

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 750**

51 Int. Cl.:

**F23J 15/08** (2006.01)

**F23J 11/04** (2006.01)

**F23L 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2016** **E 16191011 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019** **EP 3147565**

54 Título: **Dispositivo para suprimir un penacho de humos, instalación de emisión de humos a la atmósfera que comprende tal dispositivo, y embarcación marítima correspondiente**

30 Prioridad:

**28.09.2015 FR 1559109**

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

**15.01.2020**

73 Titular/es:

**LAB SA (100.0%)  
259 avenue Jean Jaurès  
69007 Lyon, FR**

72 Inventor/es:

**SIRET, BERNARD y  
TABARIES, FRANK**

74 Agente/Representante:

**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 737 750 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

Dispositivo para suprimir un penacho de humos, instalación de emisión de humos a la atmósfera que comprende tal dispositivo, y embarcación marítima correspondiente

5

**[0001]** La presente invención se refiere a una instalación para emitir humos a la atmósfera, que comprende un dispositivo de supresión de penacho. También se refiere a una embarcación marítima que comprende dicha instalación.

10 **[0002]** Las instalaciones que queman combustibles fósiles, ya sea para una combustión de fuelóleo en un motor, o bien de carbón o fuelóleo en centrales de producción de energía, emiten humos que contienen vapor de agua, así como, generalmente, contaminantes tales como óxidos de azufre resultantes de la presencia de azufre en los combustibles quemados. La mera presencia de vapor de agua a concentraciones mucho más altas que en la atmósfera significa que, cuando los humos de combustión emitidos, que están calientes y cargados de humedad, se encuentran  
15 con una masa de aire frío, se produce condensación, formando una nube de vapor de agua condensada, lo que hace aparecer un penacho visible por encima de la salida del conducto, típicamente una chimenea, a través de la cual los humos se emiten a la atmósfera. La figura 1 ilustra esta situación, denominándose los humos a emitir, el conducto de escape de estos humos y el penacho F, C y P respectivamente en la figura 1.

20 **[0003]** La formación de tal penacho es, en ciertas circunstancias, inadmisibles, por lo que deben tomarse medidas para suprimir al menos parcial o totalmente este penacho.

**[0004]** Los expertos en la técnica saben que para atenuar o suprimir un penacho de vapor de agua, basta con elevar suficientemente la temperatura de los humos para que, al mezclarse con el aire frío de la atmósfera, el penacho  
25 se reduzca, o no se forme. Esta elevación de temperatura se puede hacer con quemadores o intercambiadores de calor, que calientan directamente los humos a emitir, o por mezcla entre estos humos y un gas, por ejemplo, aire, que se espera más caliente que los humos. También es posible retirar los humos del agua por condensación, antes de la emisión de estos humos. En la práctica, cuando el aumento de la temperatura de los humos a emitir es moderado y/o la humedad de estos humos permanece alta, el penacho a la salida del conducto de evacuación se mantiene, pero  
30 aparece separado en el sentido de que hay un espacio vacío de condensación, entre la boca de salida del conducto C y la nube de condensación que forma el penacho P, como se muestra en la figura 2. Por el contrario, en la figura 1, el penacho P se forma inmediatamente por encima de la boca de salida del conducto de evacuación C, estando los humos a emitir F sustancialmente húmedos y muy poco o nada calientes. En contraste, la figura 3 muestra una situación de supresión total del penacho, obtenida por un mayor aumento de la temperatura o por una premezcla de  
35 los humos F con mucho aire seco y caliente: el penacho nunca aparece.

**[0005]** Por lo tanto, el documento WO 2012/100074 propone calentar los humos de combustión usando el calor residual. En la práctica, la supresión completa del penacho requiere un gasto energético significativo cuando los humos contienen más del 15 % de agua o el aire ambiente es muy frío. Por lo tanto, este documento permite reducir el  
40 penacho, como en la figura 2, en lugar de suprimirlo completamente como en la figura 3. Por su parte, el documento US 8 721 771 describe un sistema de condensación, que permite eliminar los humos del agua por condensación. Sin embargo, particularmente en el caso de instalaciones a bordo, por ejemplo, a bordo de una embarcación que tiene un motor diésel, tal sistema no es conveniente y con frecuencia se prefiere, o casi se obliga, a calentar los humos por mezcla.

45

**[0006]** Los documentos EP 0 040 166, US 4 149 453 y DE 21 23 220 proponen disponer un pleno alrededor de una parte intermedia de un conducto de evacuación de humos: este pleno se comunica con el interior del conducto por medio de aberturas que atraviesan la pared de la parte mencionada de este conducto. Al enviar hacia arriba el aire caliente con presión excesiva a la base del pleno, este aire caliente se distribuye uniformemente en el pleno y después  
50 entra al conducto, a través de las aberturas, en forma de chorros respectivos que se dirigen hacia el centro del conducto. Por el efecto de la presión, estos chorros de aire caliente tienden a converger los humos hacia el centro del conducto, mientras se mezclan completamente con los humos para elevar la temperatura. Por lo tanto, estas soluciones requieren una fuente importante de aire caliente y son relativamente voluminosas, lo que es difícil de explotar a bordo de una embarcación.

55

**[0007]** Los documentos US 3 566 768 y EP 2 609 995 proponen, por su parte, disponer también un pleno alrededor de un conducto de evacuación de humos, pero colocando este pleno alrededor de la salida superior de este conducto. El pleno no se comunica con el interior del conducto, pero su extremo superior se abre hacia el exterior, de modo que al enviar hacia arriba aire caliente con sobrepresión a la base del pleno, este aire caliente sale del pleno a  
60 través de su extremo superior, formando, solo por encima del conducto, un flujo de gas caliente que sopla el chorro de humo que sale del conducto. Estas soluciones son particularmente voluminosas, se deben implantar en la salida del conducto, y son eficientes solamente desde el punto de vista de la sobrepresión del penacho, que está sujeto a disponer de una fuente considerable de aire caliente para estabilizar, por encima de la salida superior del conducto, el flujo de gas caliente mencionado anteriormente con respecto al chorro de humos que sale del conducto y, cuando  
65 corresponda, con respecto al viento de la atmósfera circundante.

