

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 583**

51 Int. Cl.:

**F27B 9/28** (2006.01)

**F27D 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2017 PCT/EP2017/071554**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.03.2018 WO18041781**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2017 E 17757778 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024 EP 3504363**

54 Título: **Horno de oxidación**

30 Prioridad:

**29.08.2016 DE 102016116057**

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

**27.03.2025**

73 Titular/es:

**ONEJOON GMBH (100.00%)  
Auf der Mauer 1  
37120 Bovenden, DE**

72 Inventor/es:

**MEINECKE, LARS**

74 Agente/Representante:

**CURELL SUÑOL, S.L.P.**

**ES 3 009 583 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

Horno de oxidación

- 5 La invención se refiere a un horno de oxidación para el tratamiento oxidativo de fibras, en particular para la producción de fibras de carbono, con
- a) una carcasa con un espacio interior que es estanco a gases con la excepción de unas zonas de paso para las fibras;
  - 10 b) un espacio de proceso ubicado en el espacio interior de la carcasa;
  - c) unos rodillos deflectores, que guían las fibras en forma de alfombra de fibras dispuestas de forma yuxtapuesta en serpentín a través del espacio de proceso, extendiéndose la alfombra de fibras en cada caso por un plano entre los rodillos deflectores opuestos, definiéndose en cada caso un espacio parcial del espacio interior por encima y por debajo de estos planos;
  - 15 d) un dispositivo de insuflación primario dispuesto en un extremo de insuflación de la carcasa y un dispositivo de aspiración primario, entre los cuales se extiende el espacio de proceso, pudiendo insuflarse un gas primario por medio del dispositivo de insuflación primario en un espacio parcial de tal manera que el gas de proceso fluya en una dirección de flujo de proceso a través del espacio de proceso.
  - 20

25 En los hornos de oxidación de este tipo disponibles comercialmente, el dispositivo de insuflación comprende, por ejemplo, varias cajas de insuflación, desde las que ingresa la atmósfera de trabajo en el espacio de proceso. El aire de proceso aspirado por el dispositivo de aspiración primario se guía a través de un dispositivo de circulación en un circuito al dispositivo de insuflación primario y, en el mismo, se somete a un acondicionamiento.

30 Si el dispositivo de aspiración primario está dispuesto en el extremo del horno de oxidación opuesto al extremo de insuflación, los expertos hablan de un horno de oxidación que opera según el principio "de extremo a extremo". Esto significa que el aire de proceso se guía a través del espacio de proceso de un extremo al otro del horno de oxidación. Estos hornos de oxidación "de extremo a extremo" se conocen, por ejemplo, por el documento EP 0 848 090 B1.

35 La ventaja de estos hornos de oxidación "de extremo a extremo" es que se puede lograr un flujo bastante homogéneo alrededor de las fibras y sobre las mismas en todo el espacio del proceso con un solo dispositivo de circulación; el gasto de construcción es relativamente reducido. No obstante, en los hornos de oxidación "de extremo a extremo" existen dificultades considerables para impedir que a través de las zonas de paso en el extremo de insuflación de la carcasa el aire de proceso contaminado fluya hacia el exterior al entorno del horno de oxidación y que el aire frío del entorno del horno de oxidación ingrese, de forma no deseada, en el espacio de proceso.

40 Durante el funcionamiento se forma un gradiente de presión a lo largo de la altura del horno de oxidación, que se genera por la superposición de la presión negativa en el espacio de proceso provocada por el aire de proceso en circulación y el gradiente de presión térmica, que se produce por el aire de proceso caliente ascendente. Debido al gradiente de presión resultante, por una parte fluye al exterior aire nocivo a través de las zonas de paso de la parte superior del horno de oxidación y, por otra parte, se introduce por aspiración aire frío del entorno del horno a través de las zonas de paso de la parte inferior del horno de oxidación. Se puede encontrar información relevante adicional en los documentos US 6 027 337, US 2013/171578, US 2013/167397, JP 2002 115125 y US 2012/304479.

50 El objetivo de la invención, por lo tanto, es proporcionar un horno de oxidación del tipo mencionado al principio en el que se impidan de forma fiable dichos flujos indeseables. Este objetivo se logra en un horno de oxidación del tipo mencionado al principio por que

- e) está previsto un dispositivo de sellado de flujo mediante el cual se puede insuflar al espacio parcial un gas secundario en el lado del dispositivo de insuflación opuesto al espacio de proceso con un dispositivo de insuflación secundario.
- 55

60 La invención se basa en el reconocimiento de que mediante un flujo de gas secundario, que define un segundo flujo insuflado al flujo de gas primario, se puede constituir una especie de contraflujo, a través del cual se puede homogeneizar, por así decirlo, el gradiente de presión explicado anteriormente, de modo que ya no exista un gradiente de presión en el extremo de insuflación y se genere un sellado de flujo para que no fluya más aire nocivo hacia el exterior y no fluya más aire frío del entorno del horno a su espacio interior.

65 Esto se consigue en particular cuando el gas secundario insuflado fluye en parte en dirección al espacio de proceso y en parte en dirección alejada del espacio de proceso. Es especialmente ventajoso que las proporciones de estas corrientes parciales de gas secundario, que fluyen en dirección al espacio de proceso y en dirección alejada del

espacio de proceso, sean ajustables. Esto se puede lograr si se influye en el coeficiente de pérdida de presión de una y de la otra trayectoria de flujo y si, por lo tanto, puede ajustarse la pérdida de presión en ambas direcciones de flujo.

5 Es particularmente ventajoso que en cada espacio parcial se pueda ajustar el coeficiente de pérdida de presión de una y de la otra trayectoria de flujo del gas secundario, dado que en los espacios parciales superpuestos verticalmente las condiciones de flujo son diferentes.

10 Una ajustabilidad de este tipo del coeficiente de pérdida de presión se puede conseguir ventajosamente debido a que el dispositivo de sellado de flujo comprende un dispositivo deflector de gas secundario, a través del cual se desvía la corriente de gas secundario de tal manera que el gas secundario fluya en parte en dirección al espacio de proceso y en parte en dirección alejada del espacio de proceso. En particular, en este caso deberían poder ajustarse las proporciones de las corrientes parciales en el flujo volumétrico total del gas secundario.

15 Es ventajoso que el dispositivo deflector de gas secundario comprenda un dispositivo de guía de descarga en el dispositivo de insuflación secundario y un elemento deflector, formándose un conducto de flujo entre el dispositivo de guía de descarga y el elemento deflector.

20 Es especialmente ventajoso que el elemento deflector sea móvil y el conducto de flujo se pueda modificar.

Para poder ajustar las condiciones de flujo a través de la altura del horno de oxidación, es ventajoso que se pueda insuflar gas primario a cada espacio parcial mediante el dispositivo de insuflación de gas primario y se pueda insuflar gas secundario a cada espacio parcial mediante el dispositivo de insuflación secundario.

25 Preferentemente, en cada espacio parcial también está previsto un dispositivo deflector de gas secundario.

Una solución favorable para alimentar el gas primario y el gas secundario es que el dispositivo de insuflación primario comprenda una o más cajas de insuflación primarias y el dispositivo de insuflación secundario comprenda una o más cajas de insuflación secundarias.

