



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 244**

51 Int. Cl.:
C03B 19/08 (2006.01)
C03B 25/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05784643 .8**
96 Fecha de presentación : **18.08.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1786737**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.05.2007**

54 Título: **Trayecto de enfriamiento de vidrio celular.**

30 Prioridad: **19.08.2004 DE 10 2004 040 307**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.04.2011

73 Titular/es: **GLAPOR GmbH & Co. KG.**
Wohlmayrgasse 2
4910 Ried im Innkreis, AT

72 Inventor/es: **Frank, Walter**

74 Agente: **Vázquez Fernández-Villa, Concepción**

ES 2 357 244 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

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para fabricar placas de vidrio celular según el preámbulo de la reivindicación 8 ó 1.

5 El vidrio celular se conoce desde hace algún tiempo. En el documento EP12114B1 se describe un procedimiento para la fabricación de un granulado de vidrio celular. Según este procedimiento, se prepara una mezcla de vidrio en polvo finamente molido y un agente hinchante pastoso compuesto de agua, vidrio soluble, glicerina y bentonita sódica, que se seca y a continuación, tras añadir otra cantidad de vidrio en polvo, se hincha en un horno de cinta articulada. La mezcla de agente hinchante y vidrio en polvo se hace pasar por un horno mediante una cinta transportadora sinfín, de tal forma que por la acción del calor y con la ayuda del agente hinchante se va formando un cordón de vidrio celular en el que las partículas de vidrio quedan sinterizadas encerrando una multitud de poros. En la salida del horno, como consecuencia de las tensiones internas, este cordón de vidrio celular se desintegra en una multitud de pequeños granos, la llamada gravilla.

10 Esta gravilla puede juntarse mediante un aglutinante formando una pieza moldeada, tal como se describe, por ejemplo, en el documento EP0945412B1.

15 Además, se conoce un procedimiento para fabricar placas de vidrio celular en una sola pieza, en el que el vidrio en polvo se recibe, junto con el agente hinchante correspondiente, en moldes correspondientes, y después, los moldes con el agente hinchante y el vidrio en polvo se someten al tratamiento térmico. Después del enfriamiento, el vidrio espumado se extrae de los moldes y se corta mediante sierras formando placas correspondientes. La desventaja de este procedimiento es que tienen que usarse moldes que tienen que llenarse y volver a vaciarse y que, adicionalmente, los distintos bloques de vidrio celular tienen que cortarse formando las placas correspondientes. Además, este procedimiento conocido tiene la desventaja de que como material de partida se usa vidrio nuevo fabricado que previamente tiene que molerse formando vidrio en polvo.

20 Por los documentos US2,322,581 y US3,288,584 se conoce la posibilidad de prever, a continuación de la fabricación de un cordón de vidrio celular continuo, un horno de enfriamiento para permitir, mediante un enfriamiento selectivo del cordón de vidrio celular, la fabricación continua de placas de vidrio celular. Sin embargo, en el estado de la técnica no se indica cómo ha de realizarse este enfriamiento para obtener con éxito placas de vidrio celular correspondientes.

25 Por el documento DE1049549 se conoce un procedimiento para enfriar vidrio laminado, en el que el aire de refrigeración se recircula transversalmente respecto al sentido de transporte del vidrio, usando una corriente de aire axial que se extiende en sentido contrario al sentido de transporte del vidrio.

Descripción de la invenciónProblema técnico

30 La presente invención tiene el objetivo de proporcionar un procedimiento y un dispositivo, mediante los que de una manera sencilla y económica puedan fabricarse placas o productos moldeados en general, en una sola pieza a partir de vidrio celular, es decir, sin tener que unir entre ellos distintos cuerpos de vidrio celular o partículas mediante un aglutinante adicional.

Solución técnica

35 Este objetivo se consigue mediante un procedimiento y un dispositivo, en los que, por ejemplo en comparación con el documento EP012114, un cordón de vidrio celular producido de forma continua no se somete a un enfriamiento brusco al final del horno de paso continuo, sino que se enfría de forma controlada para evitar tensiones que provocarían el desgarro y la rotura del cordón de vidrio celular. Por lo tanto, al horno de paso continuo, por ejemplo un horno de cinta articulada, en el que la mezcla de vidrio en polvo y agente hinchante se espumea formando vidrio celular, se conecta un horno de recocido que enfría el cordón de vidrio a lo largo de un trayecto largo.

40 Al final del horno de recocido, el cordón de vidrio se corta perpendicularmente con respecto al sentido de transporte, fabricando placas individuales a partir del cordón.

45 Preferentemente, el cordón puede cortarse adicionalmente a lo largo del sentido de transporte, lateralmente o en los lados superior e inferior o en uno o varios puntos distribuidos por el ancho del cordón de vidrio, para obtener varias placas con superficies límite definidas. Por ejemplo, un cordón correspondiente con un ancho comprendido en el intervalo de 0,5 m a 4,00 m, especialmente hasta 2 m, preferentemente en el intervalo de 1,40 m a 1,60 m, puede dividirse por la mitad y cortarse después de un trayecto de transporte de 1,00 m, respectivamente, obteniendo placas con un ancho de 0,5 a 0,75 m y una longitud de 1,00 m. El espesor de las placas puede situarse en el intervalo de 10 mm a 150 mm, preferentemente de 40 mm a 120 mm, especialmente de 50 mm a 100 mm, de forma que también pueda realizarse una separación continua correspondiente a lo largo del espesor de la placa. No obstante, también son posibles otras dimensiones, especialmente anchos mayores.

Como medio de corte entran en consideración especialmente sierras diamantadas que, por ejemplo para los cortes a lo largo del sentido de transporte, pueden estar dispuestas a modo de una sierra circular en la salida del horno de recocido.