**[0008]** El documento DE 22 38 790 propone también proporcionar un pleno entre un conducto de evacuación de humos y un tubo externo, con varias características específicas. Primero, el aire caliente se introduce tangencialmente en la base del pleno y, por lo tanto, gira alrededor de la base del conducto de evacuación de humos, antes de fluir hacia arriba a lo largo del conducto cuya altura se proporciona igual a entre tres y cinco veces el diámetro del tubo externo. Entonces, como en los documentos US 3 566 768 y EP 2 609 995, el pleno del documento DE 22 38 790 no se comunica con el interior del conducto de evacuación de humos: en la salida superior del pleno, el aire caliente sale del pleno por encima del conducto, por un paso horizontal anular. Finalmente, el tubo externo se extiende muy por encima de la salida superior del conducto de evacuación de humos, de modo que, dentro de la parte alta del tubo externo, el aire caliente sale del pleno a través del paso anular y los humos que salen del conducto de evacuación se mezclan bajo el efecto de la turbulencia de estos humos, de modo que la mezcla de gas resultante tiene una alta temperatura homogénea y, por lo tanto, se seca, antes de que esta mezcla salga a la atmósfera, a través de la salida superior del tubo externo. Por lo tanto, esta instalación, busca mezclar los humos a evacuar con el aire caliente antes de su liberación a la atmósfera.

**[0009]** Más generalmente, los mecanismos fundamentales y la termodinámica de los penachos se conocen bien y se explican, por ejemplo, en el artículo "*Comment supprimer l'émission de panache au-dessus d'une tour de réfrigération humide*" de JF LAVRARD, La Technologie Moderne, enero de 1976.

**[0010]** El documento EP 0 040 166 mencionado anteriormente se considera el estado de la técnica más cercano.

**[0011]** El objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo que permita suprimir el penacho, al menos parcial, o completamente, en condiciones económicas y prácticas.

**[0012]** Para este propósito, un objeto de la invención es una instalación de emisión de humos a la atmósfera, como se define en la reivindicación 1.

**[0013]** Una de las ideas básicas de la invención es intentar retrasar lo máximo posible el contacto entre los humos que se emitirán y el aire frío de la atmósfera. Para ello, la invención propone que un gas caliente, es decir un gas, por ejemplo el aire, que es más caliente que los humos a emitir, se canalice por una tobera dedicada alrededor del conducto de evacuación de humos a la atmósfera, de manera que este gas caliente gire alrededor del conducto, más precisamente alrededor de una parte de este último que tiene un perfil sustancialmente circular. Además, a través de aberturas dedicadas que atraviesan el conducto de evacuación en su parte rodeada por la tobera, el gas caliente pasa del volumen interno de la tobera al interior del conducto: siempre que estas aberturas se distribuyan alrededor de la parte de perfil circular del conducto y que la suma total de su sección de paso sea entre 0,05 y 0,4 veces la sección de paso de la parte del conducto mencionada anteriormente, el gas caliente entra al conducto manteniendo parcialmente su rotación cinemática, pero dentro del conducto, forma, directamente contra la cara interna del conducto, un flujo de gas periférico que está caliente en comparación con un flujo frío central a través del cual pasa el eje longitudinal central del conducto. Por lo tanto, el movimiento giratorio del gas caliente en la tobera hace que este gas caliente no entre radialmente en el conducto, sino con un componente tangencial que mantiene el efecto giratorio dentro del conducto y estabiliza la capa de gas caliente creada de este modo contra la cara interna del conducto aguas abajo de las aberturas. En la práctica, se entiende que el flujo central está compuesto casi exclusiva o exclusivamente, por los humos a emitir, mientras que el flujo periférico está constituido por una mezcla entre los humos y el gas caliente distribuido por la tobera, siendo la parte de gas caliente en esta mezcla significativa, incluso mayoritaria, o casi exclusiva. Por supuesto, entre el flujo periférico caliente y el flujo central frío, está presente un flujo constituido por una mezcla entre los humos y el gas caliente, estableciéndose un gradiente de temperatura en este flujo intermedio. Aunque los tres flujos mencionados anteriormente no están separados físicamente entre sí, el flujo periférico caliente crea, por así decirlo, un blindaje gaseoso que retrasa el momento de contacto entre los humos a emitir, mantenidos predominantemente en el interior de este blindaje gaseoso en el flujo central, y el aire frío de la atmósfera exterior. Este blindaje aumenta todo el espacio vacío del penacho entre la boca de salida del conducto y la zona de aparición del penacho, como en la figura 2, o incluso permite evitar la aparición visible de un penacho, como en la figura 3. Se entenderá que el dispositivo y la instalación según la invención no buscan lograr una mezcla homogénea entre los humos a emitir y el gas caliente para elevar la temperatura común de esta mezcla, sino que, al contrario, estratifican el perfil de temperatura de la corriente de gas que circula en el conducto de evacuación aguas abajo de la tobera, teniendo esta corriente de gas temperaturas, densidades y viscosidades no homogéneas en el sentido de que el flujo periférico, similar a una vaina gaseosa externa, protege el flujo central, similar a un núcleo gaseoso interno, para retrasar el contacto entre este último y el aire de la atmósfera, ubicándose este contacto más allá de la boca de salida del conducto. Por lo tanto, el dispositivo y la instalación según la invención son particularmente compactos, siendo todo el dispositivo ligero y compacto, y permiten suprimir parcial o completamente el penacho de humos de una manera eficaz y económica, en particular utilizando el menor gas caliente posible.

