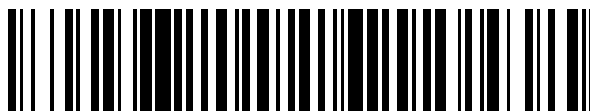


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 296**

51 Int. Cl.:

**D01F 9/32** (2006.01)

**F27B 9/28** (2006.01)

**F27B 9/30** (2006.01)

**F27D 7/00** (2006.01)

**D02J 13/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2011** **E 11701767 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014** **EP 2534287**

54 Título: **Horno de oxidación**

30 Prioridad:

**09.02.2010 DE 102010007480**

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

**09.01.2015**

73 Titular/es:

**EISENMANN AG (100.0%)**  
**Tübinger Strasse 81**  
**71032 Böblingen, DE**

72 Inventor/es:

**BERNER, KARL**

74 Agente/Representante:

**DE PABLOS RIBA, Julio**

ES 2 526 296 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.

La invención se refiere a un horno de oxidación para el tratamiento oxidativo de fibras con

- 5 a) una carcasa, que a excepción de zonas de entrada y salida para las fibras es estanca al gas;
- b) una cámara de proceso situada en el espacio interior de la carcasa;
- c) un dispositivo de inyección dispuesto en la zona central de la cámara de proceso, con el que puede inyectarse aire caliente en sentidos opuestos en la cámara de proceso y que comprende una pluralidad de
- 10 cajas de inyección dispuestas una sobre otra con una distancia vertical, que presentan una abertura de entrada y en lados opuestos en cada caso aberturas de descarga para el aire caliente;
- d) en ambas zonas de extremo opuestas de la cámara de proceso en cada caso un dispositivo de succión, que succiona aire caliente desde la cámara de proceso;
- e) al menos un ventilador, que hace circular el aire caliente a través del dispositivo de inyección, la cámara de proceso y los dos dispositivos de succión;
- 15 f) al menos un dispositivo de calentamiento situado en el trayecto de flujo del aire caliente que se ha hecho circular;
- g) rodillos de guiado, que guían las fibras de manera serpenteante a través de los espacios intermedios entre cajas de inyección situadas una sobre otra.

20 Existen diferentes maneras de guiar el aire caliente para el tratamiento de fibras a través de un horno de oxidación. Cada vez adquieren más aceptación aquellos hornos de oxidación que tienen un guiado del aire según el principio de "centro a extremo". En éste el aire caliente en la zona central de la cámara de proceso se sopla en ambos sentidos, es decir hacia los extremos opuestos de la cámara de proceso, y vuelve a succionarse por dispositivos de succión en estos dos extremos de la cámara de proceso. La cámara de proceso también puede considerarse como una zona que puede repetirse en la dirección longitudinal del horno para diferentes temperaturas y flujos de aire.

25 En los hornos de oxidación conocidos del tipo mencionado al principio, tal como se describen por ejemplo en el documento US 4 515 561 A, las cajas de inyección que forman el dispositivo de inyección tienen lados superior e inferior continuos y sólo en los lados frontales estrechos opuestos presentan aberturas de descarga para el aire caliente. Esto significa que a través de los espacios intermedios entre cajas de inyección situadas una sobre otra no se produce un flujo de aire caliente o en cualquier caso no de manera definida y las fibras al pasar por estos

30 espacios intermedios no se tratan de manera oxidativa. Como debido a la distribución del aire las cajas de inyección no deben presentar dimensiones insignificantes, los tramos en los que por falta de flujo de aire no tiene lugar un tratamiento oxidativo de las fibras son muy importantes.

Por el documento EP 0 426 858 A1 se conoce otro horno de oxidación. En éste se sopla contra las fibras en perpendicular a la dirección de las fibras.

35 Por los documento US 4 559 010, US 5 263 265, EP 0 848 090 A2 o JP 2009-242 962 pueden deducirse otros ejemplos de hornos de oxidación.

El objetivo de la presente invención es diseñar un horno de oxidación del tipo mencionado al principio de tal manera que un tramo necesario del tratamiento oxidativo de las fibras pueda colocarse en un volumen menor del horno, en particular que el horno pueda construirse más bajo.

40 Este objetivo se alcanza según la invención porque:

h) están previstas dos pilas de cajas de inyección dispuestas con una distancia una sobre otra, que visto en el sentido de movimiento de las fibras están dispuestas con una distancia una detrás de otra;

o

45 i) las cajas de inyección en una pila presentan en el lado superior y el lado inferior una pluralidad de aberturas de descarga adicionales para aire caliente, que están dispuestas a lo largo de una línea central de las cajas de inyección.