5 Para la separación del cordón de vidrio celular en el sentido transversal puede estar prevista una sierra controlada por ordenador, que durante el proceso de corte se mueve en el sentido de transporte a la velocidad de transporte del vidrio celular moviéndose adicionalmente en sentido transversal sobre el cordón de vidrio celular para cortarlo. De esta manera, es posible ajustar diferentes longitudes de corte para las placas que se han de separar. Por ejemplo, pueden realizarse diferentes longitudes comprendidas en el intervalo de 0,5 m a 2,00 m, especialmente de 1,00 m.

10 La ventaja del procedimiento según la invención consiste en la realización continua del enfriamiento y de los procesos de corte, de modo que se puede renunciar al complicado llenado y vaciado de moldes y al corte de bloques individuales. Más bien, todo se realiza en un proceso continuo, lo que supone un fuerte aumento de la efectividad.

15 El horno de recocido para la realización del procedimiento presenta elementos de calefacción y/o de refrigeración que permiten un ajuste definido de la temperatura, en particular, transversalmente en el sentido del ancho del cordón, pero también a lo largo del sentido de transporte y, por tanto, a lo largo del trayecto de enfriamiento.

20 En particular, se ajusta sólo un gradiente de temperatura en el sentido longitudinal o de transporte, mientras que la temperatura es sustancialmente constante a lo largo del ancho y el espesor de la banda de vidrio celular. Esto ofrece la ventaja de que no pueden producirse tensiones en el sentido transversal y únicamente se tiene que garantizar una correspondiente compensación de tensión mediante un enfriamiento lento en el sentido de transporte.

25 El enfriamiento en el sentido de transporte se realiza de tal forma que el vidrio celular que se mueve a lo largo del sentido de transporte, en primer lugar, a una primera velocidad de enfriamiento se enfría de la temperatura de espumado a una temperatura de relajación superior y, a continuación, a una segunda velocidad de enfriamiento se enfría de la temperatura de relajación superior a una temperatura de relajación inferior y, a continuación, a una tercera velocidad de enfriamiento se enfría de la temperatura de relajación inferior a aproximadamente la temperatura ambiente, siendo aquí constante la velocidad de transporte del vidrio celular, ajustándose tan sólo el gradiente de temperatura correspondiente en la zona de enfriamiento asignada del horno de recocido o del trayecto de enfriamiento.

30 Las tres zonas de enfriamiento aseguran que queda garantizada la transferencia homogénea de calor al medio refrigerante, que es necesaria especialmente en el caso del vidrio celular por la gran cantidad de poros.

35 Preferentemente, en la segunda zona, es decir, durante el enfriamiento de la temperatura de relajación superior a la temperatura de relajación inferior, se elige la menor velocidad de enfriamiento, de modo que aquí existe la menor tasa de enfriamiento. Esto resulta ventajoso, porque especialmente en el intervalo de temperatura entre la temperatura de relajación superior y la temperatura de relajación inferior se establecen las tensiones propias permanentes, de modo que aquí se requiere una compensación de temperatura especialmente buena dentro del vidrio y un enfriamiento correspondientemente lento del vidrio celular.

40 Las temperaturas para la temperatura de relajación superior y la temperatura de relajación inferior se determinan por las viscosidades del vidrio o vidrio celular empleado. Habitualmente, la temperatura de espumado se sitúa dentro el intervalo de la viscosidad de 10^7 a 10^8 dPa s, especialmente de $10^{7,6}$ dPa s, de modo que la temperatura de relajación superior se elige con una viscosidad de $10^{12,5}$ a $10^{13,5}$ dPa s, especialmente de 10^{13} dPa s, mientras que la segunda temperatura de relajación está en el intervalo de 10^{14} a 10^{15} dPa s, especialmente de $10^{14,5}$ dPa s.

45 En cuanto a las velocidades de enfriamiento, preferentemente, hay que tener cuidado de elegir la velocidad de enfriamiento, especialmente la segunda velocidad de enfriamiento, tan baja que quede garantizada la compensación de temperatura entre el aire encerrado en los poros y el vidrio circundante, de modo que no se inducen tensiones propias por diferencias de temperatura dentro de la estructura porosa de vidrio celular. Dado que el aire en principio es un aislante muy bueno, se ha de proceder con velocidades de enfriamiento correspondientemente bajas, las cuales se pueden tolerar, ya que las velocidades de enfriamiento más bajas se limitan de manera ventajosa al intervalo entre la temperatura de relajación superior y la temperatura de relajación inferior, de forma que para la aplicación industrial se pueden conseguir tiempos de enfriamiento aceptables.

55 El enfriamiento se realiza, preferentemente, a través de un medio refrigerante (fluido) que se hace pasar al lado del cordón de vidrio celular. Según la invención, el medio refrigerante, especialmente aire, pero también otros medios tales como agentes inertes que han de calentarse eventualmente en las zonas calientes a temperaturas situadas en el intervalo del vidrio celular que se ha de enfriar, se hacen pasar, en una corriente altamente turbulenta, al lado de la superficie de la banda de vidrio celular y/o de los elementos transportadores correspondientes, de tal forma que pueda tener lugar un intercambio térmico o una transferencia de calor entre el medio refrigerante y el vidrio celular. Por la corriente altamente turbulenta se asegura que con una cantidad relativamente pequeña de corriente volumétrica se garantiza una buena transferencia térmica, ya que prácticamente todo el medio refrigerante

que se hace pasar al lado entra en contacto con la superficie del vidrio celular que se ha de enfriar.

Preferentemente, el medio refrigerante se hace pasar en sentido longitudinal a través de la banda de vidrio celular, pudiendo producirse la convección longitudinal o bien de forma paralela o antiparalela, así como de forma diagonal o en un ángulo agudo con respecto al sentido de transporte. La corriente altamente turbulenta debe mantenerse, preferentemente, a través de toda la sección transversal de ancho y toda la sección transversal de largo, lo que queda garantizado por una división del trayecto de enfriamiento en diferentes segmentos con dispositivos de enfriamiento individuales respectivamente.

La división del trayecto de enfriamiento en segmentos, además, tiene la ventaja de que su estructura básica puede configurarse de forma similar, lo que simplifica la estructura. Además, en los distintos segmentos, también pueden estar previstos dispositivos transportadores, instalados independientemente entre sí, lo que también simplifica la construcción. Mediante la instalación separada de dispositivos de calefacción y de refrigeración correspondientes en los distintos segmentos, éstos también puede controlarse y regularse por separado e independientemente entre sí.

