

405242

14



405242

Int. Cl.:	C03B

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I Ó N

a favor de GLAVERBEL, entidad belga, domiciliada en Watermael-Boitsfort (Bélgica), Chaussée de la Hulpe, 166, por "PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE VIDRIO EN HOJA".

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

5. Esta invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja mediante el suministro de vidrio fundido a una zona de estirado y estirando el vidrio desde la superficie de tal vidrio fundido en aquella zona como una cinta continua, la cual es guiada a través de zonas en las que el vidrio se solidifica y enfria.

10. Hay varios procedimientos conocidos para la fabricación de vidrio en hoja estirando una cinta de vidrio desde una zona de estirado a la que se suministra vidrio fundido. En algunos de estos procedimientos la cinta es estirada desde la superficie de una cantidad de vidrio fundido que fluye a la zona de estirado. Un ejemplo de tal procedimiento es el proce-



dimiento clásico Pittsburgh en el que el vidrio fundido que fluye a la cinta se deriva de los niveles superiores de un baño de vidrio fundido. Otro ejemplo de tal procedimiento es el procedimiento clásico Libbey-Owens o Colburn en el que el vidrio fundido fluye a la cinta desde lo más profundo de un baño relativamente poco profundo.

Los procedimientos de estirado de superficie no están limitados a los clásicos que han sido mencionados específicamente, Por ejemplo es conocido estirar la cinta desde un suministro de vidrio fundido que es alimentado a la zona de estirado mientras flota en un baño o una capa de material fundido, por ejemplo un metal fundido, de un peso específico más elevado, que actúan como un lubricante entre el vidrio fundido y el fondo de un horno refractario en el que están contenidos los materiales fundidos. Como otro ejemplo de un tipo especial de procedimiento de estirado de superficie, la cinta de vidrio, en vez de ser estirada a través de un menisco formado en la superficie flúida libre del suministro de vidrio fundido, puede ser estirada desde un mecanismo que es enfriado para evitar el flujo de vidrio fuera de la posición del menisco, como se describe, por ejemplo, en la patente inglesa No. 988.128.

Tales procedimientos de estirado de superficie son completamente distintos de los procedimientos de estirado de vidrio en los que la cinta es extrusionada desde debajo de la superficie del suministro de vidrio fundido. El procedimiento de tipo de extrusión más notable es el procedimiento clásico Fourcault en el que el vidrio fundido es extrusionado hacia arriba a través de una ranura de una llamada naveta o hilera flotante, la cual está parcialmente sumergida en la cantidad de vidrio fundido que fluye a la zona de estirado. En los proce-

405242



dimientos de tipo de extrusión las propiedades térmicas y reológicas difieren enormemente de aquellas que prevalecen en procedimiento de estirado de superficie y la presente invención no concierne a los procedimientos del tipo de extrusión.

- 5.
- En todos los procedimientos conocidos de estirado de una cinta de vidrio desde la superficie de un suministro de vidrio fundido, dicha cinta es estirada desde la zona de estirado a través de una cámara en la que resulta estabilizada dimensionalmente y es conducida a través de un túnel en el que la cinta es enfriada como preparación a ser cortada en secciones. El citado túnel, el cual es conocido como túnel de recocido, puede ser un túnel vertical que está superpuesto a la cámara de estirado, tal como por ejemplo en el procedimiento clásico Pittsburg. Alternativamente el citado túnel puede ser un túnel horizontal dentro del cual la cinta pasa después de ser doblada en torno a un rodillo doblador. Un túnel horizontal se emplea en el procedimiento clásico Libbey-Owens. Naturalmente los procedimientos clásicos están sometidos a muchas variaciones y un determinado procedimiento pueden incorporar características derivadas de procedimientos clásicos de tipos diferentes. Para tomar un ejemplo, se emplea un citado túnel horizontal en ciertos procedimientos en los que la cinta es estirada desde un baño de vidrio fundido de profundidad apreciable tal como en el procedimiento clásico Pittsburgh pero es doblada en torno a un rodillo de doblado tal como en un procedimiento clásico Libbey-Owens.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- 30.
- Todos los procedimientos de estirado de superficie conocidos producen vidrio en hoja más o menos imperfecto, en el sentido de que las caras de la lámina de vidrio no son com-

405242



pletamente planas y paralelas en todas las posiciones. Debido a la carencia de una planura y paralelismo verdadero de las caras de la lámina, del vidrio laminado produce deflexiones angulares de las ondas de luz que se desplazan a través de la cinta, de forma que los objetos vistos a través del vidrio bajo ciertas condiciones aparecen distorsionados.

Los defectos en el vidrio en hoja estirado incluyen defectos de varias clases en la superficie del vidrio, Una clase de defecto superficial consiste en ondas que corren más o menos paralelas respecto a la línea de estirado del vidrio. Estos defectos son muy aparentes cuando se mira objetos de acuerdo con un ángulo reducido a través del vidrio en hoja en un plano perpendicular a la línea de estirado, particularmente durante el cambio en el ángulo de visión. Existen también otras clases diversas de defectos de superficie tales como los defectos conocidos como "martelé" o "martillado" los cuales toman la forma de una distribución al azar de depresiones superficiales poco profundas que miden usualmente de 1 a 4 cm transversalmente.

Los citados defectos superficiales, y otros defectos de superficie se sabe que son debidos al hecho de que la cinta de vidrio está expuesta a la influencia de corrientes ambientales de gas que ejercen sobre la cinta una acción de enfriado irregular tanto en el tiempo como en el espacio. Estas corrientes son debidas a diversas causas. Debido a la interconexión de la cámara de estirado y el túnel de recocido, el túnel tiene un efecto de chimenea que produce corrientes de tiro natural que se propagan a través de la cámara de estirado y el horno de recocido, Las corrientes de gas caliente fluyen hacia arriba a lo largo de la región central de la cinta desde la

405242<sup>14</sup>



- zona de estirado, intensamente caliente, a través de la cámara de estirado y dentro del túnel de estirado, y corrientes más frías de gases retroceden hacia la cámara de estirado, desde el túnel de recocido, a lo largo de las paredes del aparato. El efecto de chimenea es muy evidente cuando el túnel de recocido es vertical. El efecto de chimenea es sin embargo un factor también muy importante en el procedimiento clásico Libbey-Owens o Colburn y en otros procedimientos que emplean un túnel de recocido horizontal. Las corrientes de gas caliente que se producen a causa del citado efecto de chimenea tienden a dar lugar a turbulencias en la parte superior de la cámara de estirado, mientras que algo del gas más frío que retrocede dentro del túnel de recocido, tiende a fluir hacia abajo hacia la cámara, a lo largo de las paredes de la misma, y por tanto, conforme resulta calentado, fluye hacia fuera a través de los márgenes de la cinta de vidrio estirada, para unirse con la corriente de convección ascendente de gas a lo largo de la porción longitudinal central del recorrido de la cinta. Otra causa de la acción de enfriado irregular citada anteriormente sobre la cinta de vidrio son las filtraciones de corrientes de aire ambiente dentro de la cámara de estirado, a través de grietas o uniones imperfectamente cerradas en las paredes refractarias de la cámara de estirado y el descenso de gases enfriados desde los enfriadores, dispuestos normalmente en la zona de estirado para el propósito de acelerar el enfriado de la cinta. Los gases más fríos, descendentes, afectan adversamente la distribución de calor a través de la cinta, de una forma que depende de la colocación de los enfriadores en la cámara de estirado, Los enfriadores colocados a un nivel cercano al arranque de la cinta de vidrio
- 5.
  - 10.
  - 15.
  - 20.
  - 25.
  - 30.

405242



tienden a perturbar las corrientes de convección principales, de una manera tal que dan lugar a las citadas ondas, mientras que los enfriadores colocados en la parte superior de la cámara de estirado influyen la distribución de las corrientes de convección de una manera que es principalmente responsable de que se produzca el "mertelé" o "martillado".

Con el fin de reducir la producción de defectos superficiales, son conocidas diversas medidas correctoras, están destinadas a establecer un perfil de temperaturas más favorable y predecible a través del recorrido de la cinta de vidrio a través de la cámara de estirado. En términos generales lo que está implicado en estas medidas es el suministro de calor a zonas predeterminadas dentro de la cámara de estirado y/o el ejercer fuerzas en la cámara de estirado con el fin de modificar la distribución normal de las corrientes de convección:

El control de la distribución de calor dentro del ambiente gaseoso al que está expuesta la cinta no permite que ésta, que tiene superficies planas y es de grosor uniforme, sea estirada. Las medidas de control antes citadas son en la práctica capaces de mejorar las cualidades ópticas del vidrio estirado evitando o reduciendo la producción de diversas clases de defectos superficiales tal como se ha indicado anteriormente pero tales defectos de superficie no son las únicas clases de imperfecciones en la geometría del vidrio en hoja estirado. Otra clase de defectos consiste en variaciones generales en el grosor de un lugar a otro a través de la anchura de la cinta. Los defectos en cuestión son descritos como variaciones generales de grosor para distinguirlas de las variaciones locales, minúsculas, en el grosor, asociadas con defectos superficiales tales como ondas. En el caso de que las su-



- perficies de la cinta están perjudicadas por ondas, las variaciones generales en el grosor implican diferencias en el grueso medio de la cinta, medido en direcciones diferentes a través de la hoja. Las variaciones generales de grosor en
5. cuestión pueden ser representadas gráficamente por un línea (llamada "perfil de espesor"), punteando puntos sobre un gráfico que representa el grosor de la cinta a intervalos de, por ejemplo, 10 cm a través de su anchura. La diferencia entre los valores del grosor mínimo y máximo representa-
10. dos por el perfil de espesor, llamada "variación de grosor máxima" puede estar por ejemplo en la región de 0,4 mm cuando se estira vidrio en hoja que tienen un grosor medio de 4,0 mm. La calidad del vidrio laminado, juzgada en base de su perfil de grosor depende no sólo de la magnitud de la variación de espesor total sino en la forma del perfil. Esta forma puede ser tal que, aunque la variación de grosor máxima sea grande, hay unaparte importante de la anchura de la cinta de vidrio estirado en la que la variación del grosor es substancialmente más pequeña por lo que las láminas de vidrio
15. cortadas de aquella parte de la cinta serán de una calidad mayor en lo que concierne al perfil de grosor.

- Las variaciones generales del grosor son atribuibles a diferencias entre las cantidades de vidrio fundido, estirado desde el suministro de vidrio en partes diferentes de la anchura de la cinta, debido a las variaciones en la viscosidad. Con vista a remediar esta situación, se ha propuesto
25. suministrar calor al vidrio fundido que fluye hacia la zona de estirado, en regiones específicas a través de la anchura de su recorrido, con el fin de contrarrestar la acción de enfriado de las paredes laterales del canal a lo largo del
- 30.



cual tiene lugar dicho flujo, si bien esta propuesta es valiosa y en la práctica conduce a mejoras en la geometría de la cinta de vidrio, estirada, se ha comprobado que aún permanecen en la cinta variaciones generales de grosor apreciables.

5. La presente invención intenta proporcionar una medida correctora que hace posible estirar vidrio laminado el cual exhibe sólo variaciones generales muy pequeñas en el grosor, sobre al menos una parte substancial de su anchura.

10. De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de vidrio en hoja, produciendo un flujo continuo de vidrio fundido a lo largo de al menos un recorrido horizontal hasta una zona de estirado, y el estirado de una cinta continua de vidrio hacia arriba a través de una cámara de estirado desde la superficie del vidrio fundido en aquella zona, caracterizado porque se efectúa  
15. en al menos una región situada encima de dicho recorrido, o uno de tales recorridos y fuera de dicha cámara de estirado una acción mezcladora sobre los gases que constituyen la atmósfera sobre al menos una parte substancial de la anchura  
20. de tal recorrido en aquella o aquellas zonas.

