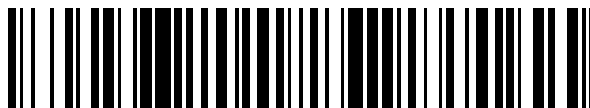


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 068**

21 Número de solicitud: 201431099

51 Int. Cl.:

**F27B 9/28** (2006.01)

**F27B 9/36** (2006.01)

**D01F 9/32** (2006.01)

12

# PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**22.07.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**03.02.2015**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**30.07.2015**

Fecha de la concesión:

**06.08.2015**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**13.08.2015**

73 Titular/es:

**TORRES MARTÍNEZ, Manuel (100.0%)**  
**Sancho el Fuerte, 21**  
**31007 Pamplona (Navarra) ES**

72 Inventor/es:

**TORRES MARTÍNEZ, Manuel**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

54 Título: **Horno para fabricación de fibra de carbono en continuo e instalación para fabricar fibra de carbono con dicho horno**

57 Resumen:

Horno para fabricación de fibra de carbono en continuo e instalación para fabricar fibra de carbono con dicho horno, comprendiendo la instalación una etapa de estabilización/oxidación, una etapa de carbonización y una etapa de tratamientos superficiales, en donde la estabilización/oxidación y la carbonización se realizan en unos hornos formados por uno o más módulos (10), en cada uno de los cuales se aloja un sistema de almacenamiento de recorrido de hilos (2) de un precursor, formado por un conjunto de rodillos que comprende un primer grupo de rodillos (12.1) y un segundo grupo de rodillos (12.2) intercalados entre ellos, siendo al menos el segundo grupo de rodillos (12.2) desplazable en sentido transversal respecto del primer grupo de rodillos (12.1), en desplazamientos variables.

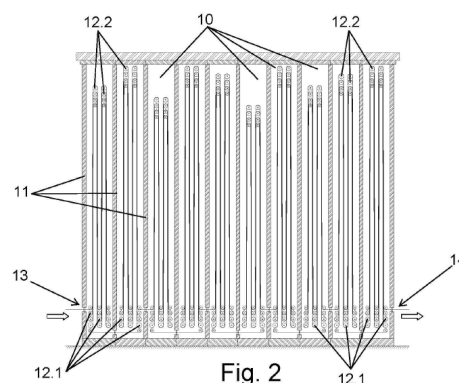


Fig. 2

ES 2 528 068 B1

## DESCRIPCION

### **HORNO PARA FABRICACIÓN DE FIBRA DE CARBONO EN CONTINUO E INSTALACIÓN PARA FABRICAR FIBRA DE CARBONO CON DICHO HORNO**

5

#### **Sector de la técnica**

La presente invención está relacionada con el proceso de fabricación de fibra de carbono en continuo a partir de un precursor, proponiendo un horno realizado con unas características  
10 que le hacen funcionalmente ventajoso para la constitución de un horno de estabilización/oxidación y/o un horno de carbonización, en una instalación particular de ejecución de la fabricación de fibras de carbono en continuo, en la que se obtiene una optimización de las dimensiones de la línea de proceso y una mejora de la producción, respecto de las instalaciones convencionales de dicha aplicación.

15

#### **Estado de la técnica**

El proceso de fabricación de fibra de carbono a partir de un precursor como el poliacrilonitrilo (PAN), comprende esencialmente una etapa de estabilización/oxidación, una etapa de  
20 carbonización y una etapa de tratamientos superficiales. Adicionalmente, cuando se trata de obtener una fibra de altas prestaciones, se puede añadir, antes de la etapa de tratamientos superficiales, una etapa de grafitización, con lo que se obtiene fibra de grafito.

Durante la etapa de estabilización/oxidación, el precursor PAN sufre una primera  
25 transformación a un estado oxidado, conocido como OPAN o poliacrilonitrilo oxidado, por medio de una doble reacción de ciclización y deshidrogenación.

Por otro lado, en la etapa de carbonización se consigue, a partir del OPAN, una estructura continua en lazos de anillos hexagonales de carbono. Esta etapa se subdivide en dos fases,  
30 una a temperatura inferior, en la que se forma una estructura piridínica, y otra a mayor temperatura, en la que la estructura colapsa en una estructura turbostrática.

Para obtener fibra de grafito, la fibra de carbono resultante de la etapa de carbonización se trata a muy alta temperatura, con lo cual aumenta el tamaño de la estructura cristalina del  
35 carbono, resultando así fibra de grafito.

Tanto la estabilización/oxidación, como la carbonización y la grafitización, se llevan a cabo a temperaturas elevadas, que en el proceso de estabilización/oxidación son inferiores 300 °C, en el proceso de carbonización hasta 1800 °C y en el proceso de grafitización entre 2500 °C y 3000 °C. Dichos procesos se desarrollan en unos hornos específicos, los cuales en instalaciones de fabricación continua requieren estar abiertos al exterior en determinadas zonas para permitir la entrada y salida de la fibra en el paso a través de ellos.

Ahora bien, el proceso de estabilización/oxidación requiere de un tiempo de hasta 120 minutos de permanencia en el horno correspondiente, para la transformación del precursor en un material adecuado para la carbonización; mientras que el proceso de la carbonización solo requiere de 90 a 120 segundos de permanencia en el horno respectivo; lo cual implica que, en hornos iguales, para una misma velocidad de la fibra en el interior de los hornos, la longitud de fibra a introducir en el horno de estabilización/oxidación, debe ser mucho mayor que la necesaria en el horno de carbonización. En las instalaciones convencionales la longitud de fibra que se introduce en el horno de estabilización/oxidación es del orden de 1000 metros, con lo que se logran velocidades de producción del orden de 10 – 15 metros por minuto.

Para ello, la fibra se dispone en dicho horno de estabilización/oxidación, pasando en múltiples recorridos de ida y vuelta por un sistema de rodillos deflectores, los cuales habitualmente se disponen en los laterales fuera del horno, determinando una disposición horizontal de recorridos de paso de la fibra a través del horno, con salida al exterior en los extremos de cada recorrido; si bien existen soluciones que establecen los recorridos de la fibra en disposición vertical y por dentro del recinto del horno, sin salir al exterior.

La homogeneización de la temperatura de trabajo, así como el control de la tensión a que es sometida la fibra, son sin embargo unos factores primordiales en el proceso de la estabilización/oxidación para conseguir un producto con las características requeridas.

Y por otro lado, el empleo de sistemas con rodillos deflectores situados en el exterior del horno, implica la necesidad de aberturas en las paredes del horno que permitan el paso de entrada y salida de la fibra, lo que supone que se produzcan pérdidas energéticas, tanto por escape de los gases calientes del interior del horno, como por el enfriamiento de la propia fibra al salir al exterior, haciendo necesario un recalentamiento de la misma cuando vuelve a entrar en el horno, para continuar con el proceso de estabilización/oxidación en adecuadas condiciones, lo cual supone la necesidad de incrementar la dimensión del horno, ya que la

longitud de la zona efectiva de proceso de la estabilización/oxidación se reduce por las zonas de recalentamiento. Además, las reacciones químicas de ciclización y deshidrogenación que se producen en el proceso de estabilización/oxidación, generan gases nocivos y peligrosos, como el cianuro de hidrógeno (HCN), implicando la existencia de aberturas en las paredes del horno la posibilidad de fugas de dichos gases tóxicos.

El empleo de disposiciones con recorridos de la fibra horizontalmente, supone también que en dichos recorridos de la fibra se produzcan catenarias, las cuales obligan a una limitación de la distancia (convencionalmente por debajo de 15 metros) entre los rodillos deflectores por los que pasa la fibra, ya que se debe evitar el roce de la fibra con las paredes del horno y con las aberturas de entrada y salida, así como el contacto entre los propios recorridos de la fibra, para que ésta no se dañe. Por la misma condición, las catenarias imponen también una limitación de la velocidad de circulación del aire en el interior del horno, para evitar que mueva los recorridos de la fibra haciendo que éstos puedan tocarse, lo cual afecta a la transferencia de calor que la circulación de aire transmite a la fibra, así como a la llegada de aire fresco adecuado para la reacción química del proceso de la estabilización/oxidación de la fibra.

La disposición para que los recorridos de la fibra mantengan la separación entre ellos sin problemas por las catenarias, afecta por lo tanto a las posibilidades de dimensionalidad de los hornos, pudiendo ser necesario disponer múltiples hornos en serie, en instalaciones de mucha longitud (hasta 200 metros en la actualidad), para determinar líneas de fabricación que permitan desarrollar debidamente el proceso de estabilización/oxidación de la fibra de carbono que se fabrica.

Por otra parte, el empleo de un recorrido fijo de la fibra en el horno de estabilización/oxidación, implica que en el arranque del proceso y ante cualquier parada que obligue a un nuevo enhebrado de la fibra en toda la longitud de la línea, el material de partida deba ser desechado, ya que no se ha desarrollado sobre él todo el ciclo térmico necesario para su transformación, lo cual supone una pérdida importante de energía y del material precursor que se utiliza para la fabricación de la fibra de carbono. Además, el enhebrado manual de la línea en una disposición con rodillos fijos, resulta complicado y hace que el tiempo de puesta a punto del sistema sea muy elevado.

Se conocen soluciones de hornos para fabricación de fibra de carbono que tratan de eliminar los problemas mencionados, en cuyo sentido, por ejemplo:

La Patente US 6027337 describe un horno de fabricación de fibra de carbono, con disposición horizontal de recorridos de la fibra entre rodillos exteriores, incluyendo un sistema de sellado para evitar el escape de los gases del interior del horno, mediante toberas de impulsión de aire en las entradas y salidas de la fibra.