Preferentemente, los medios de calefacción o de refrigeración están configurados de tal forma que comprendan conductos de transporte para el medio refrigerante (fluido), mediante los que el medio refrigerante se conduce a dispositivos distribuidores dentro del trayecto de enfriamiento, que emiten el medio refrigerante al horno de enfriamiento.

Según una forma de realización preferible, estos dispositivos distribuidores están realizados en forma de tuberías colectivas que presentan aberturas de salida o toberas correspondientes que pueden ajustarse especialmente en cuanto a su abertura de salida, especialmente cerrarse, a saber, independientemente entre sí.

Preferentemente, dichas aberturas en los dispositivos distribuidores o en el tubo colectivo están dispuestas con su abertura de salida transversalmente con respecto al sentido de entrada del medio refrigerante, de tal forma que por la salida se produce ya un arremolinamiento del medio refrigerante.

La corriente altamente turbulenta se mantiene porque en el trayecto de enfriamiento están previstos elementos de turbulencia o de rebotamiento correspondientes que causan una desviación de la corriente de medio refrigerante y el arremolinamiento de ésta.

En los puntos de entrada del medio refrigerante en los dispositivos distribuidores, de manera ventajosa pueden estar previstos medios de calefacción como, por ejemplo, quemadores de gas o de gasoil, calefacción eléctrica, calefacciones por radiación y similares, de modo que se produzca una calefacción indirecta del trayecto de enfriamiento. Sin embargo, también es posible prever elementos de calefacción directamente en el trayecto de enfriamiento.

Adicionalmente a los dispositivos distribuidores, mediante los que el medio refrigerante se introduce en el horno de enfriamiento, preferentemente, están previstos dispositivos de aspiración que vuelven a separar la corriente de medio refrigerante del horno de enfriamiento, a saber, especialmente por segmentos. De manera correspondiente, los dispositivos distribuidores y los dispositivos de aspiración están dispuestos de forma opuesta, preferentemente, a lo largo del trayecto de transporte de vidrio celular, y orientados con sus aberturas orientadas una hacia la otra. Dado que las aberturas tanto de los dispositivos distribuidores como de los dispositivos de aspiración pueden ajustarse en cuanto a su sección transversal de abertura y el caudal, pudiendo cerrarse además, con estos dispositivos puede ajustarse tanto una corriente longitudinal paralela y antiparalela del medio refrigerante como una corriente diagonal del medio refrigerante. Además, los volúmenes de medio refrigerante que circulan a lo largo de la instalación de transporte de vidrio celular pueden variarse a lo largo del ancho del cordón de vidrio celular, de modo que, por ejemplo, en los bordes del cordón de vidrio celular que se enfrían antes puede ajustarse una menor corriente de medio refrigerante.

Preferentemente, el medio refrigerante aspirado en segmentos o secciones o zonas individuales del trayecto de enfriamiento se vuelve a añadir en otras zonas después de un ajuste correspondiente de la temperatura o directamente, de tal forma que el medio refrigerante calentado ya en una sección menos caliente puede volver a utilizarse ahorrando energía.

Por razones energéticas, también resulta ventajoso prever una versión con poca capacidad térmica de los elementos transportadores y los elementos de entrada o salida de medio refrigerante, ya que de esta forma se puede ahorrar energía para calentar estos componentes. Por ello, preferentemente, el ancho de mallas del dispositivo transportador de vidrio celular que, preferentemente, está realizado en forma de una cinta articulada de alambre rotatoria, sinfín, es tan grande que sea mínima la capacidad térmica, mientras que quede garantizada al mismo tiempo una estabilización suficiente de la cinta de vidrio celular. En particular, el ancho de mallas de la cinta articulada de alambre puede variar a lo largo de la longitud del trayecto de enfriamiento, ya que en zonas más frías ya se ha producido una solidificación suficiente de la cinta de vidrio celular.

Los medios de calefacción y/o de refrigeración pueden ser de diversos tipos, comprendiendo, por ejemplo, quemadores de gas, calefacciones eléctricas o serpentines refrigerantes, sopladores y similares. Preferentemente, tanto en el horno de espumado como en el horno de enfriamiento están previstos correspondientes dispositivos de

medición y sensoriales que permiten una vigilancia exacta de la temperatura. Además, preferentemente, está previsto un control correspondiente que controla o regula el medio de calefacción y/o de refrigeración en función de las temperaturas determinadas, para ajustar un perfil de enfriamiento o de calefacción exactamente definido.

5 Preferentemente, los medios de calefacción y/o de refrigeración en el horno de enfriamiento está dispuestos tanto por encima como por debajo de la cinta transportadora o del trayecto de transporte, así como lateralmente de éstos, para evitar diferencias de temperatura indeseables a lo largo de la sección transversal del cordón de vidrio celular, lo que podría causar tensiones indeseables y la destrucción del cordón de vidrio celular. El trayecto de transporte o la cinta transportadora tienen que estar hechos de un material termorresistente correspondiente, de forma similar que en el horno de espumado.

10 La capacidad térmica del material del que está hecho el trayecto de transporte debe ser menor que la que presenta el cordón de vidrio celular debido a su espesor de capa. Preferentemente, en la cinta transportadora o el medio transportador se trata de materiales resistentes al calor.

15 Preferentemente, en el procedimiento según la invención, para el vidrio en polvo se usa sustancialmente el 100% de vidrio usado, no cargado, que se muele aún antes de mezclarse con el agente hinchante y antes de alimentarse al horno de espumado.