Al ejercer una acción mezcladora tal como se ha especificado, en al menos una región por encima de la superficie del vidrio fundido que fluye a la zona de estirado, se pueden reducir substancialmente las variaciones generales  
25. en el grosor de la cinta desde una a otra posición a través de su anchura.

La acción mezcladora requerida de acuerdo con la invención es una acción mezcladora en los gases que constituyen la atmósfera sobre al menos una parte substancial de la  
30. anchura del recorrido o un recorrido de flujo de vidrio fun-



405242

dido. En otras palabras, existen una mezcla de quanta de gases que ocupan normalmente zonas bien separadas en el sentido de anchura del canal de flujo de vidrio fundido. Esto es muy importante. Otra razón importante para las substanciales variaciones generales del grosor encontradas hasta aquí en vidrio estirado se considera que son las corrientes de tiro natural descritas anteriormente en esta memoria y que fluyen a través de la cámara de estirado y dentro del túnel de recorrido, también se extienden dentro del espacio o espacios situados encima del vidrio fundido que fluye a la zona de estirado. Tal extensión de las corrientes de convección naturales implicarán el flujo de gases relativamente fríos fuera de la zona de estirado en zonas situadas por encima de las porciones marginales de tal flujo de vidrio fundido, y el flujo de corrientes de gas más caliente hacia la zona de estirado en lugares situados por encima de la región central de dicho flujo de vidrio fundido. Cualquier disparidad de esta especie en las temperaturas de regiones diferentes de la atmósfera situada por encima del vidrio fundido que fluye a la zona de estirado, puede ser eliminada ejerciendo una acción mezcladora en los gases de tal atmósfera de acuerdo con la invención.

En ciertos procedimientos de acuerdo con la invención, un tal flujo continuo de vidrio fundido tiene lugar en un canal dentro del cual se alimenta continuamente vidrio fundido en un extremo y un dique se sumerge dentro del vidrio fundido que fluye hacia delante desde dicho extremo de alimentación a la zona de estirado, y el procedimiento está caracterizado porque una tal acción de mezclado es efectuada en al menos una posición entre la cámara de estirado y dicho di-

405242



que, Se ha comprobado que la mezcla de gases en una tal posición tiene efectos beneficiosos muy señalados en la mejora del perfil de espesor del vidrio en hoja estirado. Esto es debido probablemente al hecho de que las corrientes de convección principales, debidas al efecto de chimenea de la máquina de estirado, tal como se ha referido anteriormente, son propagadas muy fuertemente a través de la atmósfera entre la cámara de estirado y el dique rebosadero inferior. Tal propagación de las corrientes de convección es probablemente la causa de diferencias importantes en las viscosidades del vidrio fundido en posiciones diferentes a lo largo de la parte superior de la cinta de vidrio.

La invención incluye procedimientos donde un flujo continuo de vidrio fundido tiene lugar en un canal dentro del cual se suministra continuamente vidrio fundido en un extremo y la zona de estirado está separada hacia delante del límite alejado, de la superficie del vidrio fundido en el cual, de manera que hay un flujo de vidrio fundido a lo largo de un recorrido hacia delante en el lado frontal de la cinta, y un flujo directamente opuesto de vidrio fundido a lo largo de un recorrido de flujo en el lado posterior de la cinta, estando caracterizados dichos procedimientos porque se efectúa una acción de mezcla en al menos una región sobre dicho recorrido de flujo directamente opuesto. En general, las corrientes de convección producidas por el efecto de chimenea de la máquina de estirado no se propagan tan fuertemente dentro de las regiones situadas por encima de dicho recorrido de flujo directamente opuesto, tal como lo son dentro de las regiones situadas encima del recorrido de flujo hacia adelante del vidrio fundido, pero las pruebas han mostrado que el perfil



405242

de espesor del vidrio estirado es susceptible de ser mejorado muy apreciablemente, influyendo en las condiciones del ambiente gaseoso por encima de dicho recorrido de flujo directamente opuestamente de acuerdo con la invención.

5. Ventajosamente, se efectúa una acción de mezcla en al menos una región entre la cámara de estirado y dicho límite extremo remoto, de la superficie de vidrio fundido en el canal de suministro de vidrio fundido.

10. Se sobre entiende que en los procedimientos donde hay un flujo de vidrio fundido a lo largo de un recorrido de flujo anterior y a lo largo de un recorrido de flujo directamente opuesto, es muy beneficioso efectuar una acción de mezcla de acuerdo con la presente invención tanto en una como en más regiones entre la cámara de estirado y el citado dique y en una o más regiones por encima del citado recorrido de flujo directamente opuesto.

15. Preferentemente se efectúa una acción de mezcla en al menos una región por encima del recorrido o uno de los recorridos de flujo de vidrio fundido, ejerciendo fuerzas de desplazamiento de gas completa o principalmente en una dirección o direcciones a través de dicho recorrido de flujo. La energía empleada para conseguir la acción de mezclado alcanza su máxima eficacia en la producción de los resultados requeridos, cuando las fuerzas ejercidas en el ambiente gaseoso son dirigidas y tienen su componente principal dirigido a través del flujo de vidrio fundido. Esto es debido a que la acción de mezclado requerida, es un mezclado de gases que ocupan normalmente zonas bien separadas en el sentido de la anchura del canal de flujo de vidrio fundido.

20. Ventajosamente, las fuerzas de desplazamiento de

25.

30.

405242



5. gas son ejercidas en una posición o posiciones, y tienen una magnitud o magnitudes, tales que producen el desplazamiento de gases a través de toda la anchura del recorrido del flujo de vidrio fundido que está en la parte inferior o al menos substancialmente inferior. En tales circunstancias el ambiente gaseoso de encima de la superficie del vidrio fundido es influenciado de una manera tal que efectúa una mejora en el grosor del perfil de la lámina de vidrio sobre substancialmente toda la anchura de la cinta.

10. En ciertas realizaciones de la invención, hay al menos una región por encima del recorrido de flujo de vidrio fundido o de uno de ellos, en la cual la acción de mezcla se efectúa ejerciendo continuamente fuerzas de desplazamiento de gas. Tales realizaciones tienen la ventaja de la simplicidad, evitando la necesidad de establecer en tiempos determinados el que se ejerzan sucesivamente fuerzas de desplazamiento de gas. La mezcla de gases en una región determinada puede conseguirse por ejemplo ejerciendo fuerzas desplazadoras de gas continuamente en una posición o en dos o más posiciones diferentes, y en el último caso las posiciones pueden ser tales que las fuerzas obliguen a los gases de tal región circular por encima de la superficie del vidrio fundido dispuesto abajo. Así pues las fuerzas pueden ser ejercidas en direcciones opuestas a través del recorrido del vidrio fundido y en posiciones separadas en la dirección del flujo de gas

15. de manera que las fuerzas hacen que los gases de dicha región circulen por encima de la superficie del vidrio fundido.

La invención incluye procedimientos en los que hay

405242



- al menos una región por encima de un recorrido de flujo de vidrio fundido o uno de tales recorridos, en la que la acción de mezcla es efectuada ejerciendo periódicamente fuerzas de desplazamiento de gas en al menos una dirección. El ejercer u aminorar alternativamente las fuerzas de desplazamiento implica una alteración periódica del estado de movimiento de los gases en la atmósfera situada por encima del vidrio fundido y evita por tanto el establecimiento o persistencia de condiciones dinámicas estables, las cuales pudieran estar asociadas con una nueva distribución de calor adversa a través del recorrido de vidrio fundido. Si las fuerzas de desplazamiento de gas son ejercidas periódicamente en cada una de las dos o más posiciones para efectuar la mezcla de gases en una región determinada, las fuerzas ejercidas en tales posiciones pueden ser ejercidas simultáneamente o desfasadas. En cualquier caso, las posiciones en las que son ejercidas las fuerzas y las direcciones en las cuales las mismas son ejercidas pueden ser tales que produzcan un movimiento circulatorio de gases por sobre encima del recorrido del flujo del vidrio fundido, si se desea. Así pues las mentadas fuerzas pueden ser ejercidas periódicamente en dos posiciones separadas a lo largo de dicho recorrido de flujo, siendo ejercidas las fuerzas en las diferentes posiciones en direcciones opuestas a través de dicho recorrido, para hacer con ello que los gases circulen periódicamente o a una velocidad que fluctúa en un plazo substancialmente horizontal sobre el vidrio fundido.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

40524204 J



- Cuando se consiguen una acción mezcladora en una región determinada ejerciendo periódicamente fuerzas de desplazamiento de gases tal como se ha indicado anteriormente, las citadas fuerzas son ejercidas a una frecuencia tal que
5. no se establece una condición regular de las corrientes de convección por encima del recorrido del flujo de vidrio fundido inferior o no se establece para un periodo lo suficientemente largo para que el vidrio fundido inferior resulte afectado adversamente por la misma. Tal como se ha indicado
10. anteriormente, es la persistencia de una distribución normal de las corrientes de convección, inducidas por el efecto de chimenea de la máquina de estirado, lo que es más susceptible de dar lugar a un perfil de espesor desfavorable. La existencia de tal distribución de corriente de convección normal puede, naturalmente, ser tolerada durante breves periodos
15. de tiempo insuficientes para que la cantidad de vidrio fundido en partes diferentes del recorrido de flujo inferior adquieran viscosidades diferentes significantes.

- En realizaciones preferidas de la invención, hay
20. al menos una región por encima del recorrido de flujo o un tal recorrido, en la tal acción de mezcla al ejercer periódicamente una fuerza desplazadora de gas en una dirección y al inversa a través de tal recorrido, siendo ejercidas fuerzas en dichas direcciones diferentes a través de tal recorrido
25. alternativamente y aflojadas fuera de fase para producir así primero el desplazamiento de gases en una dirección a través de dicho recorrido y luego en una dirección inversa a través de tal recorrido. Tal movimiento alterno se ha comprobado que es particularmente efectivo en mezclar cantidad de
30. gases que normalmente estarían en lugares muy separados a

405242<sup>14</sup>



través del recorrido de la cinta .

cuando se produce tal movimiento alterno de gases a través del recorrido o recorridos del flujo de vidrio fundido, es ventajoso que cada vez que se ejerce fuerza en dicha dirección siga o coincida inmediatamente con el aflojamiento de la fuerza ejercida en la otra dirección. Al observar esta condición, los gases de la región donde se ejercen las fuerzas están sometidos continuamente a desplazamiento en uno u otro sentido a través del vidrio fundido que está debajo, de forma que no se puede establecer una distribución normal de las corrientes de convección en aquella región.

Es preferible, cuando se ejercen fuerzas de desplazamiento de gas en direcciones opuestas, periódicamente o desfasadas tal como se ha indicado anteriormente, que las citadas fuerzas desfasadas sean ejercidas en sentidos opuestos directamente y en posiciones que están directamente opuestas a través de dicho recorrido. Estas condiciones llevan a una mejor acción de mezcla en los gases por encima del vidrio fundido.

En ciertos procedimientos, muy ventajosos de acuerdo con la invención, dicha acción de mezcla se efectúa en al menos una región por encima del recorrido del flujo del vidrio fundido o un tal recorrido por fuerzas ejercidas soplando gas dentro de tal región. Las fuerzas pueden ser ejercidas, de tal forma, sin necesidad de instalar partes móviles en la atmósfera intensamente calentada, situada encima del vidrio fundido. Otra ventaja importante al ejercer fuerzas de desplazamiento de gas mediante soplado es que las fuerzas pueden ser ejercidas en una dirección bien definida.