La idea fundamental en ambas alternativas de construcción según la invención, que en principio también pueden implementarse ambas en el mismo horno, es la siguiente:

- En la primera alternativa, las dimensiones de las cajas de montaje, vistas en el sentido de movimiento de la fibra, se mantienen más pequeñas, más o menos de forma que el volumen de dos cajas de inyección situadas una detrás de otra corresponde al volumen total de una única caja de inyección con el modo de construcción habitual. Mediante la distancia entre las dos cajas de inyección es posible que en los espacios intermedios entre cajas de inyección situadas una sobre otra se formen flujos de aire caliente, que no se han encontrado así en el estado de la técnica. De este modo, los espacios intermedios entre cajas de inyección situadas una sobre otra pueden participar activamente en el tratamiento oxidativo de las fibras.
- Se produce un comportamiento similar en el caso de la segunda alternativa de construcción, en la que el volumen de las cajas de inyección individuales puede ser esencialmente el mismo que en el caso del modo de construcción habitual. Sin embargo, mediante las aberturas de descarga de aire adicionales previstas en el lado superior e inferior se produce a su vez la posibilidad de que el aire caliente fluya a través de los espacios intermedios entre cajas de inyección situadas una sobre otra, de modo que las secciones de las fibras aquí situadas pueden participar en el proceso oxidativo. De este modo, en conjunto, es posible construir el horno de oxidación más pequeño, porque los tramos de trayecto que recorren las fibras se aprovechan mejor que en el caso del estado de la técnica.
- Es especialmente ventajoso que, con la misma longitud de horno, el horno puede mantenerse más bajo. A esto se unen una serie de ventajas: como se requieren menos pasos de manera serpenteante de las fibras a través de la cámara de proceso pueden ahorrarse poleas de inversión para los hilos y los dispositivos de compuerta que en la zona de la admisión y descarga de los hilos en la cámara de proceso evitan un escape de aire. Además en el horno completo se obtiene un ahorro de peso, lo que tiene un efecto positivo para los costes de una construcción de acero, sobre la que se monta el horno. Además, debido a la mejor circulación de aire por las fibras en la cámara de proceso aumenta la calidad del producto final.
- Es conveniente que la distancia horizontal entre pilas dispuestas una al lado de otra de cajas de inyección sea igual al doble de la distancia vertical entre las cajas de inyección en la pila y como máximo igual a la dimensión de una caja de inyección en la dirección longitudinal del horno. De este modo se obtienen condiciones de flujo definidas en la zona entre las pilas y en las zonas entre cajas de inyección situadas una sobre otra.
- En la segunda alternativa constructiva, las cajas de inyección presentan a lo largo de una línea central en el lado superior y el inferior una pluralidad de aberturas de descarga adicionales para aire caliente. También esta medida sirve para el guiado controlado del aire caliente.
- El horno de oxidación según la invención es especialmente adecuado para la producción de fibras de carbono.
- A continuación mediante los dibujos se explican en más detalle ejemplos de realización de la invención. Los dibujos muestran:
- La figura 1, una sección vertical a través de un horno de oxidación para la producción de fibras de carbono según la línea I-I de la figura 2;
- La figura 2, una sección horizontal a través del horno de oxidación de la figura 1;
- La figura 3, una ampliación de detalle de la figura 1 en la zona de un dispositivo de inyección;
- La figura 4, una sección a través de la vista en planta de una caja de inyección, tal como se utiliza en un ejemplo de realización alternativo de un horno de oxidación, según la línea IV - IV de la figura 5, y
- La figura 5, una vista en planta de la caja de inyección de la figura 4.
- En primer lugar se hará referencia a las figuras 1 a 3, en las que se representa un primer ejemplo de realización de un horno de oxidación, que en general se designa con el número de referencia 1 y que se utiliza para la producción de fibras de carbono. El horno 1 de oxidación comprende una carcasa 2, que a su vez está compuesta por dos paredes 2a, 2b longitudinales verticales, dos paredes 2c, 2d frontales verticales, una pared 2e de techo y una pared 2f de suelo. La carcasa 2 es estanca al gas, a excepción de dos zonas 3, 4 en las paredes 2c y 2d frontales, por las que se introducen y por las que se extraen las fibras 20 que van a tratarse y que están equipadas con dispositivos de compuerta especiales.
- Como puede deducirse en particular por la figura 2, el espacio interior de la carcasa 2 está subdividido mediante una pared 5 de división vertical en la verdadera cámara 6 de proceso y cámaras 7, 8, 9, 10, 11, 12 de conducción de aire situadas lateralmente con respecto a la misma. En conjunto, el espacio interior del horno 1 de oxidación está configurado esencialmente con simetría especular con respecto al plano central SS vertical indicado en la figura 2.
- En la zona central de la cámara 6 de proceso se encuentra un dispositivo de inyección dotado, en conjunto, del número de referencia 13, que se explicará más adelante en más detalle. En las dos zonas de extremo de la cámara 6 de proceso situadas por fuera, en cada caso contiguos a las zonas 3, 4 de admisión y descarga se encuentran unos dispositivos 14 ó 15 de succión.