20 Las placas de vidrio celular que se fabrican según el procedimiento descrito anteriormente se componen de partículas de vidrio que durante el proceso de espumado se unen entre ellas formando una multitud de poros especialmente homogéneos, a modo de un proceso de sinterización. Aparte de las sustancias contenidas en el agente hinchante, sin embargo, no se requieren aglutinantes adicionales. En particular, no se aglutina un granulado de vidrio celular formando una pieza de moldeo por medio de un proceso de aglutinación previsto adicionalmente al proceso de espumado, mediante aglutinantes orgánicos o inorgánicos, tal como se conoce en el estado de la técnica. Por lo tanto, la presente invención se caracteriza porque se producen placas en una sola pieza o piezas de moldeo en general, en un proceso continuo directamente a continuación del espumado del vidrio, es decir, la fabricación en sí del vidrio celular.

25 Breve descripción de los dibujos

Más detalles, propiedades y características de la presente invención resultan de la siguiente descripción detallada de ejemplos de realización con la ayuda del dibujo adjunto. Los dibujos muestran de manera puramente esquemática en

30 la figura 1 un vista lateral en sección transversal de una forma de realización de un dispositivo correspondiente para la fabricación continua de placas de vidrio celular en una sola pieza,

la figura 2 una representación en perspectiva de un segmento del horno de enfriamiento o del trayecto de enfriamiento de la figura 1;

la figura 3 una representación en perspectiva del segmento de la figura 2 en una representación abierta;

la figura 4 una sección transversal del segmento de las figuras 2 y 3; y en

35 la figura 5 una sección longitudinal a través del segmento de las figuras 2 a 4.

40 En la mitad izquierda de la figura 1 está representado un dispositivo de carga 1 en forma de embudo, con el que la mezcla 2 de agente hinchante y vidrio en polvo se puede cargar homogéneamente, a través de un rodillo de carga 14, sobre un dispositivo transportador sinfín 3. De esta forma, sobre la cinta transportadora sinfín 3 resulta una carga a granel 15 que mediante la cinta transportadora sinfín 3 se hace pasar por el horno de espumado 4 a una velocidad definida.

45 En el horno de espumado 4 están previstos dispositivos de calefacción no representados que ponen la mezcla 2 o la carga a granel 15 a una temperatura correspondiente de aprox. 600 °C a 950 °C, especialmente alrededor de 800 °C a 850 °C. De esta manera entra en marcha el proceso de espumado y se produce un cordón de vidrio celular 16 continuo que, directamente a continuación, se traspasa de manera continua al horno de enfriamiento 5.

En el horno de enfriamiento 5 están previstos dispositivos transportadores 7 y 8 correspondientes, sobre los que se sigue transportando el cordón de vidrio celular 16. Evidentemente, pueden estar conectados unos tras otros varios hornos de enfriamiento o segmentos con varios dispositivos de transporte o un solo horno de enfriamiento con uno o varios segmentos con un solo dispositivo de transporte.

50 En el horno de enfriamiento 5, a su vez, están previstos dispositivos de calefacción y/o instalaciones de refrigeración 6 que pueden estar dispuestos tanto por encima como por debajo del cordón de vidrio celular 16. Además, también pueden estar previstos dispositivos de calefacción y/o de refrigeración a los lados del cordón de vidrio celular (no representado), pudiendo estar previstos todos los dispositivos de calefacción y/o instalaciones de refrigeración tales como quemadores de gas, calefacciones eléctricas o sopladores y similares.

55 Por el enfriamiento homogéneo, lento y definido del cordón de vidrio celular 16 en el horno de enfriamiento

5 se evita que se produzcan tensiones internas por el enfriamiento y resulta una placa de vidrio celular larga, continua, que presenta un ancho conforme al dispositivo transportador 3 o a los dispositivos transportadores 7 y 8, que puede situarse en un intervalo entre 1 y 2 m, preferentemente entre 1,40 m y 1,60 m. Sin embargo, también son posibles anchos superiores de hasta 4 m.

5 Al final del horno de enfriamiento 5, cuando el cordón de vidrio celular 16 se ha enfriado aproximadamente a la temperatura ambiente, están previstos dispositivos de corte 9 y 10 para dividir el cordón de vidrio celular 16 en placas 12 individuales. Pueden estar previstos dispositivos de corte 9 que corten el cordón de vidrio celular en sentido longitudinal, así como un dispositivo de corte 10 que corte las placas en sentido transversal. Preferentemente, los dispositivos de corte 9, 10 están formados por herramientas diamantadas o sierras de cinta.

10 Después el dispositivo de corte, al final del dispositivo puede estar prevista una instalación elevadora 11 automática que apila las placas 12 cortadas sobre una unidad de transporte 13 como, por ejemplo, un palé.

15 Los dispositivos de transporte 3, 7 y 8 tienen que estar hechos de un material termorresistente, capaz de resistir, sin sufrir daños, las temperaturas que pueden producirse durante el proceso de espumado, del orden de 600 °C a 950 °C, especialmente de aprox. 800 °C. Además, la capacidad térmica del dispositivo de transporte debe estar concebida de tal forma que por cada unidad de superficie la capacidad térmica del cordón de vidrio sea superior a la del dispositivo de transporte. De esta forma, queda garantizada una regulación correspondiente de la temperatura. Preferentemente, en los dispositivos de transporte pueden estar previstos medios refrigerantes correspondientes, tales como serpentines refrigerantes. Habitualmente, el cordón de vidrio celular presenta en su extremo un espesor de aprox. 50 mm a 150 mm, preferentemente de 80 mm a 120 mm, aplicándose la carga a granel 15 con un espesor de capa de 0,5 cm a 5 cm. Al final del dispositivo, el cordón de vidrio celular puede cortarse adicionalmente con respecto al espesor (no está representado).

20

En la figura 2 se muestra, en una representación detallada, un segmento del trayecto de enfriamiento 5 de la figura 1.

25 El segmento tiene una forma básica cuadrada, estando construida ésta como carcasa mediante puntales y riostras 23 correspondientes con tablonos correspondientes. En el espacio interior del trayecto de enfriamiento 5 o del segmento correspondiente está representado un dispositivo transportador sinfín 8 en forma de una cinta articulada de alambre que presenta elementos guía 21 laterales para recibir el cordón de vidrio celular (no representado) y hacerlo pasar por el trayecto de enfriamiento 5. Por la realización sinfín del dispositivo de transporte, con la que la cinta articulada de alambre se mueve en círculo, en la carcasa del trayecto de enfriamiento pueden verse tanto la parte superior como la parte inferior del dispositivo transportador.