Sin embargo, la invención incluye procedimientos en

405242

04



- los que dicha acción de mezclado es efectuada en al menos una de dichas regiones por encima del recorrido de flujo de vidrio fundido o de uno de ellos por la acción de medios mecánicos colocados en aquella región. Si bien en tales procedimientos es necesario instalar una o más partes móviles en la atmósfera de encima del vidrio fundido, existe la ventaja parcialmente compensadora de que las fuerzas puedan ser ejercidas sin cambiar la composición de la atmósfera mediante la introducción de cantidades de gas desde otro lugar.
- 5.
10. Un modo alternativo de reducir las variaciones generales del grosor en la cinta de vidrio es perturbar la atmósfera por encima del recorrido de vidrio fundido mediante la descarga de gas dentro de la atmósfera a través de orificios que se hallan distribuidos sobre al menos parte de la anchura del recorrido de flujo mientras tales orificios son desplazados en conjunto.
- 15.
20. Consecuentemente la presente invención incluye a modo de modificaciones, cualquier procedimiento de fabricación de vidrio en hoja, produciendo un flujo continuo de vidrio fundido a lo largo de al menos un recorrido horizontal hasta una zona de estirado y el arrastre de una cinta continua de vidrio hacia arriba a través de una cámara de estirado desde la superficie de dicho vidrio fundido en aquella zona, caracterizado porque se descarga gas dentro de la atmósfera desde un orificio u orificios en al menos una región situada por encima del recorrido de flujo del vidrio fundido o de un tal recorrido, de manera que el gas que se descarga es distribuido sobre al menos parte de la anchura de tal recorrido, siendo dicho orificio u orificios desplazados en conjunto durante tal descarga de gas.
- 25.
- 30

405242 14



Al ejercer una acción de mezcla en la atmósfera situada por encima del vidrio fundido de esta forma, pueden reducirse substancialmente las variaciones generales en el grosor de la cinta desde una a otra posiciones a través de su anchura.

5.

De acuerdo con ciertas realizaciones, el gas es descargado dentro de la atmósfera sobre al menos uno de dichos recorridos de flujo del vidrio fundido en al menos una tubería que tiene un orificio de descarga de gas u orificios de descarga de gas, mientras tal tubo es hecho girar en torno a su eje. Esta forma de desplazamiento del orificio u orificios es simple y efectiva. La acción de mezcla de los gases que constituyen la atmósfera por encima del flujo de vidrio fundido, puede ser regulada controlando la velocidad de rotación del tubo.

10.

15.

De acuerdo con otra realización, el gas es descargado dentro de dicha atmósfera sobre al menos uno de los recorridos de flujo de vidrio fundido y desde al menos un tubo que tiene un orificio u orificios de descarga de gas, mientras dicho orificio u orificios es o son movidos alternativamente y paralelamente con el eje del tubo. Por ejemplo el tubo puede ser desplazado. en conjunto axialmente o el orificio u orificios puede estar dispuesto en un miembro deslizante que se mueve alternativamente respecto al tubo mientras dicho orificio u orificios está o están nivelados con una o más ranuras en el tubo.

20.

25.

En los procedimientos preferidos, el gas es descargado dentro de dicha atmósfera sobre al menos uno de los recorridos de flujo de vidrio fundido, desde un dispuesto con su eje perpendicular a tal recorrido del flujo. Es generalmente

30.

405242<sup>14</sup>J



te más conveniente montar el tubo de aquella forma.

5. En otras realizaciones, el gas es descargado dentro de dicha atmósfera sobre al menos uno de dichos recorridos del flujo de vidrio fundido desde el mentado tubo, el cual está dispuesto inclinado, respecto a un plano perpendicular a tal recorrido de flujo, pero de una manera tal que el gas se descarga con una componente principal de movimiento paralelo con tal recorrido de flujo.

10. La invención también incluye procedimientos en los que el gas es descargado dentro de dicha atmósfera sobre al menos uno de tales recorridos de flujo de vidrio fundido, desde un tubo que es movido alternativamente de forma angular en conjunto durante la descarga de gas desde el mismo.

15. La invención incluye procedimientos de acuerdo con la modificación antes mencionada, donde hay un dique que se sumerge dentro del vidrio fundido que fluye hacia delante a dicha zona de estirado, caracterizado porque una citada descarga de gas se produce desde un orificio o desde orificios situados en al menos una región comprendida entre la cámara de estirado y dicho corte.

20. En otras realizaciones de la invención, de acuerdo con la modificación anterior en la que el vidrio fundido fluye a la zona de estirado a lo largo de un recorrido de flujo hacia delante y también a lo largo de un recorrido de flujo dirigido opuestamente, una tal descarga de gas tiene lugar desde un orificio u orificios situados en al menos una región situada por encima de dicho recorrido de flujo directamente opuesto. La diferencia que existe en las susceptibilidades de las caras diferentes de la cinta de vidrio estirado, a la influencia de una distribución de calor no unifor-
- 25.
- 30.

4 052424



me en el ambiente gaseoso del vidrio fundido ya han sido explicadas. Es naturalmente posible descargar gas desde orificios separados y en conjunto colocados en regiones situadas sobre dicho recorrido anterior y dicho recorrido de flujo dirigido opuestamente.

5. Preferentemente el orificio u orificios de descarga desde los cuales se produce la descarga de gas está o están colocados en una posición o posiciones inmediatamente adyacentes a la cámara de estirado.

10. Tal como se ha mencionado anteriormente el funcionamiento de un procedimiento de acuerdo con la modificación antes citada de la invención, tal como se ha definido anteriormente, tiene por resultado una mejora en el perfil de espesor de la cinta de vidrio. En general, esta mejora no es tan buena como cuando se lleva a cabo un procedimiento de acuerdo con las realizaciones principales. Sin embargo en casos en los que las normas requeridas para al perfil de espesor no son muy estrictas, el procedimiento modificado proporciona resultados aceptables y hace posible la ventaja de que se puede evitar condiciones dinámicas estables en la atmósfera situada encima del flujo de vidrio fundido, mientras se trabaja con una descarga continua de gas.

15. A continuación se describirán diversas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos anexos esquemáticos en los que:

20. La figura 1 es un alzado en sección transversal de parte de una máquina de estirado de tipo Pittsburgh la cual ha sido modificada para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención; la figura 2 es una sección transversal en la línea II-II de la figura 1; la figura 3 es una vista correspondiente a la figura 2 pero representando un modo

25.

30.



14

405242

- altemo de realizar la invención; la figura 4 es un alzado en sección transversal de parte de otra máquina de estirado, equipada con medios para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención. la figura 5 es un alzado en sección+  
5. transversal de una máquina estiradora de tipo Libbey-Owens clásica, la cual ha sido provista con medios para llevar a cabo el procedimiento modificado de acuerdo con la invención; la figura 6 es un alzado en sección transversal de otra máquina de estirado de vidrio, equipada para efectuar una realización alterna de la invención; la figura 7 es una vista en planta en sección transversal en la línea VII-VII en la figura 6; la figura 8 es una vista en planta en sección transversal de parte de otra máquina estiradora de vidrio y que ilustra otra realización del procedimiento de acuerdo con la  
10. invención; la figura 9 es un alzado en sección transversal de parte de otra máquina estiradora de vidrio, del tipo Pittsburgh y que ha sido provista con medios para llevar a cabo la presente invención; la figura 10 es una vista en planta y sección transversal de otra máquina estiradora de vidrio, la cual es otra realización del procedimiento modificado de acuerdo con la invención.  
15. 20.

Las diversas realizaciones de la invención que se ilustran ahora en los dibujos y que serán descritas seguidamente no son limitativas , sino simplemente a modo de ilustración de formas en las que la invención puede ser llevada a cabo.  
25.

Con referencia primero a las figuras 1 y 2, estas figuras muestran una realización en la que la cinta de vidrio -1- es estirada desde un baño -2- de vidrio fundido, a través de una cámara de estirado -3- y de un túnel de recocido ver-  
30.

405242



5. tical -4- que está superpuesto a la cámara de estirado. La cámara de estirado es de diseño normal y está provista con enfriadores principales -5- colocados cerca de la zona de estirado, y con enfriadores secundarios -6- dispuestos a un nivel más elevado en la cámara de estirado. La cámara de estirado está limitada en la parte posterior y la frontal por bloques en L -7- y -8-. La parte superior de la cámara de estirado está parcialmente cerrada por cubetas -9- y -10-, separadas para permitir que la cinta de vidrio pase entre ellas al túnel de recocido -4-. La cinta de vidrio es arrastrada hacia arriba por rodillos -11-, montados dentro del túnel de recocido.

15. En la superficie del baño -2- de vidrio fundido, en la zona de estirado donde es estirada la cinta de vidrio, se forma un menisco -12- y la posición de este menisco es estabilizada por una barra de arrastre -13-, sumergida en el vidrio fundido. El suministro de vidrio fundido desde el cual la cinta de vidrio es estirada se deriva de un horno de fusión de vidrio (no representado) y la atmósfera en este horno que se extiende dentro de la zona -14- encima del baño -2- de vidrio fundido en la máquina de estirado, está aislada de la atmósfera de la cámara de estirado y las zonas adyacentes sobre el baño -2-, por un dique -15- que está sumergido dentro del vidrio fundido. Las citadas zonas adyacentes a la cámara de estirado comprenden la zona -16- que se halla entre el cierre -15- y el bloque frontal en L -8- y la zona -17-, situada entre el bloque posterior de L -7- y la pared extrema terminal -18- del horno que aloja el baño -2- de vidrio fundido. Dentro de la atmósfera de encima del baño de vidrio fundido, en las regiones aisladas del horno de fusión, hay un sistema de fuertes corrientes de convección que fluyen a lo

20.

25.

30.

405242

14



largo de las caras de la cinta de vidrio estirada -1- y a lo largo de las paredes de la cámara de estirado y del túnel de recocido. Estas corrientes de gas también se propagan dentro de las zonas -16- y -17- y juegan sobre la superficie del vidrio fundido, alimentado dentro del menisco -12-. Estas corrientes de convección son responsables de los defectos de la cinta de vidrio, en particular, ondas. La ocurrencia de ondas puede ser evitada o reducida por medidas correctoras que tienen el efecto de influir directamente en el sistema de corrientes dentro de la cámara de estirado. Sin embargo, la cinta de vidrio estirado es susceptible de experimentar otros defectos, los cuales no ha sido posible evitar por medidas correctoras dentro de la cámara de estirado, Los defectos que están aquí particularmente a la vista son las variaciones de grosor generalmente adversas a través de la anchura de la cinta.

De acuerdo con la presente invención, en el procedimiento representado por las figuras 1 y 2 el perfil de espesor de la cinta es hecho más favorable efectuando una acción en el ambiente gaseoso situado encima del vidrio fundido de la zona -16-. En efecto, los gases en esta zona son sometidos a una acción de mezcla mediante el soplado de gas dentro de aquella zona a través de dispositivos expulsores de gas, dispuestos por encima de los margenes del recorrido del flujo de vidrio fundido y adyacentes al bloque en L -8- y el dique -15-. Como aparece en la figura 2, hay un par de expulsores -19- y -20- por encima de un margen del recorrido de flujo de gas y un segundo par de expulsores -21- y -22- encima del otro margen de aquel recorrido de flujo. La anchura del recorrido del flujo de vidrio fundido está determinado por las paredes laterales -23- y -24- del horno en el que está contenido el

405242

14



5. baño -2- de vidrio fundido, El gas que es forzado a través de los dispositivos expulsores puede ser aire o gas caliente, por ejemplo gas que ha sido calentado en un intercambiador térmico que ha sido tomado de la zona -14- en el lado de contracorriente del dique -15- o desde una zona interior del horno de fusión de vidrio.

10. En la realización ilustrada los expulsores -19- y -21- son accionados simultánea y periódicamente, Las fuerzas ejercidas por el gas que es forzado dentro del ambiente a través de aquellos expulsores, hace que los gases en dicho ambiente sea hecho circular por encima del vidrio fundido de una forma que es sugerida por las flechas de líneas continuas en la figura 2. Los expulsores -20- y -22- son accionados simultánea y periódicamente, alternativamente con los expulsores -19- y -21-, de forma que durante los periodos en que los expulsores -19- y -21- no funcionan, los gases del ambiente de la zona -16- son obligados a circular por encima del vidrio fundido en la dirección opuesta, tal como se sugiere por las flechas de líneas discontinuas en la figura 2. Los pares de expulsores están unidos a una fuente común de gas bajo presión y el suministro de este gas primero a un par de expulsores y luego al otro es controlado por una unidad -25-. Esta unidad esta montada para realizar una invención en el sentido de la circulación de gases en la zona -16- a una frecuencia predefinida, por ejemplo, una vez cada cinco minutos.