- En el interior de la carcasa 2 se mantienen dos circuitos de aire opuestos: partiendo por ejemplo de los dispositivos 14, 15 de succión, se guía el aire en el sentido de las flechas que pueden reconocerse en la figura 2 a través de las cámaras 7 ó 12 de conducción de aire hacia un filtro 16 ó 17 y a continuación a través de una unidad 32a o 32b de calentamiento al interior de la cámara 8 ó 11 de conducción de aire. Un ventilador 31a o 31b succiona el aire calentado desde la cámara 8 ó 11 de conducción de aire y lo inyecta en las cámaras 9 ó 10 de conducción de aire. Desde aquí el aire llega en cada caso a una mitad del dispositivo 13 de inyección, descrito más abajo en más detalle, desde aquí fluyendo en sentido contrario llega a la cámara 6 de proceso y desde aquí al dispositivo 14 ó 15 de succión, con lo que se cierran los dos circuitos de aire.
- En la pared de la carcasa 2 están previstas dos salidas 30a, 30b. A través de éstas pueden evacuarse aquellos volúmenes de gas o aire que o bien se producen durante el proceso de oxidación o bien llegan como aire fresco a través de las zonas 3, 4 de admisión y descarga a la cámara 6 de proceso para así mantener el equilibrio de aire en el horno 1 de oxidación. Los gases evacuados, que también pueden contener componentes tóxicos, se alimentan a una poscombustión térmica. El calor obtenido de este modo puede utilizarse al menos para el precalentamiento del aire fresco alimentado al horno 1 de oxidación.
- El dispositivo 13 de inyección está construido en detalle de la siguiente manera:
- Comprende dos "pilas" de cajas 18 de inyección. Cada una de estas cajas 18 de inyección tiene la forma de un paralelepípedo hueco, extendiéndose la dimensión más larga transversalmente a la dirección longitudinal de la cámara 6 de proceso por toda su anchura. Los lados estrechos, que apuntan en cada caso a la cámara 6 de proceso, de las cajas 18 de inyección están configurados como chapas 18a perforadas. En cada caso un lado frontal de cada caja 18 de inyección está unido con la cámara 9 de conducción de aire o la cámara 10 de conducción de aire de tal manera que el aire transportado por el ventilador 31a o 31b se inyecta en el espacio interior de la respectiva caja 18 de inyección y desde aquí puede salir a través de las chapas 18a perforadas.
- Las diferentes cajas 18 de inyección en cada una de las dos pilas están dispuestas con una distancia mínima una sobre otra; a su vez las dos pilas de cajas 18 de inyección, vistas en la dirección longitudinal del horno o en el sentido de movimiento de los hilos 20, también están separadas entre sí. De manera ideal (y a diferencia de las relaciones representadas en la figura 1), la distancia vertical entre dos cajas 18 de inyección en una pila es la misma que la distancia entre las dos pilas 18 en la dirección longitudinal de la cámara 6 de proceso.
- Los dos dispositivos 14, 15 de succión se forman esencialmente en cada caso por una pila de cajas 19 de succión, que de manera similar a las cajas 18 de inyección se extienden en la dirección transversal por toda la cámara 6 de proceso y en sus lados estrechos que discurren transversalmente a la extensión longitudinal de la cámara 6 de proceso están configuradas como chapas 19a perforadas. A este respecto, los orificios de las chapas 19a perforadas pueden tener cualquier forma geométrica. Las cajas 19 de succión en los dispositivos 14, 15 de succión tienen la misma distancia vertical entre sí que las cajas 18 de inyección en el dispositivo 13 de inyección.
- Las fibras 20 que van a tratarse se alimentan al horno 1 de oxidación a través de una polea 21 de inversión y a este respecto atraviesan un dispositivo 22 de compuerta, que no es de interés en el presente contexto y que sirve para no dejar que escape gas de la cámara 6 de proceso hacia fuera. A continuación se guían las fibras 20 a través de los espacios intermedios entre cajas 19 de succión situadas una sobre otra, a través de la cámara 6 de proceso, a través de los espacios intermedios entre cajas 18 de inyección situadas una sobre otra en el dispositivo 13 de inyección, a través del espacio intermedio entre cajas 19 de succión situadas una sobre otra en el extremo opuesto de la cámara 6 de proceso y a través de un dispositivo 23 de compuerta adicional.
- El paso explicado de las fibras 20 a través de la cámara 6 de proceso se repite varias veces de manera serpenteante, para lo cual en ambas zonas de extremo del horno 1 de oxidación están previstas varias poleas 24 ó 25 de inversión situadas una sobre otra con sus ejes en paralelo. Tras el paso superior a través de la cámara 6 de proceso, la fibra 20 abandona el horno 1 de oxidación y a este respecto se guía mediante una polea 26 de inversión adicional.
- Durante el paso de manera serpenteante de las fibras 20 a través de la cámara de proceso, alrededor de las mismas fluye aire caliente, con contenido en oxígeno y de este modo se oxidan. Al descargarse del horno 1 de oxidación al menos ha finalizado esencialmente una etapa de oxidación. Pueden seguir etapas de oxidación adicionales.
- La figura 3 muestra cómo discurren los flujos de aire en la zona del dispositivo 13 de inyección. Debido a las chapas 18a perforadas previstas en ambos lados longitudinales estrechos de las cajas 18 de entrada, el aire inyectado en el espacio interior de cada caja 18 de inyección por el ventilador 31a o 31b correspondiente puede descargarse por ambos lados opuestos de la caja 18 de inyección. A este respecto, en la zona del intersticio entre dos pilas de cajas 18 de inyección los flujos de aire se encuentran, tal como resulta evidente en la figura 3, uno contra otro en sentidos opuestos. Esto tiene como consecuencia que aquí el aire da la vuelta y fluye a través del espacio intermedio entre cajas 18 de inyección situadas una sobre otra en cada una de las dos pilas hacia las zonas de extremo opuestas de la cámara 6 de proceso y de este modo hacia el dispositivo 14, 15 de succión correspondiente. A este respecto, esta parte del aire emitido por las cajas 18 de inyección circula por las fibras 20 también en las zonas de tramo situadas entre las cajas 18 de inyección.