**[0014]** Las características adicionales de la instalación según la invención se especifican en las reivindicaciones 2 a 11.

65

**[0015]** La invención también tiene por objeto una embarcación marítima, tal como se define en la reivindicación 12.

**[0016]** La invención se entenderá mejor tras la lectura de la siguiente descripción, dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos, en los que:

- las figuras 1 a 3 son diagramas que ilustran tres situaciones diferentes para un penacho de humo, entre una situación sin control de penacho, que se muestra en la figura 1, y una situación de supresión completa del penacho, que se muestra en la figura 3, pasando por una situación de supresión parcial del penacho, que se muestra en la figura 2;

10 - la figura 4 es una vista en perspectiva de una instalación según la invención;

- la figura 5 es una sección a lo largo del plano V de la figura 4;

- la figura 6 es una sección a lo largo de la línea VI-VI de la figura 5; y

- las figuras 7 y 8 son vistas, respectivamente, similares a las figuras 4 y 6, que ilustran el funcionamiento de la instalación.

15

**[0017]** Las figuras 4 a 6 muestran un dispositivo de supresión de penacho 10 asociado con un conducto de evacuación de humos 20.

**[0018]** El conducto 20 está centrado en un eje longitudinal X-X, estando el dispositivo 10 situado a un nivel axial del conducto 20, entre la boca de entrada de este último, no se muestra, y su boca de salida 21 a la atmósfera. En la práctica, la ubicación, a lo largo del eje X-X, del nivel del conducto 20 donde se sitúa el dispositivo 10 es irrelevante, el dispositivo 10 también puede estar situado tanto cerca de la boca de entrada como cerca de la boca de salida 21, o a una altura intermedia entre estas bocas.

25 **[0019]** De una manera no mostrada en las figuras, la boca de entrada del conducto 20, a través de la cual los humos a emitir a la atmósfera penetran en el interior del conducto 20, se encuentra, aguas arriba del conducto, conectada a la salida de un equipo que produce los humos a emitir, por ejemplo, a la salida de un lavador de desulfuración al que se envían los gases de escape de un motor de propulsión de una embarcación marítima. En la práctica, el eje X-X del conducto 20 se extiende, durante el uso, de manera sustancialmente vertical, y los humos que circulan en el conducto entre su boca de entrada y la boca de salida 21 están verticalmente ascendentes. Por lo tanto, el conducto 20 constituye típicamente una chimenea.

**[0020]** En el ejemplo de realización considerado en las figuras, el conducto 20 tiene un perfil transversal, es decir, un perfil en un plano perpendicular al eje X-X, que es tanto circular tanto interior como exteriormente, y constante en toda la altura axial del conducto. Por lo tanto, a nivel axial del conducto 20 donde está situado el dispositivo 10, el conducto 20 incluye una parte axial 22 con un perfil transversal circular. A modo de variante no mostrada, el perfil transversal del conducto 20, fuera de la parte 22 mencionada anteriormente, puede tener otras geometrías y/o no ser constante en la dirección del eje X-X.

40 **[0021]** Por razones que aparecerán más adelante, la parte 22 del conducto 20 está dotada de aberturas pasantes 23 que son visibles en las figuras 5 y 6. Cada una de estas aberturas 23 conecta las caras internas y externas entre sí de la parte 22 del conducto 20. Como es claramente visible en la figura 5, las aberturas 23 están distribuidas, preferiblemente de manera uniforme, alrededor de toda la parte 22. Según una característica ventajosa de la invención, se proporcionan entre seis y veinte cuatro, preferiblemente entre ocho y doce, aberturas 23.

45

**[0022]** Según una realización preferida, que se implementa en el ejemplo de las figuras, cada una de las aberturas 23 tiene una sección de paso rectangular. A modo de variante no mostrada, son posibles otras formas geométricas para las secciones de paso de las aberturas 23. En todos los casos, según una característica de la invención, la relación entre, por un lado, la suma total de las secciones de paso respectivas de las aberturas 23 y, por otro lado, la sección de paso de la parte 22 del conducto 20, en otras palabras, la sección interna circular de esta parte 22 que es  $\pi$  veces el cuadrado de su radio interno, está comprendida entre 0,05 y 0,4.

**[0023]** El dispositivo 10 comprende una tobera 11 que, como se ve claramente en las figuras 4 a 6, está diseñada para rodear completamente la parte 22 del conducto 20. Por lo tanto, el volumen interno V11 de la tobera 11 se enrolla externamente alrededor de la parte 22 del conducto 20, que cubre todas las aberturas 23.

55

**[0024]** Esta tobera 11 está dotada de una boca de entrada 12 en su volumen interno V11, como se ve claramente en las figuras 4 y 5: según una característica ventajosa de la invención, la sección de paso de esta boca de entrada 12 es entre 0,05 y 0,4 veces la sección de paso de la parte 22 del conducto 20.

60

**[0025]** Según una realización preferida, que se implementa en el ejemplo de realización considerada en el presente documento, el volumen interno V11 de la tobera 11 forma una espiral enrollada alrededor de la parte 22 del conducto 20, estrechándose el volumen interno V11 gradualmente a medida que uno se aleja de su boca de entrada 12, como se puede ver en la figura 5. En otras palabras, el volumen interno V11 se enrolla preferentemente en una espiral o caracol alrededor de la parte 22 del conducto 20, reduciéndose su sección a medida que se enrolla la tobera

65

11 alrededor del conducto 20 desde su boca de entrada 12. Por lo tanto, existe una cierta similitud entre esta forma preferida de la invención y lo que se hace para las entradas de separadores ciclónicos. Siendo así, en lugar de conformarse en espiral, el volumen interno V11 de la tobera 11 puede, como una variante, no mostrada, ser anular, con una sección sustancialmente constante alrededor del conducto 20.