30 Una caja de insuflación primaria y una caja de insuflación secundaria, que están dispuestas en el mismo espacio parcial, están dispuestas ventajosamente de forma yuxtapuesta entre sí e insuflan gas primario o gas secundario en direcciones opuestas.

35 Para que la parte del gas secundario que fluye desde el espacio de proceso no salga al exterior, es ventajoso que esté presente un dispositivo de aspiración secundario, mediante el cual se pueda aspirar esta corriente parcial de gas secundario.

40 También es ventajoso que en el extremo de insuflación de la carcasa esté presente un dispositivo de alimentación de gas fresco, mediante el cual se pueda insuflar gas fresco al espacio interior, estando dispuesto el dispositivo de alimentación de gas fresco, en particular, en el lado del dispositivo de aspiración secundario alejado del espacio del proceso.

45 A continuación se explica con más detalle un ejemplo de realización de la invención por medio de los dibujos. Estos muestran:

Figura 1: una sección vertical a través de un horno de oxidación para la producción de fibras de carbono en la dirección longitudinal del horno con un dispositivo de atmósfera con el que se puede generar una atmósfera de trabajo caliente y se puede insuflar un gas primario a un espacio de proceso en un extremo de insuflación, así como con un dispositivo de sellado de flujo en el extremo de insuflación;

Figura 2: un detalle de la sección vertical de la figura 1 correspondiente a la línea discontinua II de la figura 1;

Figuras 3-A a 3-I: distintos ejemplos de realización del dispositivo de sellado de flujo mediante detalles similares a la figura 2.

60 La figura 1 muestra una sección vertical de un horno de oxidación 10 que se utiliza para la producción de fibras de carbono. El horno de oxidación 10 comprende una carcasa 12, que delimita un espacio de paso que forma el espacio interior 14 del horno de oxidación 10 por medio de una pared inferior 12a, una pared superior 12b y dos paredes longitudinales verticales, de las cuales solo se puede observar en la figura 1 una pared longitudinal 12c dispuesta detrás del plano de corte.

65 La carcasa 12 presenta en sus extremos frontales en cada caso una pared frontal 16a, 16b, estando presentes en la pared frontal 16a unas aberturas de paso en forma de ranuras de entrada 18 y ranuras de salida 20 horizontales

alternadas de abajo hacia arriba y en la pared frontal 16b opuesta unas aberturas de paso en forma de ranuras de salida 20 y ranuras de entrada 18 horizontales alternadas de abajo hacia arriba, de las que no todas portan símbolos de referencia por motivos de claridad. Las fibras 22 se guían hacia dentro y de nuevo hacia fuera del espacio interior 14 a través de las ranuras de entrada y las ranuras de salida 18 o 20. Las ranuras de entrada y las ranuras de salida 18, 20 forman en general zonas de paso de la carcasa 12 para las fibras de carbono 22. Con la excepción de estas aberturas de paso, la carcasa 12 del horno de oxidación 10 es estanca a gases.

El espacio interior 14 está a su vez subdividido en tres zonas en dirección longitudinal y comprende una primera antecámara 24, que está dispuesta de forma directamente adyacente a la pared frontal 16a, una segunda antecámara 26, que está dispuesta de forma directamente adyacente a la pared frontal 16b opuesta, y un espacio de proceso 28 ubicado entre las antecámaras 24, 26.

Las antecámaras 24 y 26 forman así simultáneamente una esclusa de entrada y una esclusa de salida para las fibras 22 al espacio interior 14 o al espacio de proceso 28.

Las fibras 22 que se van a tratar se alimentan al espacio interior 14 del horno de oxidación 10 como una especie de alfombra de fibras 30 que discurren de forma paralela. Para ello, las fibras 22 entran en la antecámara 26 desde una primera zona deflectora 32, ubicada junto a la pared frontal 16b en el exterior de la carcasa de horno 12, a través de la ranura de entrada 18 superior de la pared frontal 16b. A continuación, las fibras 22 se conducen a través del espacio de proceso 28 y a través de la antecámara 24 opuesta hasta una segunda zona deflectora 34, ubicada junto a la pared frontal 16a en el exterior de la carcasa de horno 12, y desde la misma de nuevo de vuelta.

En general, las fibras 22 atraviesan el espacio de proceso 28 en serpentin a través de unos rodillos deflectores 36 que están dispuestos en sucesión unos sobre otros de arriba a abajo, de los cuales solo dos portan un número de referencia. Entre los rodillos deflectores 36, la alfombra de fibras 30, formada por la pluralidad de fibras 22 que discurren de forma yuxtapuesta, se extiende en cada caso por un plano, estando definido por encima y por debajo de estos planos, en cada caso, un espacio parcial 38 del espacio interior 14. En el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, están definidos de abajo arriba cinco de estos espacios parciales 38.1, 38.2, 38.3, 38.4, 38.5. El recorrido de las fibras 22 también puede realizarse de abajo arriba y puede extenderse también por más o menos planos que los mostrados en la figura 1 y, de forma correspondiente, se pueden definir más o menos espacios parciales 38 del espacio interior 14.

Después del paso a través de todo el espacio de proceso 28, las fibras 22 abandonan el horno de oxidación 10, en el presente ejemplo de realización a través de la ranura de salida 20 inferior de la pared frontal 16b. Antes de alcanzar la ranura de entrada 18 superior de la pared frontal 16b y después de abandonar el horno de oxidación 10 a través de la ranura de salida 20 inferior de la pared frontal 16b, las fibras 22 se guían en el exterior de la carcasa del horno 12 por medio de otros rodillos de guía, no mostrados específicamente.

Una atmósfera de trabajo 40 caliente, que se forma mediante un dispositivo de atmósfera 42, fluye a través del espacio de proceso 28 en condiciones de proceso. En términos generales, con el dispositivo de atmósfera 42 se puede generar una atmósfera de trabajo 40 caliente e insuflarla al espacio de proceso 28, fluyendo la misma a través del espacio de proceso 28 en las condiciones del proceso. En la práctica, la atmósfera de trabajo es aire, por lo que en adelante se elige el término aire como sinónimo de todos los gases que contribuyen al equilibrio atmosférico del horno de oxidación 10 y se habla de aire de proceso, aire de circulación, aire de escape, aire fresco y similares; no obstante, también pueden conducirse otros gases a través del espacio de proceso 28.

En el presente ejemplo de realización, el horno de oxidación 10 está diseñado según el principio denominado "de extremo a extremo" y define un extremo de insuflación 44 con un dispositivo de insuflación 46 y un extremo de aspiración 48 con un dispositivo de aspiración primario 50, entre los que fluye la atmósfera de trabajo 40 en una dirección de flujo principal o de proceso 52 a través del espacio de proceso 28. El extremo de insuflación 44 está ubicado en el extremo del horno de oxidación que presenta la pared frontal 16b, el extremo de aspiración 48 está ubicado en el extremo opuesto que presenta la pared frontal 16a. Además, todas las flechas que pueden observarse en las figuras ilustran flujos o direcciones de flujo.