Por tanto, estas zonas de tramo son eficaces para la operación de oxidación. Por ello, con la misma longitud de horno, en comparación con los hornos de oxidación según el estado de la técnica, tal como se explicó anteriormente, puede ahorrarse en altura de horno. Anteriormente ya se hizo referencia a las ventajas relacionadas con ello.

Las figuras 4 y 5 muestran una caja 118 de inyección que puede utilizarse en un ejemplo de realización alternativo de un horno de oxidación y que en cada caso puede sustituir a un par de cajas 18 de inyección de las figuras 1 a 3, que en este ejemplo de realización se sitúan a la misma altura una al lado de otra en dos "pilas" diferentes. En lugar de dos cajas 18 de inyección individuales dispuestas con una distancia vistas en la dirección longitudinal de la cámara 6 de proceso, se utiliza una caja 118 de inyección unitaria cuya dimensión, vista en paralelo a la dirección longitudinal de la cámara 6 de proceso, corresponde a la suma de las dimensiones correspondientes de dos cajas 18 de inyección de la figura 1.

En lugar del intersticio entre dos cajas 18 de inyección situadas una al lado de otra, la caja 118 de inyección según las figuras 4 y 5 tiene en el lado superior e inferior en cada caso una pluralidad de aberturas 130 de salida de aire, de modo que así puede escapar aire de la caja 118 de inyección (unitaria) por el lado superior y el lado inferior, tal como se indica mediante las flechas en las figuras 4 y 5. De este modo puede conseguirse un perfil de flujo similar al representado en la figura 3: también en este caso, a lo largo de los lados inferior o superior de las cajas 118 de inyección en paralelo al sentido de movimiento de las fibras pueden formarse flujos de aire, que circulan alrededor de las fibras entre las cajas 18 de inyección y aquí provocan la operación de oxidación.