5

La Patente WO 2009/126136 describe un horno de fabricación de fibra con recorrido horizontal entre rodillos exteriores, disponiendo un sistema de sellado del escape de gases mediante pletinas ajustables en las entradas y salidas de la fibra, con corrientes de aspiración y de impulsión de aire.

10

La Patente US 2012/0189968 describe un horno de fabricación de fibra con recorrido horizontal entre rodillos exteriores, disponiendo un sistema de sellado del escape de gases mediante corrientes de succión e impulsión de gases en las entradas y salidas de la fibra.

15

La Patente US 2013/0171578 describe un horno de fabricación de fibra que incorpora una disposición de paso de la fibra por rodillos dispuestos en el interior del horno pero fuera de la cámara de oxidación.

20

La Patente US 4069297 describe un horno de fabricación de fibra, contemplando una opción de disposición de recorrido de la fibra en horizontal entre rodillos exteriores y una opción de disposición de recorrido de la fibra en vertical entre rodillos dispuestos en el interior del horno.

25

Ninguna de dichas soluciones contempla, sin embargo, una disposición de regulación de la cantidad de fibra en el interior del horno, para obtener un sistema flexible de fabricación, que permita optimizar la fabricación de fibra de carbono y reducir las pérdidas de material precursor en paradas y enhebrados.

30

El proceso de carbonización se lleva a cabo en su caso mediante una etapa a baja temperatura, entre 300 °C y 1100 °C, y una etapa a alta temperatura, entre 700 °C y 1800 °C, en un horno de características semejantes a las del horno de estabilización/oxidación, dispuesto después de éste en la misma línea de fabricación.

### **Objeto de la invención**

35

De acuerdo con la invención se propone un horno con unas características de realización

que le hacen adecuado, ventajosamente, para la determinación de un horno de estabilización/oxidación y/o un horno de carbonización, para una línea de fabricación de fibras de carbono a partir de hilos de un precursor, en una instalación de particulares características, donde cada horno permite una regulación de almacenamiento variable de los hilos de precursor en su interior, mediante un sistema de rodillos tipo festón, formado por dos conjuntos de rodillos intercalados entre sí, con al menos uno de los conjuntos desplazable respecto del otro en sentido transversal.

Dicho sistema de rodillos permite optimizar el almacenamiento de los hilos de precursor en el interior del horno, para la adaptación al proceso de estabilización/oxidación o para el proceso de carbonización, ya que mediante los rodillos móviles permite ajustar la longitud de los hilos de precursor contenida en el horno y la velocidad de la misma para la adecuación en función del proceso a desarrollar en cada horno.

Este sistema permite además simplificar el enhebrado de los hilos de precursor en la línea de fabricación, haciéndole más sencillo y rápido; consiguiéndose, por otro lado, reducir al mínimo las pérdidas de material en la preparación inicial de la línea de fabricación y en las paradas de mantenimiento.

Mediante una disposición de múltiples rodillos en cada etapa de conjuntos de rodillos intercalados, se puede determinar una gran acumulación de longitud de los hilos de precursor en el interior del horno, optimizando el espacio del mismos y permitiendo aumentar la velocidad de producción de la fibra de carbono, ya que se puede establecer un eficiente control de permanencia de los hilos de precursor en el interior del horno.

Mediante el almacenamiento variable de los hilos de precursor por medio de la disposición de rodillos móviles, se logra además que, durante la aceleración y la deceleración en los arranques y paradas del sistema, la calidad del producto que se obtiene sea la misma, ya que se garantizan los tiempos del ciclo de proceso que están programados.

El sistema de rodillos se dispone dentro del recinto del horno, con lo cual las aberturas en las paredes del horno para el paso de los hilos de precursor se reducen a una abertura de entrada y una abertura de salida, reduciéndose con ello las pérdidas de energía y los escapes de gases nocivos, a la vez que se evita tener que recalentar los hilos de precursor en zonas de interrupción del proceso de fabricación como ocurre en los hornos convencionales con rodillos de paso de la fibra dispuestos en el exterior del horno.

El sistema de rodillos de paso de los hilos de precursor se dispone en el horno de forma que los rodillos móviles se desplazan verticalmente, con lo cual los recorridos de los hilos de precursor se determinan en vertical, evitándose así los problemas de catenarias, a la vez que se permite una mayor velocidad del aire, que favorece la transferencia de calor a dichos hilos de precursor, con lo que se consigue mayor eficacia de las reacciones de fabricación de la fibra de carbono, ya que permite tener más aire fresco en contacto con los hilos de precursor que se utilizan para la fabricación.

La disposición vertical de los recorridos de los hilos de precursor en el horno, permite a su vez reducir la longitud de la línea de fabricación manteniendo una gran capacidad de almacenamiento de dichos hilos de precursor en el horno, ya que al eliminar los problemas derivados de las catenarias, la distancia entre los rodillos de paso de los hilos de precursor puede aumentar, permitiendo determinar una gran longitud de recorrido de dichos hilos de precursor mediante aumento de la altura del horno, lo cual se traduce en una optimización del espacio horizontal requerido por la línea de fabricación y, por consiguiente, una reducción de los costes de la instalación, al reducir la superficie de terreno ocupada.

Dicha disposición vertical de los recorridos de los hilos de precursor permite, por otro lado, determinar hornos con etapas diferenciadas, mediante una configuración de módulos consecutivos asociados que se puede variar, permitiendo una flexibilidad de la formación del horno en función de la producción deseada y de la velocidad de trabajo en la línea de fabricación.

Por lo tanto, el concepto de horno con capacidad variable objeto de la invención, resulta de unas características muy ventajosas para la función a desarrollar, tanto en el proceso de estabilización/oxidación como en el proceso de carbonización, en la fabricación de fibra de carbono, adquiriendo vida propia y carácter preferente respecto de los hornos convencionales que se utilizan para dichas funciones.

La aplicación del horno preconizado se prevé en una instalación formada por un sistema alimentador automático de hilos de un precursor destinados para fabricar fibras de carbono, pasando por un tensor que ajusta y regula la tensión de los hilos del precursor para entrar en un horno de estabilización/oxidación, tras el cual los hilos del precursor estabilizados y oxidados pasan por otro tensor que ajusta y regula la tensión para entrar en otro horno de carbonización, después del cual los hilos carbonizados pasan por unas etapas de tratamientos superficiales, recogándose finalmente la fibra de carbono resultante en un

sistema de bobinado automático.

Mediante la incorporación de hornos con capacidad variable de recorrido de los hilos de precursor por su interior, según las características de la invención, se obtiene por su parte  
5 una instalación compacta de reducida longitud y a la vez de alta producción, en comparación con las instalaciones convencionales de la misma aplicación.

### **Descripción de las figuras**

10 La figura 1 muestra el conjunto de un ejemplo de instalación de fabricación de fibra de carbono, según la invención.

La figura 2 muestra en sección transversal un ejemplo de horno según la invención, formado por múltiples módulos provistos con sistemas independientes de acumulación variable de  
15 paso de hilos de precursor, para fabricación de fibras de carbono.

La figura 3 es una vista en sección de la parte inferior del horno de la figura anterior, con los conjuntos de rodillos de los distintos módulos en posición de enhebrado.

20 La figura 4 es un detalle parcial de la parte inferior de dos módulos del horno con los conjuntos de rodillos de los módulos en la posición de enhebrado.

La figura 5 es un detalle como el de la figura anterior, con los rodillos móviles de los conjuntos de rodillos de los módulos, elevados a una cierta altura.

25

La figura 6 es una vista en sección de un módulo de horno según la invención, con los rodillos móviles del conjunto de rodillos del módulo, en posición de enhebrado e incorporados en montaje respecto de un sistema de elevación.

30 La figura 7 es una vista como la de la figura anterior, con los rodillos móviles elevados a una cierta altura.

La figura 8 es una perspectiva de un módulo de horno según la invención, en posición cerrada, observándose la entrada y salida de múltiples hilos de precursor para formación de  
35 fibras de carbono paralelas.

La figura 9 es una perspectiva del módulo con la puerta abierta y con un recorte parcial de la carcasa externa, observándose los rodillos móviles del conjunto de rodillos del módulo, en una posición elevada.

5 La figura 10 es una perspectiva del módulo con un recorte parcial de la carcasa externa, observándose el sistema de introducción de gases en la cámara del módulo y los rodillos móviles del conjunto de rodillos de paso de los hilos de precursor en una posición justo por encima de la posición de enhebrado.

10 La figura 11 es una perspectiva del módulo con un recorte parcial de la carcasa externa, observándose el sistema de introducción de gases en la cámara del módulo y los rodillos móviles del conjunto de rodillos de paso de los hilos de precursor en una posición superior.

La figura 12 es una vista seccionada en planta del módulo, observándose el paso  
15 transversal de los hilos de precursor y el sistema de introducción de gases en las esquinas de la cámara interior del módulo.

### **Descripción detallada de la invención**

20 El objeto de la invención se refiere a un horno para fabricación de fibra de carbono en continuo a partir de un precursor PAN, que se emplea como parte de un proceso que comprende una etapa de estabilización/oxidación, una etapa de carbonización y una etapa de tratamientos superficiales, siendo de aplicación tanto para la etapa de estabilización/oxidación como para la de carbonización, e incluso, en procesos que así lo  
25 requieran, en una etapa de grafitización adicional al proceso.