30

35 Para garantizar un enfriamiento según la invención en el trayecto de enfriamiento 5, en el ejemplo de realización representado, en el sentido de transporte indicado por las flechas 22, en la salida del segmento están previstos dos distribuidores de aire o distribuidores de fluido 19, a los que se insufla aire (o un fluido) temperado correspondientemente para entrar en contacto con el cordón de vidrio celular que se ha de enfriar. En el lado de entrada del segmento, con respecto al sentido de transporte, según se puede ver especialmente en las figuras 3 y 5, están previstos dispositivos de aspiración 24 correspondientes, conectados a conductos de fluido 17, 18 para evacuar el medio calefactor o refrigerante insuflado. Según donde está dispuesto el segmento en el trayecto de enfriamiento, el fluido o medio, especialmente el aire que se usa en la mayoría de los casos, se calienta a una temperatura correspondiente, o bien, se enfría al final del trayecto de enfriamiento para insuflarse, a continuación, al horno de enfriamiento o el trayecto de enfriamiento 5.

40

45 De manera correspondiente, en la entrada 20 a los distribuidores de fluido 19 pueden estar previstos elementos de calefacción o de refrigeración como, por ejemplo, quemadores de gas, quemadores de gasoil, calefacciones eléctricas o similares, para poner el fluido (medio) a la temperatura correspondiente. Evidentemente, en la entrada 20 pueden estar previstos conductos de fluido que, sin embargo, para mayor facilidad se han omitido en las figuras.

En particular, resulta ventajoso si el fluido separado del horno de enfriamiento 5 por los dispositivos de aspiración 24 se vuelve a añadir al horno de enfriamiento en un punto adecuado. Por ejemplo, el aire ambiente frío que se insufla al final del trayecto de enfriamiento puede emplearse para el siguiente enfriamiento en las zonas más calientes, ya que este aire se ha calentado ya por la transferencia de calor del vidrio celular al aire.

50 Evidentemente, para el transporte del fluido (aire) están previstas bombas o sopladores correspondientes que, sin embargo, no están representados en los dibujos.

55 Como se puede ver especialmente en las figuras 3 y 5, en el ejemplo de realización representado, los distribuidores de fluido 19 y los dispositivos de aspiración 24 están dispuestos de forma opuesta por encima y por debajo del cordón de vidrio celular en el sentido de transporte, de modo que se produce una convección longitudinal, es decir, una corriente de fluido paralelamente contraria al sentido de transporte del vidrio celular. Gracias a esta convección longitudinal es posible garantizar de manera sencilla la constancia de temperatura dentro del cordón de vidrio celular, necesaria para el enfriamiento del vidrio celular, a lo largo del ancho y del espesor del vidrio celular, junto a un gradiente de temperatura en el sentido de transporte.

Como también se puede ver en las figuras 3 y 5, los distribuidores de fluido 19 y los dispositivos de

aspiración 24 están configurados de manera distinta con una sección transversal redonda y octagonal. No obstante, también pueden estar configurados de forma idéntica, de tal forma que pueda ajustarse tanto un sentido de circulación contrario al sentido de transporte del vidrio celular como un sentido de circulación en el sentido de transporte del vidrio celular, modificando simplemente el modo de funcionamiento del distribuidor de fluido y del dispositivo de aspiración mediante la conmutación de los dispositivos de soplado o de bombeo.

Como se puede ver en las figuras 4 y 5, los dispositivos de aspiración y los distribuidores de fluido 19 están realizados como tubos colectivos con cualquier forma de sección transversal, dispuestos transversalmente encima del cordón de vidrio celular, que presentan en un lado o en lados opuestos o circunferencialmente aberturas 26 o toberas 25 para emitir el fluido insuflado o bombeado al tubo colectivo o aspirarlo al tubo colectivo y evacuarlo desde éste.

Mediante el insuflado o el bombeo del fluido transversalmente respecto al sentido de transporte de vidrio celular y la emisión del fluido en el sentido de transporte del vidrio celular o en sentido contrario a éste, durante la salida del fluido por las toberas 25 se consigue un arremolinamiento que tiene como consecuencia una corriente altamente turbulenta del fluido hacia los dispositivos de aspiración 24. Debido a esta corriente altamente turbulenta se consigue una transferencia de calor especialmente buena del vidrio celular al fluido, porque por el arremolinamiento entra en contacto con el vidrio celular siempre la cantidad suficiente de fluido con capacidad para recibir calor. De manera correspondiente, resulta ventajoso prever en la zona entre los distribuidores de fluido y los dispositivos de aspiración unos llamados elementos de turbulencia que evitan que se forme una corriente laminar. Sin embargo, en las figuras no están representados elementos de turbulencia de este tipo.

Preferentemente, también la instalación de transporte contribuye al arremolinamiento del fluido, especialmente si está configurada como cinta articulada de alambre, ya que por los elementos de alambre existe una superficie rugosa que cuando el fluido circula a lo largo de ella provoca su arremolinamiento.

En las figuras 4 y 5 también se puede ver que los distribuidores de fluido 19 están dispuestos tal como está representado en la figura 4 y también los dispositivos de aspiración 24 están dispuestos por encima y por debajo del cordón de vidrio celular, estando previstos especialmente los distribuidores de fluido 19 o dispositivos de aspiración 24 entre el ramal superior y el ramal inferior del dispositivo de transporte.