En el caso de las figuras 4 y 5 se unifican las cámaras 9 y 10 de conducción de aire y alimentan en conjunto las cajas 118 de inyección.

# REIVINDICACIONES

1.- Horno de oxidación para el tratamiento oxidativo de fibras con

a) una carcasa (2), que a excepción de zonas de entrada y salida para las fibras es estanca al gas;

b) una cámara (6) de proceso situada en el espacio interior de la carcasa (2);

c) un dispositivo (13) de inyección dispuesto en la zona central de la cámara (6) de proceso, con el que puede inyectarse aire caliente en sentidos opuestos en la cámara (6) de proceso y que comprende una pluralidad de cajas (18; 118) de inyección dispuestas una sobre otra con una distancia vertical, que presentan una abertura de entrada para el aire caliente y en lados opuestos en cada caso aberturas de descarga para el aire caliente;

d) en ambas zonas de extremo opuestas de la cámara (6) de proceso en cada caso un dispositivo (14, 15) de succión, que succiona aire caliente desde la cámara (6) de proceso;

e) al menos un ventilador (31a, 31b), que hace circular el aire caliente a través del dispositivo (13) de inyección, la cámara (6) de proceso y los dos dispositivos (14, 15) de succión;

f) al menos un dispositivo (32a, 32b) de calentamiento situado en el trayecto de flujo del aire caliente que se ha hecho circular;

g) rodillos (24, 25) de guiado, que guían las fibras de manera serpenteante a través de los espacios intermedios entre cajas (18; 118) de inyección situadas una sobre otra,

caracterizado porque

h) están previstas dos pilas de cajas (18) de inyección dispuestas con una distancia una sobre otra, que visto en el sentido de movimiento de las fibras (20) están dispuestas con una distancia una detrás de otra;

o

i) las cajas (118) de inyección en una pila presentan en el lado superior y el lado inferior una pluralidad de aberturas (130) de descarga adicionales para aire caliente, que están dispuestas a lo largo de una línea central de las cajas (118) de inyección.

2.- Horno de oxidación según la reivindicación 1, caracterizado porque la distancia horizontal entre pilas dispuestas una al lado de otra de cajas (18) de inyección es igual al doble de la distancia vertical entre las cajas (18) de inyección en la pila y como máximo igual a la dimensión de una caja (18) de inyección en la dirección longitudinal del horno (1) de oxidación.

3.- Horno de oxidación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque está diseñado como horno de oxidación para la producción de fibras de carbono.

