituye una optimización entre dos objetivos: por una parte, se desea una conversión eficaz de una fuerza ejercida sobre el elemento filtrante en dirección de inserción en una fuerza que actúe sobre la superficie de sellado. Esto se consigue mediante un ángulo lo más pequeño posible entre la superficie de sellado y el canto de apoyo. Por la otra parte, se debe minimizar un desplazamiento, resultante de lo anterior, del elemento filtrante a lo largo de la superficie de sellado respecto a una carcasa de filtro. En caso de tal desplazamiento se produce un aumento de la fuerza ejercida sobre una junta, de modo que se ejerce una carga de cizallamiento creciente sobre una junta. Como resultado de esto se ha de encontrar un equilibrio entre una fuerza ejercida sobre la superficie de sellado y el recorrido realizado bajo esta fuerza. Por tanto, la invención prevé que un ángulo agudo entre la superficie de sellado y el canto de apoyo posibilite una optimización de este equilibrio y se pueda ejercer así una fuerza de sellado claramente más alta sobre una junta antes de superarse la fuerza de cizallamiento máxima.

Para la presente invención se comprobó también que un intervalo angular determinado entre la superficie de sellado y el canto de apoyo puede contribuir decisivamente a la optimización. Según la invención, la superficie de sellado y el canto de apoyo encierran un ángulo superior o igual a 20° e inferior o igual a 30° y en particular un ángulo de 22° ± 2°.

Estos resultados se deben a una profunda consideración de la transmisión de fuerza del elemento filtrante a la superficie de sellado. Si se establece un equilibrio de fuerzas teniendo en cuenta las relaciones angulares, los coeficientes de fricción y la fuerza ejercida sobre el elemento filtrante, se obtiene entonces

$$F_Z = F_D(\mu_D \cos(\alpha) + \sin(\alpha) + (\mu_D \sin(\alpha) + \cos(\alpha)) \frac{\sin(\beta) + \mu_K \cos(\beta)}{\cos(\beta) - \mu_K \sin(\beta)})$$

siendo

F_Z la fuerza de apriete que se ejerce sobre el elemento filtrante en el estado montado en particular por una tapa de carcasa,
 F_D la fuerza que se puede ejercer como máximo sobre una junta dispuesta en la superficie de sellado,
 μ_D el coeficiente de fricción entre la junta y una carcasa de filtro,
 μ_K el coeficiente de fricción entre el canto de apoyo y una carcasa de filtro,
 α el ángulo entre la dirección de inserción y la superficie de sellado y
 β el ángulo entre la dirección de inserción y el canto de apoyo.

Para una optimización relativa a los ángulos α y β se simplificó la fórmula con ayuda de una aproximación del ángulo pequeño

$$\sin(x) = x$$

$$\cos(x) = 1$$

a

$$F_Z = F_D(\mu_D + \alpha) + \frac{F_D(\alpha\mu_D + 1)(\delta\beta + \mu_K)}{1 - \delta\beta\mu_K}$$

y se resolvió según el ángulo β :

$$\beta = \bar{\delta} \frac{-\alpha + \frac{F_Z}{F_D} - \mu_D - \mu_K - \alpha\mu_D\mu_K}{1 + \alpha\mu_D - \alpha\mu_K + \frac{F_Z}{F_D}\mu_K - \mu_D\mu_K}$$

siendo

$$\bar{\delta} = 1/\delta$$

En contra de las expectativas, la aproximación del ángulo pequeño proporciona valores de aproximación buenos incluso hasta el intervalo de 30°. Los resultados se pueden mejorar mediante la introducción de un factor de corrección $\bar{\delta}=1,0\dots1,2$, como así lo demuestra una prueba empírica. El intervalo angular de 20°...30°, mencionado antes, se determinó como resultado sorprendente de una optimización multiparámetro de esta ecuación. Se evaluaron las dependencias resultantes $\beta(F_Z, F_D)$, $\beta(\mu_D, \mu_K)$ para los intervalos de parámetros usuales. En este caso se comprobó sorprendentemente que dentro de los intervalos de parámetros utilizados normalmente para F_Z , F_D , μ_D y μ_K , en particular con $\alpha=0$ constante, un intervalo angular estrecho de 20°...30° cumple todas las condiciones límite. Esto se deriva de la tabla representada a continuación:

F_z/N	$\beta(F_z)$		F_D/N	$\beta(F_D)$		μ_D	$\beta(\mu_D)$		μ_K	$\beta(\mu_K)$
200	-34,60		100	84,64		1,00	52,98		0,00	30,51
220	-28,08		105	78,49		1,05	51,10		0,01	29,83
240	-21,73		110	72,72		1,10	49,19		0,02	29,16
260	-15,55		115	67,29		1,15	47,27		0,03	28,50
280	-9,54		120	62,17		1,20	45,33		0,04	27,85
300	-3,67		125	57,33		1,25	43,36		0,05	27,21
320	2,04		130	52,76		1,30	41,38		0,06	26,57
340	7,61		135	48,42		1,35	39,38		0,07	25,95
360	13,04		140	44,32		1,40	37,36		0,08	25,33
380	18,34		145	40,41		1,45	35,32		0,09	24,71
400	23,51		150	36,70		1,50	33,26		0,10	24,11
420	28,55		155	33,17		1,55	31,18		0,11	23,51
440	33,48		160	29,80		1,60	29,08		0,12	22,92
460	38,29		165	26,58		1,65	26,95		0,13	22,33
480	42,99		170	23,51		1,73	23,51		0,14	21,75
500	47,59		175	20,57		1,75	22,64		0,15	21,18
520	52,07		180	17,76		1,80	20,45		0,16	20,62
540	56,46		185	15,06		1,85	18,23		0,17	20,06
560	60,76		190	12,48		1,90	16,00		0,18	19,50

Para el cálculo, el factor de corrección $\bar{\delta}$ se seleccionó a partir de datos determinados empíricamente con 1,17. Sobre la base del corredor angular comparativamente estrecho, que es proporcionado por la dependencia $\beta(\mu_K)$ en el marco de los intervalos de parámetros usuales, los intervalos angulares restantes, que se obtienen a partir de las demás dependencias en el marco de intervalos de parámetros usuales, se evaluaron gradualmente respecto a este corredor. Sorprendentemente se comprobó que el corredor angular 20°-30° se puede cumplir para todas las dependencias. Los intervalos, que se excluyeron en el marco de la evaluación o cuyos valores no son válidos, por ejemplo, un ángulo negativo β , se identificaron con cursiva. Se comprobó también que a pesar de la diferencia relativamente grande en los coeficientes de fricción en la superficie de sellado y el canto de apoyo, la suma angular óptima $\alpha+\beta$ es casi constante en caso de valores distintos para el ángulo α . Esto aparece representado a modo de ejemplo en la tabla siguiente para el juego de datos $F_z=400$ N, $F_D=170$ N, $\mu_D=1,73$ y $\mu_K=0,11$:

α	$\beta(\alpha)$	$\alpha+\beta$
0,00	23,51	23,51
1,00	21,97	22,97
2,00	20,52	22,52
3,00	19,13	22,13
4,00	17,81	21,81

(continuación)

α	$\beta(\alpha)$	$\alpha+\beta$
5,00	16,56	21,56
6,00	15,36	21,36
7,00	14,21	21,21
8,00	13,12	21,12
9,00	12,07	21,07
10,00	11,06	21,06
11,00	10,10	21,10
12,00	9,17	21,17
13,00	8,28	21,28
14,00	7,43	21,43
15,00	6,60	21,60
16,00	5,81	21,81
17,00	5,05	22,05
18,00	4,32	22,32

Por consiguiente, según la invención es posible también optimizar dentro del intervalo angular reivindicado la geometría del elemento filtrante de una manera ampliamente independiente del ángulo α entre la superficie de sellado y la dirección de inserción. Se puede optimizar entonces, por ejemplo, el recorrido relativo. En caso de un ángulo menor $\alpha+\beta$ se genera un recorrido más largo y en caso de un ángulo mayor $\alpha+\beta$ se generan fuerzas de montajes más grandes. Esto se obtiene a partir de una consideración del recorrido r de la superficie de sellado respecto a la carcasa, como se representa a continuación a modo de ejemplo para el intervalo angular $0^\circ \dots 27,5^\circ$. Se puede observar que sólo en el intervalo de $\alpha+\beta > 18,5^\circ$ se presentan valores para el recorrido r de 12 mm o menos que se pueden considerar aceptables:

$\alpha+\beta$	r/mm
0,50	458,37
2,00	114,61
3,50	65,52
5,00	45,89
6,50	35,33
8,00	28,74
9,50	24,24
11,00	20,96
12,50	18,48
14,00	16,53
15,50	14,97
17,00	13,68
18,50	12,61
20,00	11,70
21,50	10,91
23,00	10,24
24,50	9,65
26,00	9,12
27,50	8,66

A partir de esta consideración, el valor de 20° a 26° , preferentemente $22^\circ \pm 2^\circ$, ha resultado un ángulo particularmente preferido ($\alpha+\beta$).

Otra forma de realización prevé que el canto de apoyo esté dispuesto lateralmente, por encima o por debajo por fuera de la zona del elemento filtrante atravesada por el flujo. Por tanto, no se reduce la sección transversal efectiva de la superficie del elemento filtrante atravesada por el flujo. Al mismo tiempo es posible una buena aplicación de la fuerza sobre la superficie de sellado.

Otra forma de realización ventajosa de la invención prevé que el medio de filtrado presente una superficie de entrada de flujo y una superficie de salida de flujo, estando dispuesta la superficie de salida de flujo en dirección de flujo principal al menos parcialmente a favor de la corriente de la superficie de sellado. Cuando se produce una ligera inclinación de la superficie de sellado respecto a la dirección de inserción, una parte de la superficie de salida de flujo sobresale de la superficie de sellado. Esto representa un uso ventajoso del espacio constructivo disponible.

Según la invención puede estar previsto que el canto de apoyo sea parte de una estructura de apoyo, presentando la estructura de apoyo una extensión longitudinal en dirección de inserción. Alternativa o adicionalmente, la

estructura de apoyo puede tener una configuración en forma de V y puede finalizar en una punta roma, o sea, el canto de apoyo y la superficie de sellado no se encuentran. La estructura de apoyo se estrecha ventajosamente en dirección de inserción. La extensión longitudinal de la estructura de apoyo en dirección de inserción garantiza una compresión fiable de la superficie de sellado contra la carcasa de filtro, que se produce en toda la extensión del elemento filtrante en dirección de inserción. La forma en V crea el ángulo agudo entre la superficie de sellado y el canto de apoyo. Por un ángulo obtuso se entiende aquí un redondeamiento o un corte en línea recta de la distancia mínima entre la superficie de sellado y el canto de apoyo.