5

**[0026]** Ventajosamente, especialmente por razones económicas y prácticas, en particular para la reducción de peso, el dispositivo 10 y/o el conducto 20 están hechos principalmente, o incluso de manera integral, de una resina que soporta una temperatura de 250 °C como máximo.

10 **[0027]** En la práctica, el dispositivo 10 y el conducto 20 pueden formar un conjunto integrado en una sola pieza o el dispositivo 10 puede unirse a una chimenea preexistente que después constituye el conducto 20 siempre que las aberturas 23 puedan hacerse en una parte de perfil circular de esta chimenea, a nivel axial de la cual se dispondrá el dispositivo 10.

15 **[0028]** El uso del dispositivo 10 y el conducto 20 se describirá ahora con referencia a las figuras 7 y 8.

**[0029]** Los humos a emitir F, típicamente humos de combustión cargados con humedad y que tienen, por ejemplo, una temperatura entre 20 °C y 65 °C, circulan verticalmente y hacia arriba en el conducto 20, desde su boca de entrada hacia su boca de salida 21, como indican las flechas asociadas con la referencia F en las figuras 7 y 8.

20

**[0030]** Al mismo tiempo, un gas G, preferiblemente aire, alimenta la boca de entrada 12 de la tobera 11. Este gas G está caliente, en el sentido de que tiene una temperatura estrictamente superior a la de los humos F, siendo la diferencia de temperatura entre el gas G y los humos F de varias decenas de grados, por ejemplo, entre 45 °C y 125 °C. En la práctica, este gas caliente G alimenta la tobera 11 a través de medios de alimentación ad hoc, especialmente diseñados para enviar a la boca de entrada 12 el aire caliente a una temperatura entre 80 °C y 250 °C, preferiblemente entre 100 °C y 150 °C.

25

**[0031]** En el interior del volumen interno V11, el gas caliente G se canaliza por la tobera 11 de manera que gire alrededor de la parte 22 del conducto 20. Se entenderá que el gas caliente G que fluye en el dispositivo 10 tiene un movimiento giratorio con respecto a los humos F que circulan en el conducto 20, estando este movimiento giratorio orientado en una sola dirección de rotación alrededor del eje X-X. Una parte de esta componente cinemática de rotación de gas caliente G se conserva cuando el gas caliente pasa del volumen interno V11 de la tobera 11 al interior del conducto 20, a través de aberturas 23: el gas caliente G entra en el conducto 20 con una componente tangencial al eje X-X y, en el interior del conducto 20, el gas caliente G forma de este modo, mezclándose sólo marginalmente o prácticamente sin humos F, un flujo gaseoso periférico V1 que constituye una vaina anular que está centrada en el eje X-X y que cubre la cara interior del conducto 20 aguas abajo de la parte 22, como se muestra en las figuras 7 y 8. La forma de espiral permite ventajosamente para mantener una velocidad sustancialmente constante en el volumen interno V11 de la tobera 11 a medida que el gas caliente G se escapa al interior del conducto 20 a través de las aberturas 23.

40

**[0032]** Los humos F procedentes aguas arriba de la parte 22 se ven forzados, en la parte 22 y aguas abajo de la misma, hacia la mitad del conducto 20, formando un flujo de gas central V2 en el que la mezcla con el gas caliente G es solo marginal, o incluso sustancialmente inexistente. Como se ilustra esquemáticamente en las figuras 7 y 8, se forma un flujo de gas intermedio V3 radialmente entre el flujo periférico V1 y el flujo central V2, por una mezcla sustancial entre los humos F y el gas caliente G. Como resultado de sus respectivas composiciones en los humos F y en gas caliente G, los flujos V1, V2 y V3 tienen diferentes temperaturas respectivas: el flujo periférico V1 es mucho más caliente que el flujo central V2, el flujo V3 tiene, por su parte, un gradiente de temperatura entre la temperatura alta del flujo V1 y la temperatura baja del flujo V2. En otras palabras, aguas abajo de la parte 22, se establece de forma natural en el conducto 20 un perfil de temperatura no uniforme, estando la parte del flujo gaseoso, cerca de la cara interior del conducto 20 más caliente que la parte de la corriente, situada en el centro del conducto. Este perfil de temperatura no homogénea se mantiene de la parte 22 del conducto 20 hasta la boca de salida 21, y por conservación de la cantidad de movimiento, el blindaje térmico del flujo central V2 por el flujo periférico V1 se extiende al exterior del conducto 20, más allá de la boca de salida 21, retrasando o incluso evitando la aparición de una penacho.

50

55 **[0033]** En las figuras 7 y 8, los flujos V1, V2 y V3 mencionados anteriormente son esquemas de diferentes niveles de gris, separados por líneas de puntos: esta ilustración es, por supuesto, simbólica en el sentido de que, en la práctica, los flujos V1, V2 y V3 no están separados físicamente entre sí. Sin embargo, esta ilustración permite comprender claramente la estratificación de la corriente gaseosa en el conducto 20 aguas abajo del dispositivo 10, observando que, como se ve claramente en la figura 7, esta estratificación se refleja en planos de sección perpendiculares al eje X-X, por perfiles circulares concéntricos en la interfaz entre los flujos V1 y V3 y en la interfaz entre los flujos V3 y V2.

60

**[0034]** Además, una ventaja adicional proporcionada por la invención es que el gas caliente G distribuido por la tobera 11 contribuye a aumentar la velocidad de expulsión en la salida del conducto 20, facilitando así la dispersión de los humos. De hecho, por la canalización de los humos F por el flujo periférico V1 resultante del paso del gas

65

caliente al interior del conducto 20 a través de las aberturas 23, la sección de paso eficaz que puede ocupar los humos F aguas abajo de la parte 22 se reduce en comparación con aguas arriba de esta parte 22: como los humos F ya no ocupan, por sí solos, la totalidad de la sección de paso del conducto 20, adquieren una mayor velocidad y, después de estar fuera del conducto 20, se dispersan más fácilmente.