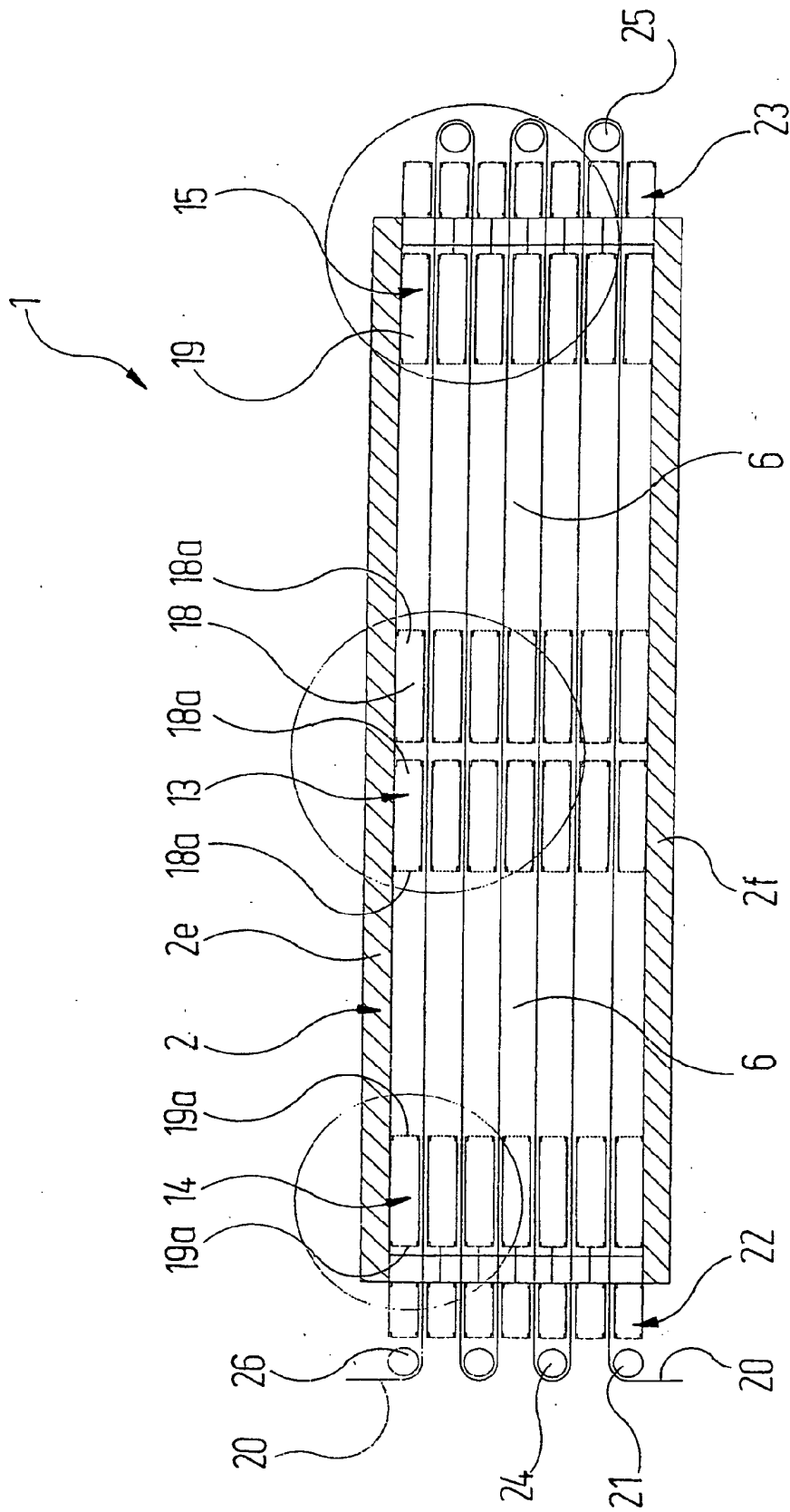


Fig. 1

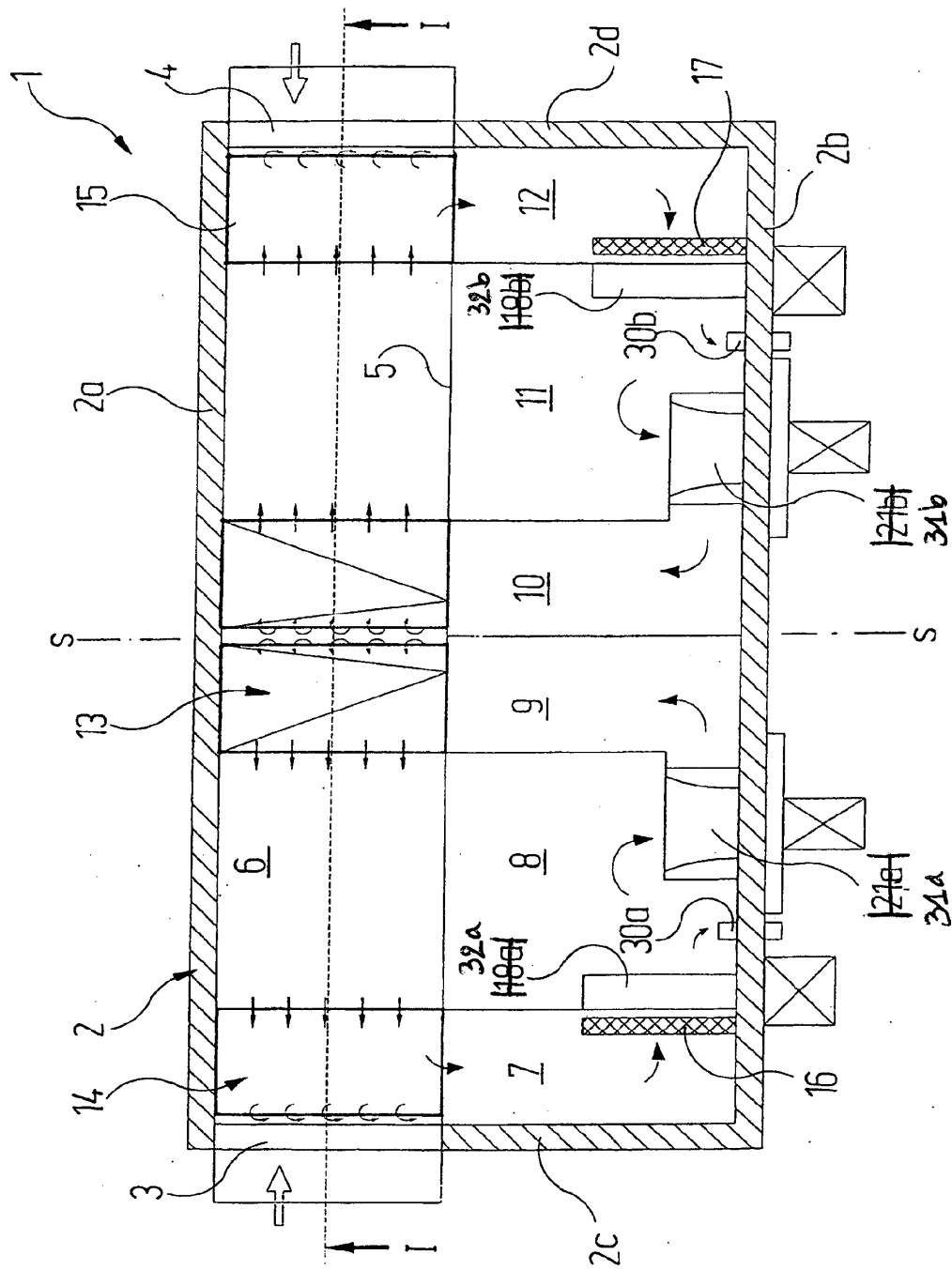