El proceso se desarrolla en una instalación que, como se observa en la figura 1, comprende un sistema de alimentación (1), desde el cual se suministran de manera continua con empalme automático hilos (2) de un precursor PAN, los cuales pasan por un grupo tensor  
30 (3) que ajusta y regula la tensión de dichos hilos (2) para su introducción en un horno de estabilización/oxidación (4), tras el cual los hilos (2) estabilizados y oxidados pasan por otro grupo tensor (5) que ajusta y regula la tensión de los mismos para su entrada en un horno de carbonización (6), después del cual los hilos (2) carbonizados pasan por unos tratamientos superficiales (7), recogándose finalmente las fibras de carbono (8) que se  
35 obtienen, en un sistema de rebobinado (9) automático.

El horno de estabilización/oxidación (4) y el horno de carbonización (6) se constituyen de una manera semejante según las características de la invención, con una composición formada por uno o más módulos (10), cuyo número se puede variar en función del proceso a desarrollar en cada caso y de la velocidad de producción que se desee, por ejemplo  
5 disponiendo con diez módulos (10) el horno de estabilización/oxidación (4) y con dos módulos (10) el horno de carbonización (6), para cumplir los tiempos necesarios de permanencia del material en proceso en cada uno de ellos, sin que dichas composiciones de formación de los mencionados hornos (4) y (6) sean limitativas.

Cada módulo (10) de los hornos (4) y (6) está formado por una carcasa exterior (11), de estructura aislante para reducir las pérdidas energéticas por escape térmico, determinando una cámara interior en la se aloja un sistema de almacenamiento de recorrido de los hilos (2), formado por un conjunto de rodillos que comprende un primer grupo de rodillos (12.1) y un segundo grupo de rodillos (12.2) intercalados entre ellos, determinando un sistema de  
15 tipo festón, en donde al menos el segundo grupo de rodillos (12.2) es desplazable en sentido transversal respecto del primer grupo de rodillos (12.1), estando dispuestos dichos grupos de rodillos (12.1) y (12.2) en dirección vertical, de forma que los rodillos móviles se desplazan en altura.

Con ello así, los hilos (2) de precursor destinados para la fabricación de las fibras de carbono (8), se enhebran transversalmente en horizontal por entre el conjunto de rodillos intercalados del primer grupo de rodillos (12.1) y del segundo grupo de rodillos (12.2), como se observa en las figuras 3 y 4, de forma que al desplazar en altura el grupo de rodillos móvil, por ejemplo el segundo grupo de rodillos (12.2), se acumula una extensión de los  
25 hilos (2) dentro del módulo (10) correspondiente, como se observa en las figuras 2 y 5. Dicho resultado de acumulación de extensión de los hilos (2) dentro módulo (10) se obtiene igualmente si el grupo de rodillos móvil es el primer grupo de rodillos (12.1) o si son móviles tanto el primer grupo de rodillos (12.1) como el segundo grupo de rodillos (12.2); pero para facilitar la descripción se va a considerar, en lo sucesivo, el primer grupo de rodillos (12.1)  
30 fijo y el segundo grupo de rodillos (12.2) móvil.

En esa disposición, los hilos (2) entran y salen en cada módulo (10) a través de una única abertura (13) de entrada y una única abertura (14) de salida, practicadas en las paredes correspondientes de la carcasa exterior (11) del módulo (10).

El sistema de almacenamiento de recorrido de los hilos (2) se prevé con el primer grupo de

rodillos (12.1) formado por subgrupos compuestos de varios rodillos consecutivos en vertical y posicionalmente intercalados entre ellos unos correspondientes subgrupos del segundo grupo de rodillos (12.2) compuestos a su vez de varios rodillos consecutivos en vertical, con lo cual en el enhebrado los hilos (2) se disponen pasando sucesivamente en ida y vuelta a distintas alturas por entre el conjunto de rodillos formado por el primer grupo de rodillos (12.1) y el segundo grupo de rodillos (12.2), de manera que al desplazarse en altura el grupo móvil formado por el segundo grupo de rodillos (12.2), después de enhebrados los hilos (2), se forman múltiples recorridos verticales en ida y vuelta de dichos hilos (2), consiguiéndose así una gran capacidad de acumulación de recorrido de los mismos en cada módulo (10), con posibilidad de regulación de dicha acumulación mediante un desplazamiento variable del segundo grupo de rodillos (12.2), lo que permite a su vez ajustar el tiempo de permanencia de los hilos (2) en cada zona de los hornos (4) y (6) para el desarrollo del proceso correspondiente en las condiciones más adecuadas.

Al aumentar la capacidad de acumulación de recorrido de los hilos (2) en los hornos (4) y (6), se puede aumentar también la velocidad de la línea de fabricación de las fibras de carbono (8), pudiendo ajustarse dicha velocidad de la manera más conveniente para el proceso a desarrollar en función de la producción deseada.

En cada módulo (10), el conjunto móvil formado por el segundo grupo de rodillos (12.2) va montado en un soporte (15) desplazable en altura, pudiendo ser actuado dicho soporte (15), por ejemplo, mediante un cable o similar (16) relacionado con un motor (17) de accionamiento, sin que esta realización sea limitativa, ya que puede utilizarse cualquier otro medio convencional de accionamiento que permita desplazar hacia arriba y hacia abajo el soporte (15), sin que ello altere el concepto de la invención.

Para favorecer el proceso de transformación de los hilos (2) de precursor en las fibras de carbono (8) a obtener, en los módulos (10) se inyecta un gas (18) caliente, el cual se introduce a través de unos tubos (19) provistos con una distribución de orificios o ranuras de salida del gas (18) a la cámara interior del módulo (10) correspondiente, con lo cual se consiguen unas condiciones que favorecen las reacciones del proceso de transformación de los hilos (2).

En el montaje de aplicación se prevé, según una realización práctica preferente, pero no limitativa, que los tubos (19) de inyección del gas (18) vayan dispuestos en las esquinas de los módulos (10), aprovechándose dichos tubos (19) como guías de deslizamiento del

soporte (15) portador del conjunto móvil formado por el segundo grupo de rodillos (12.2), para los desplazamientos verticales por el interior del módulo (10) correspondiente.

Debido a las altas temperaturas de trabajo que se alcanzan en el interior de los módulos (10), los tubos (19) de inyección del gas (18), así como los elementos componentes del sistema de desplazamiento del conjunto móvil formado por el segundo grupo de rodillos (12.1), deben ser de materiales capaces de soportar esas altas temperaturas, sin alteración de sus propiedades.

En la formación de cada uno de los hornos (4) y (6), los módulos (10) componentes de los mismos pueden ser independientes e ir asociados consecutivamente uno al lado del otro, o pueden ser módulos consecutivos separados por una pared común intermedia entre ellos, en un conjunto unitario del horno (4) o (6) correspondiente subdividido en cámaras que constituyen los módulos (10).

## REIVINDICACIONES

1.- Horno para fabricación de fibra de carbono en continuo, comprendiendo un conjunto estructural que determina al menos una cámara interior por la que pasa un recorrido de hilos (2) de un precursor destinados para mediante un proceso de transformación convertirlos en fibras de carbono, caracterizado porque comprende un conjunto estructural compuesto por uno o más módulos (10), cada uno de los cuales determina independientemente una cámara interior en la que se aloja un sistema de almacenamiento de recorrido de los hilos (2), formado por un conjunto de rodillos que comprende un primer grupo de rodillos (12.1) compuesto por subgrupos de varios rodillos dispuestos consecutivamente y un segundo grupo de rodillos (12.2) compuesto por subgrupos de varios rodillos que quedan intercalados entre los subgrupos del primer grupo de rodillos (12.1); siendo al menos el segundo grupo de rodillos (12.2) desplazable en sentido transversal respecto del primer grupo de rodillos (12.1), en desplazamientos variables.

2.- Horno para fabricación de fibra de carbono en continuo, de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque los módulos (10) van dispuestos en posición vertical, siendo desplazable el conjunto móvil del sistema de almacenamiento de recorrido de los hilos (2) , en altura a lo largo de los módulos (10) respectivos.

3.- Horno para fabricación de fibra de carbono en continuo, de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque los módulos (10) poseen una carcasa exterior (11) de estructura térmicamente aislante.