5

Ejemplo:

**[0035]** El dispositivo 10 y el conducto 20 se utilizan para limitar el penacho de humos emitidos por el motor diésel de propulsión de una embarcación. Los humos a emitir F tienen un caudal de 125 000 Nm<sup>3</sup>/h y una temperatura de 20 a 50 °C aproximadamente, estando saturado en humedad a esta temperatura. El gas caliente G es del aire que tiene un caudal de 20 000 Nm<sup>3</sup>/h y una temperatura entre 100 y 120 °C.

**[0036]** El conducto 20 está hecho de una resina resistente a la temperatura y tiene un diámetro interno de 1800 mm. Por lo tanto, su sección de paso es de 2,54 m<sup>2</sup>.

15

**[0037]** La tobera 11 está hecha de una resina resistente a la temperatura. Esta tobera tiene una forma espiral, como en la figura 5. La sección de paso de su boca de entrada 12 es de 0,78 m<sup>2</sup>.

**[0038]** Se proporcionan once aberturas rectangulares 23, de 125 mm de tamaño por 300 mm cada una, en la parte 22 del conducto 20. El total acumulado de las secciones de paso respectivas de estas aberturas 23 es igual a 0,41 m<sup>2</sup>.

**REIVINDICACIONES**

1. Instalación para la emisión de humos a la atmósfera, que comprende:
- 5 - un conducto (20) para evacuar humos (F) a la atmósfera, que incluye una parte (22) que tiene un perfil transversal sustancialmente circular y que está dotada de aberturas pasantes (23) que están distribuidas por todo alrededor de dicha parte y cuya suma total de las secciones de paso es entre 0,05 y 0,4 veces la sección de paso de dicha parte, y  
- un dispositivo de supresión (10), parcial o total, de un penacho de humos (F), comprendiendo el dispositivo una tobera (11) para distribuir un gas caliente (G), que está adaptada para rodear completamente dicha parte (22) del conducto (20) de manera que el gas caliente (G) que entra en el volumen interno (V11) de la tobera es canalizado por la tobera para:
- 15 - girar alrededor de dicha parte (22) del conducto (20) circulando en la tobera en un movimiento giratorio con respecto a los humos que circulan en el conducto, y  
- pasar al interior del conducto a través de las aberturas (23) de dicha parte del conducto, de manera que el gas caliente que pasa de este modo al interior del conducto a través de las aberturas conserve una parte de dicho movimiento giratorio y forme un flujo de gas periférico (V1), que cubre la cara interna del conducto aguas abajo de dicha parte del conducto y en cuyo interior el humo forma un flujo de gas central (V2).
- 20 2. Instalación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el volumen interno (V11) de la tobera (11) forma una espiral enrollada alrededor de dicha parte (22) del conducto (20), estrechándose en la dirección de circulación giratoria del gas caliente (G) en la tobera alrededor de dicha parte del conducto.
3. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la tobera (11) está dotada de una boca de entrada (12) de gas caliente (G) en su volumen interno (V11), teniendo esta boca de entrada una sección de paso que está comprendida entre 0,05 y 0,4 veces la sección de paso de dicha parte (22) del conducto (20).
4. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** se proporcionan entre seis y veinticuatro aberturas (23) en dicha parte (22) del conducto (20).
5. Instalación según la reivindicación 4, **caracterizada porque** se proporcionan entre ocho y doce aberturas (23) en dicha parte (22) del conducto (20).
- 35 6. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** cada una de las aberturas (23) tiene una sección de paso rectangular.
7. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la tobera (11) está constituida por una resina que soporta una temperatura de 250 °C como máximo.
- 40 8. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el conducto (20) está constituido por una resina que soporta una temperatura de 250 °C como máximo.
9. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la instalación comprende además medios de alimentación de la tobera (11), adaptados para alimentar la tobera con aire caliente a una temperatura entre 80 °C y 250 °C.
- 45 10. Instalación según la reivindicación 9, **caracterizada porque** los medios de alimentación están adaptados para alimentar la tobera (11) con aire caliente a una temperatura entre 100 °C y 150 °C.
- 50 11. Instalación según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, **caracterizada porque** los medios de alimentación están diseñados para calentar el aire que alimenta la tobera (11) a una temperatura estrictamente superior a la de los humos (F), siendo la variación de temperatura entre el aire y los humos de entre 45 °C y 125 °C.
- 55 12. Embarcación marítima, que comprende:
- un motor de propulsión,  
- un lavador de desulfuración al que se envían los gases de escape del motor de propulsión, y  
- una instalación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que emite a la atmósfera los humos (F) que salen del lavador de desulfuración.
- 60

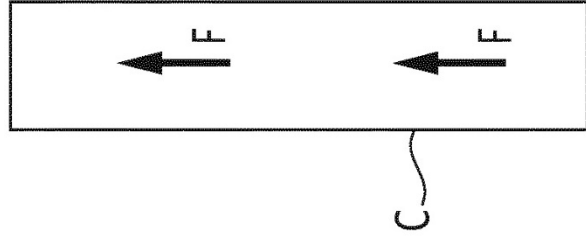
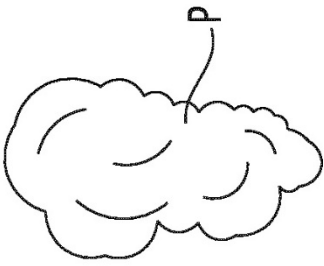