Fig. 2.

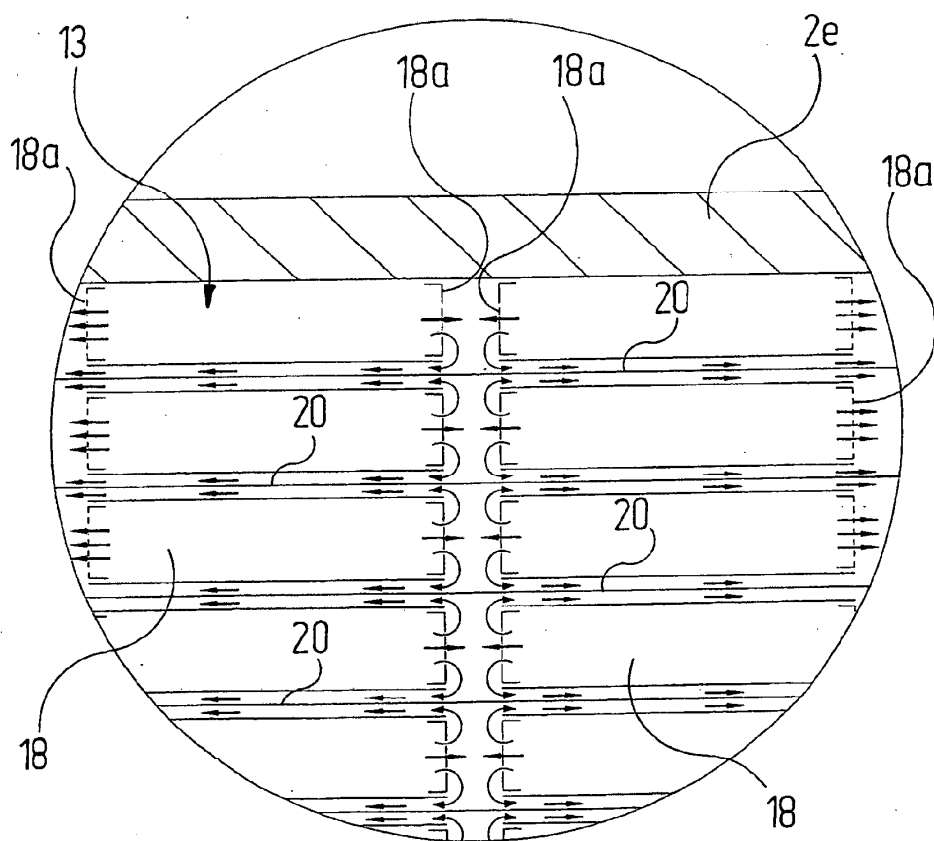


Fig. 3