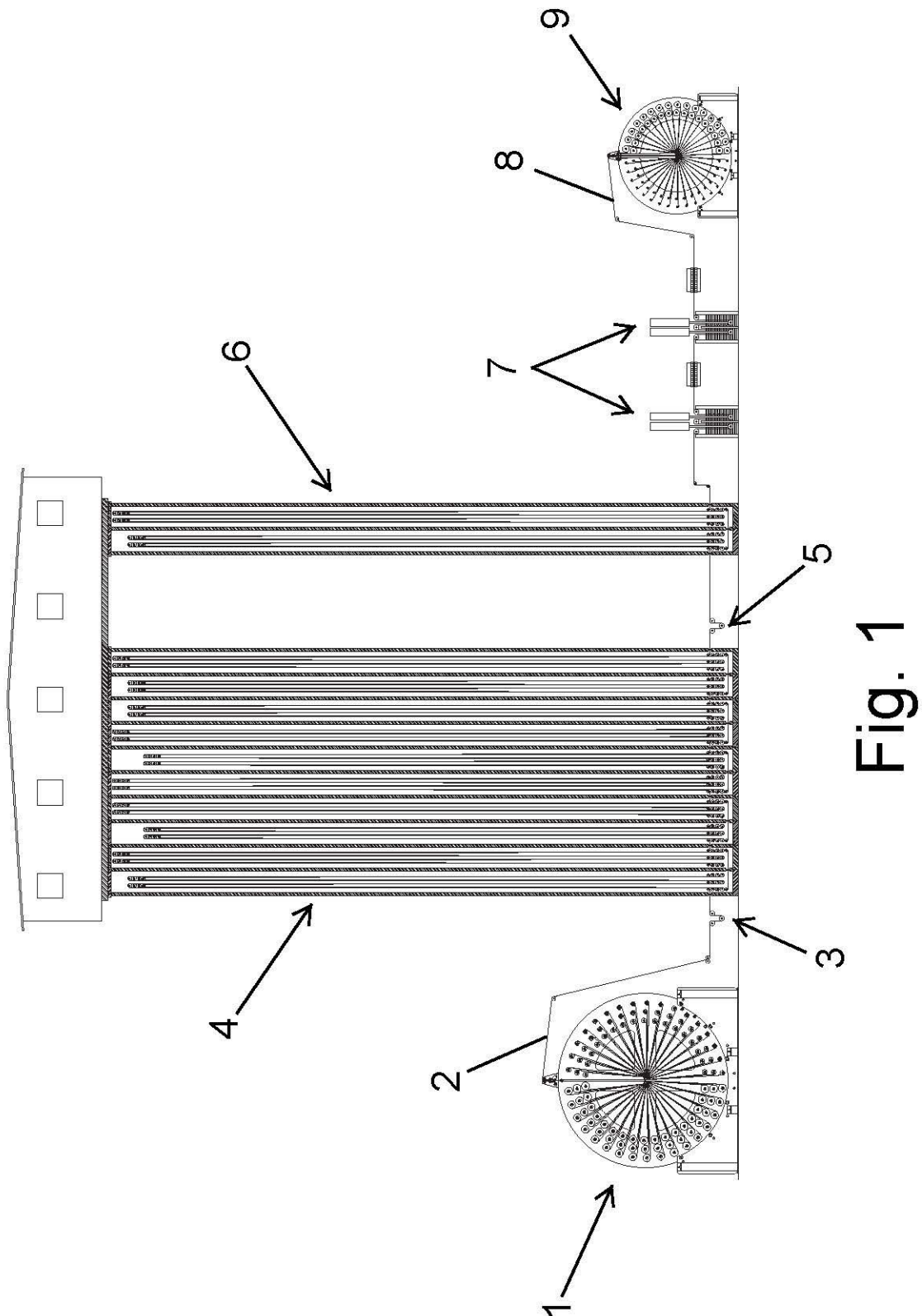
4.- Horno para fabricación de fibra de carbono en continuo, de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizado porque en cada módulo (10) el conjunto móvil del sistema de almacenamiento de recorrido de los hilos (2) va incorporado en un soporte (15) que dispone de un accionamiento de desplazamiento a lo largo del módulo (10).

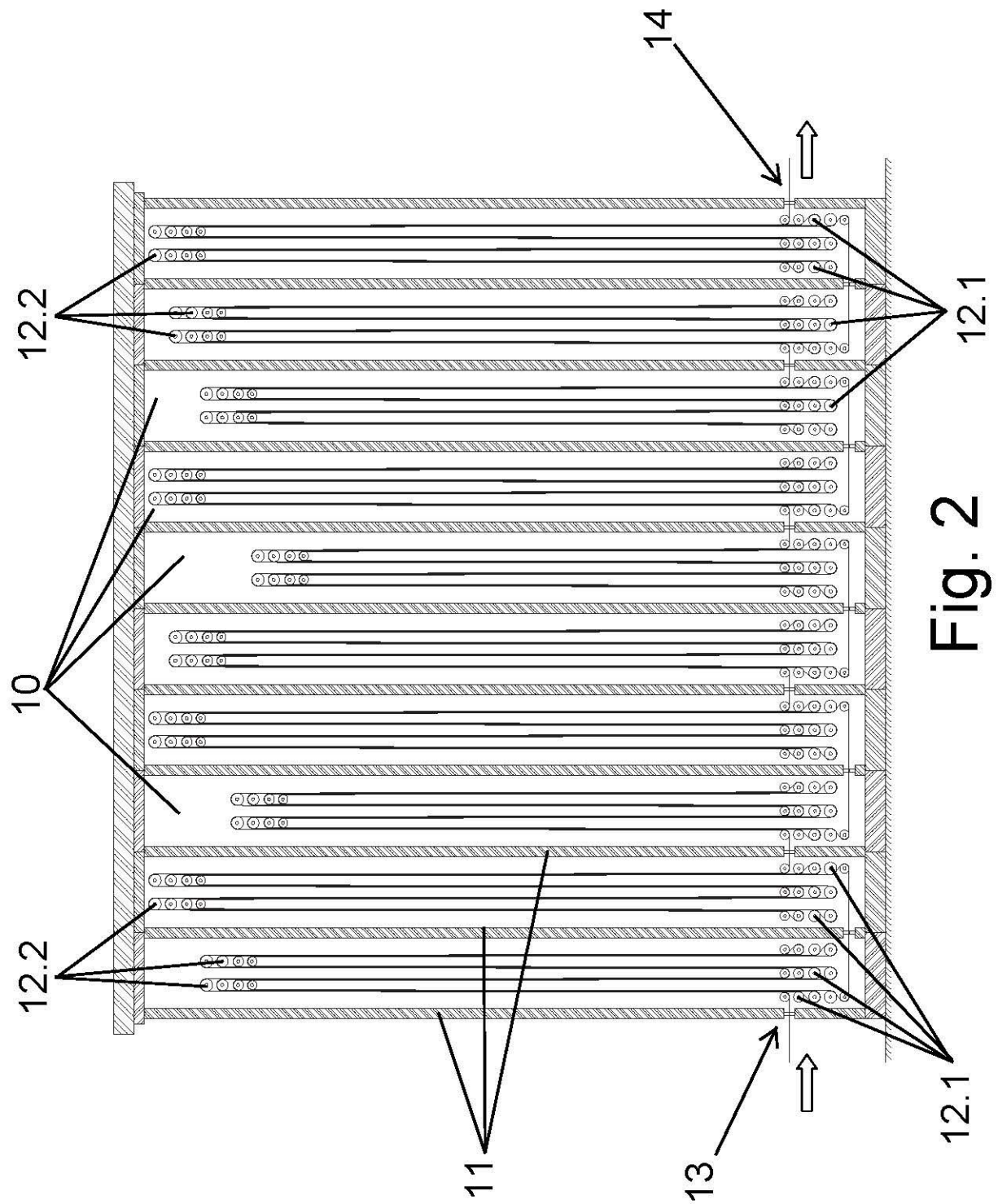
5.- Horno para fabricación de fibra de carbono en continuo, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 4, caracterizado porque en cada módulo (10) van dispuestos unos tubos (19) para inyectar un gas (18) caliente en la cámara interior, disponiéndose el soporte (15) portador del conjunto móvil del sistema de almacenamiento de recorrido de los hilos (2) en montaje deslizante sobre dichos tubos (19).

6.- Instalación para fabricar fibra de carbono en continuo con el horno de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo una etapa de estabilización/oxidación, una etapa de carbonización y una etapa de tratamientos superficiales, caracterizada porque dispone de un sistema de alimentación (1), desde el cual se suministran en continuo hilos (2) de un precursor que pasan por un horno de estabilización/oxidación (4) y después por un horno de carbonización (6), estando constituidos dichos hornos (4) y (6) por módulos (10) consecutivos dispuestos verticalmente, alojando cada uno de ellos en su interior un sistema de almacenamiento de recorrido de los hilos (2) formado por un primer grupo de rodillos (12.1) compuesto por subgrupos de varios rodillos dispuestos consecutivamente y un segundo grupo de rodillos (12.2) compuesto por subgrupos de rodillos que quedan intercalados entre los subgrupos del primer grupo de rodillos (12.1); siendo al menos el segundo grupo de rodillos (12.2) desplazable en altura a lo largo del módulo (10) respectivo; pasando los hilos (2) que salen del horno de carbonización (6), por unos tratamientos superficiales (7), para recogerse las fibras de carbono (8) resultantes en un sistema de rebobinado (9) automático.

7.- Instalación para fabricar fibra de carbono en continuo, de acuerdo con la sexta reivindicación, caracterizada porque después del sistema de alimentación (1) va dispuesto un grupo tensor (3) que ajusta y regula la tensión de los hilos (2) para su introducción en el horno de estabilización/oxidación (4).

8.- Instalación para fabricar fibra de carbono en continuo, de acuerdo con la sexta reivindicación, caracterizado porque entre el horno de estabilización/oxidación (4) y el horno de carbonización (6) va dispuesto un grupo tensor (5) que ajusta y regula la tensión de los hilos (2) para su entrada en el horno de carbonización (6).