Está previsto ventajosamente que la estructura de apoyo esté diseñada en forma de dos piezas. Una primera estructura de apoyo se encuentra en un lado de la dirección de flujo principal y una segunda estructura de apoyo se encuentra de manera opuesta a la primera estructura de apoyo en el otro lado de la dirección de flujo principal. Por tanto, a ambos lados del elemento filtrante se produce una compresión uniforme de la superficie de sellado. Alternativa o adicionalmente, una tercera y/o una cuarta estructura de apoyo o zona de apoyo pueden estar previstas por debajo y/o por encima de la dirección de flujo principal que posibilitan una compresión de la superficie de sellado también por debajo.

Otra forma de realización ventajosa de la invención prevé que la superficie de sellado forme parte de la estructura de apoyo, descansando en particular una proyección del canto de apoyo en dirección de flujo principal sobre la superficie de sellado. De esta manera se garantiza que el canto de apoyo pueda transmitir la fuerza a la superficie de sellado en dirección de flujo principal y transferir así la fuerza en perpendicular a la superficie de sellado.

En una forma de realización está previsto que el medio de filtrado sea un medio de filtrado plegado y/o tenga forma de paralelepípedo. El plegado del medio de filtrado en particular en forma de paralelepípedo es ventajoso en particular para elementos filtrantes de gran tamaño.

Las ventajas de la presente invención son importantes en particular en formas de realización, en las que el elemento filtrante tiene en el estado sin carga un peso superior a 2 kg y/o tiene en el estado con carga un peso superior a 4 kg. En el caso particular de elementos filtrantes con un peso propio alto se originan los problemas de sellado mencionados que se pueden solucionar o reducir mediante la invención.

La idea de la invención se utiliza también en un filtro para filtrar un fluido, presentando el filtro una carcasa de filtro para alojar un elemento filtrante a lo largo de una dirección de inserción. La carcasa de filtro puede ser atravesada por un flujo a lo largo de una dirección de flujo principal y presenta un lado limpio, un lado bruto y una superficie de sellado de carcasa que en interacción con un elemento filtrante en un estado montado del elemento filtrante separa el lado limpio del lado bruto. La carcasa de filtro presenta también un canto de apoyo que en interacción con un elemento filtrante en un estado montado del elemento filtrante ejerce una fuerza sobre el elemento filtrante a lo largo de la dirección de flujo principal, encerrando la superficie de sellado de carcasa y la superficie guía un ángulo agudo. Por tanto, la fuerza ejercida sobre el elemento filtrante en el estado montado se transmite a través de la superficie guía al canto de apoyo y de este modo también a la superficie de sellado opuesta.

Según la invención está previsto que la superficie guía encierre con la superficie de sellado de carcasa un ángulo $\geq 20^\circ$ y $\leq 30^\circ$ y en particular un ángulo de $22^\circ \pm 2^\circ$.

Según la invención está previsto en una forma de realización del filtro un dispositivo de sujeción de elemento filtrante que en el estado montado del elemento filtrante ejerce una fuerza sobre el elemento filtrante en dirección de la dirección de inserción. El dispositivo de sujeción de elemento filtrante aplica así sobre el elemento filtrante una fuerza que se transmite a la carcasa de filtro mediante el canto de apoyo y la superficie de sellado.

Breve descripción de los dibujos

La invención se explica en detalle con referencia a los dibujos. Muestran:

- Figura 1 una representación en corte en perspectiva de un filtro según la invención;
- Figura 2 una representación lateral en corte de un filtro según la invención;
- Figura 3 otra representación lateral en corte de un filtro según la invención;
- Figura 4 una primera representación lateral de un elemento filtrante según la invención;
- Figura 5 una segunda representación lateral de un elemento filtrante según la invención;
- Figura 6 una representación lateral de un elemento filtrante según la invención con configuración angular alternativa indicada;
- Figura 7 una representación en perspectiva de una forma de realización alternativa de un elemento filtrante según la invención;
- Figura 8 una representación en corte a lo largo del plano VIII-VIII' en la figura 7;
- Figura 9 una vista en planta de una forma de realización alternativa de un filtro según la invención;
- Figura 10 una vista en corte del filtro de la figura 9 a lo largo del plano X-X con un elemento filtrante insertado en una primera posición;
- Figura 11 la vista en corte del filtro de la figura 9 a lo largo del plano X-X con un elemento filtrante insertado

Figura 12 en una segunda posición; y una vista en corte del filtro de la figura 9 a lo largo de un plano en perpendicular a la dirección de inserción.

5 Formas de realización de la invención

Las figuras 1 a 3 muestran representaciones esquemáticas de un filtro 10 según la invención. El filtro 10 presenta una carcasa de filtro 12 que es atravesada por un flujo a lo largo de una dirección de flujo principal X. En la figura 1 se ha omitido la parte de la carcasa de filtro 12, dirigida hacia el observador, dentro del borde A marcado con líneas discontinuas con el fin de mostrar la disposición de un elemento filtrante 100 situado aquí. En la figura 2 se muestra especialmente en una zona B representada en corte la disposición de un elemento filtrante 100 en dos posiciones de inserción distintas. En la figura 3 se muestra también en corte la carcasa de filtro, pero a diferencia de la figura 1 no está dispuesto un elemento filtrante 100 en la carcasa de filtro 12.

En las figuras 1 a 3 se muestra un orificio de salida de flujo 14 en la carcasa de filtro 12. El orificio de entrada de flujo 15 se encuentra en contra de la dirección de flujo principal X en el extremo opuesto de la carcasa 12. En la figura 3, el orificio de entrada de flujo está situado por delante de un bloque ciclónico 16 que puede estar previsto en una forma de realización alternativa a la de las figuras 1 y 2. El bloque ciclónico 16 presenta un orificio de separación gruesa 18, a través del que se pueden eliminar de la carcasa 12 los materiales líquidos o sólidos separados previamente en el bloque ciclónico 16.

El orificio de separación gruesa 18 puede estar dispuesto tanto en dirección de inserción Y hacia abajo o lateralmente en perpendicular a la dirección de inserción Y para un montaje lateral del filtro 10. Para un montaje superior con un orificio de inserción 20 accesible desde abajo, el orificio de separación gruesa 18 puede estar dispuesto arriba, es decir, al lado del orificio de separación gruesa 18, en correspondencia con el dibujo.

La carcasa de filtro 12 presenta en las figuras 1 a 3 en el lado superior un orificio de inserción 20, a través del que se puede insertar un elemento filtrante 100 en el filtro 10. Por un elemento filtrante se debe entender aquí un elemento que se puede colocar de manera intercambiable en una carcasa de filtro. Tal elemento se identifica también como inserto de filtro. El elemento filtrante 100 tiene en esta forma de realización preferida una geometría esencialmente en forma de paralelepípedo con un canto largo 112 y un canto corto 114. El elemento filtrante se inserta a lo largo del canto largo 112 en la carcasa de filtro 12 y el orificio de inserción 20 se encuentra entonces en el canto corto 114 del elemento filtrante. La geometría del orificio de inserción 20 define una dirección de inserción Y situada esencialmente en perpendicular a la dirección de flujo principal X. En dependencia de la geometría interior de la carcasa de filtro 12 y de la geometría correspondiente del elemento filtrante 100, el ángulo entre la dirección de inserción Y y la dirección de flujo principal X se puede mover en un intervalo angular de 80 a 100° distinto de 90°. Al insertarse el elemento filtrante 100 en la carcasa de filtro 12, un elemento filtrante 100 entra en contacto entre otros con una superficie de sellado de carcasa 22 y una superficie guía 24. La junta está situada preferentemente en el elemento filtrante 100 y la superficie de sellado de carcasa 22 sirve como superficie de contacto para la junta del elemento filtrante 100. En el caso de la superficie guía 24 se puede tratar de un escalón de carcasa en la carcasa de filtro 12. El elemento filtrante 100 se puede poner en contacto con el canto de tal escalón o con la superficie de tal escalón. La superficie guía 24 no ha de estar configurada necesariamente de manera continua, sino que puede estar interrumpida por secciones o puede estar formada sólo por secciones de superficie guía individuales.

La superficie de sellado de carcasa 22 y la superficie guía 24 forman una geometría en V. Esta disposición se puede observar muy bien en la figura 3. En la presente forma de realización, tanto la superficie de sellado de carcasa 22 como la superficie guía 24 presentan un ángulo respecto a la dirección de inserción Y. El ángulo entre la superficie de sellado de carcasa 22 y la dirección de inserción Y está identificado con α y el ángulo entre la superficie guía 24 y la dirección de inserción Y, con β . La superficie de sellado de carcasa 22 y la superficie guía 24 no se enfrentan directamente dentro de la carcasa de filtro 12. En su lugar, la geometría en V está provista de una punta roma.

Al determinarse la fórmula mencionada en la descripción general, el coeficiente de fricción entre la carcasa de filtro 12 y una junta apoyada en la misma se identificó con μ_D y el coeficiente de fricción entre la carcasa de filtro 12 y un canto de un elemento filtrante 100 situado aquí se identificó con μ_K . F_D indica la fuerza que se ejerce sobre la superficie de sellado de carcasa 22 o sobre la junta apoyada en la misma. F_D se asume como la fuerza ejercida en perpendicular sobre la superficie de sellado de carcasa 22. Estas relaciones se muestran explícitamente en la figura 3.

Como se puede observar en las figuras 1 y 2, la carcasa de filtro 12 presenta también un dispositivo de sujeción de elemento filtrante 26 en forma de varios cierres de sujeción o apoyos de cierre de sujeción dispuestos en la zona del orificio de inserción 20. Mediante el dispositivo de sujeción de elemento filtrante 26 se ejerce una fuerza F_z sobre un elemento filtrante 100 situado en la carcasa de filtro 12. Esta fuerza de apriete F_z está representada en la figura 3.

En la figura 2 está representado en la sección A el proceso de inserción del elemento filtrante 100. Sin embargo, en primer lugar se explicará el diseño del elemento filtrante 100 por medio de las figuras 4 y 5 antes de analizarse detalladamente la sección A y el proceso de inserción representado aquí.

Las figuras 4 a 6 muestran un elemento filtrante 100 según la invención. El elemento filtrante 100 se puede insertar a lo largo de la dirección de inserción Y en un filtro 10 representado, por ejemplo, en las figuras 1 a 3. El elemento filtrante 100 presenta una superficie de entrada de flujo 110, una superficie de salida de flujo 108, así como un cuerpo de filtro 102 configurado como fuelle plegado. El plegado del medio de fuelle de filtro tiene esencialmente la forma de zigzag. Los cantos plegados discurren preferentemente en sentido longitudinal o transversal a la dirección de inserción Y. Una primera parte de los cantos plegados forma la superficie de entrada de flujo 110, una segunda parte de los cantos plegados, opuesta a la primera parte, forma la superficie de salida de flujo 108 del elemento filtrante 100. Un sellado de los lados frontales de los cantos plegados impide un derrame del fluido a filtrar.