30. Los dispositivos expulsores son de tipo conocido, por ejemplo Giffard o Venturi. Tales expulsores tienen ventajas ciertamente importantes, notablemente un bajo consumo de fluido motor, economía de calor debido al hecho de que el aire descargado desde el expulsor está a una temperatura apre-

405242<sup>14</sup>



ciable más elevada que la del fluido motor, un caudal volumétrico más elevado en el desplazamiento del gas en relación con el caudal de suministro del fluido motor, y una elevada velocidad de desplazamiento debido a la acción del difusor.

5. Las pruebas realizadas con el procedimiento descrito han mostrado que ejerciendo la acción de mezcla en los gases en la zona -16-, a la cinta de vidrio se le puede proporcionar un perfil de espesor más favorable.

10. La figura 3 representa una forma alterna de accionar el aparato descrito con referencia a las figuras 1 y 2. En la realización de acuerdo con la figura 3 los expulsores de gas -19- y -20- son accionados simultánea y alternativamente con los expulsores -21- y -22-. En el resultado los gases son desplazados a través del recorrido de vidrio fundido primero en una dirección tal como se indica por las flechas de líneas discontinuas y luego en la dirección inversa, tal como se indica por las flechas de líneas seguidas. Este ciclo de accionamiento está determinado por un diseño apropiado de la unidad de control -25-. A modo de ejemplo, el gas puede ser suministrado a los dispositivos expulsores bajo una presión de  $250\text{g/cm}^2$  y el sentido de desplazamiento del gas a través del recorrido de la cinta puede ser invertido una vez cada veinte segundos. Resulta muy adecuado que el ciclo de funcionamiento sea planeado de forma que haya un periodo de inyección en un sentido seguido de un tiempo "muerto", luego un periodo de inyección en el sentido opuesto, seguido de un tiempo "muerto" y así alternativamente, estando la inyección y los periodos "muertos" en la proporción de 3:1. Cuando se opera de esta forma se comprueba que la acción de mezcla ejercida en los gases en la región -16- tiene un efecto muy beneficioso en la calidad de la
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

405242



cinta por cuanto sus variaciones generales en grosor son reducidas muy substancialmente.

A continuación se hace referencia a la figura 4.

En el procedimiento representado por esta figura, una cinta

- 5. de vidrio es estirada hacia arriba desde la superficie de un baño -27- de vidrio fundido. La cinta de vidrio se mueve primero verticalmente hacia arriba dentro de una cámara de estirado -28- y luego se mueve a lo largo de un recorrido horizontal dentro de un túnel de recocido -29-. La posición del arranque de la cinta está determinada por rodillos de borde -30- que sujetan los márgenes de la misma adyacentes a la superficie del baño y determinan la anchura de la cinta estirada. Dentro de la cámara de estirado hay enfriadores principales -31-, dispuestos en lados opuestos del recorrido de la cinta y un enfriador secundario -32- que está colocado a un nivel más elevado en la cámara. Encima del enfriador secundario -32- hay un rodillo doblador -33-, en torno al cual la cinta de vidrio es doblada con anterioridad al pasar dentro del túnel de recocido -29-. La cámara de estirado está limitada por la parte posterior y frontal por bloques en L -34- y -35-.
- 10.
- 15.
- 20.

El baño de vidrio fundido -27- es suministrado desde un horno de fusión, cuyo extremo de descarga está designado por -36-. La atmósfera en este horno está aislada de la atmósfera de la máquina de estirado por un dique rebosadero inferior -37- que se sumerge dentro del vidrio fundido. Entre el dique -37- y la cámara de estirado hay una región -38- definida por el mentado dique, el bloque en L -34- y una porción de techo -39-, y fuera de la cámara de estirado hay una región -40-, (el llamado fondo de saco) definida por el bloque en L -35-, una pared extrema terminal -41- del horno en el que está contenido el vidrio fundido, y una pared -42-

- 25.
- 30.



405242

del túnel de recocido, Los gases de la zona -40- participan en las corrientes de convección térmicamente heterogéneas y que fluyen a lo largo de la cinta de vidrio en la cámara de estirado -28- y el túnel de recorrido -29-, debido al efecto de chimenea de este túnel.

5.

Se disponen medios para ejercer una acción de mezcla en los gases en la región -40-. Estos medios comprenden un par de expulsores de gas -43-, de los cuales sólo uno aparece en el dibujo. Los dos expulsores están localizados so-

10.

sobre un eje común transversal respecto al recorrido del flujo de vidrio fundido inferior y están orientados de forma que descargan gas en direcciones opuestas a través de dicho recorrido de gas desde posiciones situadas por encima de sus márgenes opuestas. Los dos expulsores -43- son accionados

15.

alternativamente de forma que los gases de la región -40- son sometidos a un desplazamiento de vaivén a través del vidrio fundido subyacente. En efecto, el par de expulsores funciona de la misma forma que un simple par de expulsores -20- y -21- o -19- y -22- en la figura 3. Se comprobó que la acción de mezcla producida por la descarga de gases a través

20.

de los expulsores -43-, tal como se ha descrito, tuvo por resultado un perfil de espesor substancialmente mejorado en la cinta de vidrio.

25.

En un procedimiento modificado se ejerció también una acción de mezcla en el gas en la región -38-, descargando gas dentro de aquella región, primero a través de uno y luego a través del otro de un par de expulsores -44- para producir un desplazamiento de vaivén de los gases a través del recorrido del flujo de vidrio fundido subyacente en aquella

30.

región, Se comprobó que mediante esta acción de mezcla adi-

405242

14



cional el perfil de espesor de la cinta de vidrio se mejoró aún más.

5. En otro procedimiento, se ejerció una acción de mezcla sólo en la región -38-. Los expulsores -43- en la región -40- no fueron empleados. En aquel caso el perfil de grosor de la cinta de vidrio no fue tan favorable como cuando se accionaron sólo los expulsores -43- pero sin embargo el perfil de espesor fue significativamente mejor que aquel obtenido en un procedimiento en el que no se ejerció ninguna acción de mezclado tanto en la región -38- como en la región -40-, pero 10. que en lo restante fue idéntica.

Al accionar los expulsores -43- y los expulsores -44-, la distribución de calor en los gases que contactaban ambos lados de la cinta de vidrio fue influenciada, y cuenta 15. sin duda alguna para el hecho de que bajo estas condiciones se obtuvieron los mejores perfiles de espesor.

En las pruebas realizadas con el procedimiento descrito con referencia a la figura 4, la dirección del desplazamiento de gas en la zona -38- o -40-, o en cada una de tales zonas según sea el caso, fue invertida una vez cada diez 20. segundos y cada expulsor fue accionado de acuerdo con un ciclo en el que el periodo de expulsión y el siguiente periodo "muerto" fueron substancialmente de la misma duración.

En un procedimiento modificado, se utilizó el aparato descrito con referencia a la figura 4, pero sólo se 25. accionó un dispositivo expulsor, a saber uno de los expulsores -43-. El gas fue suministrado intermitentemente a este expulsor para proporcionar así desplazamientos periódicos de gases a través de la región -40-. El resultado fue que el perfil de grosor de la cinta de vidrio estirado fue mejorado so- 30.

405242<sup>14</sup>



bre una parte de la anchura de la misma. En otras pruebas, sólo se accionó uno de los expulsores -44-, suministrando gas intermitentemente a este expulsor. En aquel caso se obtuvo una mejora comparable en el perfil de espesor de la cinta sobre parte de su anchura. En otras pruebas, sólo se accionó uno de los cuatro expulsores, suministrando en este caso gas continuamente a dicho expulsor. En aquel caso hubo una mejora en el perfil de espesor de la cinta de vidrio sobre parte de su anchura si bien la mejora fue marginalmente menos buena que cuando el expulsor fue accionado intermitentemente.

En el procedimiento clásico Libbey-Owens, representado en la figura 5 una cinta de vidrio -45- es estirada desde la superficie libre de un baño -46- de vidrio fundido, a través de una cámara de estirado -47-. El baño -46- de vidrio fundido es contenido en un horno -48-, a lo largo del cual el vidrio es suministrado desde un horno de fusión -49-. La atmósfera de la máquina de estirado está aislada de la atmósfera del horno de fusión de vidrio -49- por una pared terminal extrema -50-. por una parte del techo del horno de fusión de vidrio y por un elemento refractario -51-, conocido como bloque en C, el cual está conectado al extremo inferior de la pared -50- y se sumerge dentro del baño de vidrio fundido.

La posición en la que el vidrio fundido es estirado desde la superficie libre del baño está determinada por rodillos de borde -52-, los cuales sujetan las márgenes de la cinta y determinan su anchura. El fondo de la cámara de estirado está parcialmente cerrada por tejas labiadas -53- y -54-, adyacentes a las caras internas de las cuales están los enfriadores principales -55- y -56-. A un nivel más elevado en

4052424



la cámara de estirado hay un enfriador secundario -57- y encima de dicho enfriador secundario hay un rodillo de doblado -58-, en torno al cual la cinta de vidrio se dobla como preparación a ser conducida a través del túnel de recocido horizontal -59-.

5. Entre el horno de fusión de vidrio -49- y la pared extrema frontal -60- de la cámara de estirado hay una región -61- que contiene gases que en la forma normal participan de las corrientes de convección, las cuales se propagan a través de la cámara de estirado y el túnel de recocido, principalmente debido al efecto de chimenea del túnel. En el procedimiento ilustrado la invención es llevada a cabo ejerciendo una acción de mezclado en los gases en la región -61-. Esta acción de mezclado es ejercida suministrando gas bajo presión a una tubería -62- que se extiende transversalmente sobre el recorrido de flujo de vidrio fundido, y la pared de la cual está provista con una pluralidad de orificios a través de los cuales el gas suministrado al tubo se descarga dentro de la región -61-. El tubo -62- está montado rotativo en torno a su propio eje y, de hecho, es girado continua o periódicamente, conforme se sigue el procedimiento. Las fuerzas ejercidas por los chorros de gas que descargan desde los orificios del tubo -62- producen una mezcla de gases en la región -61-, de una manera tal que se uniformiza la distribución de calor a través del recorrido de flujo de vidrio fundido. Las pruebas han demostrado que esta acción de mezclado tiene el efecto de mejorar el perfil de espesor de la cinta de vidrio estirado.

De acuerdo con una modificación del aparato que se acaba de describir, se emplea un tubo -62- que está provisto

405242 14



con una o más ranuras longitudinales en su pared periférica y una pantalla cilíndrica es desplazada frente a dichas ranuras de una manera tal que crea una pulsación del gas.

En otra realización de la invención (no ilustrada)

5. se empleo un aparato de tipo Libbey-Owens tal como el ilustrado en la figura 5, pero en lugar de efectuar una acción de mezcla en los gases en la región -61-, se ejercieron fuerzas de desplazamiento de gas transversalmente respecto al horno -40-, en una posición situada debajo de la teja labiada -53-, para efectuar una mezcla de gases sobre al menos una parte substancial de la anchura del recorrido del flujo de vidrio fundido subyacente. Las fuerzas fueron ejercidas soplando gas intermitentemente a la región situada debajo de la teja labiada, desde un tubo que se extiende a través de
10. una pared lateral del horno y está orientado a través de éste, hacia su pared lateral opuesta. Esta acción resultó en una mejora substancial del perfil de espesor de la cinta de vidrio.