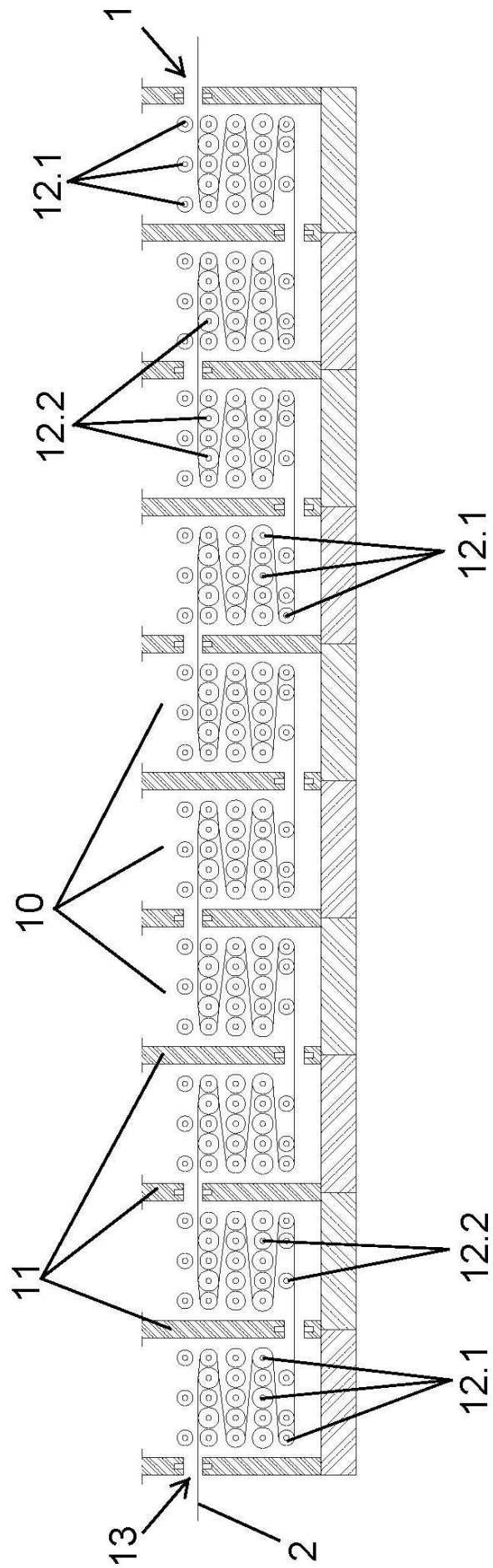
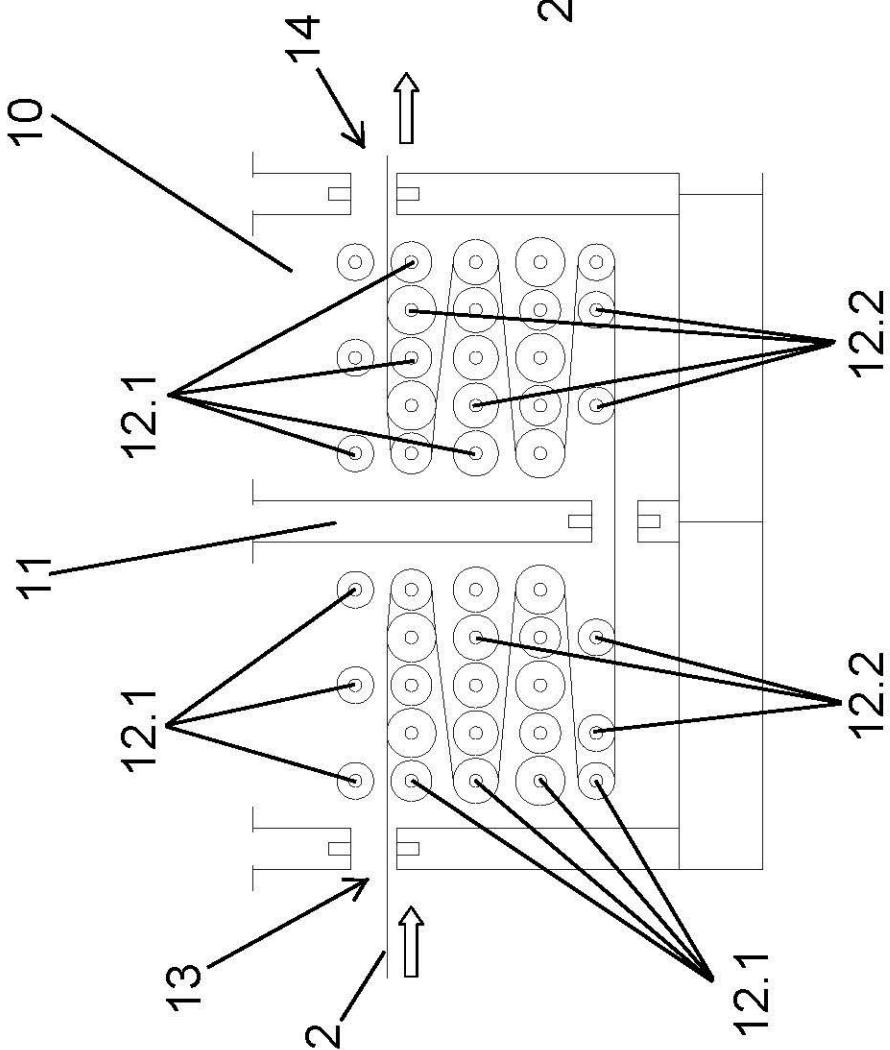
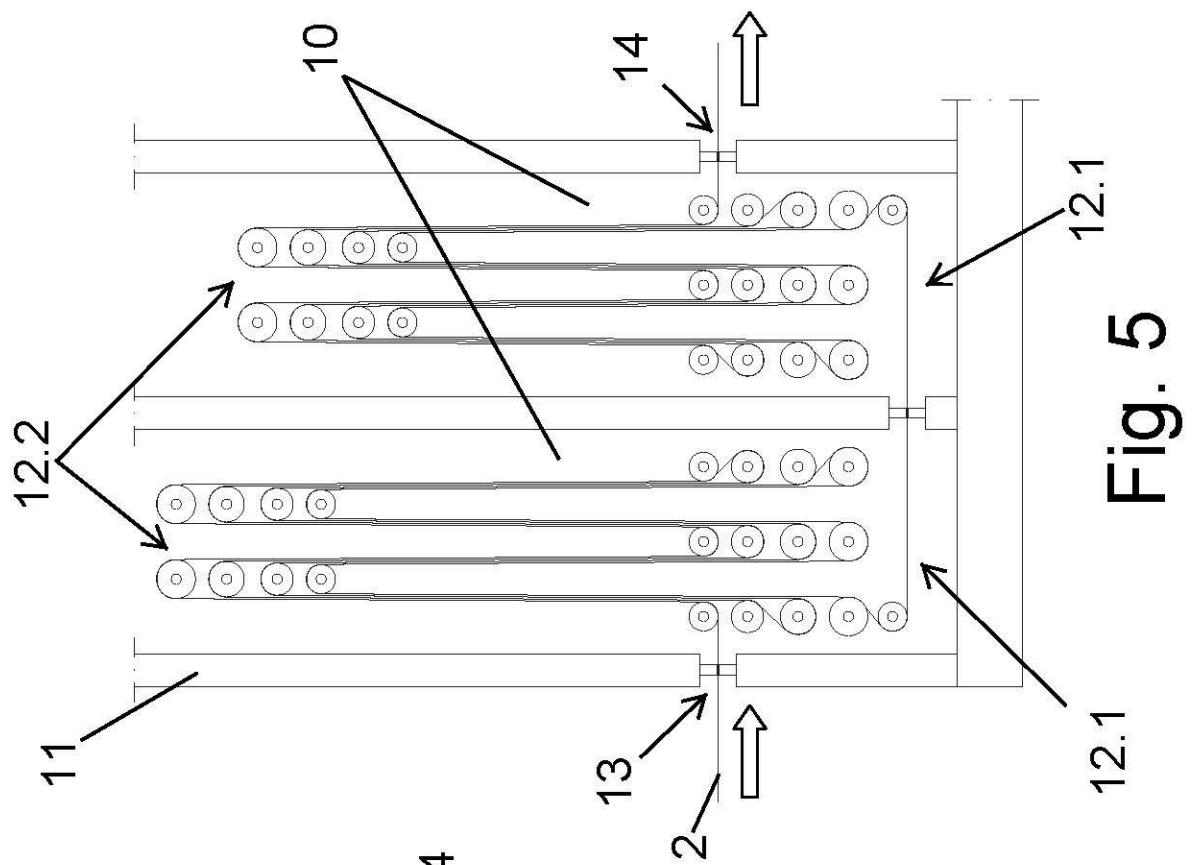