El cuerpo de filtro 102 puede estar formado alternativamente como estructura en capas a partir de una capa ondulada y una capa lisa del medio de filtrado. Los canales de filtro configurados de esta manera están dispuestos preferentemente en dirección de flujo principal X. Cada canal de filtro está cerrado en uno de sus dos lados y en cada lado frontal, los canales de filtro, que finalizan aquí, están cerrados o abiertos de manera alterna. Dicha estructura se identifica muchas veces también como filtro en Z.

El cuerpo de filtro 102 presenta una estructura portante 116 que proporciona una estabilidad mecánica adicional al elemento filtrante 100. En la estructura portante 116 está integrada una estructura de apoyo bilateral 126, 127. La estructura portante 116 puede rodear preferentemente el cuerpo de filtro 102 y está unida preferentemente de manera indivisible al cuerpo de filtro 102 o al elemento filtrante 100. La estructura de apoyo 126, 127 presenta una superficie de sellado 122 y un canto de apoyo 124 que son parte de la estructura de apoyo 126, 127. La superficie de sellado 122 y el canto de apoyo 124 están dispuestos en V. El ángulo entre la dirección de inserción Y y la superficie de sellado 122 está identificado con α y el ángulo entre el canto de apoyo 124 y la dirección de inserción Y está identificado con β . En la presente forma de realización, la superficie de sellado 122 forma parte de una junta 123. La junta 123 se encuentra alrededor del elemento filtrante 100 y sella el elemento filtrante 100 respecto a la carcasa de filtro 12. Se obtiene así un lado limpio 104 y un lado bruto 106 para el elemento filtrante 100. La superficie de sellado 122 y el canto de apoyo 124 forman un ángulo agudo $\alpha+\beta$, estando situada la punta del ángulo en dirección de la dirección de inserción Y. En la presente forma de realización, el ángulo es de 23° y se obtiene como suma de los ángulos α y β . El ángulo α seleccionado es de 5° en la presente forma de realización y el ángulo β asciende a 18° aproximadamente. Son posibles también naturalmente otras combinaciones, por ejemplo, $\alpha=0,5^\circ$ y $\beta=22,5^\circ$.

Como se puede observar en las figuras 4 y 5, una parte de la superficie de salida de flujo del cuerpo de filtro 102 situada en el lado limpio se encuentra en el lado limpio 104 del elemento filtrante y, por tanto, en dirección de flujo principal a favor de la corriente de la superficie de sellado 122. El canto de apoyo 124 y la superficie de sellado 122 se encuentran por fuera de la zona del medio de filtrado 102 atravesada por un fluido. La estructura de apoyo 126, 127, formada por el canto de apoyo 124 y la superficie de sellado 122, está dispuesta a ambos lados de la dirección de flujo principal X en el elemento filtrante 100. En el estado montado, el canto de apoyo 124 descansa en la superficie guía 24 de la carcasa de filtro 12 y la superficie de sellado 122 con la junta 123 descansa en la superficie de sellado de carcasa 22. Durante este proceso de inserción, la junta 123 se comprime y se desliza a lo largo de la superficie de sellado de carcasa 22. Esto se representa en la sección A de la figura 2 en dos posiciones mostradas a modo de ejemplo. Como resultado de la compresión de la junta 123, la fuerza F_D se ejerce sobre la junta 123 y provoca una fricción y una deformación de la junta 123.

La figura 6 muestra esquemáticamente una situación angular alternativa, en la que el ángulo seleccionado α' es superior y el ángulo seleccionado β' es inferior.

En las figuras 7 y 8 está representada una forma de realización alternativa de un elemento filtrante 200 según la invención. A diferencia de las formas de realización de las figuras 4 y 5 o 6, el ángulo seleccionado entre la superficie de sellado 222 y la carcasa de filtro 12 es muy pequeño en la forma de realización de las figuras 7 y 8. En la presente forma de realización del elemento filtrante 200, el ángulo $\alpha=0,5^\circ$. Por consiguiente, el ángulo β entre el canto de apoyo 224 de la estructura de apoyo 226, 227 y la carcasa de filtro asciende a 23° . En la figura 8 se muestra una vista en corte transversal a lo largo del plano VIII-VIII' de la figura 7. En la representación en corte de la figura 8 se puede observar bien el desarrollo de los cantos plegados del cuerpo de filtro 202. Los pliegues 230 se extienden esencialmente en paralelo a la dirección de inserción Y. Un canto plegado 232 de los pliegues 230 se encuentra en el lado bruto 206 del elemento filtrante 200 y el canto plegado opuesto 234 se encuentra en el lado limpio 204 del elemento filtrante 200.

En una zona 236, que se extiende en transversal a la dirección de inserción Y por una parte del lado bruto 206 y a lo largo de toda la longitud en dirección de inserción Y, está configurada una hilera de pliegues 230 de menor altura, de modo que se forma una depresión en paralelo a la dirección de inserción Y en el lado bruto 206 del elemento filtrante 200. Esta depresión en la zona 236 posibilita una fijación adicional del elemento filtrante 200 en caso de vibraciones al engranar en esta zona 236 un escalón situado en el lado de la carcasa.

El cuerpo de filtro 202 está reforzado periféricamente en el lado bruto 206 con un material moldeable, por ejemplo,

poliuretano. Este refuerzo 240 rodea la superficie de entrada de flujo 210, situada en el lado bruto, del elemento filtrante 200. En particular, el refuerzo 240 encierra parcial o completamente el canto transversal superior 244 situado en el lado bruto y los dos cantos longitudinales 246, 248 situados en el lado bruto. En este caso, en particular también la estructura portante 226, 227 se une fijamente al refuerzo 240 y al cuerpo de filtro 202 mediante el material moldeable. Esto refuerza la superficie de entrada de flujo 210 situada en el lado bruto y protege contra golpes durante la manipulación del elemento filtrante 200, por ejemplo, durante el transporte o el montaje. En la fabricación de la protección contra golpes 240, el elemento filtrante 200, en particular el cuerpo de filtro 202, se introduce en un molde preparado y lleno de material. El material se espuma y se endurece. Durante el proceso de espumado se penetra una parte del medio de filtrado del cuerpo de filtro 202, de modo que se crea una unión firme entre la protección contra golpes 240 y el cuerpo de filtro 202.

La junta 232 opuesta a la dirección de flujo principal X se fabrica de manera similar. A partir de la forma del molde se obtiene la forma de la superficie de sellado 222 de la junta 232. En este caso, en particular también la estructura portante 226, 227 se une firmemente a la junta 232 y al cuerpo de filtro 202 mediante el material de junta.

Como se puede observar en la figura 7, la superficie de apoyo 224 no sólo está configurada lateralmente al lado del cuerpo de filtro 202, sino también por debajo del cuerpo de filtro 202. Esta parte 225 de la superficie de apoyo 224, situada por debajo del cuerpo de filtro 202, ejerce asimismo una fuerza sobre la junta 223 o la superficie de sellado 222 en la posición de montaje del elemento filtrante 200. En el lado superior del elemento filtrante 202 está previsto un medio de agarre 242 que facilita la extracción del elemento filtrante 200 de una carcasa de filtro. En particular en la forma de realización de las figuras 7 y 8 no están previstos elementos de fijación o sujeción en el lado superior mencionado del elemento filtrante 200. Estos se han previsto en dicha forma de realización en la carcasa de filtro, por ejemplo, en una tapa de una carcasa de filtro.

Las figuras 9 a 12 muestran una forma de realización alternativa de un filtro 300 según la invención. El filtro 300 es adecuado para el alojamiento del elemento filtrante 200, es decir, presenta una configuración angular correspondiente para los ángulos α y β . El filtro 300 presenta en correspondencia con el filtro 10 de las figuras 1 a 3 una carcasa de filtro 312. La carcasa de filtro 312 es atravesada por un flujo a lo largo de una dirección de flujo X. El elemento filtrante 200 se inserta a través de un orificio de inserción 320 en la carcasa de filtro 312 a lo largo de una dirección de inserción Y. La carcasa de filtro 312 presenta un orificio de salida de flujo 314, así como un orificio de entrada de flujo 315. En el lado de entrada de flujo, la carcasa de filtro 312 presenta un bloque ciclónico 316 como módulo de separación previa o gruesa con un orificio de separación gruesa 318. El orificio de separación gruesa 318 puede estar orientado aquí también hacia abajo en dirección de inserción Y, como se muestra en las figuras 9 a 12. Alternativamente, el orificio de separación gruesa 318 puede estar dispuesto lateralmente en el filtro 300.

El fluido, que llega al elemento filtrante 200 a través del orificio de entrada de flujo 315 y del bloque ciclónico 316, atraviesa el elemento filtrante 200 y sale de la carcasa de filtro 312 a través del orificio de salida de flujo 314. Para sellar el lado limpio del filtro 300 respecto al lado bruto, el elemento filtrante 200 se sella respecto a la carcasa de filtro 312. El elemento filtrante 200 presenta una junta circunferencial 223. La junta 223 rodea el elemento filtrante 200 y queda situado en un plano inclinado en un ángulo α respecto a la dirección de inserción Y o en un ángulo de $90^\circ - \alpha$ respecto a la dirección de flujo principal. En las figuras 9 a 12, el plano de sellado se encuentra esencialmente en perpendicular al plano del dibujo. Una superficie de sellado 222 de la junta 223 se presiona contra la carcasa de filtro 312, en particular contra la superficie de sellado de carcasa 322. La superficie de sellado de carcasa 322 encierra un ángulo de $90^\circ - \alpha$ con la dirección de flujo principal X. Para aplicar esta fuerza, el elemento filtrante 200 presenta una superficie de apoyo 224. La superficie de apoyo 224 encierra un ángulo de $90^\circ - \beta$ con la dirección de flujo principal X. La superficie de apoyo 224 se extiende del orificio de inserción 320 hasta casi el fondo de la carcasa de filtro 312 y entra en contacto en el estado montado del elemento filtrante 200 con una superficie guía 324 de la carcasa de filtro 312. La superficie guía 324 se extiende en particular por debajo de la zona del elemento filtrante 200 atravesada por el flujo y crea así un desarrollo en U.