Entre el dispositivo de aspiración primario 50 y el dispositivo de insuflación 46, la atmósfera de trabajo 40 se transporta a través de una tubería de circulación 54 con un soplador 56 y, a este respecto, fluye a través de un dispositivo de acondicionamiento 58, que se ilustra a modo de ejemplo como un intercambiador de calor 60, dado que mediante el dispositivo de acondicionamiento 58 se ajusta en particular la temperatura de la atmósfera de trabajo 40. Aguas arriba del dispositivo de acondicionamiento 58, de la tubería de circulación 54 se bifurca una tubería de aire de escape 62 con una válvula no representada específicamente, a través de la cual se puede evacuar una parte de la atmósfera de trabajo 40 circulada.

Para mantener el equilibrio de aire del horno de oxidación 10, el volumen proporcional de gas de escape que sale se compensa mediante un dispositivo de alimentación de aire fresco 64, que está previsto en el extremo de insuflación 44 del horno de oxidación 10 y, en el mismo, en la antecámara 24. El dispositivo de alimentación de aire fresco 64 comprende varios canales de alimentación 66 alimentados con aire fresco, que están dispuestos en

los espacios parciales 38 y de los que solo uno de ellos porta un número de referencia. Los canales de alimentación 66 se extienden transversalmente a la dirección de flujo de proceso 52 y, por lo tanto, transversalmente a la dirección longitudinal del horno.

5 La figura 2 muestra una sección del espacio parcial 38.3, enmarcada por líneas discontinuas en la figura 1 y designada con II, en una vista ampliada. En la figura 2 se puede observar claramente que cada canal de alimentación 66 presenta un lado de salida 68 que está orientado en dirección a la pared frontal 16a y a través del cual se libera aire fresco en toda la anchura del horno de oxidación 10 en la dirección alejada del espacio de proceso 28. A cada canal de alimentación 66 está asociada una placa de guía 70, que está dispuesta delante del lado de salida 68, de modo que el aire fresco saliente fluye en dirección a las fibras 22.

10 Todos los componentes denominados en el presente documento y en lo sucesivo placa o similares pueden estar fabricados de metal y, por lo tanto, dado el caso, puede tratarse de una placa estructural, o también pueden estar fabricados de un material no metálico; el término "placa" debe definir básicamente la estructura relativamente delgada de este tipo de componentes.

15 Los gases evacuados a través de la tubería de aire de escape 62, que también pueden contener componentes tóxicos, se conducen a una poscombustión térmica. El posible calor recuperado, a este respecto, se puede utilizar por lo menos para precalentar el aire fresco alimentado al horno de oxidación 10.

20 A través de la tubería de circulación 54 llega el aire al dispositivo de insuflación 46. Este libera el aire ya circulado y acondicionado al espacio de proceso 28 como aire de proceso. Durante el paso en serpentín de las fibras 22 a través del espacio de proceso 28, las fibras 22 están rodeadas por aire de proceso caliente que contiene oxígeno y, por lo tanto, se oxidan.

25 El dispositivo de insuflación 46 comprende ahora una caja de insuflación 72 en cada espacio parcial 38, de las cuales solo la caja de insuflación 72 presente en el espacio parcial 38.3 porta un número de referencia en la figura 1 y se muestra a mayor escala en la figura 2; solo en dicha figura portan los demás componentes del dispositivo de insuflación 46 descrito a continuación también números de referencia. La alfombra de fibras 30 móvil se extiende en cada caso por los espacios libres entre las cajas de insuflación 72 dispuestas una encima de otra en dirección vertical.

30 Las cajas de insuflación 72 están subdivididas en una caja de insuflación primaria 76 y una caja de insuflación secundaria 78 por medio de una pared de separación 74. La tubería de circulación 54 se bifurca en dos brazos de suministro 54a, 54b, de las que, en cada caso, una está conectada a las cajas primarias 76 o a las cajas secundarias 78, de modo que las cajas primarias 76 y las cajas secundarias 78 reciban aire circulado.

35 Cada una de las cajas primarias 76 presenta una ventana de salida primaria 80 abierta en términos de flujo, que se extiende transversalmente a la dirección longitudinal del horno y a través de la cual fluye gas primario, es decir, en este caso aire primario, al espacio de proceso 28. Estas ventanas de salida primarias 80 del dispositivo de insuflación 46 están orientadas en la dirección del dispositivo de aspiración primario 50 opuesto. De esta manera, se forma un dispositivo de insuflación primario 46a.

40 Abierto en términos de flujo significa que un flujo de gas puede fluir a través de las ventanas descritas a este respecto y en lo sucesivo. Para ello se pueden configurar las ventanas, por ejemplo, prescindiendo de una pared correspondiente. Dado el caso, también se pueden proporcionar a una pared pasos de flujo.

45 Además, las cajas secundarias 78 de las cajas de insuflación 72 presentan en el lado opuesto a la ventana de salida primaria 80 una ventana de salida secundaria 82 abierta en términos de flujo que, en consecuencia, está orientada en dirección a la pared frontal 16a y a través de la cual fluye gas secundario, es decir, en el caso presente, aire secundario, en la dirección opuesta a la dirección de flujo de proceso 52, a la antecámara 24 del horno de oxidación 10. De esta manera se forma en general un dispositivo de insuflación secundario 46b, a través del cual se puede insuflar gas secundario a los espacios parciales 38 en el lado del dispositivo de insuflación primario 46a alejado del espacio de proceso 28.

50 En una modificación no mostrada específicamente, el dispositivo de insuflación primario 46a y el dispositivo de insuflación secundario 46b también pueden estar formados respectivamente por cajas de insuflación separadas con ventanas de salida primarias y ventanas de salida secundarias correspondientes en lugar de las cajas primarias 76 y las cajas secundarias 78 que comparten la pared de separación 74.

55 La relación de flujo volumétrico entre el aire primario y el aire secundario está influenciada por la posición de la respectiva pared de separación 74 en las cajas de insuflación 72 cuando estas se alimentan a través del soplador común 56. Si las cajas primarias 76 y las cajas secundarias 78 se alimentan cada una por sus propios sopladores, la posición de la pared de separación 74 no desempeña ningún papel. En la práctica, se ha demostrado que es favorable una relación del 65 %-70 % con respecto a las cajas de insuflación primaria 76 y del 35 %-30 % con respecto a las cajas de insuflación secundaria 78.

El dispositivo de insuflación secundario 46b es parte de un dispositivo de sellado de flujo 84, mediante el cual se evita que el aire de proceso contaminado con contaminantes se escape del horno de oxidación 10.

5 Este dispositivo de sellado de flujo 84 comprende además un dispositivo de aspiración secundario 86, que presenta en cada espacio parcial 38 una caja de aspiración secundaria 88, que está dispuesta a una distancia de la cámara de insuflación secundaria 78 en el espacio parcial 38 respectivo. De estas cajas de aspiración secundarias 88, en la figura 1 solo la caja de aspiración 88 presente en el espacio parcial 38.3 porta un número de referencia, que se muestra de nuevo en la figura 2 a una mayor escala. La alfombra de fibras móviles 30 se extiende por los espacios  
10 libres entre las cajas de aspiración secundarias 88 dispuestas una encima de otra en dirección vertical. Entre cada dispositivo de insuflación secundario 46b y cada caja de aspiración secundaria 88 en cada espacio parcial 38 permanece un espacio de flujo 90 del dispositivo de sellado de flujo 84.