Fig. 3



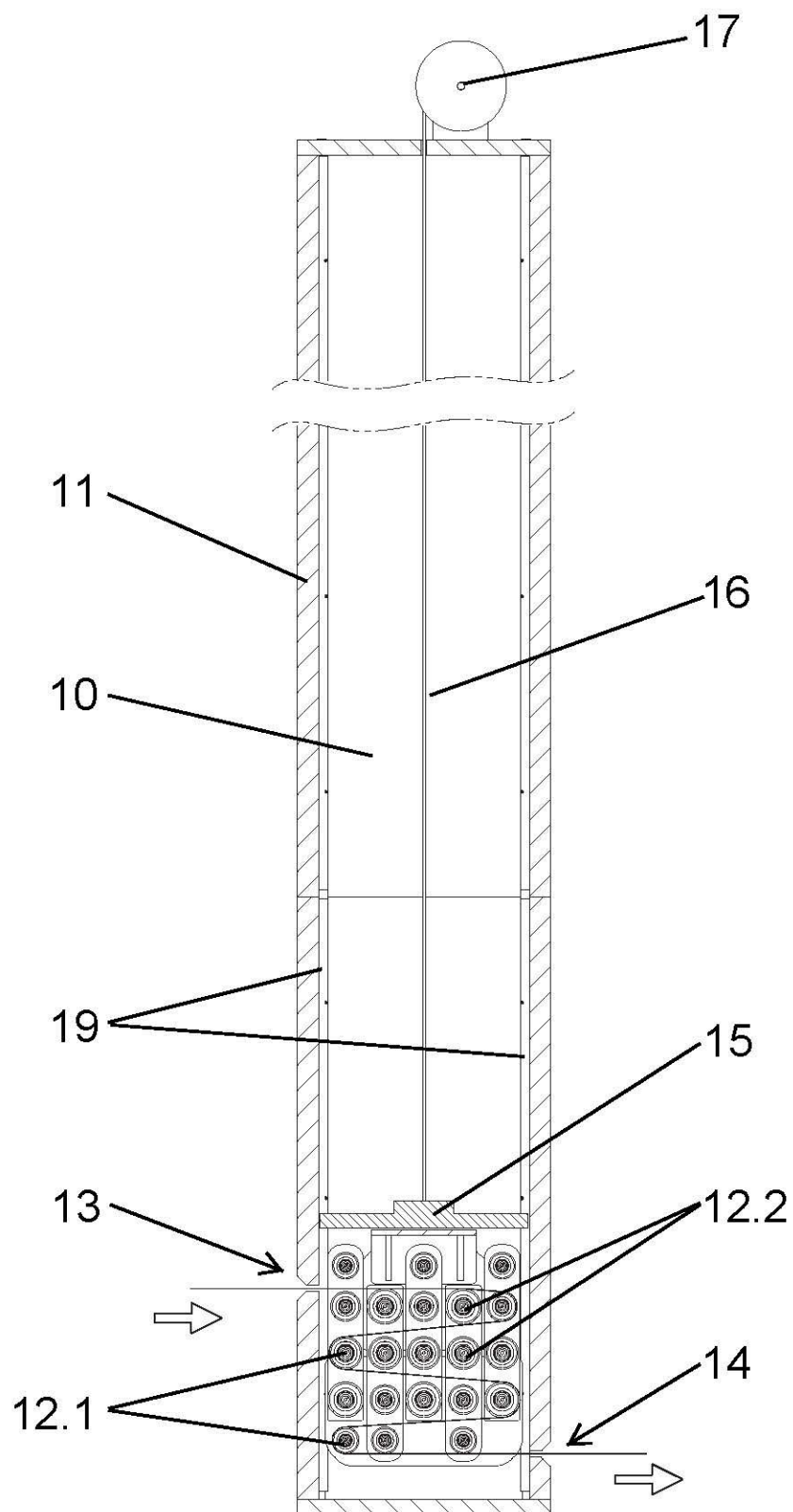


Fig. 6

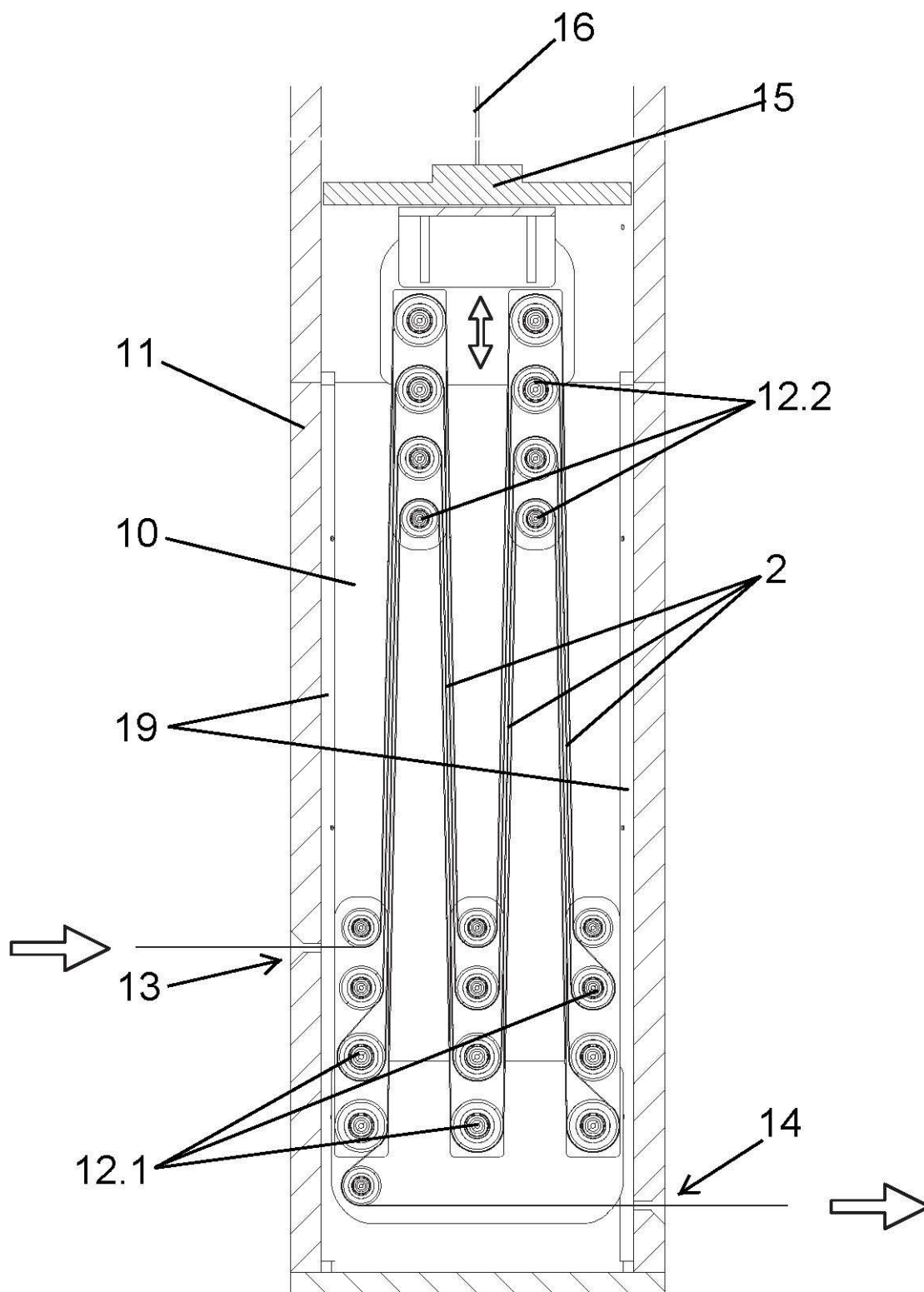


Fig. 7

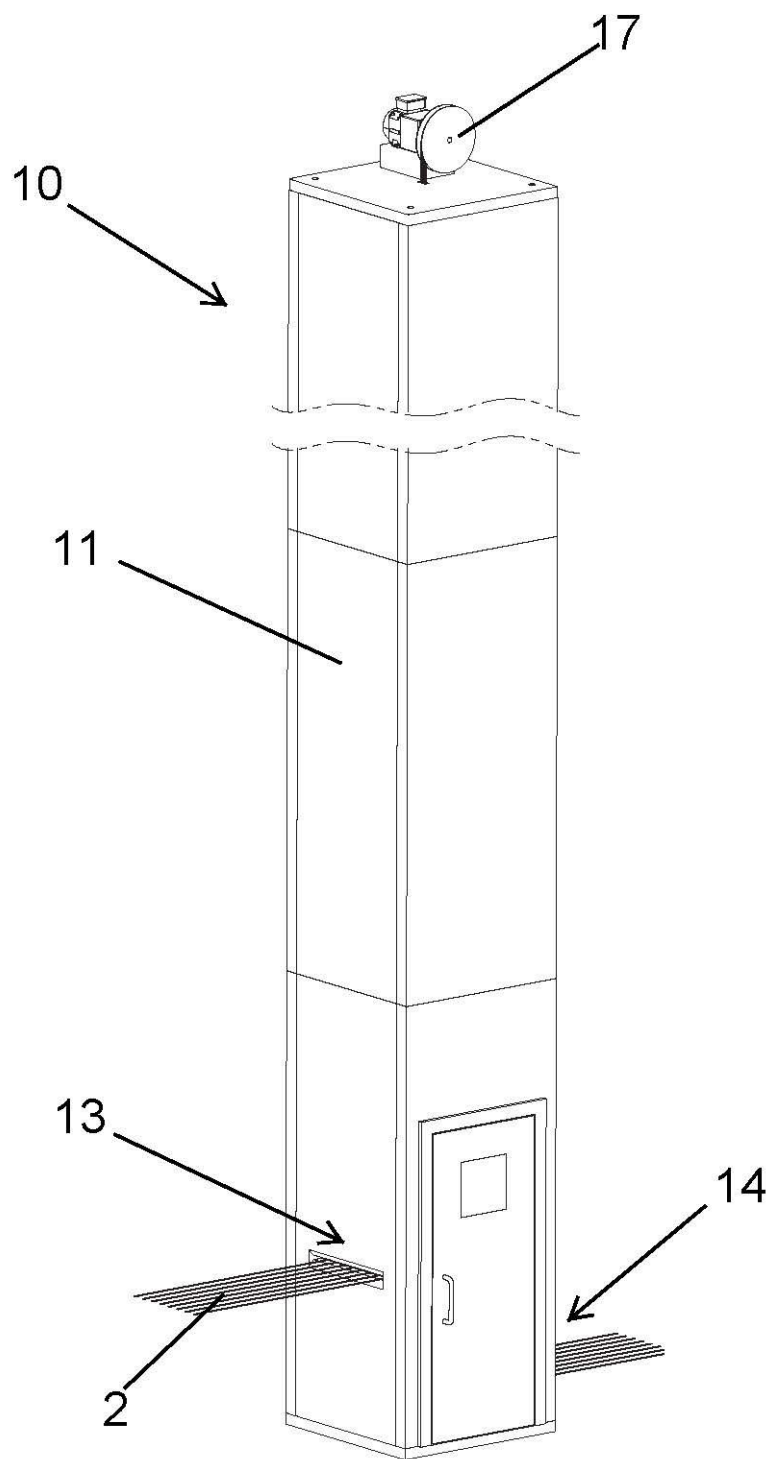


Fig. 8

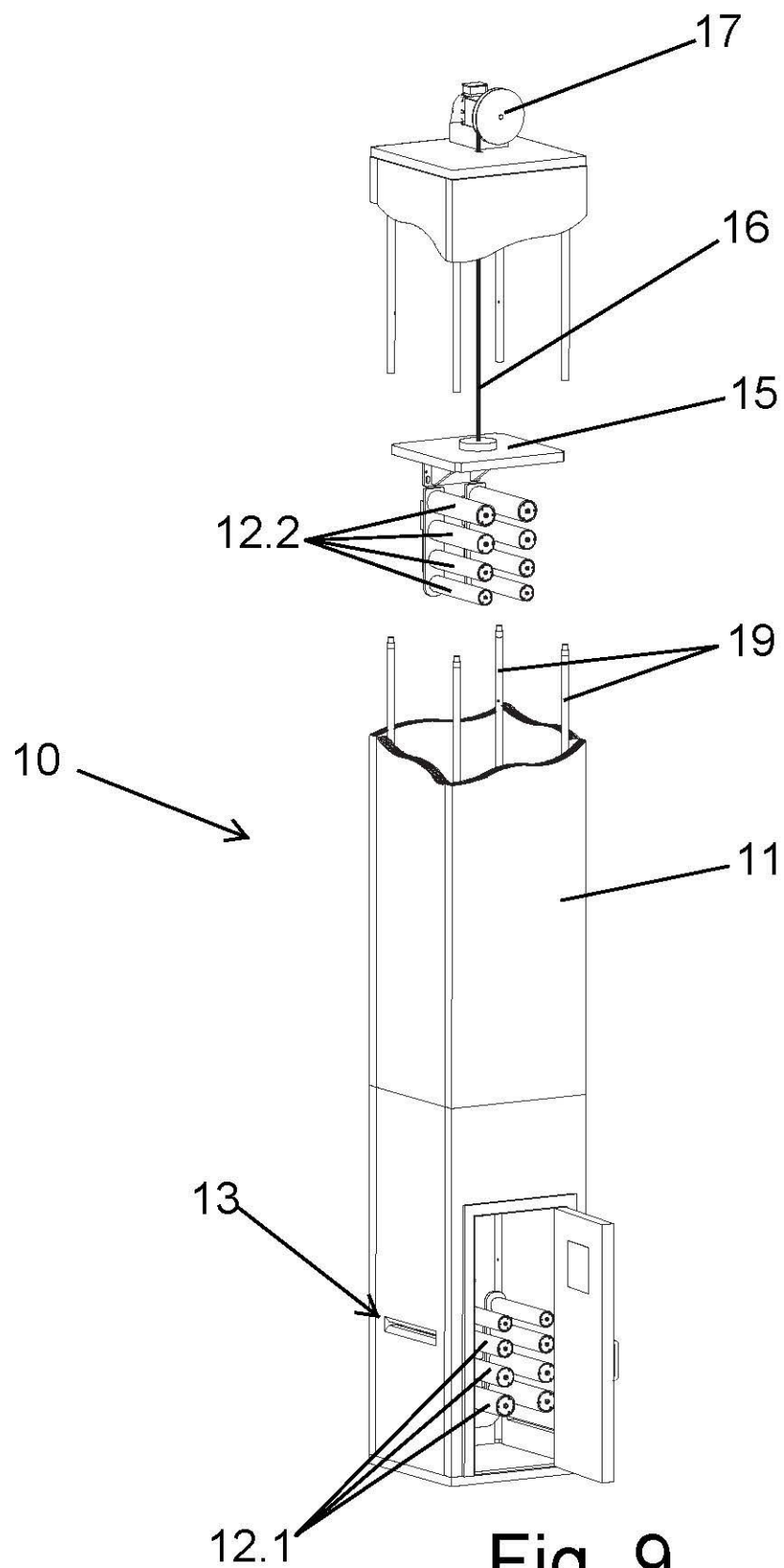


Fig. 9

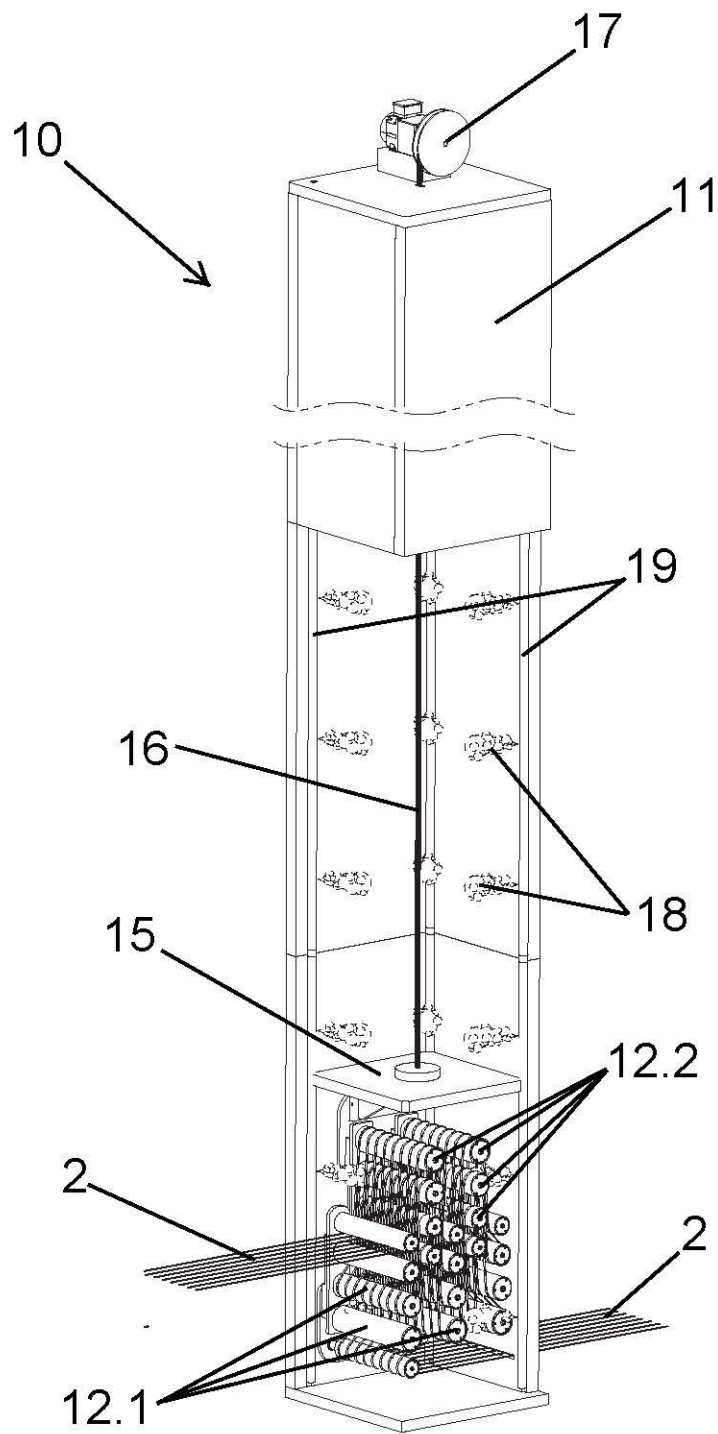


Fig. 10

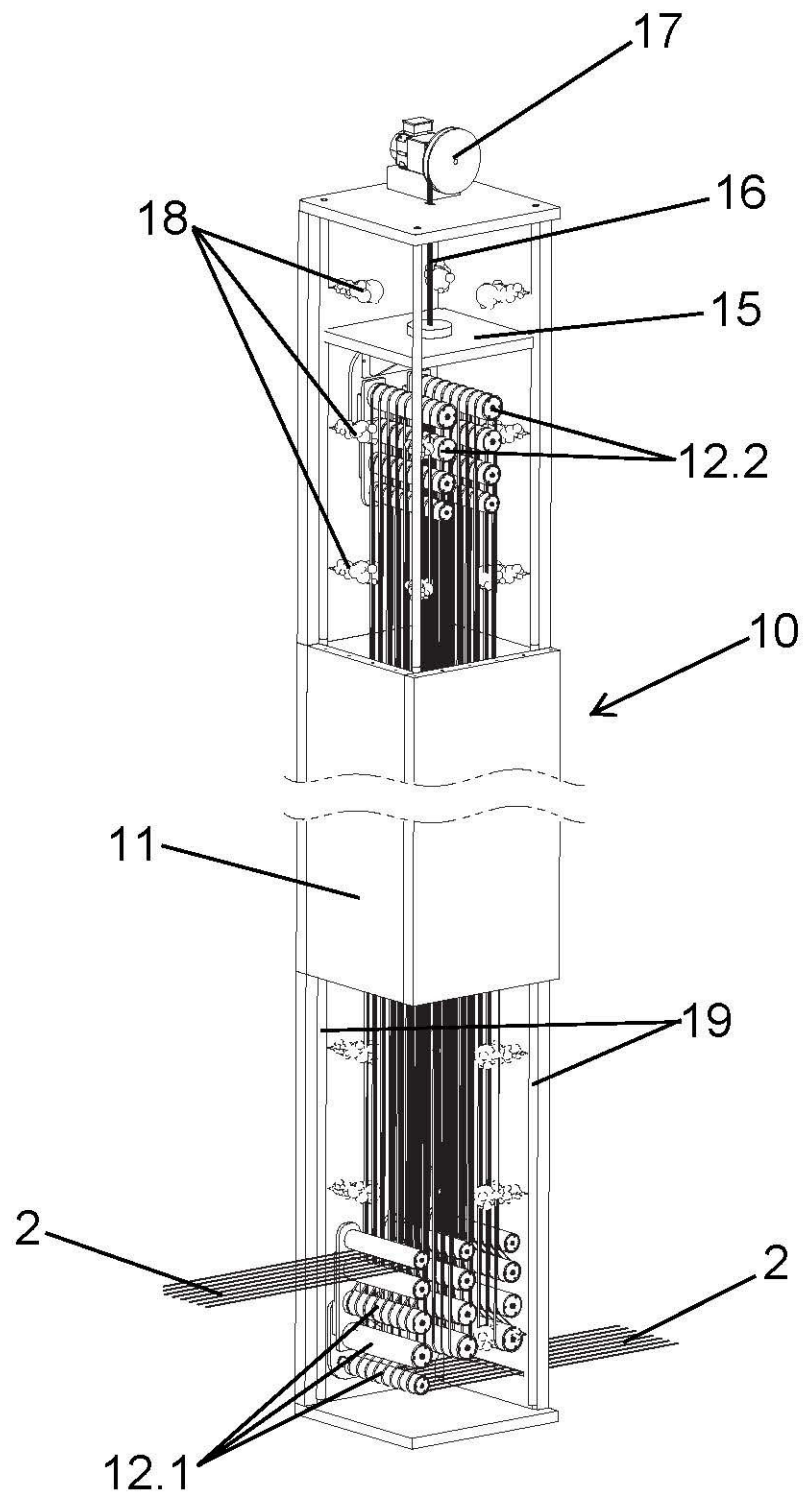


Fig. 11

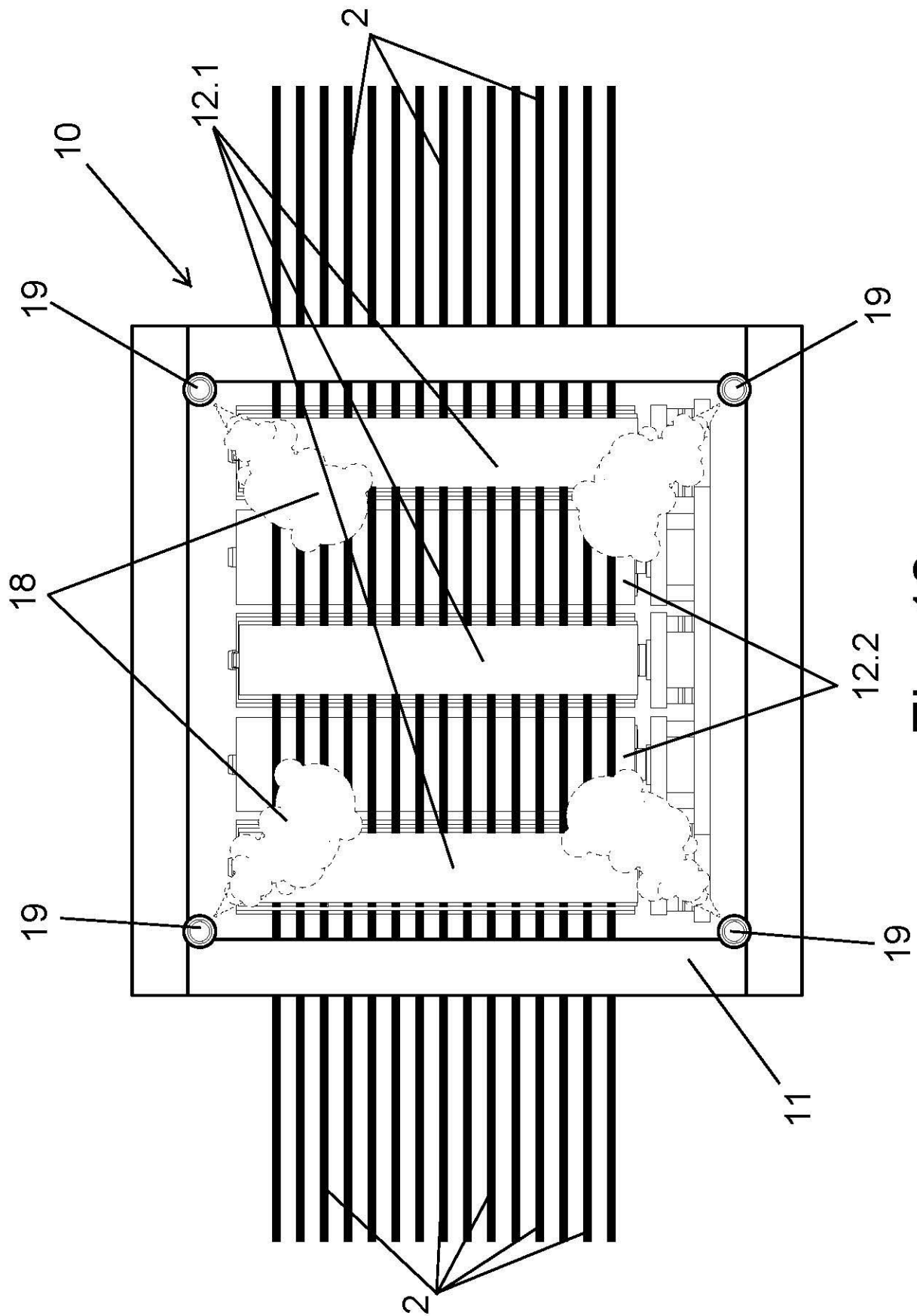


Fig. 12



- ②① N.º solicitud: 201431099  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.07.2014  
③② Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados                                                                                                                                                                                                                                              | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| X         | JP S5988918 A (TORAY INDUSTRIES) 23.05.1984,<br>Resumen extraído de la base de datos Epoquenet data, de la Oficina Europea de Patentes [recuperado el 22.01.2015]; figuras.                                                                                        | 1,3-5,7-9                  |
| A         |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,6                        |
| A         | US 4610860 A (MULLEN CHARLES K) 09.09.1986,<br>columna 1, líneas 7-9; columna 3, líneas 31-35; columna 4, líneas 18-22,63-66; columna 6, líneas 44-50; columna 6, línea 67 – columna 7, línea 3; columna 7, líneas 13-20,45-47; columna 8, líneas 29-31; figura 1. | 3,4,6,7                    |

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
23.01.2015

Examinador  
A. Rodríguez Cogolludo

Página  
1/4

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F27B9/28** (2006.01)