La vista de la figura 10 representa un corte a través del filtro 300 a lo largo del plano X-X' y muestra el elemento filtrante 200 en la posición que asume cuando la superficie de sellado 222 del elemento filtrante 200 entra en contacto con la superficie de sellado de carcasa 322 durante el proceso de inserción. En la vista en corte de la figura 11 se extiende asimismo a lo largo del plano X-X'. El elemento filtrante 200 se muestra aquí en su posición final, en la que la junta 223 queda presionada contra la superficie de sellado de carcasa 322. Entre la posición de la figura 10 y la posición de la figura 11, la superficie de sellado 222 se ha movido en un valor h en dirección de la estructura portante 226, 227 en contra de la dirección de flujo principal X debido a la compresión de la junta 223. Este recorrido de compresión h está provisto en las figuras del número de referencia 250.

En correspondencia con el recorrido de compresión 250, la superficie de sellado 222 se desliza en el recorrido r a lo largo de la superficie de sellado de carcasa 322. El recorrido de deslizamiento r está provisto en la figura 10 del número de referencia 252. Para una mejor representación se omitió en este punto una parte del dibujo de la figura 10.

En el dibujo de la figura 11 se ha llegado a la posición final del elemento filtrante 200. La superficie de sellado 222 se

ha aproximado a la estructura portante 226 en el recorrido de compresión 250 y se ha deslizado a lo largo de la superficie de sellado de carcasa 322 en el recorrido de deslizamiento 252. En la figura 11 se puede observar muy bien que el elemento filtrante 200 presenta en el lado inferior una tercera superficie de apoyo 225. Ésta se encuentra en la parte de la superficie de apoyo de carcasa 324 que discurre en transversal en la zona inferior de la carcasa de filtro 312 y se apoya en la misma. Por tanto, en la zona inferior de la carcasa de filtro 312, muy alejada del orificio de inserción 320, se genera una fuerza de compresión suficientemente grande sobre la superficie de sellado 222.

En la vista en corte transversal de la figura 12 se puede observar bien que la fuerza, ejercida sobre el elemento filtrante 200 en la figura 12 en perpendicular a la superficie del dibujo, se transmite a la superficie de sellado 222 de la junta 223 mediante el canto de apoyo o la superficie de apoyo 224 de las estructuras portantes 226, 227. Se puede observar también muy bien cómo la junta 223 queda integrada en la estructura portante 226, 227 y el cuerpo de filtro 202. Esto es válido para el refuerzo 240 que atraviesa también parcialmente el cuerpo de filtro 202.

Asimismo, en la vista en corte transversal de la figura 12 se puede observar bien el desarrollo de los pliegues del cuerpo de filtro 202. Como se explicó, los cantos plegados del elemento filtrante 200 discurren en esta forma de realización en paralelo a la dirección de inserción Y. Una forma de realización alternativa se obtendría si los cantos plegados se extienden en perpendicular a la dirección de inserción Y, así como en perpendicular a la dirección de flujo principal X.

La presente invención tiene en cuenta el hecho de que mediante una selección adecuada de la geometría, mediante la que se ejerce una fuerza sobre la junta 123, se puede obtener un óptimo entre una fuerza de compresión necesaria F_D sobre la junta 123 y la carga de cizallamiento generada aquí simultáneamente debido al movimiento del elemento filtrante 100 en dirección de montaje Y con la junta 123, ya apoyada en la superficie de sellado 22, durante el proceso de inserción. Sorprendentemente, esto se puede limitar a un intervalo angular de 20° - 30° para el ángulo de apertura $\alpha+\beta$ para una pluralidad de intervalos de parámetros.

REIVINDICACIONES

1. Elemento filtrante (100) para un filtro (10) para filtrar un fluido, pudiéndose insertar el elemento filtrante (100) en un filtro (10) a lo largo de una dirección de inserción (Y) y presentando
5 un medio de filtrado (102), que puede ser atravesado por un flujo a lo largo de una dirección de flujo principal (X), un lado limpio (104) y un lado bruto (106), una superficie de sellado (122) que rodea el elemento filtrante (102) y separa el lado limpio (104) del lado bruto (106) al interactuar con una carcasa de filtro (12) de un filtro (10) en un estado montado del elemento filtrante (100), y un canto de apoyo (124) que al interactuar con una carcasa de filtro (12) de un filtro (10) en un estado montado del
10 elemento filtrante (100) ejerce una fuerza (FD) sobre la superficie de sellado (122), encerrando la superficie de sellado (122) y el canto de apoyo (124) un ángulo agudo ($\alpha+\beta$) superior o igual a 20° e inferior o igual a 30°.
2. Elemento filtrante de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la superficie de sellado (122) y el canto de apoyo
15 (124) encierran un ángulo ($\alpha+\beta$) de $22^\circ \pm 2^\circ$.
3. Elemento filtrante de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el canto de apoyo (124) está dispuesto lateralmente por fuera de la zona del elemento filtrante (100) atravesada por el flujo.
- 20 4. Elemento filtrante de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio de filtrado (102) presenta una superficie de entrada de flujo (110) y una superficie de salida de flujo (108), estando dispuesta la superficie de salida de flujo (108) en dirección de flujo principal (X) al menos parcialmente a favor de la corriente de la superficie de sellado (122).
- 25 5. Elemento filtrante de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el canto de apoyo (124) es parte de una estructura de apoyo (126), presentando la estructura de apoyo (126) una extensión longitudinal en dirección de inserción (Y) y/o está configurada en forma de V con punta preferentemente roma y/o se estrecha en dirección de inserción (Y).
- 30 6. Elemento filtrante de acuerdo con la reivindicación 5 con una primera estructura de apoyo (126) en un lado de la dirección de flujo principal (X) y una segunda estructura de apoyo, opuesta a la primera estructura de apoyo, en el otro lado de la dirección de flujo principal (X).
- 35 7. Elemento filtrante de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 o 6, en el que la superficie de sellado (122) forma parte de la estructura de apoyo (126), descansando en particular una proyección del canto de apoyo (124) en dirección de flujo principal (X) sobre la superficie de sellado (122) y/o quedando situada la superficie de sellado (122) preferentemente en un plano.
- 40 8. Elemento filtrante de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio de filtrado (102) es un medio de filtrado plegado (102) y/o tiene forma de paralelepípedo.
9. Filtro para filtrar un fluido con una carcasa de filtro (12) para alojar un elemento filtrante (100) a lo largo de una dirección de inserción (Y) y con un elemento filtrante alojado aquí de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, pudiendo ser atravesada la
45 carcasa de filtro (12) por un flujo a lo largo de una dirección de flujo principal (X) y presentando un lado limpio, un lado bruto y una superficie de sellado de carcasa (22) que en interacción con un elemento filtrante (100) en un estado montado del elemento filtrante (100) separa el lado limpio del lado bruto, presentando la carcasa de filtro (12) un canto de apoyo (124) que en interacción con un elemento filtrante (100) en un estado montado del elemento filtrante (100) ejerce una fuerza (FD) sobre el elemento filtrante (100) a lo largo de la dirección de flujo principal (X), encerrando la superficie de sellado de carcasa (22) y la superficie guía (24) un ángulo agudo ($\alpha+\beta$) superior o igual a
50 20° e inferior o igual a 30°.
10. Filtro de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la superficie guía (124) encierra con la superficie de sellado de carcasa (122) un ángulo ($\alpha+\beta$) de $22^\circ \pm 2^\circ$.
55
11. Filtro de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 o 10, en el que está previsto un dispositivo de sujeción de elemento filtrante (26) que en el estado montado del elemento filtrante (100) ejerce una fuerza sobre el elemento filtrante (100) en dirección de la dirección de inserción (Y).