Las toberas 25 o aberturas 26 de los tubos colectivos de los distribuidores de fluido 19 o dispositivos de aspiración 24 están configuradas de tal forma que puede modificarse su sección transversal de abertura, a saber, independientemente para cada tobera individual, en el sentido longitudinal del tubo colectivo. De esta manera, es posible ajustar a lo largo de la sección transversal diferentes condiciones de circulación o condiciones de circulación diagonales, por ejemplo, cuando están cerradas o abiertas correspondientemente las toberas 25 o aberturas 26 de los distribuidores de fluido 19 y dispositivos de aspiración 24 opuestos. Una distribución de la corriente diferente a lo largo de la sección transversal del cordón de vidrio celular puede ser conveniente especialmente porque en el medio está ajustada una corriente especialmente fuerte, es decir, una corriente volumétrica especialmente alta del fluido, mientras que en los bordes que de por sí se enfrían más rápidamente se ajusta una menor corriente de fluido.

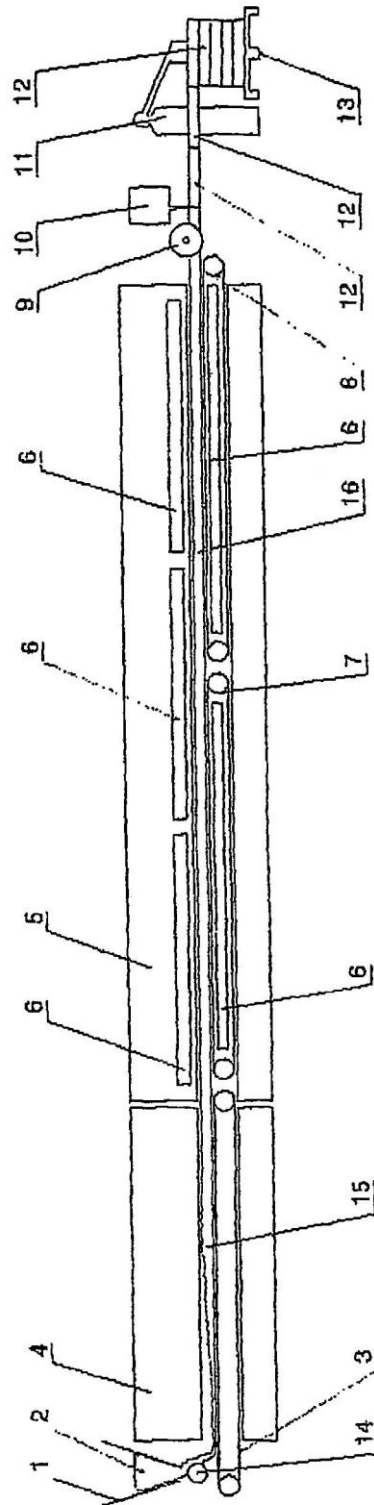
REIVINDICACIONES

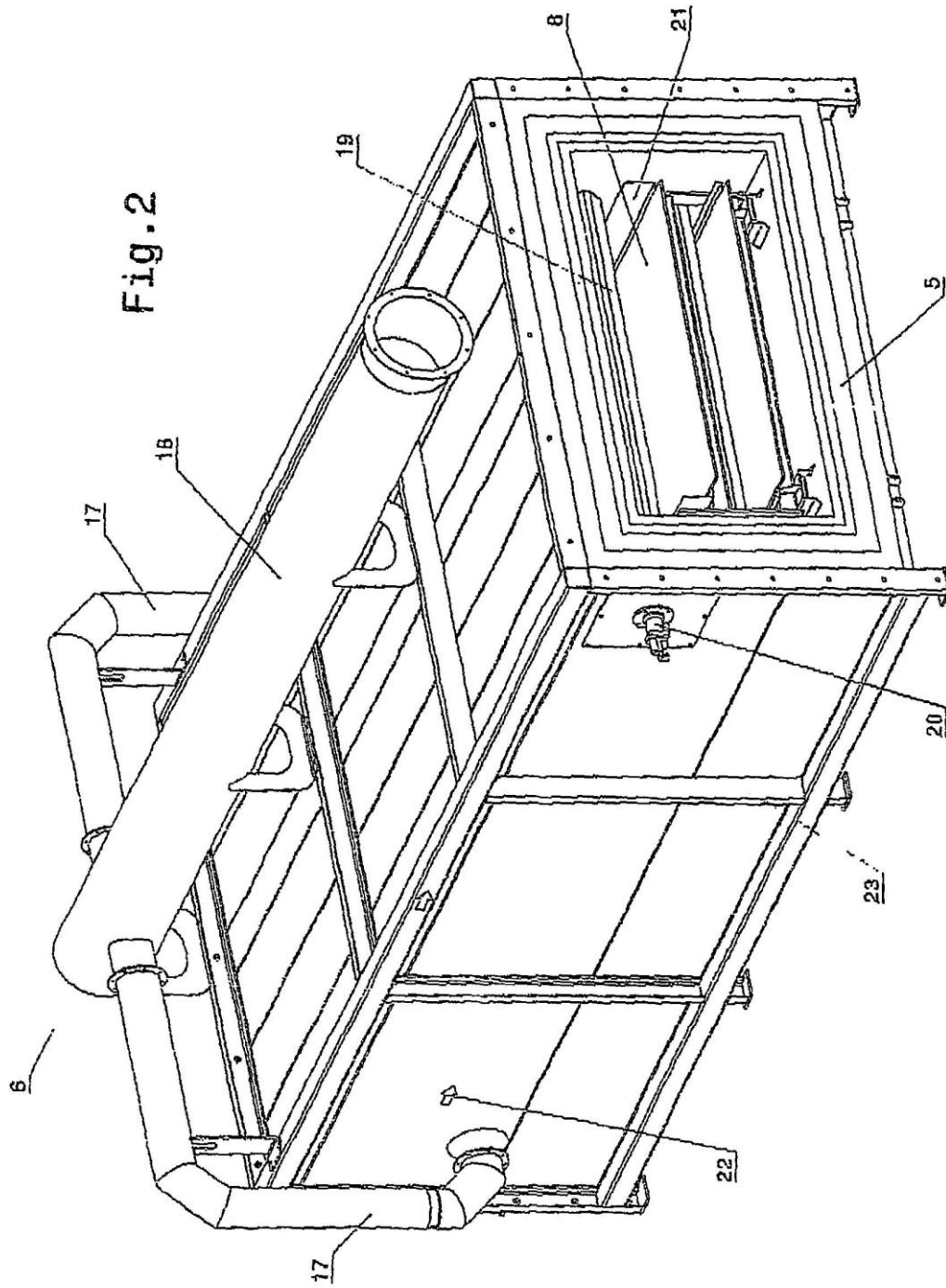
1. Procedimiento para la fabricación continua de placas de vidrio celular en una sola pieza, en el que el vidrio celular compuesto de partículas de vidrio y un agente hinchante se espumea bajo el efecto de un tratamiento térmico en un horno de paso continuo formando un cordón de vidrio celular (16) sinfín, y en el que directamente después del espumado, el cordón de vidrio celular se enfría a temperatura ambiente de forma continua en un horno de enfriamiento a tal velocidad que el vidrio celular con su estructura de vidrio y de una multitud de poros queda sustancialmente libre de tensión, caracterizado porque el cordón de vidrio celular se enfría en el sentido de transporte, a una primera velocidad de enfriamiento, de la temperatura de espumado a una temperatura de relajación superior, y de la temperatura de relajación superior, a una segunda velocidad de enfriamiento, a la temperatura de relajación inferior, y de la temperatura de relajación inferior, a una tercera velocidad de enfriamiento, a aproximadamente la temperatura ambiente, ajustándose durante el enfriamiento en el cordón de vidrio celular (16) sólo un gradiente de temperatura en el sentido longitudinal o de transporte, mientras que la temperatura se mantiene constante a lo largo del ancho y del espesor del cordón de vidrio celular, exponiéndose el cordón de vidrio celular (16) durante el enfriamiento a un medio refrigerante temperado correspondientemente, que en una corriente altamente turbulenta pasa al lado de la superficie del cordón de vidrio celular y/o de elementos de transporte correspondientes.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las tensiones propias que quedan en el cordón de vidrio celular (16) son tan pequeñas que se excluye la formación o extensión de fisuras en la estructura de vidrio celular, que perjudicaría la unidad estructural del cordón de vidrio celular.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque después del enfriamiento, el cordón de vidrio celular (16) se corta formando placas (12) individuales.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la segunda velocidad de enfriamiento es inferior a la primera y la tercera velocidad de enfriamiento.