15 Cada una de las cajas de aspiración secundarias 88 presenta en el lado alejado del dispositivo de insuflación secundario 46b una ventana de aspiración 92 abierta en términos de flujo, que, por consiguiente, está orientada en dirección a la pared frontal 16a de la carcasa 12. Por medio de las cajas de aspiración secundarias 88 se puede extraer aire del espacio interior 14. Para ello, las cajas de aspiración secundarias 88 están conectadas respectivamente por medio de una válvula 94 con una tubería de aspiración 96, que desemboca en el conducto de circulación 54 aguas arriba del soplador 56 y, en el presente ejemplo de realización, también aguas arriba del  
20 dispositivo de acondicionamiento 58. El flujo volumétrico de aspiración para cada caja de aspiración 88 se puede ajustar por medio de la válvula 94 respectiva.

En una modificación no representada específicamente, también se puede prescindir de las válvulas 94.

25 El dispositivo de sellado de flujo 84 también comprende un dispositivo de guía de flujo 98, por medio del cual se pueden ajustar las condiciones de flujo en los espacios de flujo 90 entre los dispositivos de insuflación secundarios 46b y el dispositivo de aspiración secundario 86.

30 El dispositivo de guía de flujo 98 comprende en cada espacio parcial 38 un dispositivo deflector de gas secundario 100, mediante el cual la corriente de gas secundario se desvía de tal manera que el gas secundario fluye en parte en dirección al espacio de proceso 28 y en parte en dirección alejada del espacio de proceso 28. Cada dispositivo deflector de gas secundario 100 comprende a su vez un dispositivo de guía de descarga 102 en la ventana de salida secundaria 82 de la cámara de insuflación secundaria 78 y un elemento deflector 104, contra el cual fluye el aire secundario desde la cámara de insuflación secundaria 78.  
35

El elemento deflector 104 es móvil, de tal manera que la distancia entre el dispositivo de guía de descarga 102 y el elemento deflector 104 puede modificarse y se puede ajustar para cada espacio parcial 38.

40 En el ejemplo de realización mostrado en el presente documento, el dispositivo de guía de descarga 102 comprende dos placas de guía 106 con bordes exteriores libres 108 montadas en la parte superior e inferior de la ventana de salida secundaria 82, que convergen en la dirección de salida del aire secundario y sus superficies orientadas una hacia otra están caracterizadas como superficies interiores 106a y sus superficies orientadas en sentidos alejados entre sí como superficies exteriores 106b. De esta manera se forma un hueco de salida 110 para el aire secundario entre los bordes libres 108 de las placas de guía 106. El aire secundario que sale de la ventana de salida secundaria 82 se agrupa por las respectivas superficies interiores 106a de las placas de guía 106. En el  
45 presente ejemplo de realización, las dos placas de guía 106 discurren formando un ángulo de 45° con respecto a un plano horizontal.

50 El elemento deflector 104 define unas superficies de flujo inclinadas 112, que están dispuestas respectivamente en dirección horizontal de forma opuesta a las placas de guía 106 y entre las cuales discurre una superficie de impacto 114. En el presente ejemplo de realización, las superficies de flujo inclinadas 112 discurren de forma paralela a las superficies exteriores 106a de las placas de guía 106; la superficie de impacto 114 discurre verticalmente.

55 El elemento deflector 104 está diseñado como componente de superposición 116, que está diseñado de forma complementaria a una caja de aspiración secundaria 88, de modo que se puede disponer sobre la caja de aspiración secundaria 88 y desplazarse sobre la misma.

60 De esta manera se forma en cada espacio parcial 38 un canal de flujo 118 modificable, a través del cual puede fluir aire secundario hacia arriba y hacia abajo en dirección a las alfombras de fibras 30 que discurren respectivamente por el mismo y cuya sección transversal de flujo se puede ajustar.

El horno de oxidación 10 y su dispositivo de sellado de flujo 84 operan, por lo tanto, de la forma siguiente:

65 Por medio del dispositivo de insuflación primario 46a y sus cámaras de insuflación primarias 76, se insufla aire primario al espacio de proceso 28 en la dirección de flujo de proceso 50. Al mismo tiempo, se insufla aire secundario

5 en dirección opuesta en los espacios de flujo 90 del dispositivo de sellado de flujo 84 por medio del dispositivo de insuflación secundario 46b y sus cajas de insuflación secundarias 78. El flujo volumétrico de descarga del dispositivo de insuflación primario 46a y el flujo volumétrico de descarga del dispositivo de insuflación secundario 46b se encuentran, a este respecto, en una relación constante para cada caja de insuflación 72 y se pueden ajustar estructuralmente mediante la posición de la pared de separación 74 de la caja de insuflación 72; en la práctica esta relación es de 3:1 a 3:2.

10 Los espacios libres debajo y encima de las cajas de insuflación 72 y los espacios libres debajo y encima de los elementos deflectores 104 y las cajas de aspiración secundarias 88 forman pasajes de flujo 120 o 122, de los cuales solo están provistos de números de referencia en la figura 1 los dos pasajes de flujo 120, 122 que discurren en el espacio parcial 38.3.

15 El aire secundario insuflado en los canales de flujo 118 se divide ahora por el dispositivo deflector de gas secundario 100 y fluye hacia arriba y hacia abajo en cada espacio parcial 38 en el canal de flujo 118 y después a los pasajes de flujo 120 y 122 de los mismos.

20 Una parte del aire secundario fluye después en los pasajes de flujo 120 al espacio de proceso 28. Otra parte del aire secundario fluye en los pasajes de flujo 122 en la dirección opuesta hacia la pared frontal 16a de la carcasa 12 a las ventanas de aspiración 92 de las cajas de aspiración secundarias 88. Estos flujos volumétricos, que fluyen a través de los conductos de flujo 122 en dirección a la pared frontal 16a, se aspiran por medio del dispositivo de aspiración secundario 86 y sus cajas de aspiración secundarias 88 y se hacen retornar a la tubería de circulación 54.

25 Por ejemplo, en el espacio parcial 38.1 inferior el elemento deflector 104 está posicionado de tal manera que se encuentra a una gran distancia del dispositivo de conducción de descarga 102, en el que el canal de flujo 118 no tiene ningún efecto de guía o desviación sobre el aire secundario presente en el mismo. Como resultado, el aire secundario presente en el espacio parcial 38.1 se divide por la mitad en las corrientes parciales a través de los pasajes de flujo 120 y 122, siendo la misma la pérdida de presión en ambas corrientes parciales.

30 En dirección hacia arriba, los elementos deflectores 104 se disponen en los espacios parciales 38 individuales sucesivamente cada vez más cerca del respectivo dispositivo de guía de descarga 102, de tal manera que el canal de flujo 118 resultante en cada espacio parcial 38 se vuelve cada vez más estrecho hacia arriba. Esto puede observarse claramente en la figura 1. Mediante las placas de guía 106 del dispositivo de guía de descarga 102 y las superficies de flujo inclinadas 112 del dispositivo deflector de gas secundario 100 que cooperan con las mismas, la respectiva corriente de aire secundario presente en los espacios parciales 38 se desvía cada vez más de tal manera que se obtiene como resultado una proporción cada vez mayor de aire secundario con una dirección de flujo en la dirección de flujo de proceso 50, es decir, una proporción cada vez mayor del aire secundario fluye hacia el pasaje de flujo 120 en dirección al espacio de proceso 28 y una proporción cada vez menor del aire secundario fluye hacia el pasaje de flujo 122 en dirección a la pared frontal 16a de la carcasa 12.