- En el procedimiento representado por las figuras 6 y 7 se suministró vidrio fundido -63- desde un horno de fusión -64- a un horno -65- en el que el vidrio fundido flota en una cantidad de material fundido -66- de mayor peso específico. Una cinta de vidrio continua -67- es estirada hacia arriba desde la superficie libre del vidrio fundido en el horno, a través de una cámara de estirado definida en parte por los usuales bloques en L -68- y -69- y que contiene enfriadores principales -71- y -72- y dos enfriadores secundarios -72- y -73-. La parte superior de la cámara de estirado está parcialmente cerrada por cubetas -74- y -75- las cuales están separadas para permitir que pase la cinta entre las mis-
- 20.
- 25.
- 30.

405242<sup>14</sup>



mas dentro de un túnel de recocido vertical -76-. La cinta de vidrio es estirada hacia arriba a través de dicho túnel de recocido por rodillos -77-.

5. El material fundido -66- está contenido entre la pared extrema terminal -78- del horno y un umbral -79- que se extiende transversalmente sobre toda la anchura de la misma. Dentro del horno, en una posición por debajo de la zona de estirado, hay una pared transversal -80- que se halla completamente sumergida en el material fundido y sirve para estabilizar la posición del menisco. La pared -80- tiene una  
10. abertura para permitir el flujo libre del material fundido desde uno a otro lado de la pared.

La atmósfera del horno de fusión de vidrio -64- está aislada de la atmósfera de la máquina de estirado por  
15. un dique rebosadero inferior -81- que se sumerge dentro de los niveles superiores del vidrio fundido.

Entre el dique -81- y el bloque frontal en L -68- de la cámara de estirado hay una región -82- que contiene gases, los cuales están en comunicación con el interior de  
20. la cámara de estirado, y entre el bloque posterior en L -69- y la pared extrema terminal -78- del horno hay una región -83- que también está en comunicación con el interior de la cámara de estirado. Los gases en las regiones -82- y -83- participan normalmente en las corrientes de convección que  
25. fluyen a lo largo de la cinta de vidrio y tienden a ejercer una acción de enfriado en el vidrio, la cual no es uniforme a través de la anchura de la cinta, tal como se ha indicado anteriormente.

En el procedimiento ilustrado por las figuras 6 y  
30. 7, la invención se realiza forzando gas bajo presión a través

405242<sup>4</sup>



- de los expulsores -84- y -85-, los cuales están dispuestos en la región -83-. Los expulsores -84- y -85- están montados en conductos de alimentación de gas, angulados y rotativos en relación a las partes laterales del horno, a través de las
5. cuales se extienden aquellos conductos. Al girar los citados conductos en torno a sus ejes pueden ser reguladas las posiciones de los expulsores -84- y -85- dentro de la región -83-, en relación a la superficie del vidrio fundido. Las posiciones de los expulsores pueden ser reguladas independientemente de
10. forma que las mismas también pueden ser reguladas entre sí. En la realización ilustrada, los expulsores de gas están colocados fuera de alineación y el gas es suministrado a dos expulsores simultáneamente, bajo una presión de  $400 \text{ g/cm}^2$ , de forma que se imparte a los gases dentro de la región -83- un
15. movimiento circulatorio tal como se sugiere por las flechas en la figura 7. Al alterar se varía las posiciones de los expulsores -84- y -85- el plano general de circulación de los gases.
20. En la región -82- hay cuatro expulsores -86-, -87-, -88- y -89-. Un par de expulsores -86- y -88- está dispuesto encima de una porción marginal del recorrido de flujo del vidrio fundido subyacente. El otro par de expulsores -87- y -89- está dispuesto encima de otra porción marginal de aquel recorrido de flujo. Los cuatro expulsores están dispuestos al
25. mismo nivel pero a distancias diferentes a lo largo del recorrido de flujo del vidrio fundido en la zona de estirado. El gas bajo presión es suministrado simultáneamente a los cuatro expulsores, con el resultado de que los gases en la región
30. -82- son obligados a atravesar circuitos tal como se representa por las flechas en la figura 7.



405242

- Las pruebas realizadas con los procedimientos tal como se han descrito con referencia a las figuras 6 y 7 han establecido que es posible mejorar muy substancialmente el perfil de espesor de la cinta de vidrio ejerciendo una acción
5. de mezcla en los gases en la región -82- y/o -83-, tal como se ha desrito anteriormente. Cuando se efectua una acción de mezclado en sólo una de estas regiones a menudo es mejor ejercer la acción de mezcla en la región -82-. Parece ser que la acción de mezcla en aquella región usualmente tiene un efecto más señalado en el perfil de espesor de la cinta pero
10. esto, sin embargo, no es muy ventajoso para realizar una acción de mezclado sólo en la región.-83-. Los mejores resultados se obtienen cuando se efectúa una acción de mezclado tanto en la zona -82- como en la zona -83-.
15. La figura 8 muestra parte de una máquina de estirado empleada para realizar otro procedimiento de acuerdo con la invención. La figura 8 es una planta en sección transversal de parte de la cámara de estirado y de una región adyacente de la máquina de estirado, y es comparable a la figura
20. 2. En la realización de acuerdo con la figura 8 la cinta de vidrio -90- es estirada hacia arriba entre dos enfriadores principales, de los cuales sólo uno aparece en el dibujo y está designado con -91-. Adyacente a este enfriador principal ilustrado hay un bloque frontal en L -92-. Las corrientes de convección de la cámara de estirado tienden a ser propagadas
25. por debajo de este bloque en L a una región -93- que se halla aislada de la atmósfera del horno de fusión de vidrio (no representado) por un cierre -94- que se extiende transversalmente respecto a la máquina entre las paredes laterales -95- y
30. -96-.

405242



En la región -93- las paredes laterales -95- y -96- están provistas con lumbreras -97-, -98-, -99- y -100-. Dentro de la región -93- y adyacente a dichas lumbreras hay tubos quemadores de gas -101-, -102-, -103- y -104-, los cuales están dispuestos de forma que rodean los recorridos de gases que fluyen a la región -93- a través de dichas lumbreras. En la puesta en práctica del procedimiento un gas combustible es suministrado a dichos tubos quemadores y prendido en los orificios de descarga de los tubos de forma que se crea una pantalla de llamas a través de cada una de las lumbreras. Se conduce aire a las lumbreras -97- -100- a través de los conductos -106-, -107-, -108- y -109- de forma que pasa a través de las pantallas de llamas hacia la región -93-. El aire es impulsado a través de los conductos por medios (no representados ) tales como hélices.

Las lumbreras antes citadas están provistas con series de aletas -110-, -111-, -112- y -113-, las cuales son regulables y determinan las direcciones en las que los gases fluyen dentro de las regiones -93- a través de dichas lumbreras.

El paso de aire a través de los conductos -106- -109- es regulado por válvulas de mariposa -114- y -115- y las mismas son desplazadas simultáneamente desde sus posiciones ilustradas a las posiciones mostradas en líneas discontinuas y luego hacia atrás a sus posiciones ilustradas y así alternativamente. Se observará que las posiciones de las válvulas de mariposa -114- y -115- determinan cual de los cuatro conductos -106- -109- está en comunicación con los conductos de suministro principales a los que dichos conductos -106- -109- están conectados. Cuando las válvulas de mariposa de estos conductos principales pasa, a través de los conductos -106- -108-,

405242<sup>14</sup>



dentro de la región -93- e induce la circulación de gases en esta región, tal como se sugiere por las flechas de líneas seguidas. Después de un periodo de tiempo predeterminado, las válvulas de mariposa -114- y -115- son cambiadas a sus posiciones alternas de forma que los conductos -106- y -108- son cerrados y el aire impulsado a través de los conductos de suministro principales pasa a la región -93- por los conductos -107- y -109-, e induce la circulación de gases en la región -93- en la dirección inversa, por ejemplo, tal como se representa por las flechas de líneas de trazos.

En una prueba que fue realizada con este procedimiento con resultados satisfactorios, las posiciones de las válvulas -114- y -115- fueron invertidas una vez cada cinco minutos. En otra prueba la frecuencia de desplazamiento de las válvulas fue reducida a una vez cada diez minutos y con esta prueba se comprobó también que el perfil de espesor de la cinta se mejoró substancialmente.

La figura 9 muestra parte de una máquina de estirado de tipo Pittsburgh en la que una cinta de vidrio -116- es estirada hacia arriba desde un baño -117- de vidrio fundido, a través de una cámara de estirado -118-, formada en parte por el bloque frontal en L -119-, y que contiene un par de enfriadores principales -120- y un par de enfriadores secundarios -121-, siendo mostrado en los dibujos sólo uno de cada de estos pares de enfriadores. La cinta de vidrio es estirada hacia arriba entre las cubetas -122-, dentro de un túnel de recocido vertical -123- que rodea superiormente la cámara de estirado.

La posición en la que la cinta de vidrio es estirada desde la superficie del baño de vidrio fundido es estabi-

405242



lizada por una barra de arrastre sumergida -124-. El suministro de vidrio fundido fluye a lo largo del horno en el que está contenido el vidrio fundido, desde un horno de fusión (no representado). La región -125- que se halla en comunicación con el interior del horno de fusión de vidrio, está separada de la región -127-, adyacente a la parte frontal de la cámara de estirado, por un dique -126-. La atmósfera de la región -127- participa normalmente en las corrientes de convección, las cuales se propagan a lo largo de la cinta de vidrio bajo el efecto de chimenea de la máquina de estirado y tienden a ejercer en el vidrio fundido que fluye hacia la zona de estirado, una acción de enfriado que no es uniforme a través de la anchura del horno.

En esta realización la invención se realiza ejerciendo una acción de mezcla de gases en la región -127-, por medio de hélices -128- y -129- cuyos ejes se extiende a través de cojinetes en la parte superior -130- del horno. Las hélices -128- y -129- son hechas girar por motores eléctricos -131- y -132-, los cuales están conectados a una unidad de control -133-. Esta unidad de control permite que sea hecha girar una de las hélices o ambas simultáneamente, como pueda ser requerido en casos determinados para obtener los mejores resultados en el perfil de espesor de la cinta de vidrio.

En una realización modificada (no ilustrada) una máquina de estirado de la clase mostrada en la figura 9 fue provista con hélices -128- y -129- que fueron montadas para girar en torno a ejes horizontales, de forma que los componentes principales de las fuerzas de propulsión de gas ejercidas por las hélices fueron dirigidas horizontalmente, transversalmente a través de la región -127-. En esta modificación se

405242<sup>14</sup>



obtuvieron también resultados muy buenos en términos de una mejora en el perfil de espesor de la cinta.

5. Una acción de mezclado tal como la requerida por la invención puede ser efectuada por medios que no sean los expulsores o hélices. Por ejemplo puede efectuarse una acción de mezclado en cualquier región determinada por encima de un recorrido del flujo de vidrio fundido, por medio de una placa montada para moverse alternativamente dentro de la región en cuestión, por ejemplo en una dirección horizontal transversal al horno.

10.

La figura 10 es una vista análoga a la figura 8 de parte de una máquina de estirado en la que una cinta de vidrio -134- es estirada hacia arriba desde un baño -135- de vidrio fundido, el cual fluye desde un horno de fusión cuya atmósfera se comunica con la región -136-. La cinta de vidrio es estirada hacia arriba entre los enfriadores principales, de los cuales sólo uno aparece en el dibujo y está designado con la referencia -137-, estando dispuesto este enfriador frente al bloque frontal en L -138-. La atmósfera de la cámara de estirado es aislada de la región -136- por un dique -139- que se extiende transversalmente respecto a la máquina y está sumergido dentro de las capas superiores del vidrio fundido. Entre el cierre -139- y el bloque frontal en L -138- se encuentra la región -140-, la cual está limitada por las paredes laterales -141- y -142-.

15.

20.

25.

La invención, de acuerdo con la modificación aquí definida, se realiza descargando gas dentro de la región -140- a través de un tubo perforado -143-, similar al tubo -62- de máquina descrita con referencia a la figura 5, y está dispuesto con su eje perpendicular a la dirección del flujo sub-

30.