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque a la temperatura de espumado, el vidrio tiene una viscosidad comprendida en el intervalo de $\eta = 10^7$ a 10^8 dPa s, especialmente $\eta = 10^{7,6}$ dPa, y a la temperatura de relajación superior tiene una viscosidad comprendida en el intervalo de $\eta = 10^{12,5}$ a $10^{13,5}$ dPa s, especialmente $\eta = 10^{13}$ dPa s, y a la temperatura de relajación inferior tiene una viscosidad comprendida en el intervalo de $\eta = 10^{14}$ a 10^{15} dPa s, especialmente $\eta = 10^{14,5}$ dPa s.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las velocidades de enfriamiento, especialmente la segunda velocidad de enfriamiento, se eligen de tal forma que queda garantizada la compensación de temperatura entre el aire encerrado en los poros y el gas circundante.
7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente se produce sustancialmente de forma paralela, de forma paralelamente opuesta o en ángulo agudo, especialmente en sentido diagonal con respecto al sentido de transporte, en el lado superior y/o el lado inferior y/o a los lados del cordón de vidrio celular.
8. Dispositivo para la fabricación de placas de vidrio celular en una sola pieza con un horno de espumado (4) en el que se produce un cordón de vidrio celular (16) continuo, estando previsto directamente a continuación del horno de espumado un trayecto de enfriamiento (5) por el que el cordón de vidrio celular (16) se hace pasar mediante una instalación transportadora (R) siendo enfriado por medios de calefacción y/o de refrigeración (6) previstos a lo largo del trayecto de enfriamiento (5), caracterizado porque los medios de calefacción y/o de refrigeración del trayecto de enfriamiento están configurados de tal forma que el trayecto de enfriamiento (5) está dividido en diferentes zonas con diferentes velocidades de enfriamiento y de tal forma que, durante el enfriamiento, en el cordón de vidrio celular (16) se ajusta sólo un gradiente de temperatura en el sentido longitudinal o de transporte, mientras que la temperatura se mantiene constante a lo largo del ancho y del espesor del cordón de vidrio celular, siendo generada una corriente de fluido con la que un fluido se pone en contacto con el cordón de vidrio celular para la compensación de temperatura, siendo arremolinada la corriente de fluido por elementos de rebotamiento y de turbulencia dispuestos lateralmente, por encima y/o por debajo del trayecto de transporte de vidrio celular, y por una configuración contorneada del trayecto de transporte de vidrio celular, de modo que se produce una corriente altamente turbulenta.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado porque el trayecto de enfriamiento (5) está estructurado de forma modular y dividido en una multitud de segmentos realizados de forma idéntica en cuanto a la estructura base.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizado porque los medios de calefacción (6) comprenden elementos de calefacción que calientan de forma directa o indirecta, quemadores de gas o de gasoil, calefacciones eléctricas, calefactores por radiación y/o medios circulantes calentados con éstos.
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque los medios de refrigeración (6) comprenden medios circulantes refrigerados y/o precalentados, no influidos.
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado porque los medios de calefacción y/o

de refrigeración (6) están dispuestos por encima y/o por debajo y/o a los lados del dispositivo transportador (8) del cordón de vidrio celular (16).