40 Debido a las direcciones de flujo forzadas, la presión dinámica respectiva del aire secundario en los espacios parciales 38 actúa contra la presión interna positiva del horno de oxidación 10, aumentando gradualmente el coeficiente de pérdida de presión de abajo arriba desde el espacio parcial 38 al espacio parcial 38.

45 Mediante el elemento deflector móvil 104 se puede modificar el canal de flujo 118 de tal manera que se influya en el coeficiente de pérdida de presión de la una y la otra trayectoria de flujo y, de esta forma, se pueda ajustar la pérdida de presión en ambas direcciones de flujo.

50 De esta manera se puede controlar la distribución del flujo volumétrico y se puede homogeneizar el gradiente de presión a lo largo de la altura del horno de oxidación 10, que es resultado de la superposición de la presión negativa en el espacio de proceso por el aire de proceso que fluye y el gradiente de presión térmica. Esto evita, por una parte, que alcance el exterior aire nocivo a través de las ranuras de entrada y las ranuras de salida 18, 20 en la zona superior del horno de oxidación 10 y, por otra parte, que ingrese por aspiración aire frío del entorno del horno a través de las ranuras de entrada y las ranuras de salida 18, 20 en la zona inferior del horno de oxidación 10.

55 De este modo se forma una junta de sellado de flujo.

60 Un dispositivo de sellado de flujo 84 correspondiente también se puede utilizar en un horno de oxidación cuyo equilibrio de aire funciona según el principio "de extremo a centro".

65 En variantes no representadas específicamente, también se puede insuflar aire secundario, por ejemplo, a través de boquillas de insuflación separadas, que están dispuestas en los espacios parciales 38 y cuya dirección de descarga, presión de descarga y flujo volumétrico de descarga se pueden ajustar correspondientemente; en particular la presión de descarga y el flujo volumétrico de descarga aumenta de abajo arriba.

Las figuras 3-A a 3-I muestran varios ejemplos de realización del dispositivo de sellado de flujo 84, con

5 componentes ya descritos y funcional o estructuralmente correspondientes entre sí que tienen los mismos números de referencia que en las figuras 1 o 2, estando provistos solo de un número de referencia los componentes esenciales. Con los dispositivos de sellado de flujo 84 mostrados en dicha figura, la corriente del gas secundario se puede dividir y desviar en parte en dirección al espacio de proceso 28 y en parte en dirección alejada del espacio de proceso 28, de modo que, por una parte, la sobrepresión térmica del horno de oxidación 10 se equilibra y, por otra parte, se impide la entrada de aire frío desde el exterior.

10 En el ejemplo de realización según la figura 3-A, el elemento deflector 104 y, por lo tanto, el componente de superposición 116, solo presentan una superficie de impacto 114 plana y que se extiende verticalmente, sin superficies de flujo inclinadas 112. En lugar de ello, en el canal de flujo 118 están dispuestas dos placas de flujo 124 inclinadas. En el presente ejemplo de realización, estas placas de flujo 124 discurren paralelamente a la placa de guía 106 adyacente horizontalmente; no obstante, son posibles otros ángulos de colocación. Dependiendo de la posición del componente de superposición 116 se pueden ajustar las proporciones de flujo del aire secundario.

15 En el ejemplo de realización según la figura 3-B, no hay ningún elemento deflector 104 o componente de superposición 116 separado. Más bien, la superficie de impacto 114 plana está formada por la superficie exterior 126 de la caja de aspiración secundaria 88 orientada hacia el canal de flujo 118. Una placa de separación 128 que se extiende en un plano horizontal sobresale desde esta superficie exterior 126 hacia el canal de flujo 118.

20 En este ejemplo de realización también se encuentran las placas de flujo 124 inclinadas, que en este caso ya no discurren paralelamente a las placas de guía 106, sino que discurren más inclinadas con respecto a un plano horizontal. En los extremos orientados hacia la placa de separación 128, las placas de flujo 124 portan cada una de manera articulada una válvula de flujo 130, que pueden ajustarse entre una primera posición de cierre, en la que sus extremos libres se apoyan contra la placa de separación 128, y una segunda posición de cierre, en la que sus extremos libres se apoyan contra los extremos libres de las placas de guía 106.

25 En la primera posición de cierre, la trayectoria de flujo entre las placas de flujo 124 y la superficie exterior 126 de la caja de aspiración secundaria 88 está bloqueada, mientras que en la segunda posición de cierre la trayectoria de flujo entre las placas de guía 106 y las placas de flujo 124 está bloqueada. Dependiendo de la posición de las válvulas de flujo 130 se pueden ajustar las proporciones de flujo del aire secundario.

30 En el ejemplo de realización según la figura 3-C, en lugar de las válvulas de flujo 130, están previstas válvulas de estrangulación giratorias 132, por medio de las cuales la trayectoria de flujo entre las placas de flujo 124 y la superficie exterior 126 de la caja de aspiración secundaria 88 puede, opcionalmente, bloquearse o liberarse con diferentes secciones transversales de flujo. La trayectoria de flujo entre las placas de guía 106 y las placas de flujo 124 siempre permanece libre en este ejemplo de realización.

35 El ejemplo de realización según la figura 3-D corresponde aproximadamente al ejemplo de realización de la figura 3-C, en el que no hay ninguna placa de separación y en lugar de las placas de flujo 124 inmóviles hay dos placas de flujo 134 pivotantes respectivamente en la dirección del flujo hacia arriba y hacia abajo. Dependiendo de su inclinación, se modifican las proporciones de flujo del aire secundario.

40 En el ejemplo de realización según la figura 3-E está presente nuevamente una placa de separación 128 en la caja de aspiración secundaria 88 en el canal de flujo 118. La trayectoria de flujo por encima y por debajo de la placa de separación 128 se puede liberar o bloquear a este respecto con una sección transversal variable mediante dos correderas 136.

45 En el ejemplo de realización de la figura 3-F, están ubicados a lo largo de los bordes libres 108 de las placas de guía 106 unos rodillos giratorios de flujo 138 con unos pasos de flujo 140, desde los cuales se extienden otras placas de guía 142 de manera divergente hasta la caja de aspiración secundaria 88. De esta manera, el canal de flujo 118 queda, por así decirlo, cerrado. Dependiendo de la posición de rotación de los rodillos giratorios de flujo 138, se pueden ajustar las proporciones de flujo del aire secundario en ambas direcciones.

50 El ejemplo de realización según la figura 3-G muestra una variante en la que las placas de guía 106 están montadas de forma pivotante. A una distancia de las placas de guía 106, están montadas otras placas de pivote 144 en paredes en gran medida horizontales 146, que a su vez están fijadas a la caja de aspiración secundaria 88, por medio de la cual se garantiza una distancia de las placas de pivote 144 a la superficie exterior 126. Las placas de guía 106 y las otras placas de pivote 144 pueden pivotarse de forma paralela o no paralela entre sí; las proporciones de flujo del aire secundario en ambas direcciones cambian dependiendo de las posiciones de las placas de guía 106 o de las placas de pivote 144 adicionales.