405242



1  
yacente de vidrio fundido. Durante la descarga de gas a través de este tubo, se mueve alterna y axialmente tal como se indica por las flechas paralelas de líneas seguidas y líneas de trazos. De esta forma se ejerce una acción de barrido primeramente en una dirección y luego en la otra sobre los gases en la región -140-, con el fin de llevar a cabo la mezcla de gases en esta región.

5.  
10.  
15.  
20.  
En una modificación del procedimiento descrito con referencia a la figura 10, se descargó gas desde un tubo perforado -143- mientras este tubo estaba movido alternativa y angularmente. en conjunto, en torno a su eje vertical central, de forma que los extremos del tubo se movían a lo largo de recorridos arqueados tal como se indica por las flechas discontinuas arqueadas, De esta forma el gas que se descarga desde el tubo fue obligado a ejercer una acción de mezcla en los gases que contituyen la atmósfera de la región -140-. En otra realización, se empleó un tubo perforado -143- que fue sometido, durante la descarga de gas, a un movimiento axial de vaivén y a un movimiento alterno angular en conjunto, en torno a un eje central vertical, tal como se ha indicado anteriormente. Mediante ello se aumentó la acción de mezclado.

405242<sup>14</sup>



N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

5. 1. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja produciendo un flujo continuo de vidrio fundido a lo largo de al menos un recorrido horizontal, hasta una zona de estirado y estirar una cinta continua de vidrio hacia arriba a través de una cámara de estirado desde la superficie del vidrio fundido en aquella zona, caracterizado porque en al menos una región situada encima del recorrido o de uno de tales recorridos, y fuera de tal cámara de estirado, se efectúa una acción mezcladora sobre los gases que constituyen la atmósfera, sobre al menos una parte substancial de la anchura de tal recorrido en aquella región o regiones.

10. 2. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el flujo continuo de vidrio fundido tiene lugar en un canal dentro del cual se alimenta continuamente vidrio fundido en un extremo, y un dique rebosadero inferior está sumergido dentro del vidrio fundido que fluye hacia delante desde el extremo de alimentación a la zona de estirado, caracterizado porque la acción de mezcla es efectuada en al menos una posición entre la cámara de estirado y el cierre.

15. 3. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el flujo continuo de vidrio fundido tiene lugar en un canal dentro del cual se suministra continuamente vidrio fundido en un extremo y la zona de estirado esta separada hacia delante

405242



5. respecto del límite extremo remoto de la superficie de vidrio fundido en el canal, de forma que hay un flujo de vidrio fundido a lo largo de un recorrido hacia delante hasta el lado frontal de la cinta y un flujo dirigido opuestamente de vidrio fundido a lo largo de un recorrido de flujo hasta el lado posterior de la cinta, caracterizado porque dicha acción de mezcla es efectuada en al menos una región situada por encima del recorrido de flujo dirigido opuestamente.
10. 4. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en al menos una de las regiones situadas por encima del recorrido de flujo de vidrio fundido o de uno de estos recorridos se efectúa una acción de mezclado ejerciendo fuerzas de desplazamiento de gas completo o principalmente en una dirección o direcciones a través de tal recorrido de flujo.
15. 5. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque las fuerzas de desplazamiento de gas que actúan a través del recorrido de vidrio fundido son ejercidas en una o varias posiciones y tienen una magnitud o magnitudes tales que las mismas producen el desplazamiento de los gases a través de toda la anchura de dicho recorrido de flujo o substancialmente así.
20. 6. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en al menos una de las regiones situadas por encima del recorrido de flujo de vidrio fundido o de uno de tales recorridos se efectúa dicha acción de mezcla ejerciendo continuamente fuerzas de desplazamiento de
25. 30.

*Rey*

405242

14



gas.

7. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque en al menos una de las regiones sobre el recorrido de flujo de vidrio fundido o de uno de tales recorridos se efectua dicha acción de mezcla ejercien-  
do periódicamente fuerzas de desplazamiento de vidrio en al menos una dirección.
8. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por-  
que hay al menos una de dichas regiones sobre el recorrido de flujo de vidrio fundido o uno de tales recorridos donde se efectua la acción de mezcla al ejercer sucesivamente fuer-  
zas de desplazamiento de gas a una frecuencia tal que no se establece un estado estacionario de las corrientes de convec-  
ción sobre dicho recorrido en aquella región, o no resulta es-  
tabilizado para un periodo de tiempo lo suficiente largo para que el vidrio fundido inferior sea afectado adversamente por el mismo.
9. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones an-  
teriores, caracterizado porque en al menos una de las regio-  
nes situadas por encima del recorrido de flujo de vidrio fun-  
dido o de uno de tales recorridos, se efectua una acción de mezcla al ejercer periodicamente una fuerza de desplazamiento de gas en una dirección y en una dirección inversa a través de tal recorrido siendo ejercidas y aflojadas desfasadamente las fuerzas que actúan en dichas direcciones diferentes a través de tal recorrido, para ocasionar por medio de las mis-  
mas el desplazamiento de gases primeramente en una dirección

Re

405242<sup>14</sup> Ju



y luego en una dirección inversa a través de dicho recorrido.

5. 10. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque en al menos una de las regiones situadas por encima del recorrido de flujo de vidrio fundido o de uno de tales recorridos, se efectúa una acción de mezcla al ejercer fuera de fase fuerzas de desplazamiento de gas, en una dirección y en la inversa a través de tal recorrido de flujo, para producir un desplazamiento de vaivén de los gases a través de tal recorrido, siguiendo inmediatamente o coincidiendo cada vez que se ejerce fuerza en dicha dirección con el aflojamiento de la fuerza ejercida en la otra.

15. 11. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 9 ó 10, caracterizado porque las fuerzas desfasadas son ejercidas en direcciones opuestas directamente y en posiciones asimismo opuestas directamente a través del recorrido.

20. 12. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque en al menos una de las regiones situadas por encima del recorrido de flujo de vidrio o de uno de tales recorridos se efectúa una acción de mezcla por fuerzas ejercidas soplando gas dentro de tal región.

25. 13. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en al menos una de las regiones situadas por encima del recorrido de flujo, o de uno de tales recorridos, se efectúa una acción de mezcla por la actuación de medios mecánicos colocados en aquella región.

30.

*Re*

14. Procedimiento para la fabricación de vidrio en

405242



5. hoja, según la reivindicación 1, produciendo un flujo continuo de vidrio fundido a lo largo de al menos uno de los recorridos horizontales hasta una zona de estirado y el estirado de una cinta continua de vidrio hacia arriba a través de una cámara de estirado desde la superficie de vidrio fundido en aquella zona, caracterizado por el hecho de descargar gas dentro de la atmósfera desde un orificio o desde orificios en al menos una región situada encima del recorrido de flujo de vidrio fundido o de uno de tales recorridos de forma que el gas que se descarga es distribuido sobre al menos parte de la anchura de dicho recorrido de flujo, siendo desplazado dicho orificio u orificios en conjunto durante la descarga de gas.
10. 15. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque el gas es descargado dentro de la atmósfera sobre al menos un recorrido de flujo de vidrio fundido, desde al menos un tubo que tiene un orificio u orificios de descarga de gas, mientras dicho tubo es hecho girar en torno a su eje.
15. 20. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizado porque el gas es descargado dentro de la atmósfera sobre al menos uno de los recorridos de flujo de vidrio fundido, desde al menos un tubo que tiene un orificio u orificios de descarga de gas, mientras dicho orificio u orificios es o son movidos alternativa y paralelamente con el eje del tubo.
25. 30. 17. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hojas, de acuerdo con las reivindicaciones 15 ó 16, caracterizado porque el gas es descargado dentro de la atmósfera sobre al menos uno de los recorridos de flujo de vidrio fundido, desde dicho tubo, el cual está dispuesto con su eje perpen-

*Be*

405242 14 J



dicular a tal recorrido de flujo.

5. 18. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, caracterizado porque el gas es descargado dentro de la atmósfera sobre al menos uno de los recorridos de flujo de vidrio fundido, desde un tubo inclinado respecto a un plano perpendicular a tal recorrido de flujo, de manera que el gas se descarga con una componente principal de movimiento paralelo con dicho recorrido de flujo.
10. 19. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 18, caracterizado porque el gas es descargado dentro de dicha atmósfera sobre al menos uno de los recorridos del flujo de vidrio fundido desde un tubo el cual está movido alternativa y angularmente en conjunto durante la descarga de gas desde el mismo.
15. 20. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, en el que hay un dique que está sumergido dentro del vidrio fundido que fluye hacia delante hasta la zona de estirado, caracterizado porque se efectúa una descarga de gas desde un orificio o desde orificios situados en al menos una región entre la cámara de estirado y dicho cierre.
20. 21. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que el vidrio fundido fluye a la zona de estirado a lo largo de un recorrido de flujo hacia delante y a lo largo de un recorrido de flujo dirigido opuestamente un orificio u orificios situados en al menos una región sobre dicho recorrido del flujo dirigido opuestamente.
- 30.

*Re*

405242 14 J



22. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja.

La presente memoria descriptiva consta de cuarenta y cinco hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

Barcelona, 14 de julio de 1.972

GLAVERBEL

p.a.

Reg

405242

CINCO HOJAS  
HOJA Nº1

GLAVERBEL

22.349/5

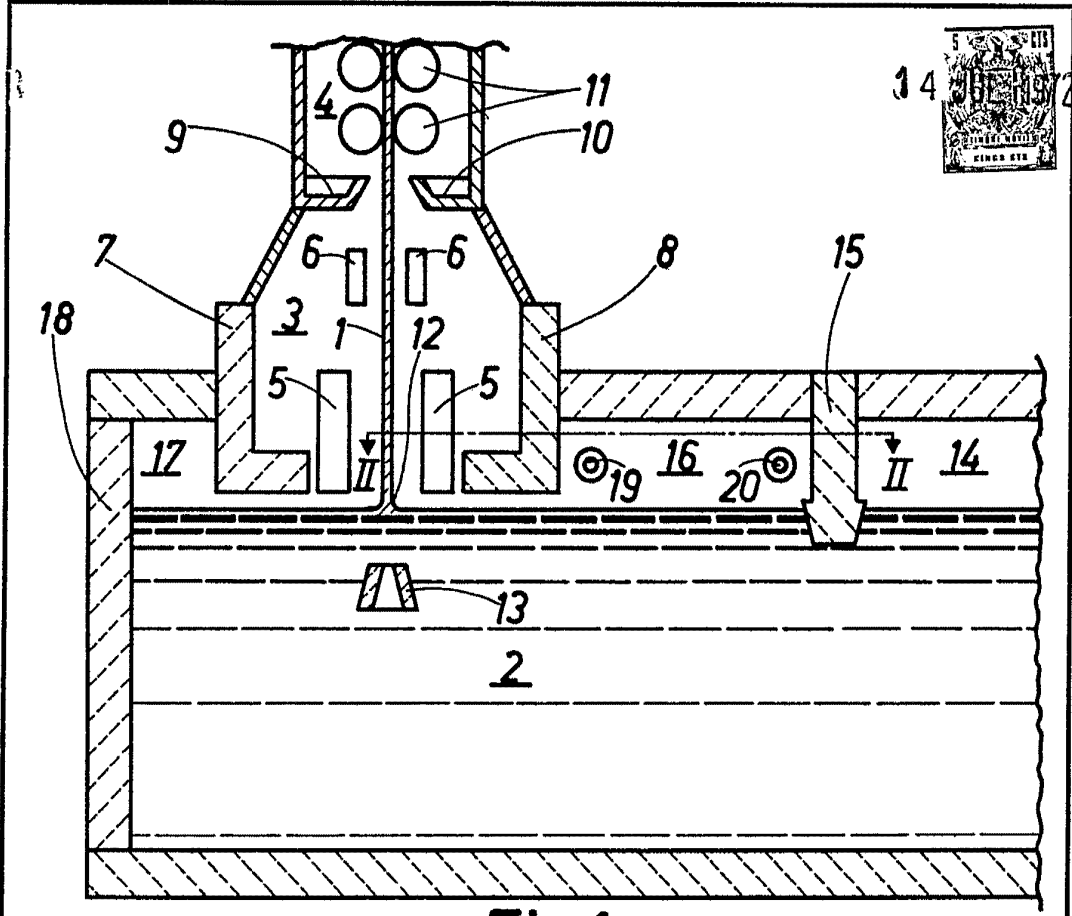


Fig. 1.