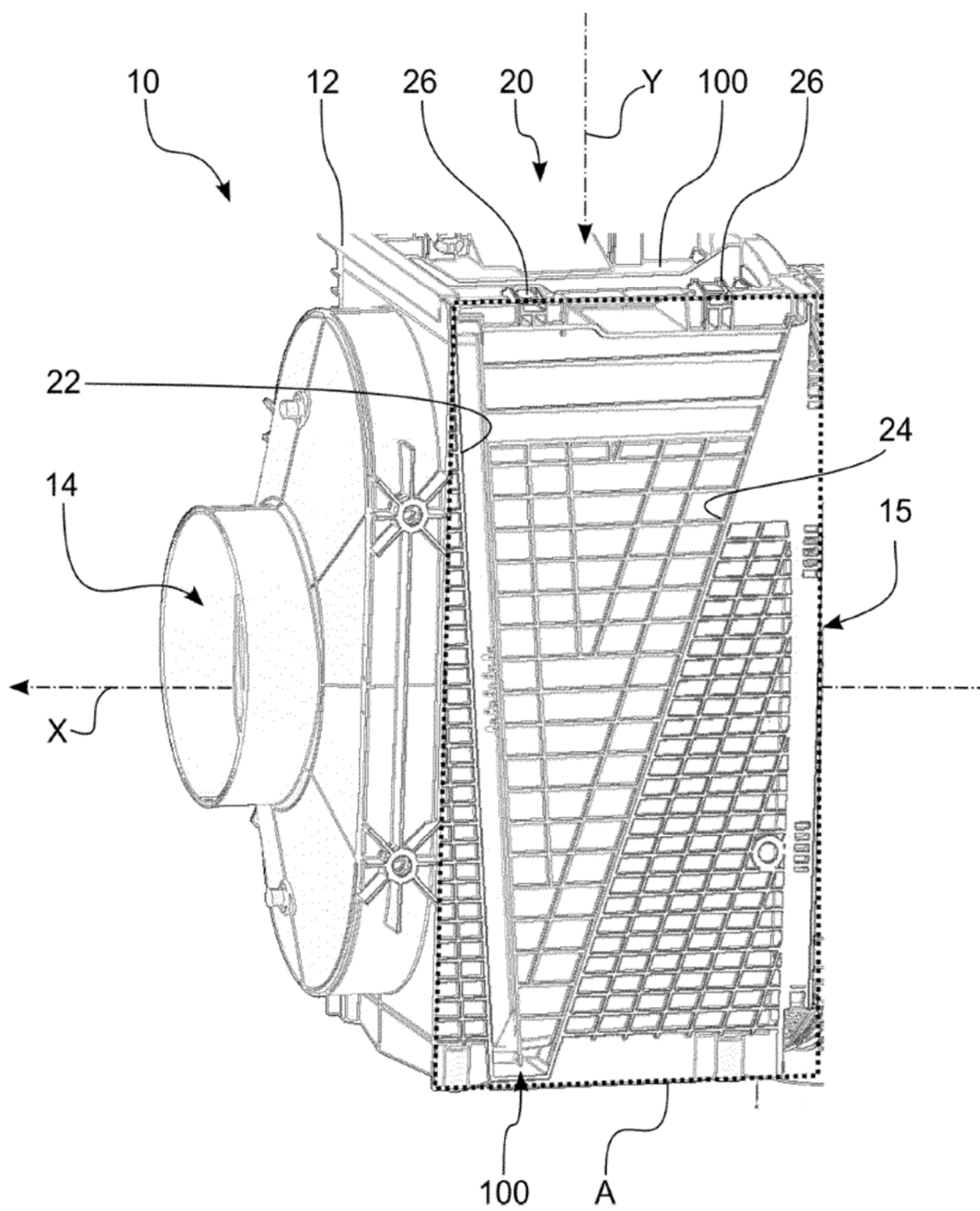


Fig. 1

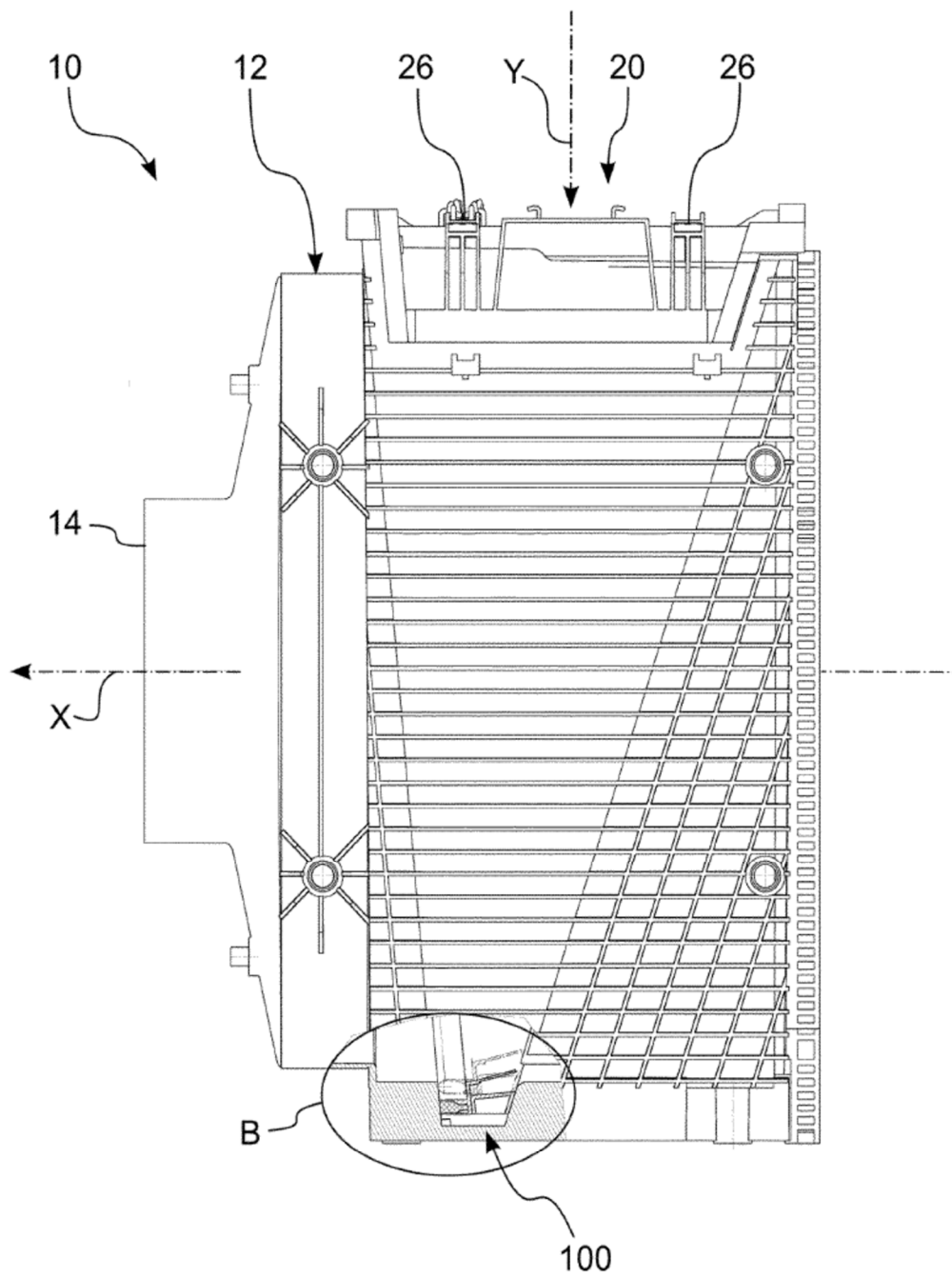


Fig. 2

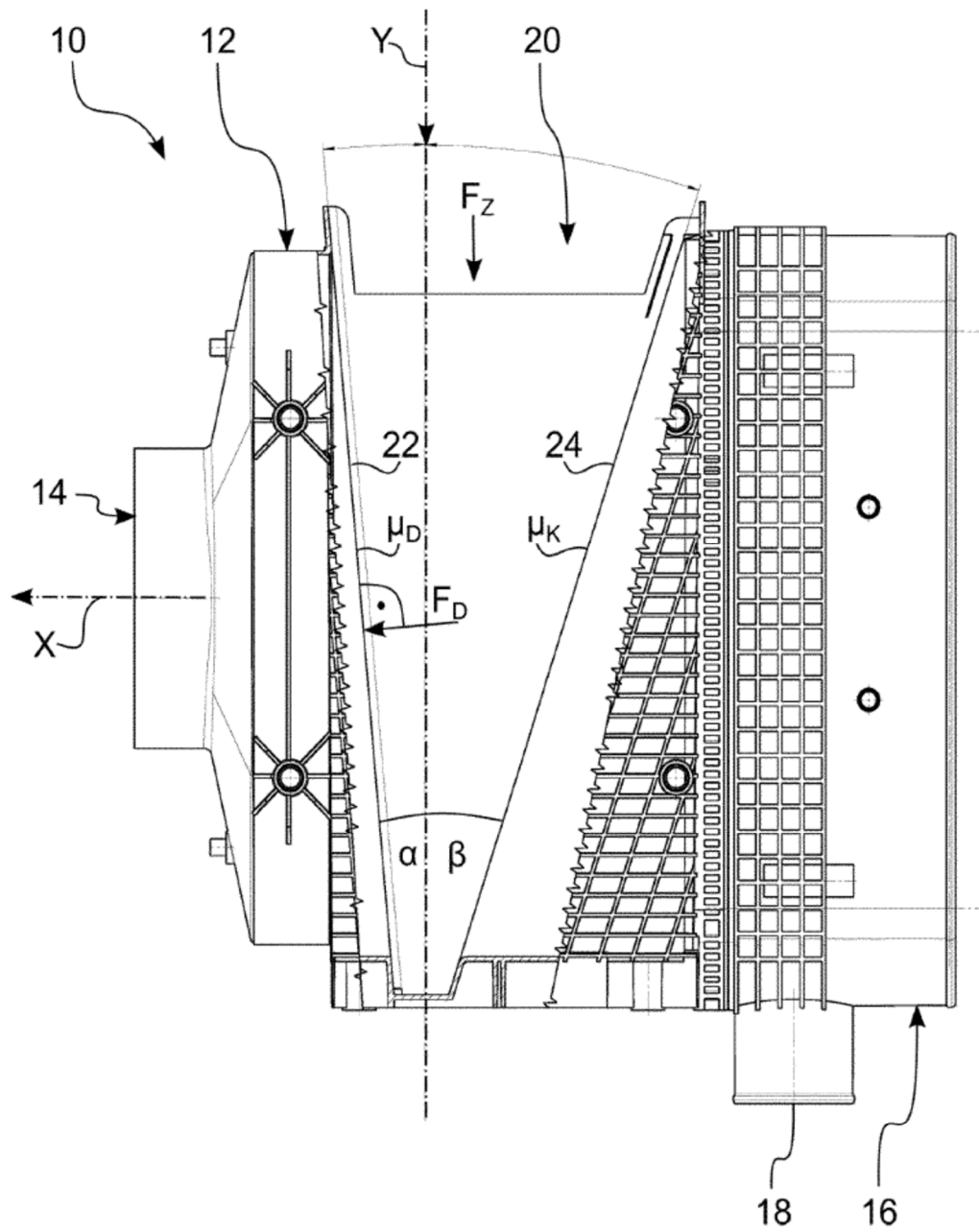


Fig. 3