55 En el ejemplo de realización según la figura 3-H las placas de guía 106 están dispuestas nuevamente de forma inmóvil. A este respecto están montadas en la superficie exterior 126 de la caja de aspiración secundaria 88 unas placas de guía 148 pivotantes, cada uno de cuyos extremos fijados de forma articulada está dispuesto cerca del centro de la caja de aspiración secundaria 88 con respecto a la dirección vertical. En el presente ejemplo de realización, las placas de guía 148 pivotantes presentan un recorrido curvo en dirección al canal de flujo 118.

## ES 3 009 583 T3

Dependiendo de la posición de las placas de guía 148 pivotantes, las proporciones de flujo del aire secundario se pueden ajustar en dirección al espacio de proceso 28 y en dirección alejada del espacio de proceso 28.

5 En el ejemplo de realización según las figuras 3-la y 3-lb, están dispuestas unas regletas de cuña de flujo 150 entre las placas de guía 106 y la caja de aspiración secundaria 88, cada una de las cuales define una placa de guía 152 inclinada y paralela a la placa de guía en cada caso horizontalmente adyacente 106, que está orientada en dirección a las placas de guía 106. En dirección a la superficie de impacto 114 plana y que se extiende verticalmente de la caja de aspiración secundaria 88, las regletas de cuña de flujo 150 presentan cada una una superficie de guía 154 que se extiende igualmente de forma vertical.

10 El borde interior de las regletas de cuña de flujo 150 con respecto al canal de flujo 118 está dispuesto a la misma altura que los bordes libres 108 de las placas de guía 106 que son adyacentes en cada caso en dirección horizontal.

15 Una caja de guía hueca 156 está montada de manera desplazable entre las cuñas de flujo 150 y las placas de guía 106, y presenta una pared superior y una inferior 158 o 160, que a su vez tienen una sección cerrada 158a o 160a y una sección 158b y 160b provista de unos pasos de flujo. Las secciones 158b y 160b provistas de unos pasos de flujo tienen una extensión en la dirección horizontal que corresponde a la distancia entre las regletas de cuña de flujo 150 y la caja de aspiración secundaria 88. El lado frontal de la caja de guía 156 en dirección a la caja de insuflación 72 está abierto, mientras que el lado frontal de la caja de guía 156 en dirección a la caja de aspiración secundaria 88 está cerrado por una pared frontal 162.

20 En una primera posición máxima de la caja de guía 156, su pared frontal 162 está alineada con las superficies de guía verticales 154 de las regletas de cuña de flujo 150, por lo que solo es posible una trayectoria de flujo para el aire secundario a través de las secciones de pared 158b y 160b provistas de pasos de flujo y además entre las placas de guía 106 y las superficies de guía 152 inclinadas de las regletas de cuña de flujo 150. Por medio de la pared frontal 162 cerrada de la caja de guía 156 se impide un flujo del aire secundario que fluye hasta más allá de las regletas de cuña de flujo 150 en dirección a la caja de aspiración secundaria 88. Esto se puede observar en la figura 3-la.

25 En una segunda posición máxima de la caja de guía 156, su pared frontal 162 se apoya en la superficie exterior 126 de la caja de aspiración secundaria 88, de modo que solo es posible una trayectoria de flujo para el aire secundario a través de las secciones de pared 158b y 160b provistas de pasos de flujo y además entre las superficies de guía verticales 154 de las regletas de cuña de flujo 150 y la superficie exterior 126 de la caja de aspiración secundaria 88. Por medio de las secciones de pared 158a y 160a cerradas de la caja de guía 150 se impide un flujo de aire secundario entre las placas de guía 106 y las superficies de guía inclinadas 152 de las regletas de cuña de flujo 150. Esto se muestra en la figura 3-lb.

REIVINDICACIONES

1. Horno de oxidación para el tratamiento oxidativo de fibras, en particular para la producción de fibras de carbono, con
- 5
- a) una carcasa (12) con un espacio interior (14) que es estanco a gases con la excepción de unas zonas de paso (18, 20) para las fibras (22);
  - b) un espacio de proceso (28) ubicado en el espacio interior (14) de la carcasa (12);
  - c) unos rodillos deflectores (34) que guían las fibras (22) en forma de alfombra de fibras (30) dispuestas de forma yuxtapuesta en serpentín a través del espacio de proceso (28), extendiéndose la alfombra de fibras (30) en cada caso por un plano entre los rodillos deflectores (34) opuestos, definiéndose en cada caso un espacio parcial (38) del espacio interior (14) por encima y por debajo de estos planos;
  - d) un dispositivo de insuflación primario (46a) dispuesto en un extremo de insuflación (44) de la carcasa (12) y un dispositivo de aspiración primario (50), entre los cuales se extiende el espacio de proceso (28), pudiendo insuflarse un gas primario por medio del dispositivo de insuflación primario (46a) en un espacio parcial (38) de tal manera que el gas de proceso fluya en una dirección de flujo de proceso (50) a través del espacio de proceso (28);
- 10
- 15
- 20
- caracterizado por que
- e) está previsto un dispositivo de sellado de flujo (84), mediante el cual se puede insuflar al espacio parcial (38) un gas secundario en el lado del dispositivo de insuflación primario (46a) alejado del espacio de proceso (28) con un dispositivo de insuflación secundario (46b).
- 25
2. Horno de oxidación según la reivindicación 1, caracterizado por que el gas secundario insuflado fluye en parte en dirección al espacio de proceso (28) y en parte en dirección alejada del espacio de proceso (28).
- 30
3. Horno de oxidación según la reivindicación 2, caracterizado por que se puede ajustar el coeficiente de pérdida de presión de la trayectoria de flujo del gas secundario en el espacio parcial (38).
- 35
4. Horno de oxidación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el dispositivo de sellado de flujo (84) comprende un dispositivo deflector de gas secundario (100) mediante el cual se desvía la corriente de gas secundario de tal manera que el gas secundario fluye en parte en dirección al espacio de proceso (28) y en parte en dirección alejada del espacio de proceso (28).
- 40
5. Horno de oxidación según la reivindicación 4, caracterizado por que el dispositivo deflector de gas secundario (100) comprende un dispositivo de guía de descarga (102) en el dispositivo de insuflación secundario (46b) y un elemento deflector (104), formándose un canal de flujo (118) entre el dispositivo de guía de descarga (102) y el elemento deflector (104).
- 45
6. Horno de oxidación según la reivindicación 5, caracterizado por que el elemento deflector (104) es móvil y el canal de flujo (118) se puede modificar.
- 50
7. Horno de oxidación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se puede insuflar gas primario en cada espacio parcial (38) por medio del dispositivo de insuflación de gas primario (46a) y gas secundario en cada espacio parcial (38) por medio del dispositivo de insuflación secundario (46b).
- 55
8. Horno de oxidación según la reivindicación 7, caracterizado por que en cada espacio parcial (38) está previsto un dispositivo deflector de gas secundario (100) según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6.
9. Horno de oxidación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el dispositivo de insuflación primario (46a) comprende una o más cajas de insuflación primarias (76) y el dispositivo de insuflación secundario (46b) comprende una o más cajas de insuflación secundarias (78).
- 60
10. Horno de oxidación según la reivindicación 9, caracterizado por que una caja de insuflación primaria (76) y una caja de insuflación secundaria (78) que están dispuestas en el mismo espacio parcial (38) están dispuestas de forma directamente adyacente entre sí e insuflan gas primario o gas secundario en direcciones opuestas.
- 65
11. Horno de oxidación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que está presente un dispositivo de aspiración secundario (86), mediante el cual se puede aspirar la corriente parcial del gas secundario que fluye alejándose del espacio de proceso (28).
12. Horno de oxidación según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que en el extremo de

insuflación (44) de la carcasa (12) está presente un dispositivo de alimentación de gas fresco (64), mediante el cual se puede insuflar gas fresco en el espacio interior (14), estando dispuesto el dispositivo de alimentación de gas fresco (64), en particular, con referencia a la reivindicación 10, en el lado del dispositivo de aspiración secundario (86) alejado del espacio de proceso (28).