13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado porque los medios de calefacción y/o de refrigeración (6) pueden regularse de forma continua.
- 5 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado porque los medios de calefacción y/o de refrigeración comprenden conductos de fluido (17, 18) para hacer pasar un fluido, que desembocan en distribuidores de fluido (19) dispuestos en el trayecto de transporte de vidrio celular y que ponen el fluido en contacto con el cordón de vidrio celular para la compensación de temperatura.
- 10 15. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque los elementos de calefacción y/o de refrigeración están dispuestos en el conducto de fluido (17, 18), especialmente, directamente en la entrada (20) al trayecto de enfriamiento.
16. Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizado porque, además, están previstos dispositivos de aspiración (24) a los que están conectados conductos de fluido (17, 18), volviendo a alimentarse al trayecto de enfriamiento en otro punto el fluido aspirado.
- 15 17. Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado porque los distribuidores de fluido (19) y/o los dispositivos de aspiración (24) comprenden tubos colectivos que presentan toberas (25) o aberturas (26) ajustables y que están dispuestos transversalmente respecto al sentido de transporte de vidrio celular.
18. Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 17, caracterizado porque cada zona y/o cada segmento presenta por sí sólo distribuidores de fluido (19) que interactúan y dispositivos de aspiración (24), de modo que la regulación de temperatura está realizada independientemente para cada zona y/o cada segmento.
- 20 19. Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado porque respectivamente un distribuidor de fluido (19) y un dispositivo de aspiración (24) están dispuestos de forma opuesta en el sentido de transporte de vidrio celular, de forma que se puede ajustar una corriente del fluido paralelamente o en ángulo agudo, o diagonalmente o de forma paralelamente opuesta con respecto al sentido de transporte de vidrio celular.
- 25 20. Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 19, caracterizado porque el distribuidor de fluido (19) y el dispositivo de aspiración (24) pueden ajustarse de tal forma que la corriente de fluido sea mayor en el centro del cordón de vidrio celular que en sus bordes.
21. Dispositivo según una de las reivindicaciones 14 a 20, caracterizado porque los distribuidores de fluido (19) con sus toberas (25) o aberturas (26) están configurados de tal forma que al salir el fluido se produce un arremolinamiento.
- 30 22. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 21, caracterizado porque cada zona y/o cada segmento presenta un dispositivo transportador de vidrio celular (8) propio.
23. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 22, caracterizado porque el trayecto de transporte de vidrio celular (8) está formado por una cinta articulada de alambre con un ancho de mallas tan grande que se minimiza la capacidad térmica a la vez que se garantiza un sostenimiento suficiente del cordón de vidrio celular.
- 35

Fig. 1





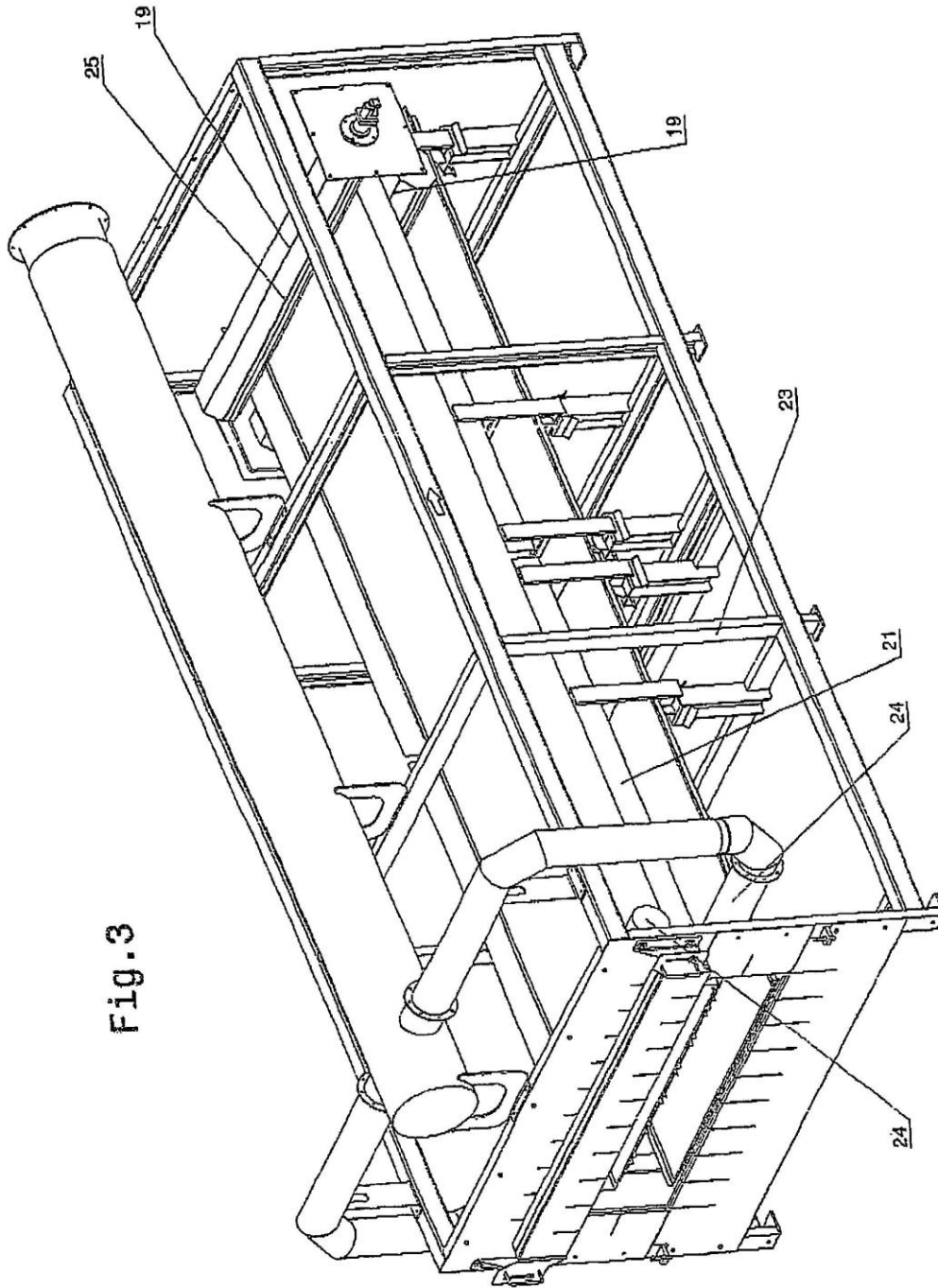


Fig. 3

Fig. 4