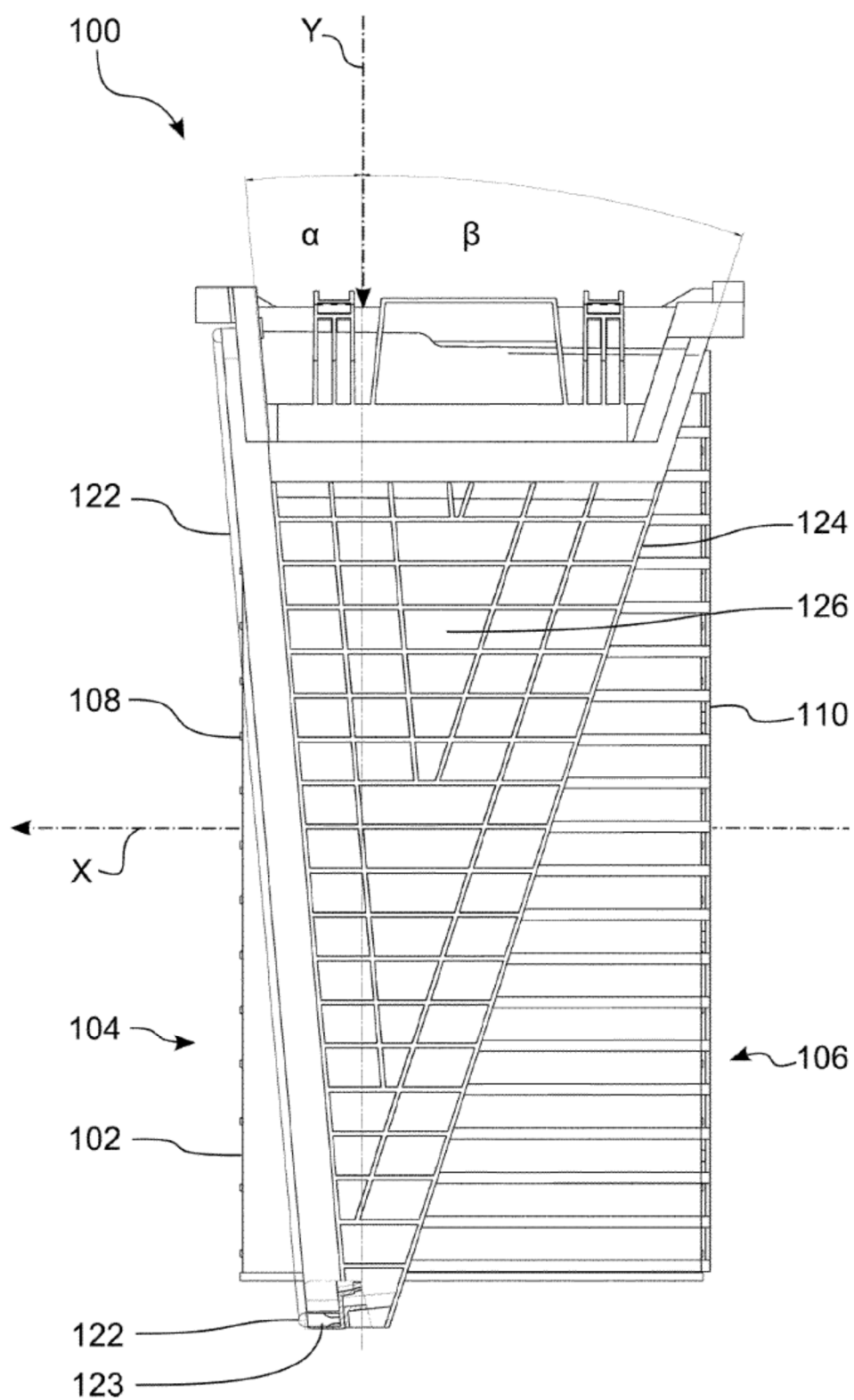


Fig. 4

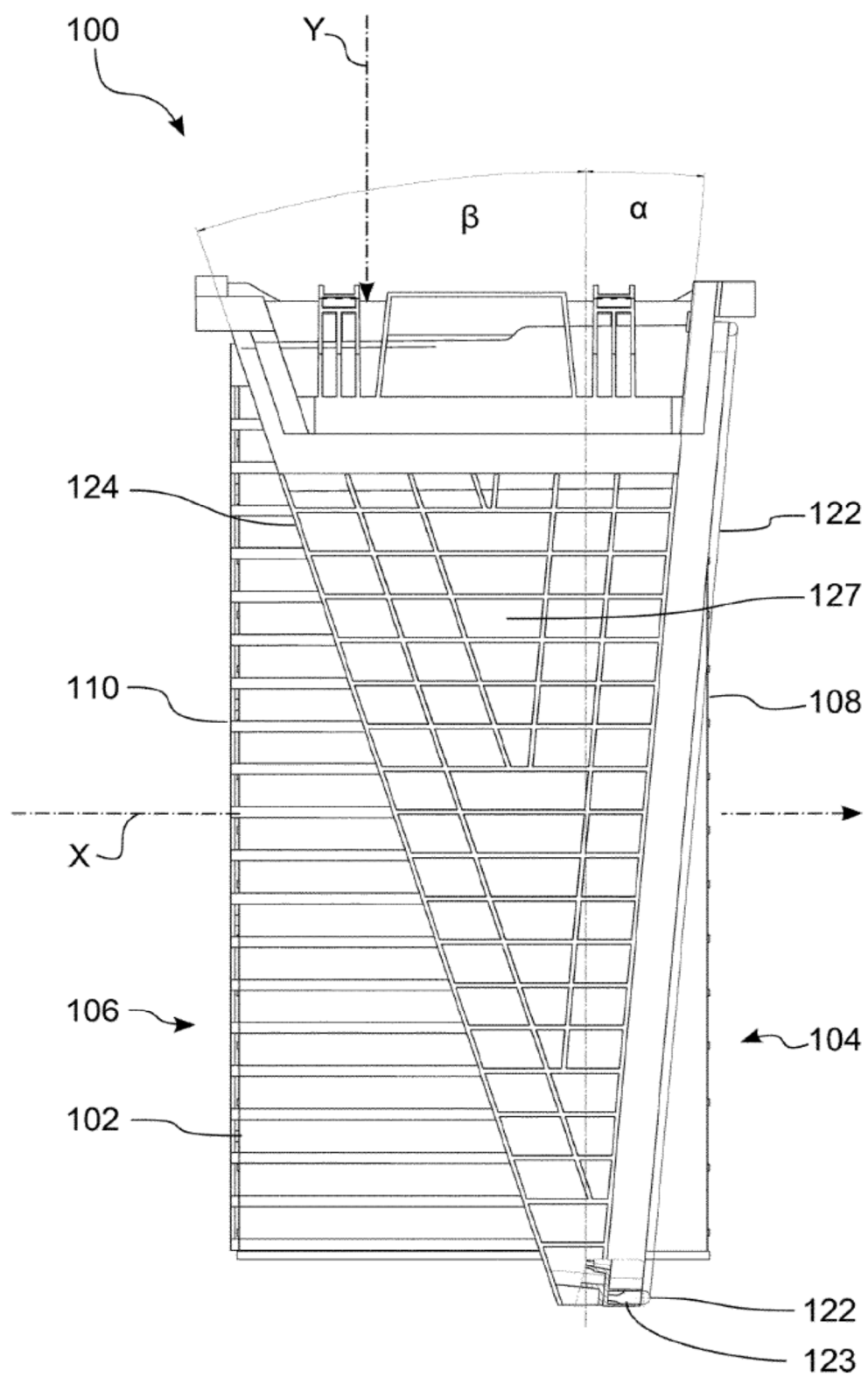


Fig. 5

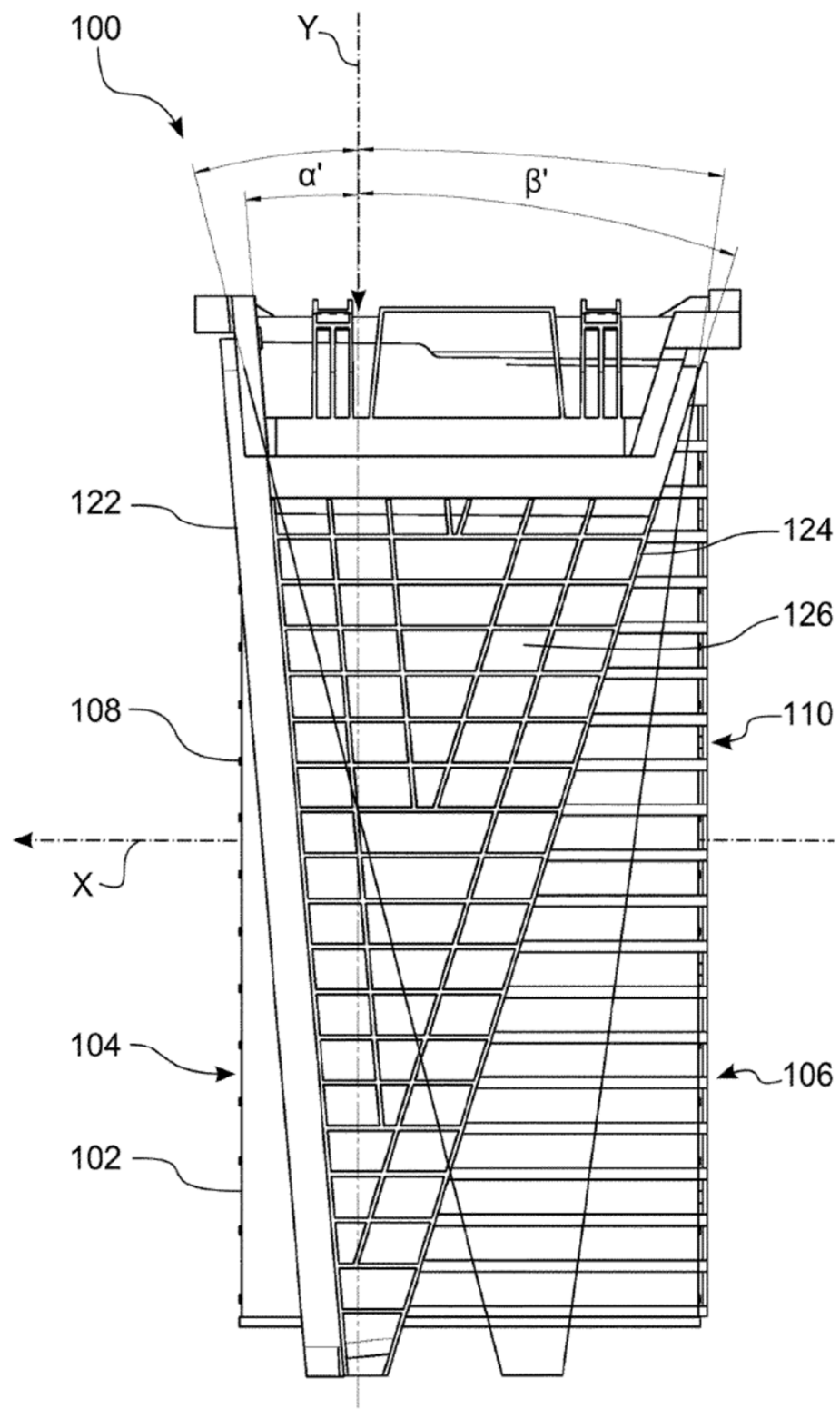


Fig. 6