**F27B9/36** (2006.01)

**D01F9/32** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F27B, D01F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 23.01.2015

**Declaración**

|                                                 |                            |           |
|-------------------------------------------------|----------------------------|-----------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>            | Reivindicaciones 1-9       | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones           | <b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b> | Reivindicaciones 2,6       | <b>SI</b> |
|                                                 | Reivindicaciones 1,3-5,7-9 | <b>NO</b> |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|-------------------------------------|-------------------|
| D01       | JP S5988918 A (TORAY INDUSTRIES)    | 23.05.1984        |
| D02       | US 4610860 A (MULLEN CHARLES K)     | 09.09.1986        |

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la solicitud es un horno para fabricación de fibra de carbono en continuo, con un conjunto estructural que incluye al menos una cámara por la que pasa un recorrido de hilos de un precursor. De acuerdo con la reivindicación 1, el horno comprende un conjunto estructural compuesto por uno o más módulos, cada uno de los cuales determina una cámara interior en la que se aloja un sistema de recorrido de los hilos formado por un conjunto de rodillos que comprende un primer grupo de rodillos y un segundo grupo de rodillos intercalados entre ellos, siendo al menos el segundo grupo de rodillos desplazable en sentido transversal respecto del primer grupo de rodillos, en desplazamientos variables.