Fig.2

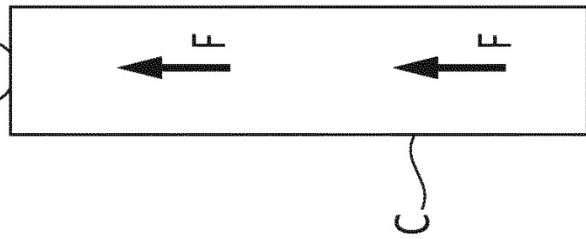
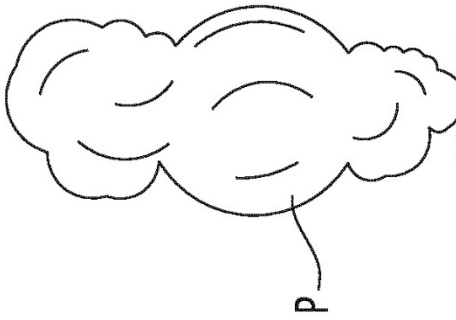


Fig.1

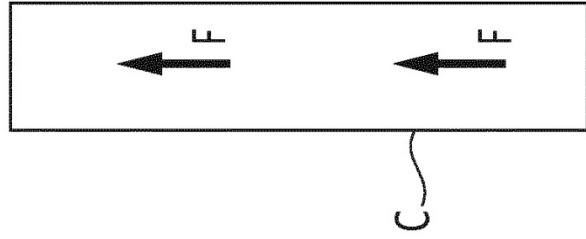
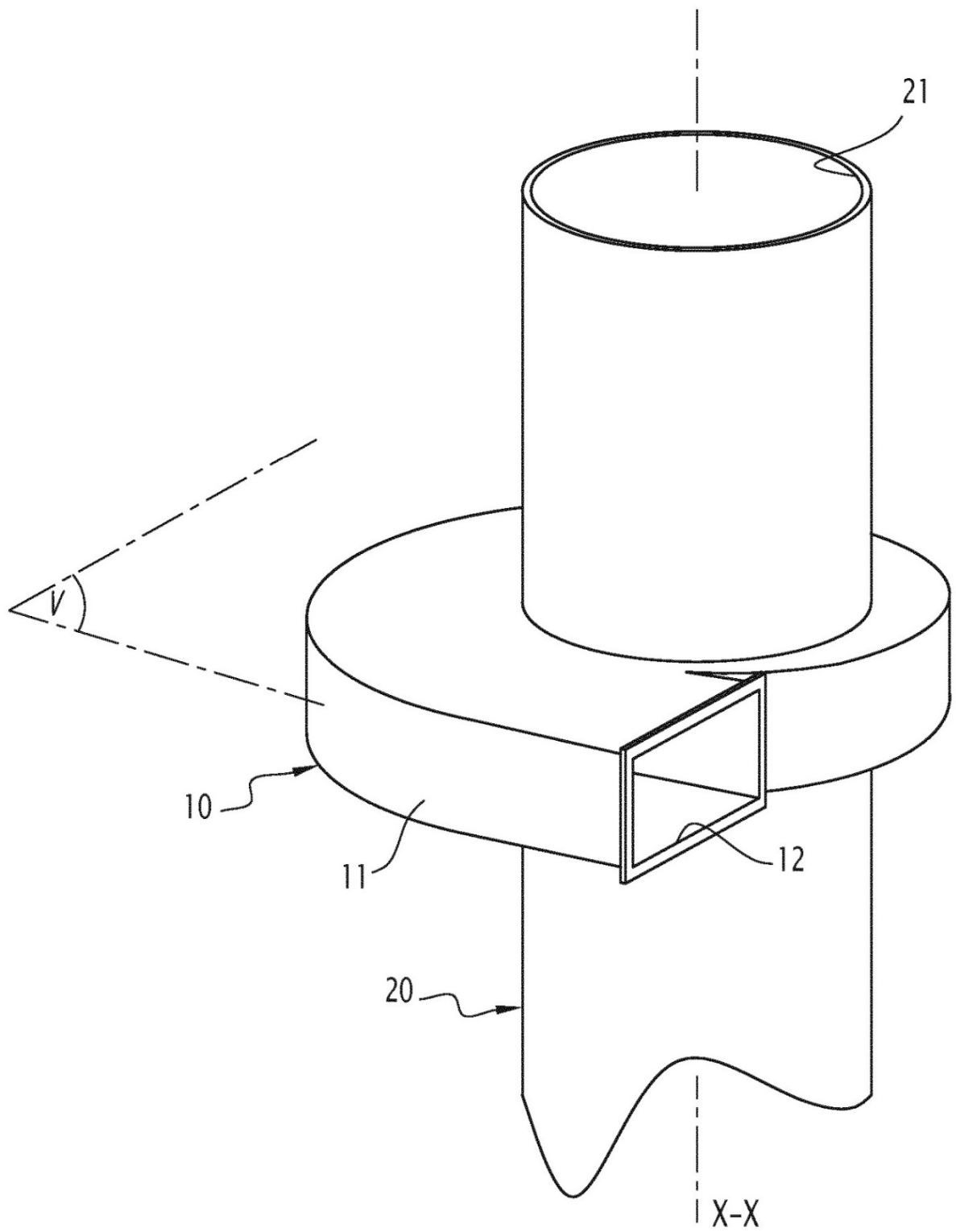