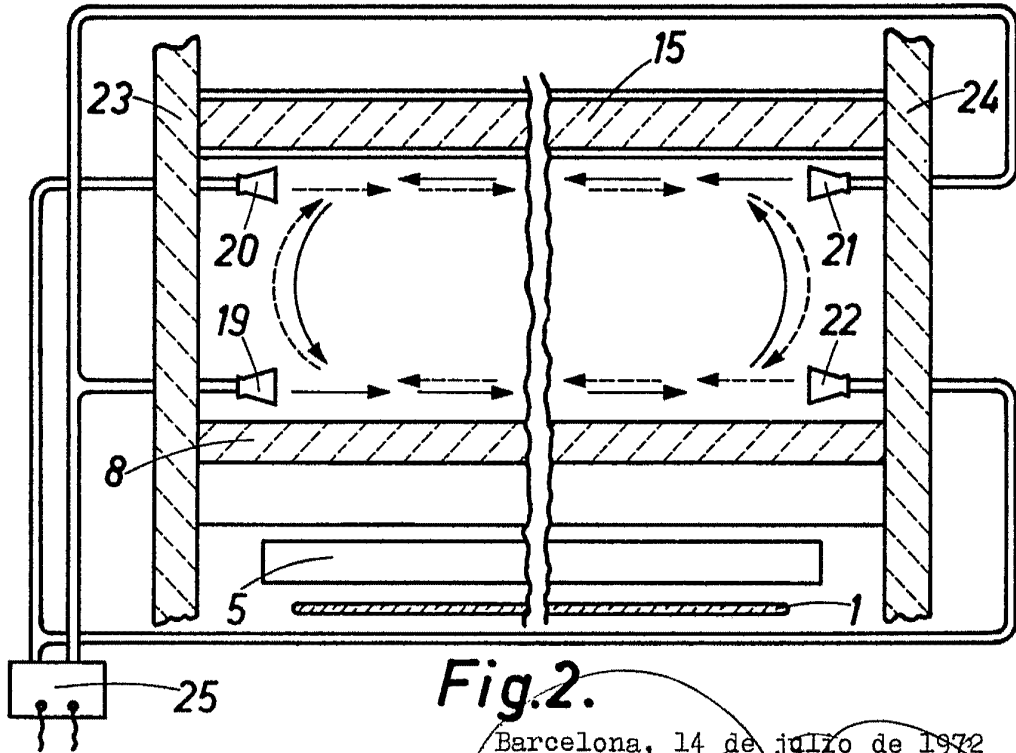


Fig. 2.

Barcelona, 14 de julio de 1972  
p.a.

*[Handwritten signature]*



14

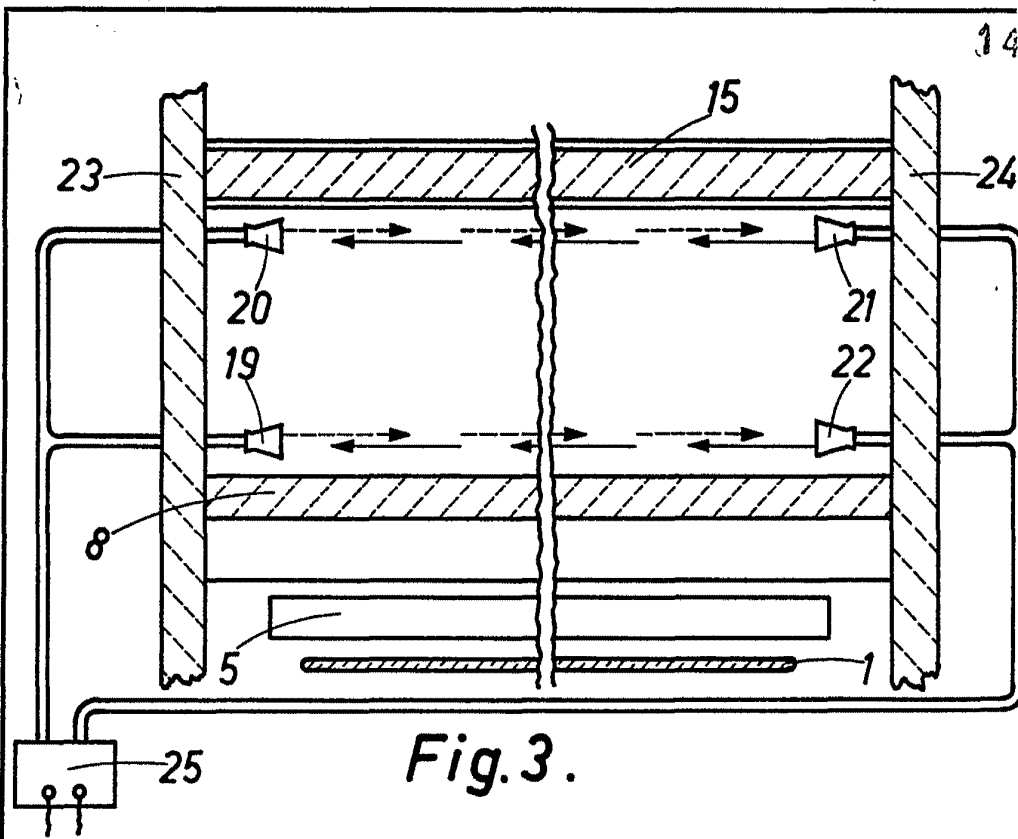


Fig. 3.

22.349/5

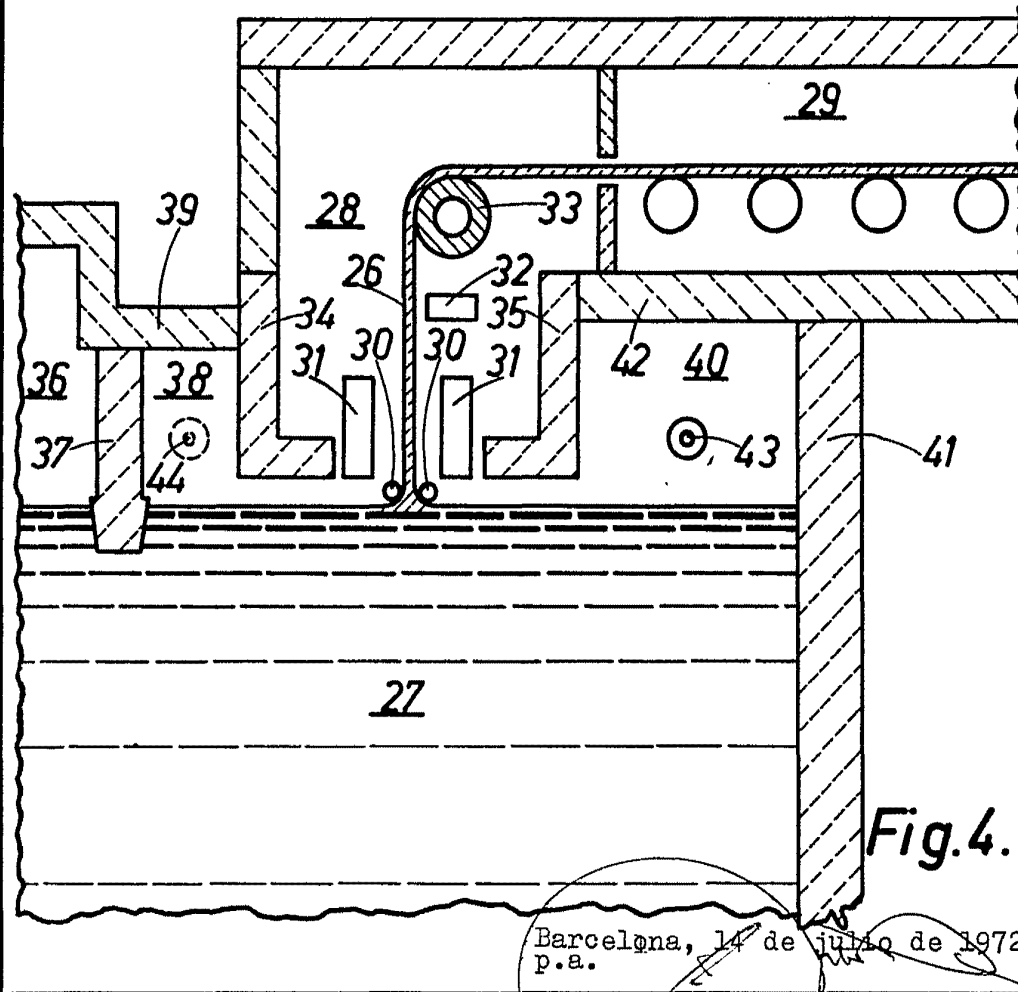


Fig. 4.

Barcelona, 14 de julio de 1972 p.a.

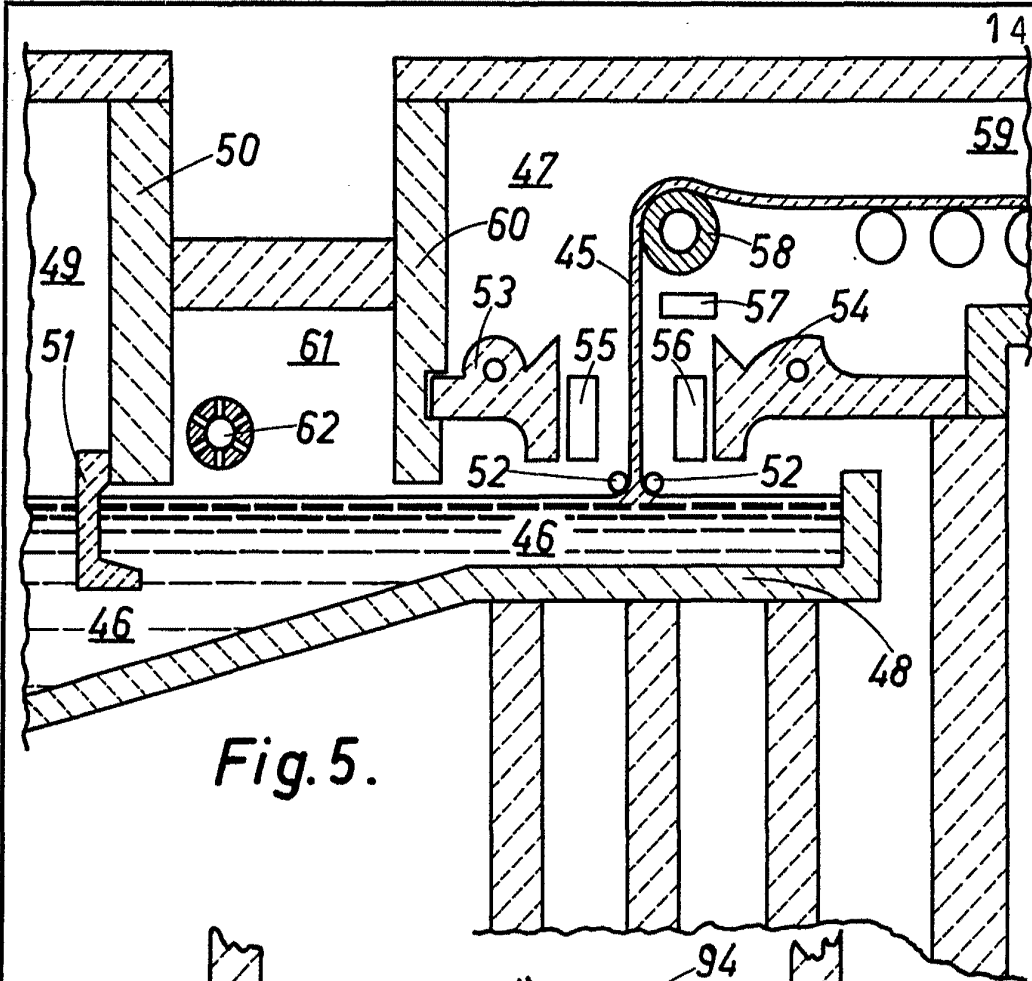


Fig. 5.