El documento D01 se refiere a una de las cámaras integrantes de un horno de fabricación de fibra de carbono en continuo. Esta cámara presenta un sistema de recorrido de hilos que está formado por un primer grupo de rodillos, identificados con las referencias 2, 4 y 6, y un segundo grupo de rodillos, 3 y 5, intercalados entre ellos, siendo este segundo grupo de rodillos desplazable en sentido transversal respecto del primero. A partir de lo que se indica en D01, se entiende que los desplazamientos de dichos rodillos son variables.

A la vista de D01, la reivindicación 1 de la solicitud carecería de actividad inventiva (art. 8.1 Ley 11/1986 de Patentes).

La reivindicación 7 de la solicitud, independiente, se refiere a una instalación para fabricar fibra de carbono en continuo con una etapa de estabilización/oxidación, una etapa de carbonización y una etapa de tratamientos superficiales, en la que el horno de estabilización/oxidación y el horno de carbonización poseen módulos con grupos de rodillos desplazables entre sí según el dispositivo de la reivindicación 1. Al carecer dicha reivindicación de actividad inventiva, y siendo la secuencia de etapas de fabricación mencionada ampliamente conocida en el estado de la técnica, se concluye que la reivindicación 7 de la solicitud no cumpliría tampoco con el requisito de actividad inventiva exigido por la Ley 11/1986 de Patentes (art. 8.1).

En relación con las reivindicaciones dependientes 3, 4 y 5, relativas a la disposición de los módulos en vertical, a la existencia de una carcasa exterior aislada y de un soporte accionado para el desplazamiento de los rodillos, respectivamente, se considera que todas ellas serían evidentes para un experto en la materia, careciendo por tanto de actividad inventiva (art. 8.1 Ley 11/1986 de Patentes).

Lo mismo se puede afirmar con respecto a las reivindicaciones 8 y 9, dependientes de la reivindicación 7. Sus características técnicas se encuentran divulgadas, por ejemplo, en el documento D02 perteneciente al estado de la técnica.