Fig.3





*Fig.4*

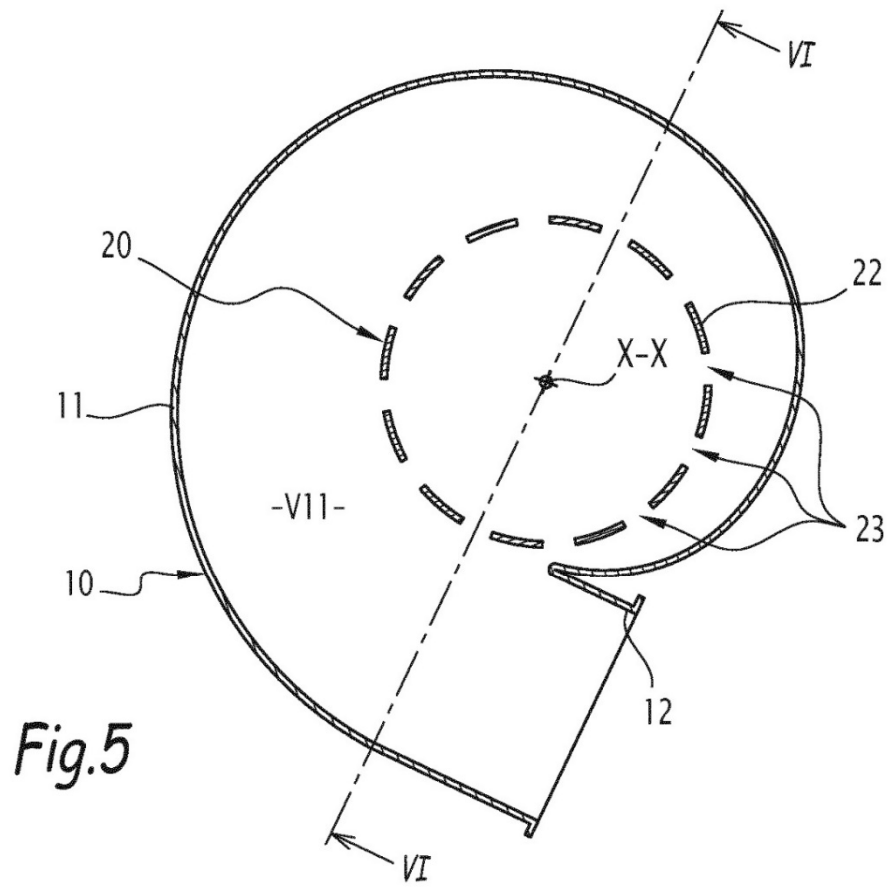


Fig. 5

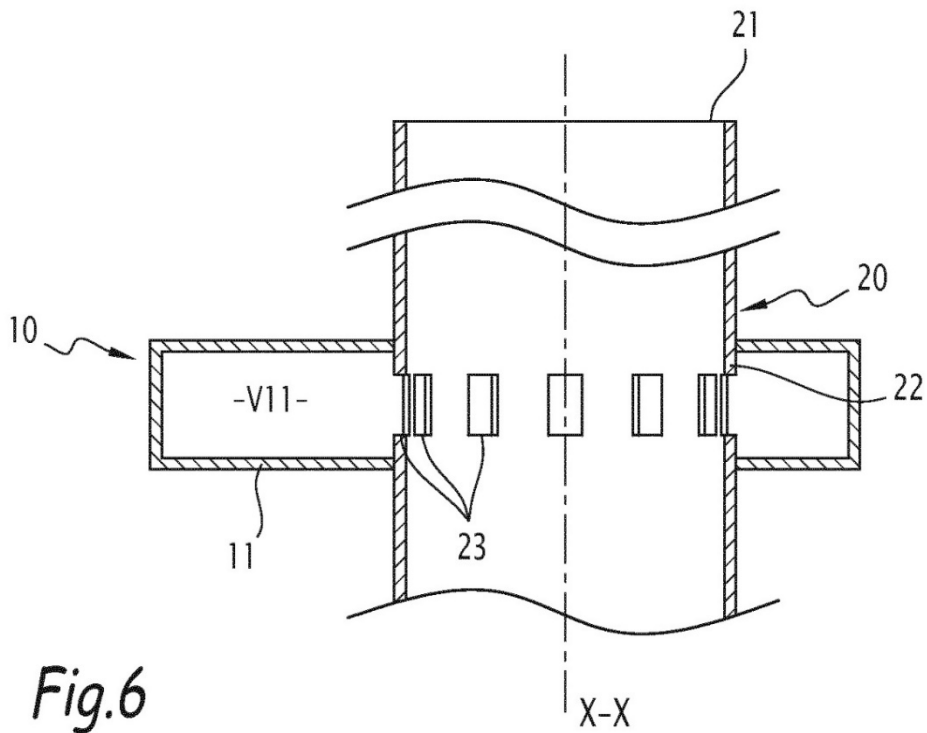
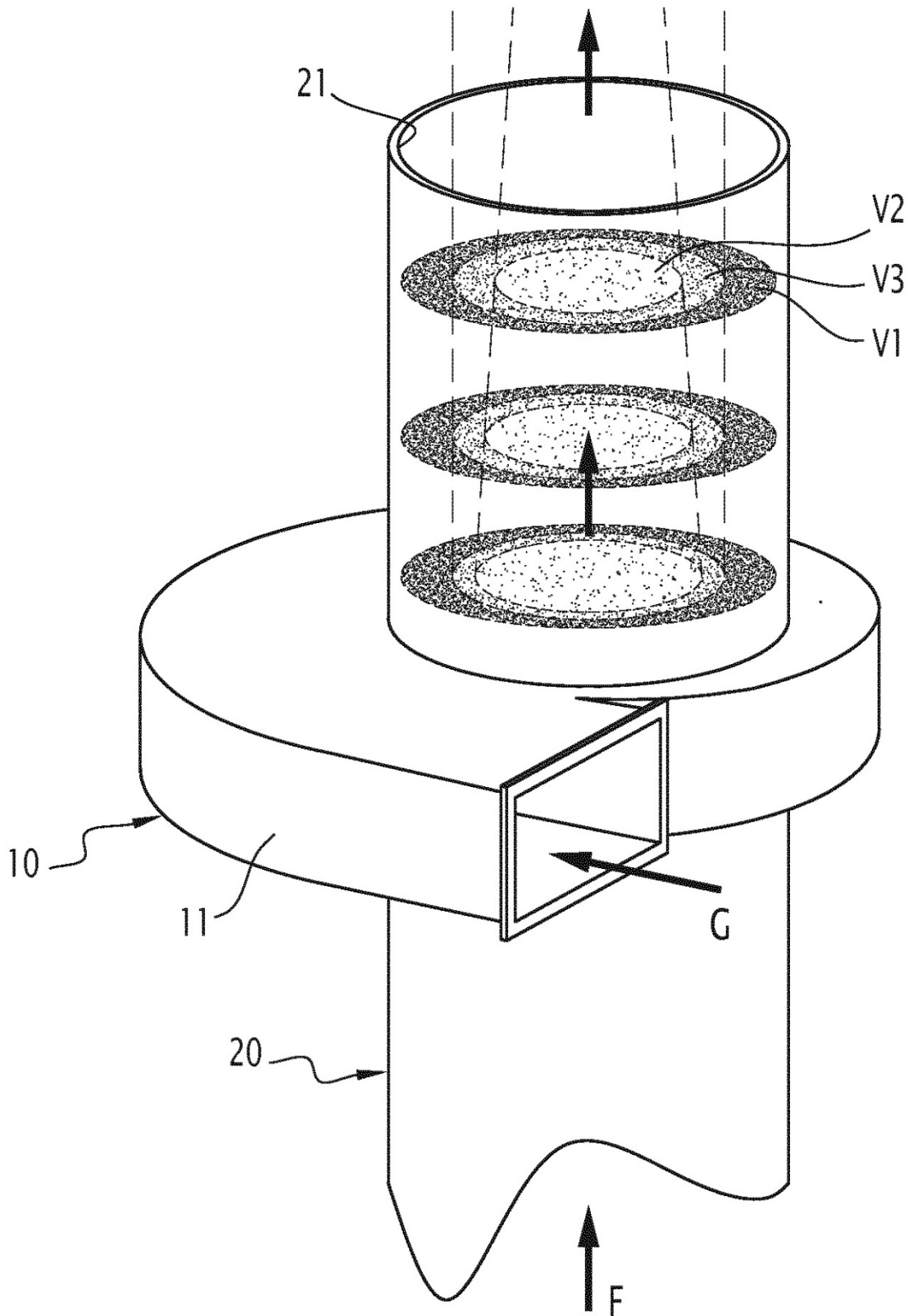