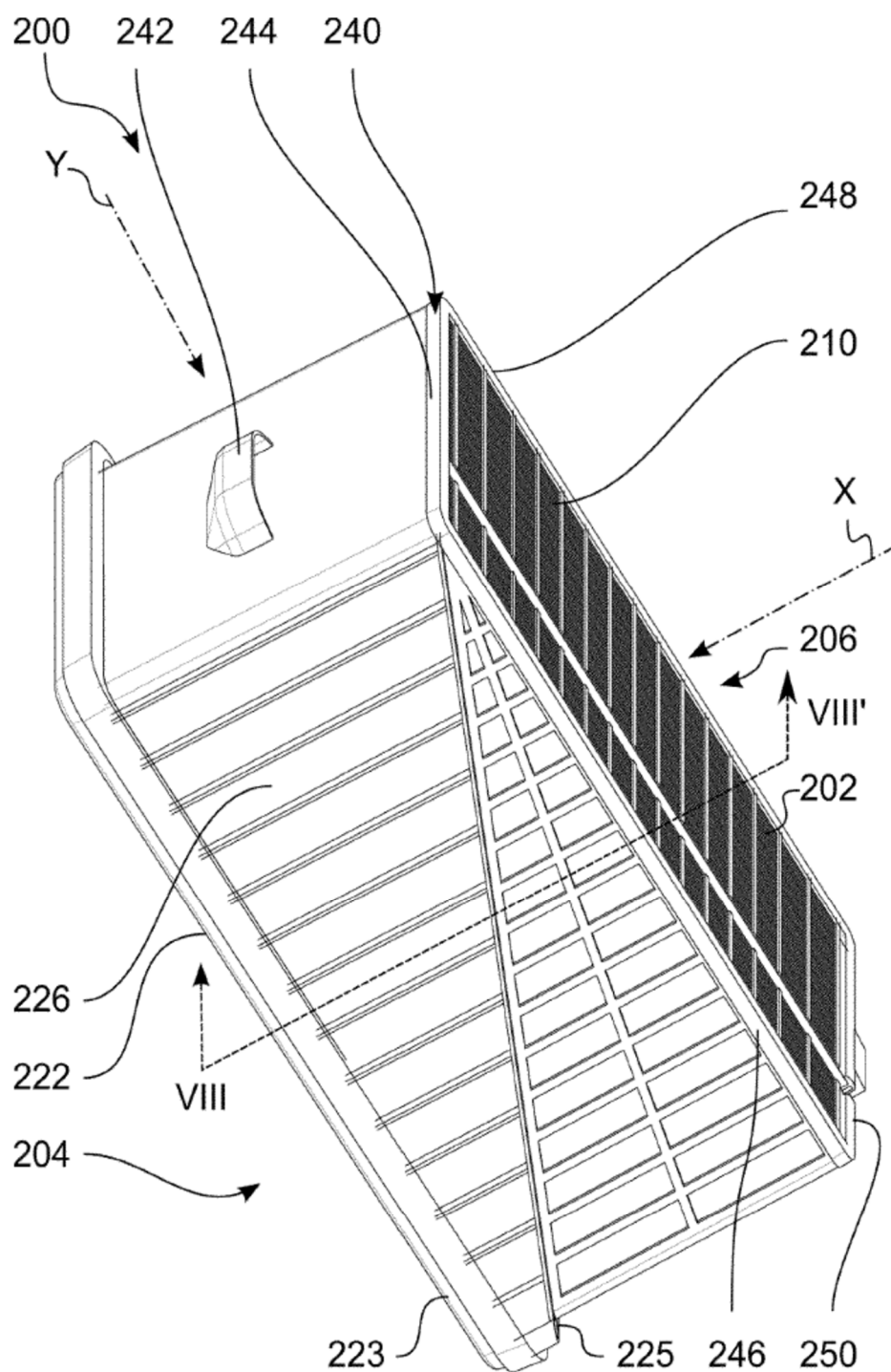


Fig. 7

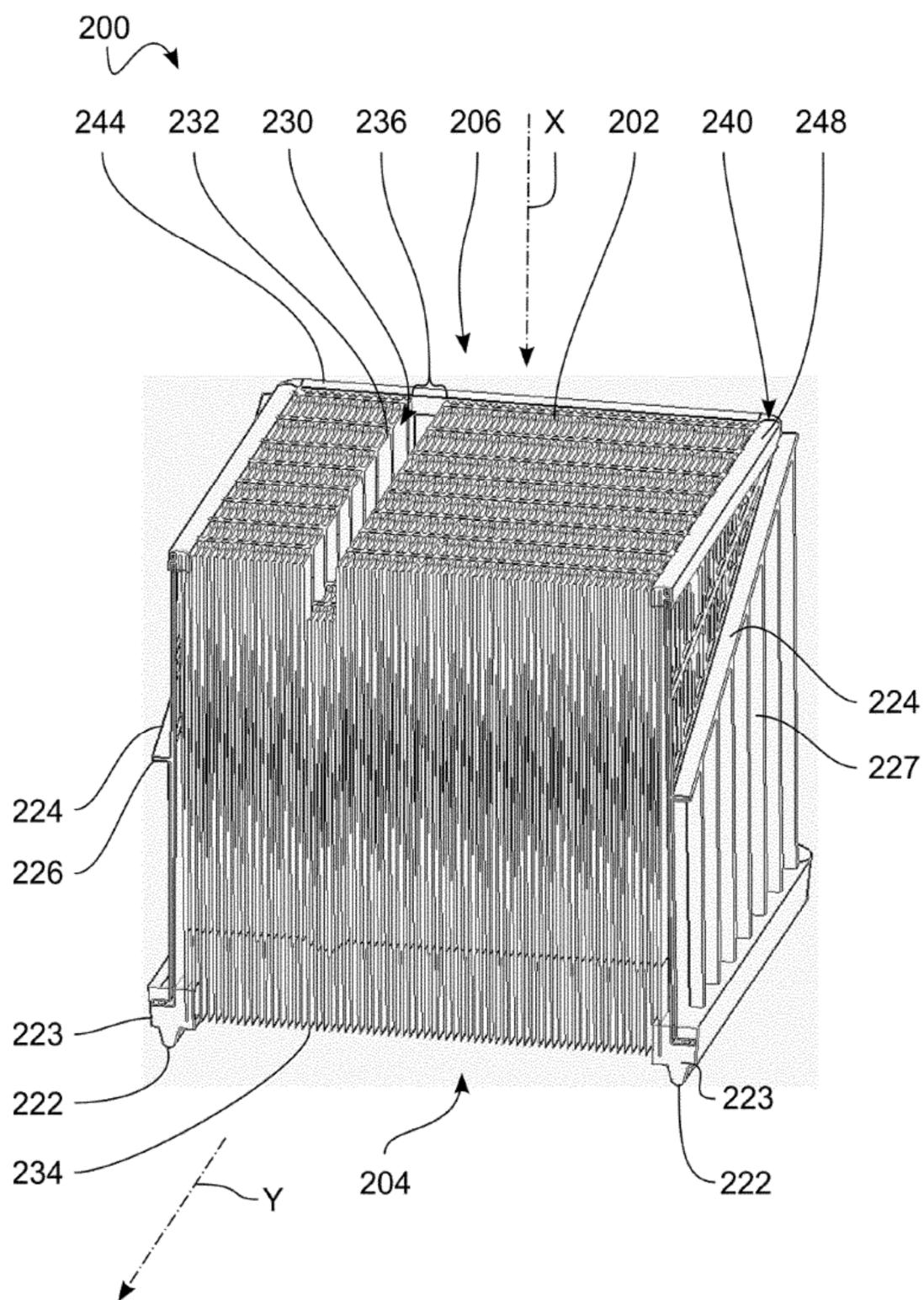


Fig. 8

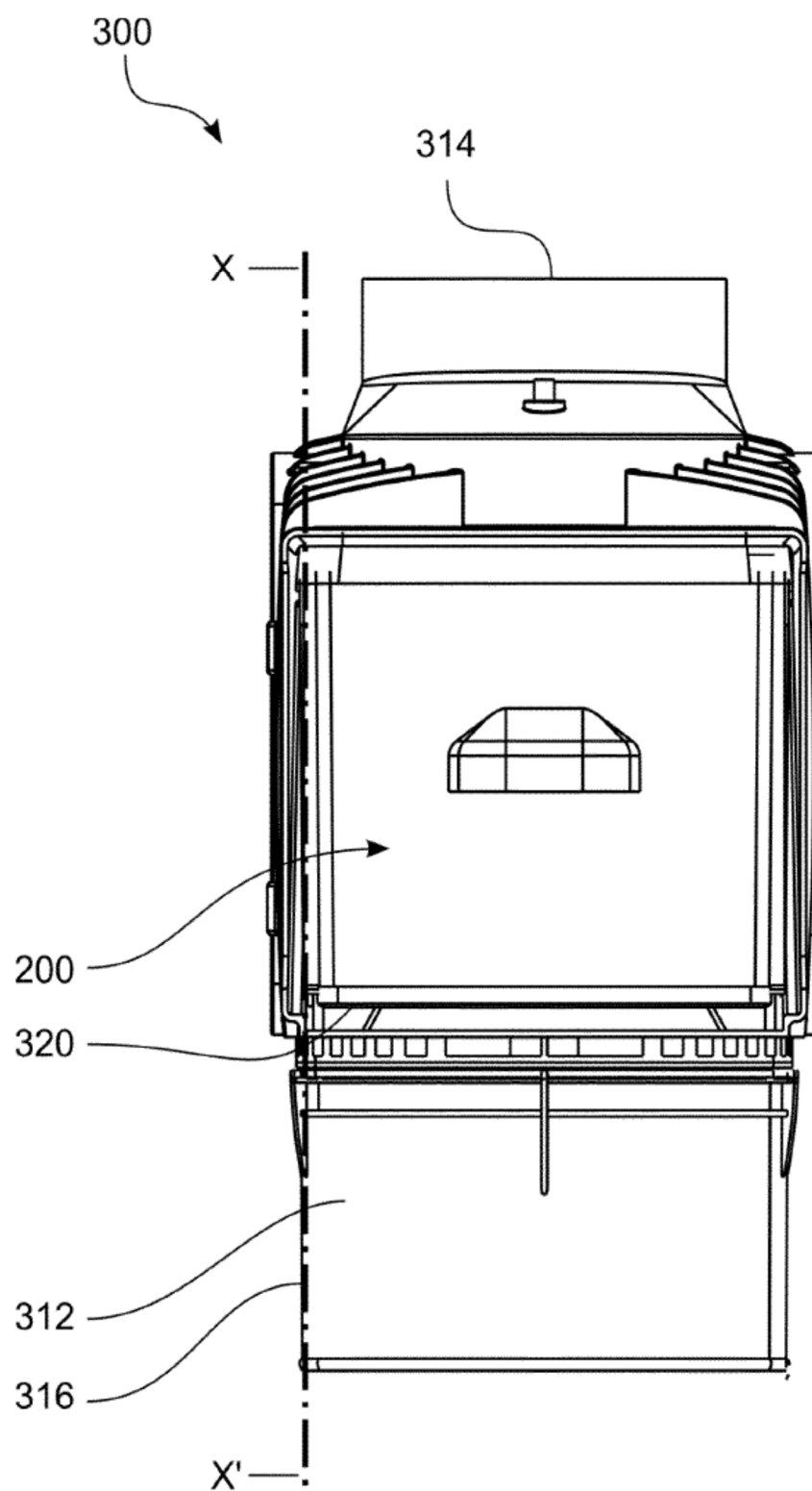


Fig. 9