5

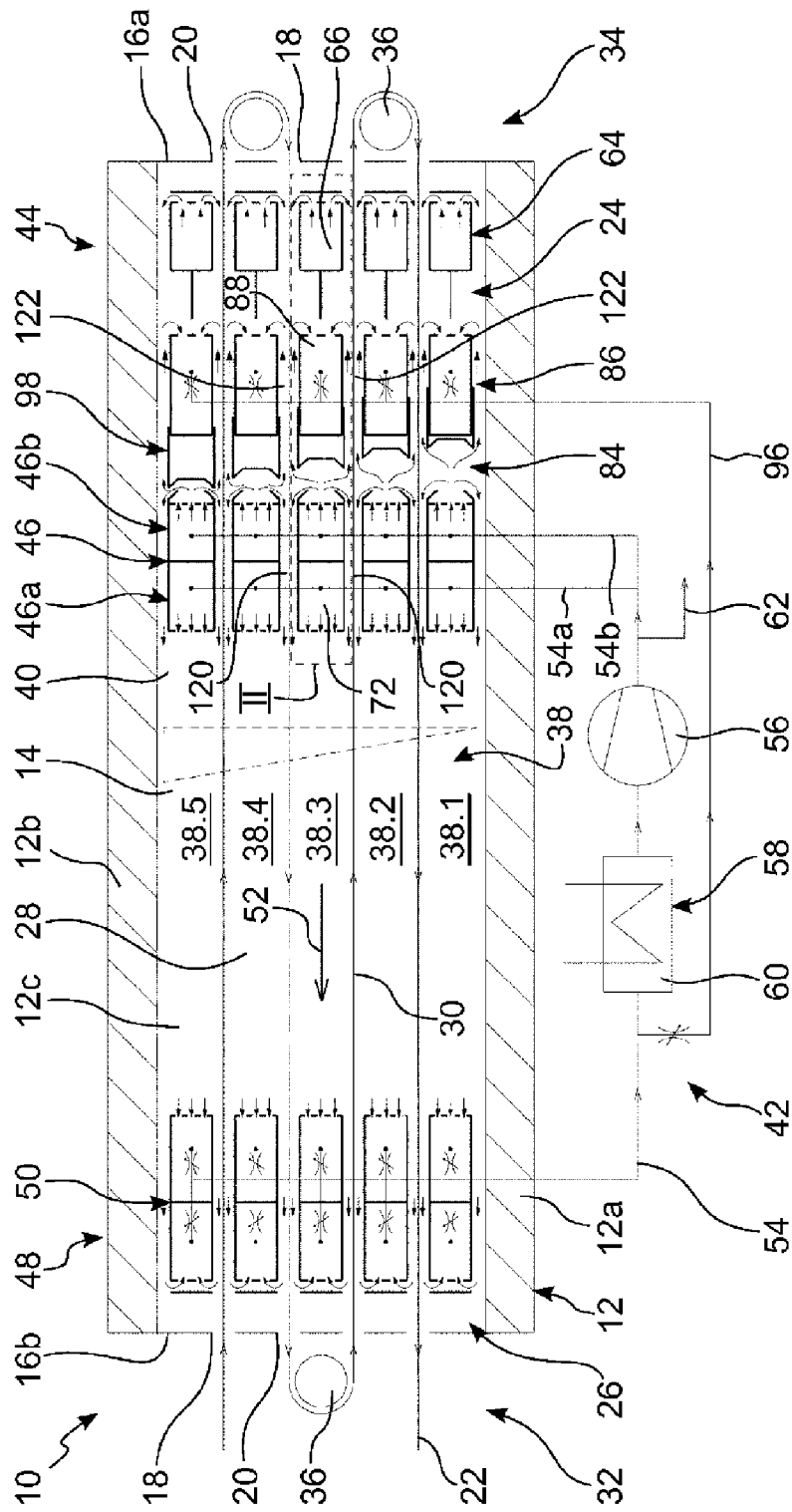


Fig. 1

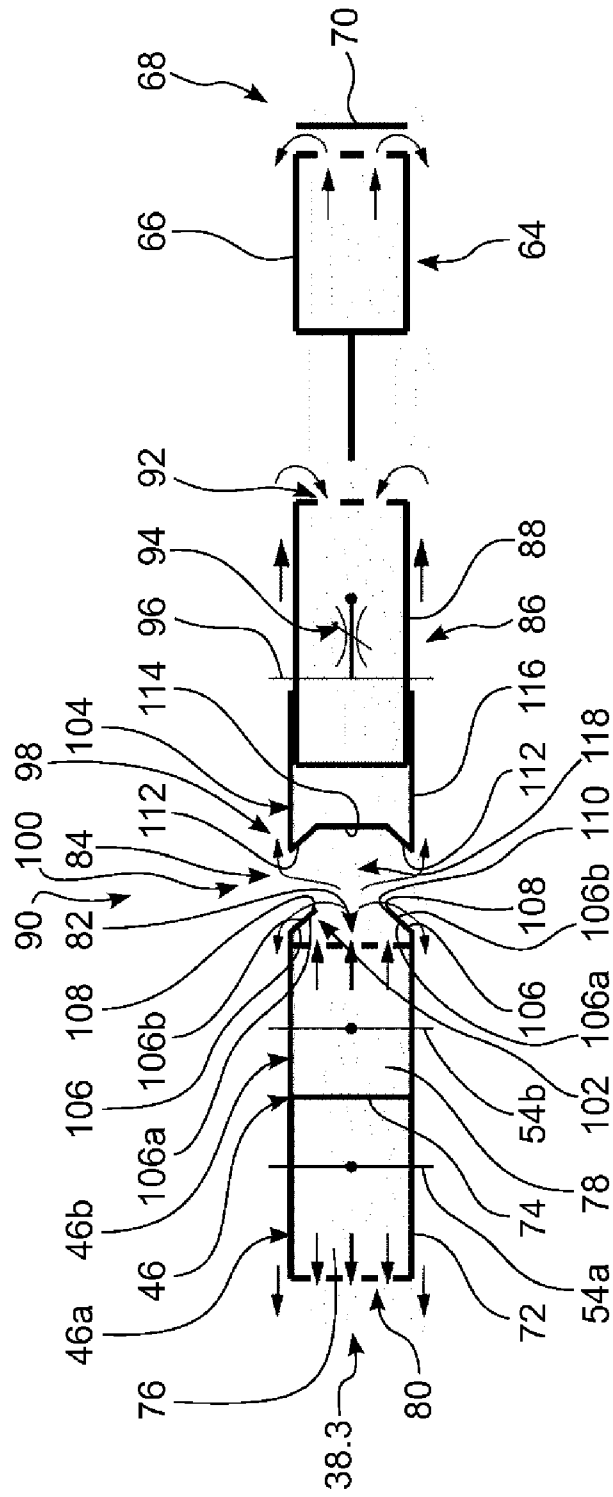


Fig. 2