Fig. 6



*Fig.7*

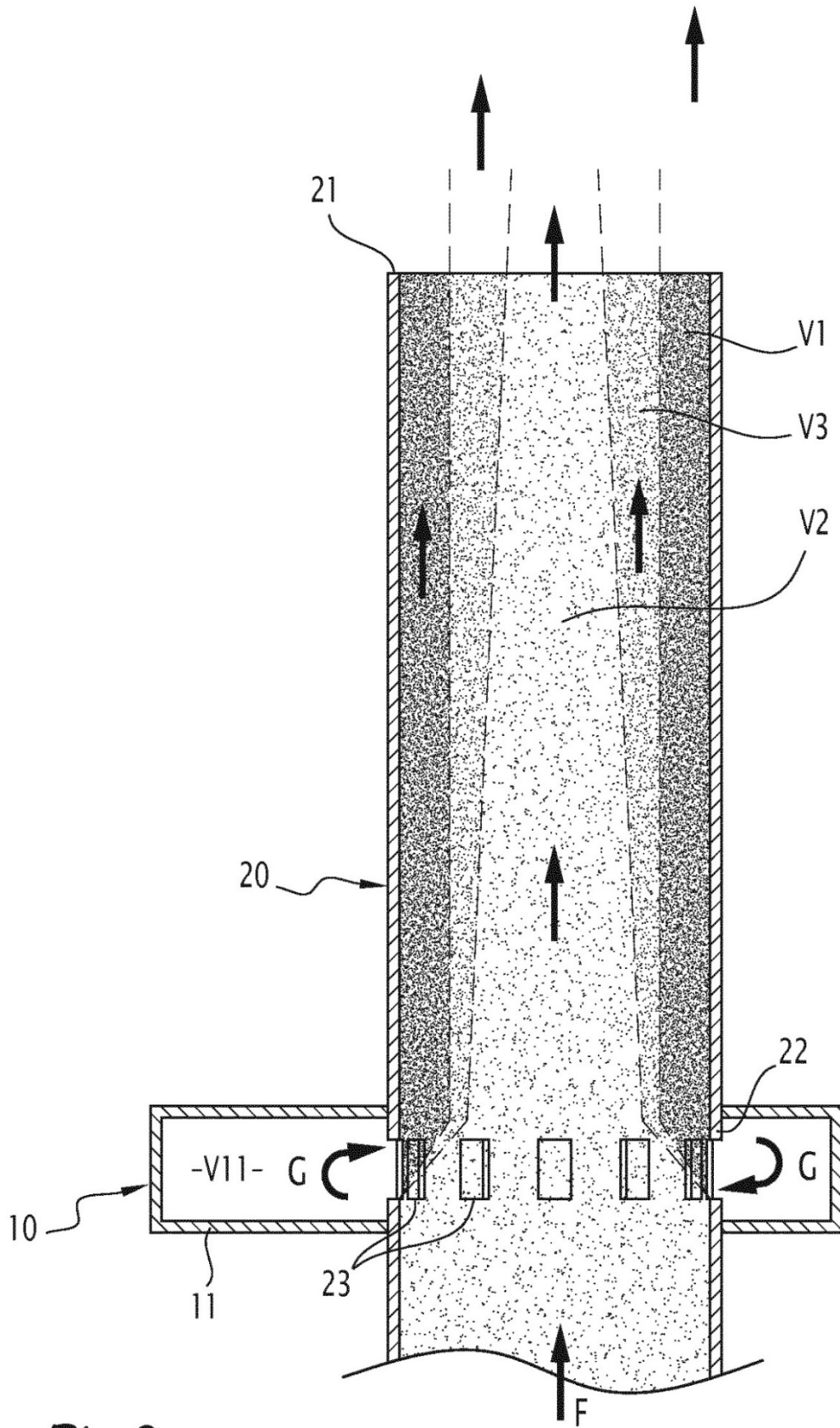


Fig.8