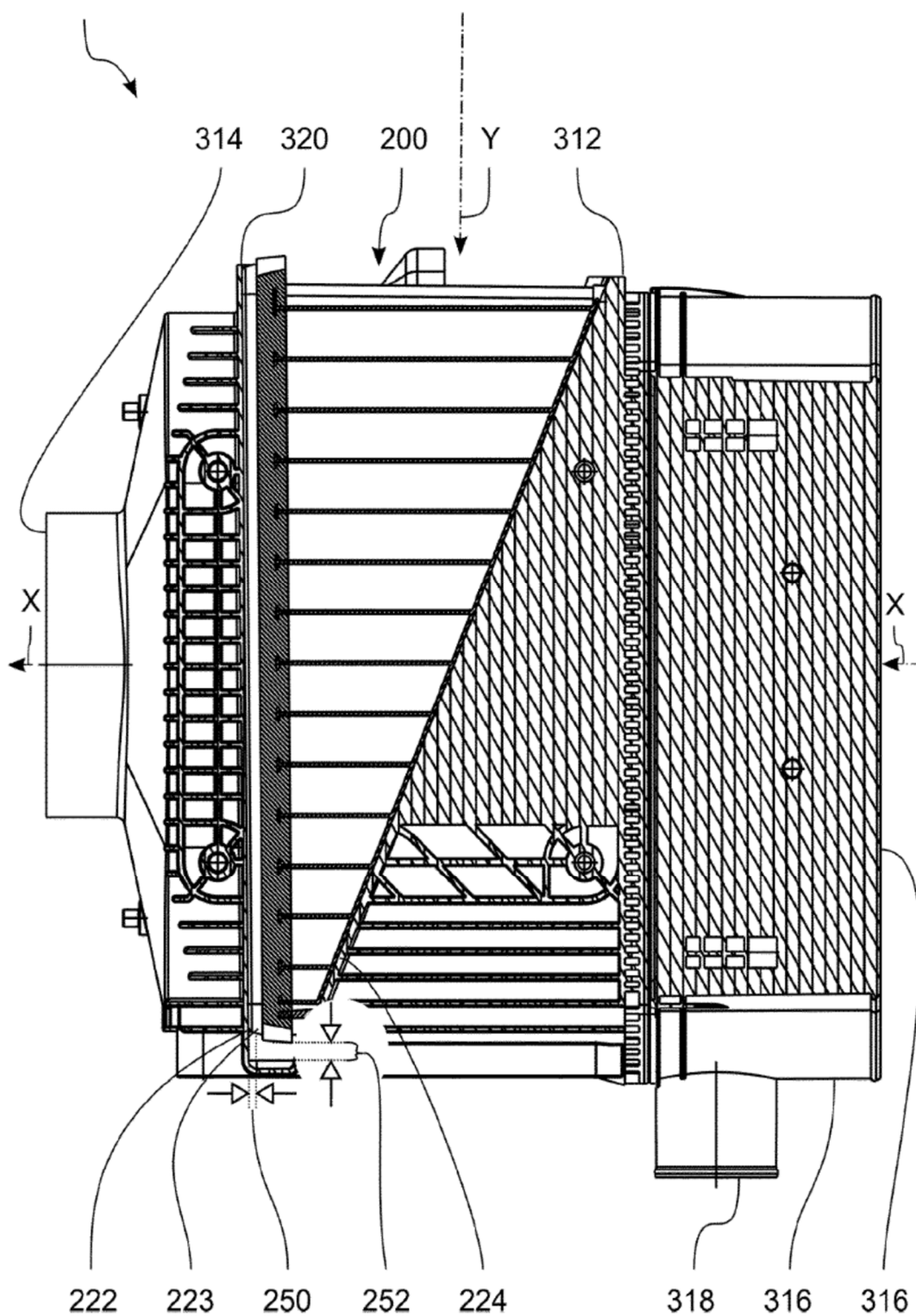


Fig. 10

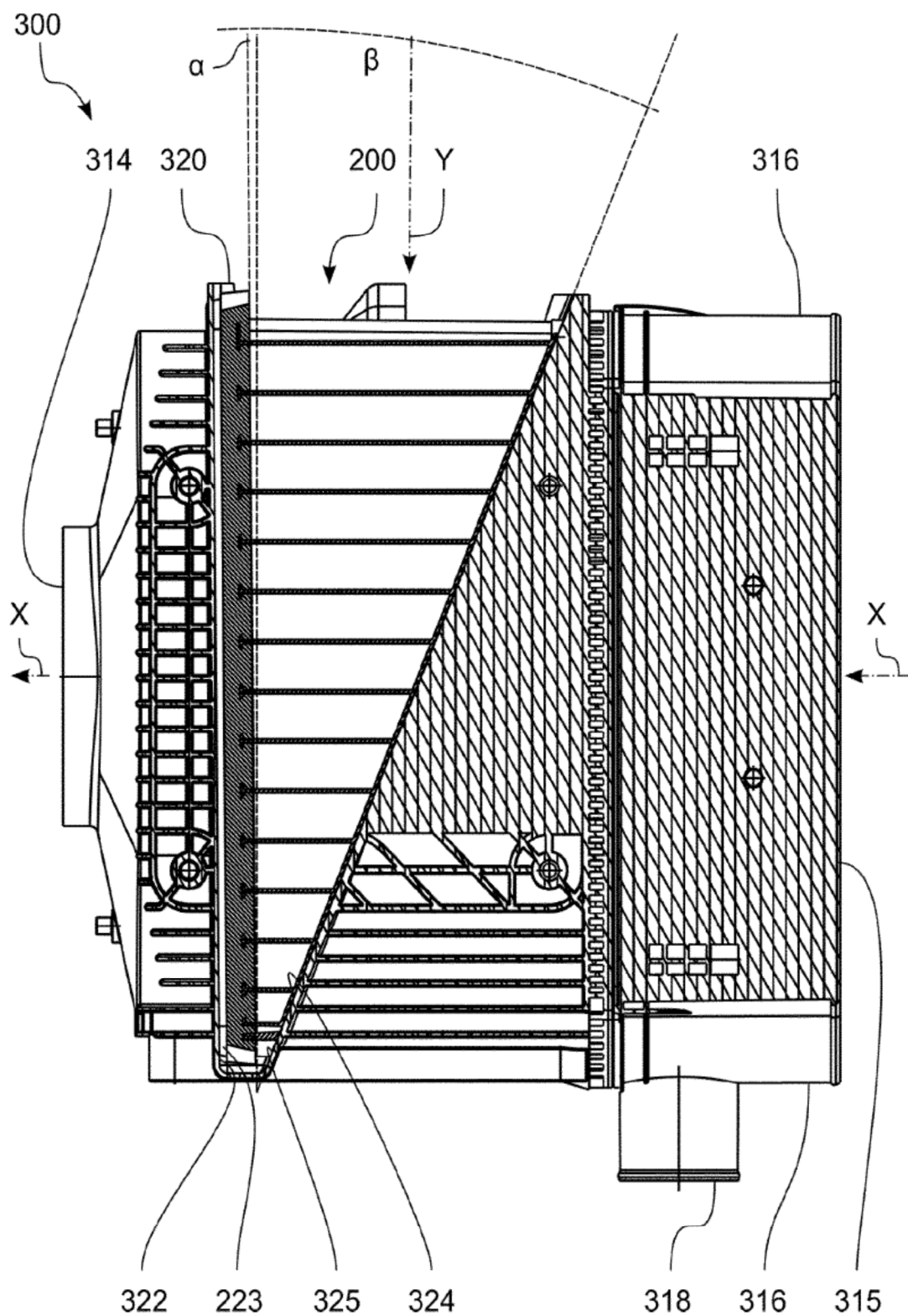


Fig. 11

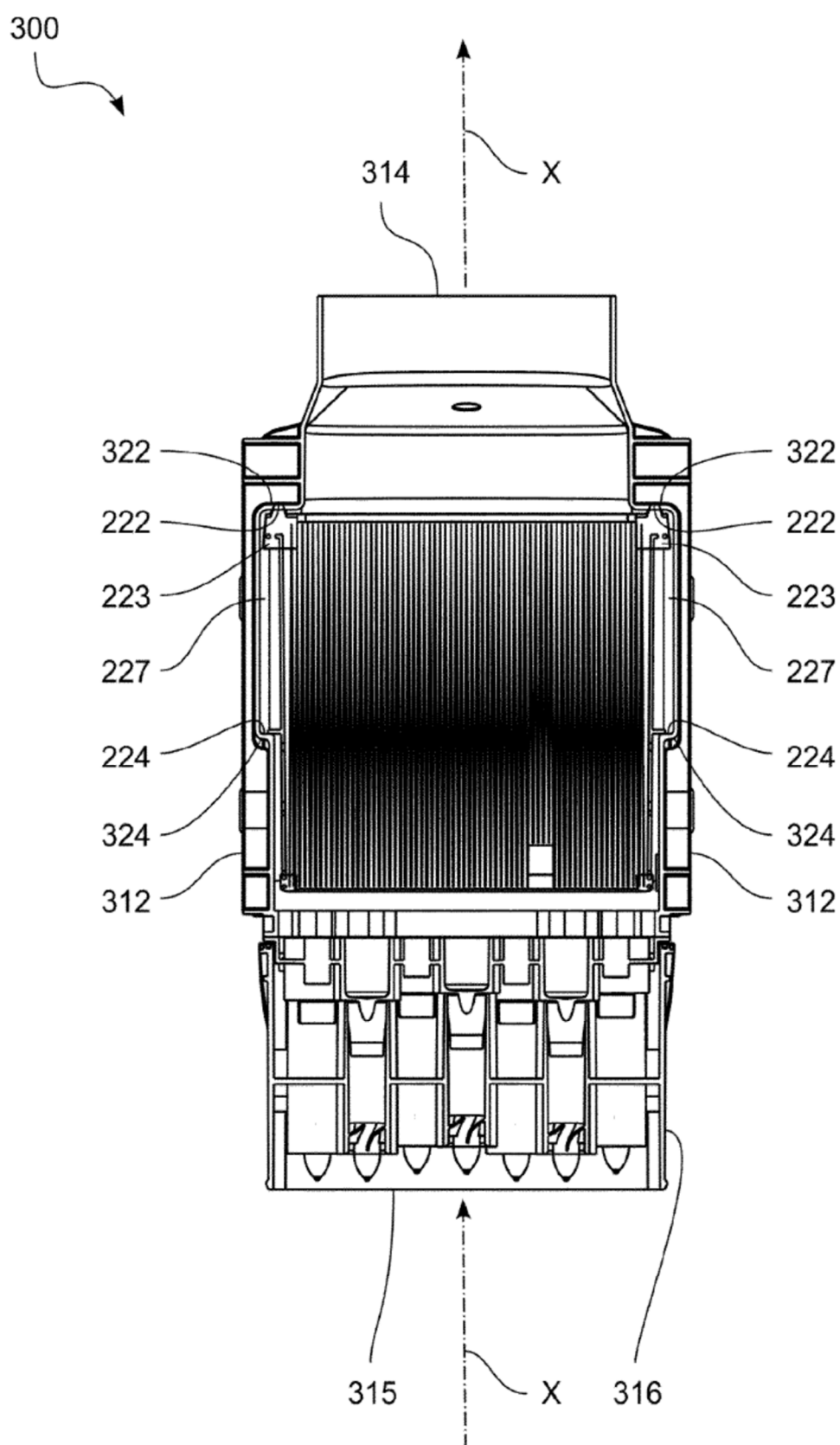


Fig. 12