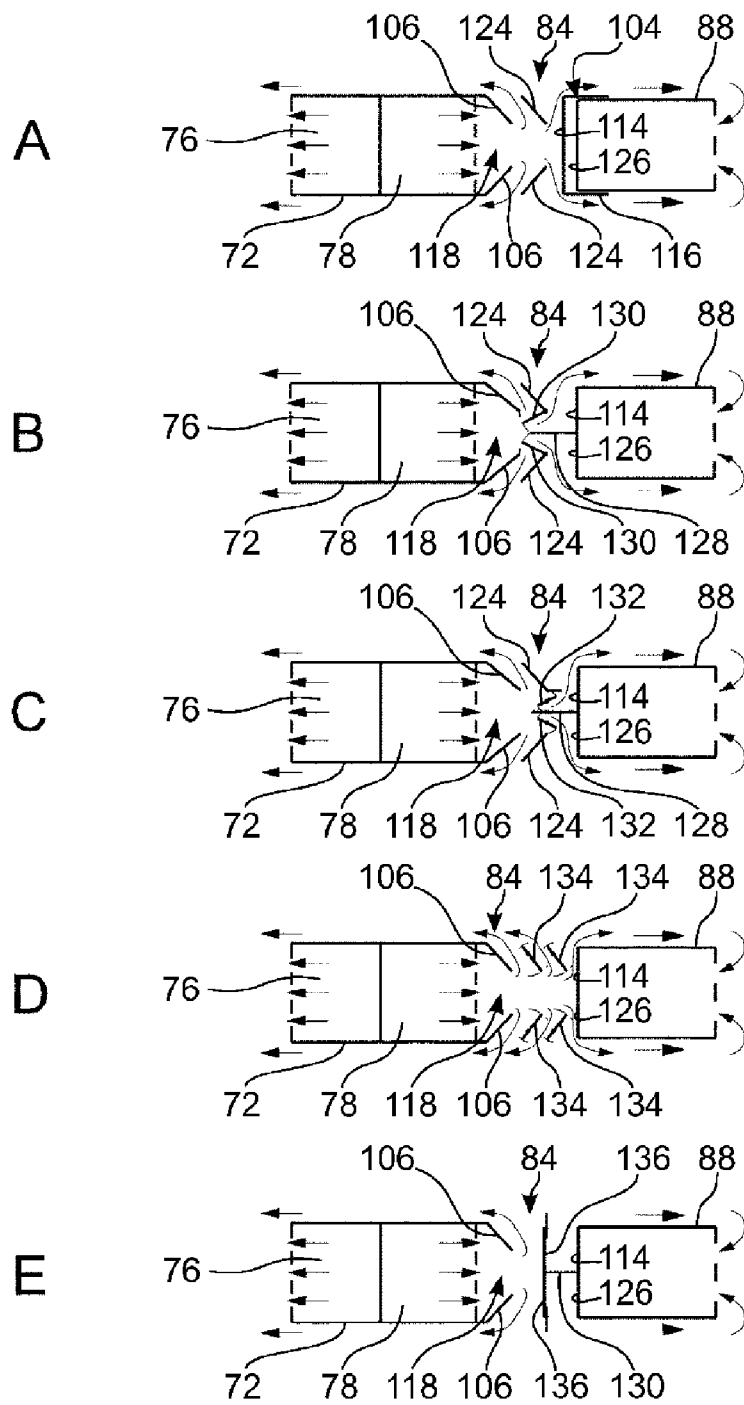


Fig. 3

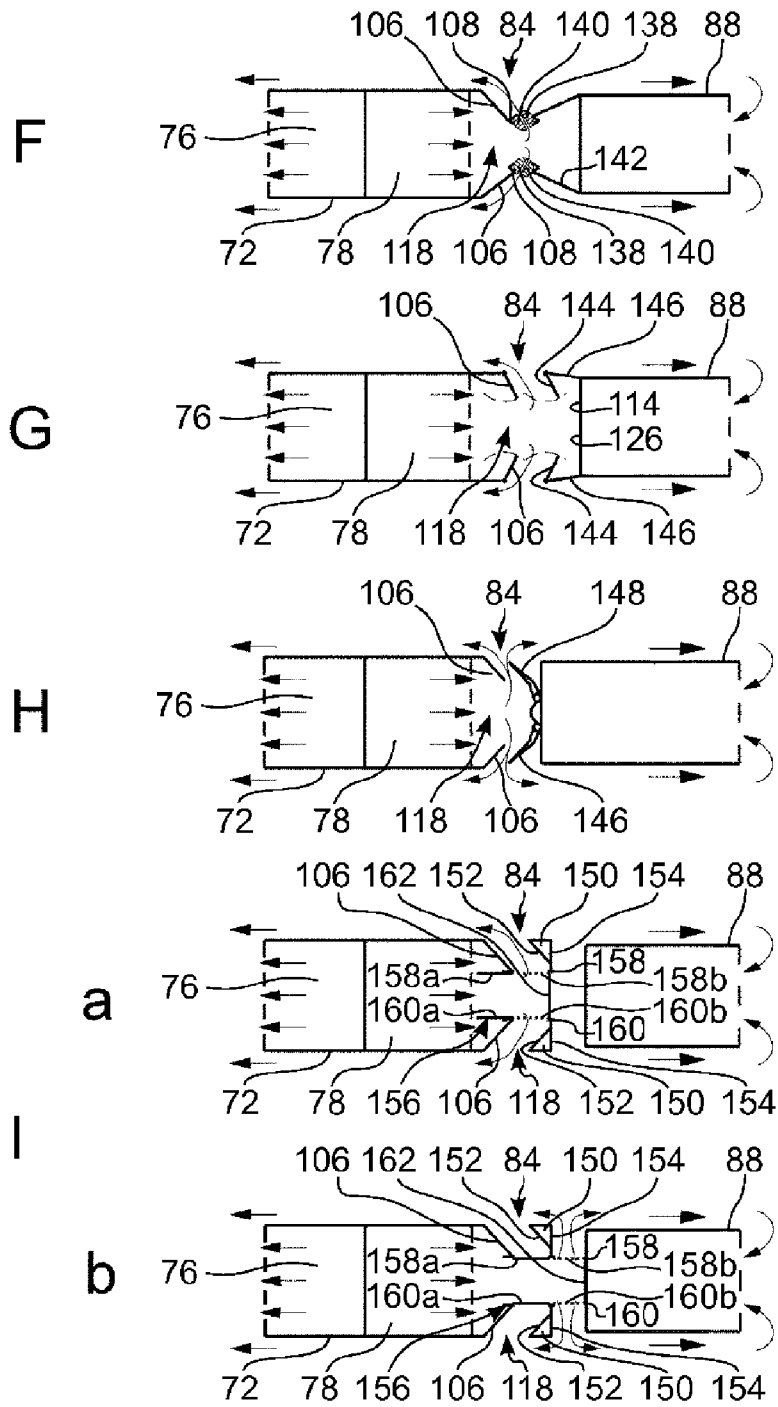


Fig. 3