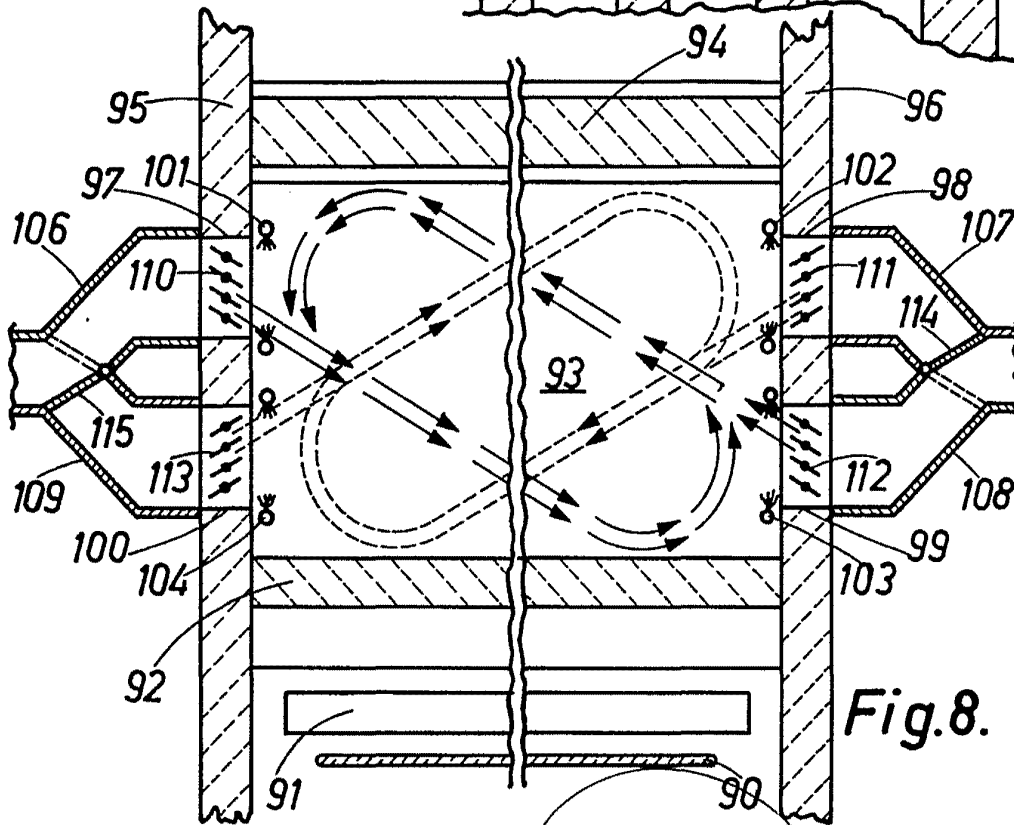
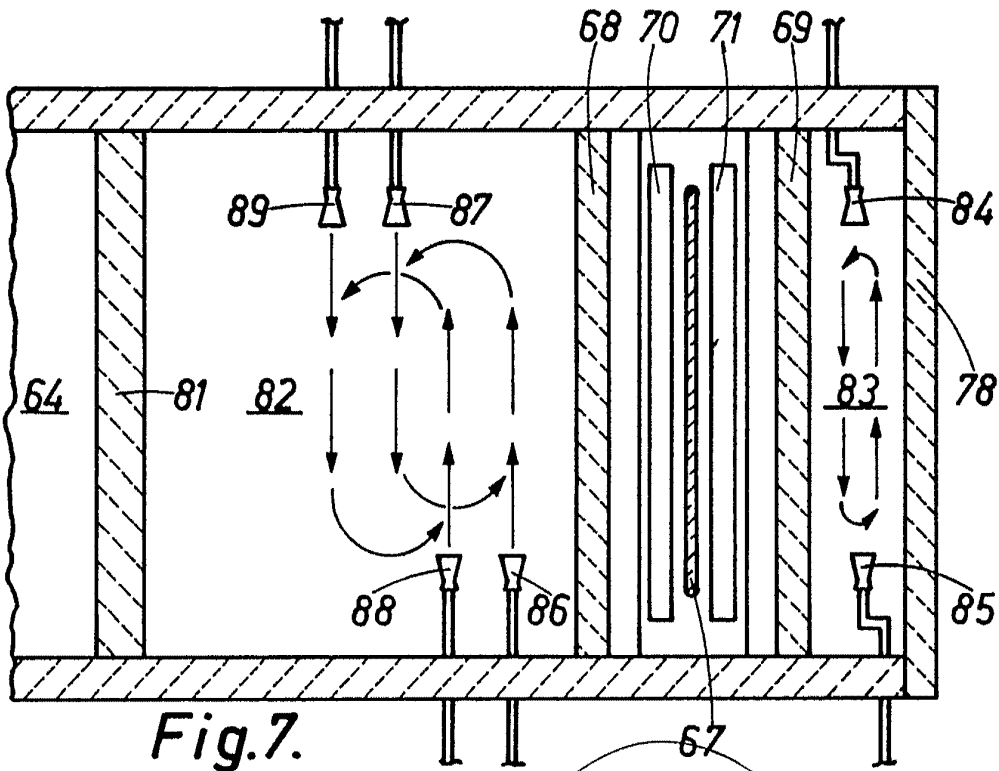
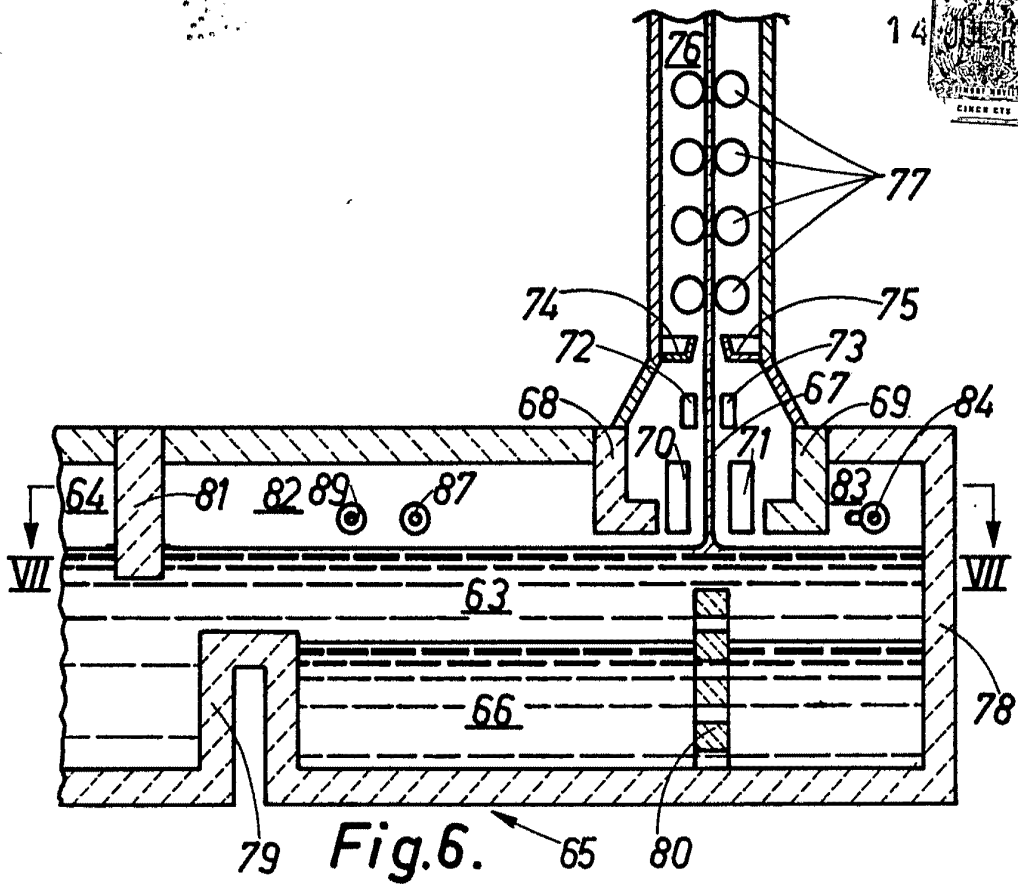


Fig. 8.

Barcelona, 14 de julio de 1972  
p.a.

22349/5

GLAVERBEL



Barcelona, 14 de julio de 1972  
p.a.

22.349/5

GLAVERBEL

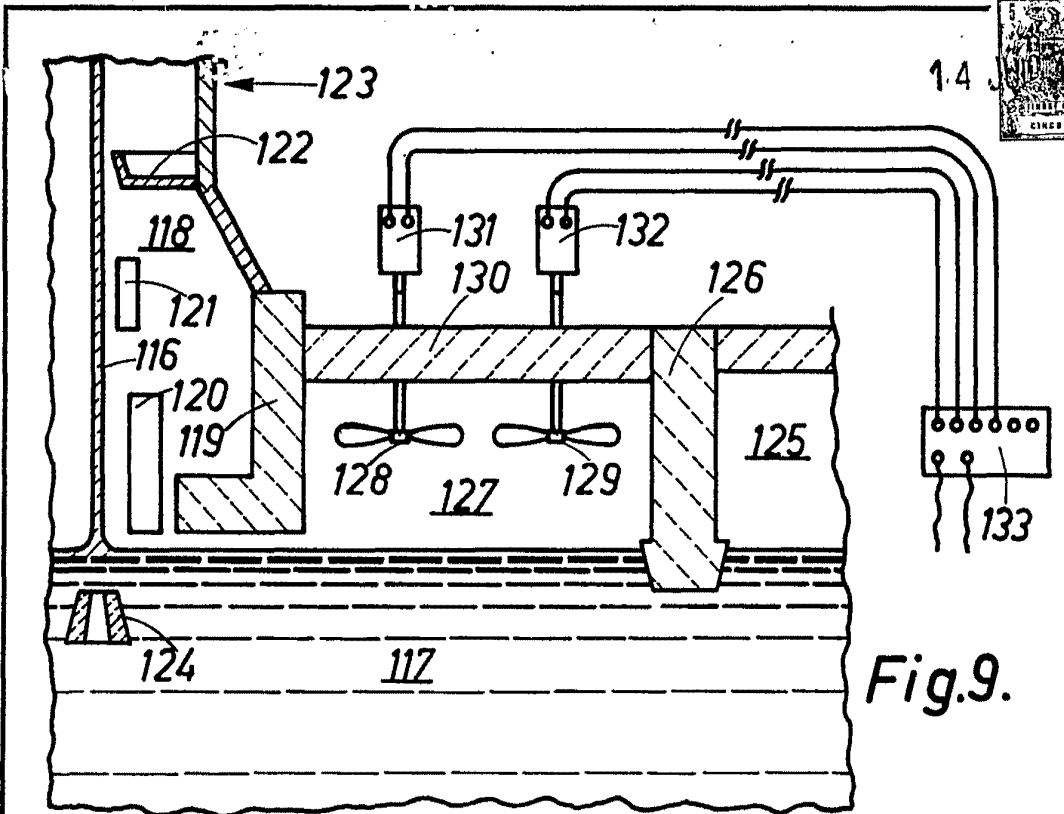


Fig. 9.

22.349/5

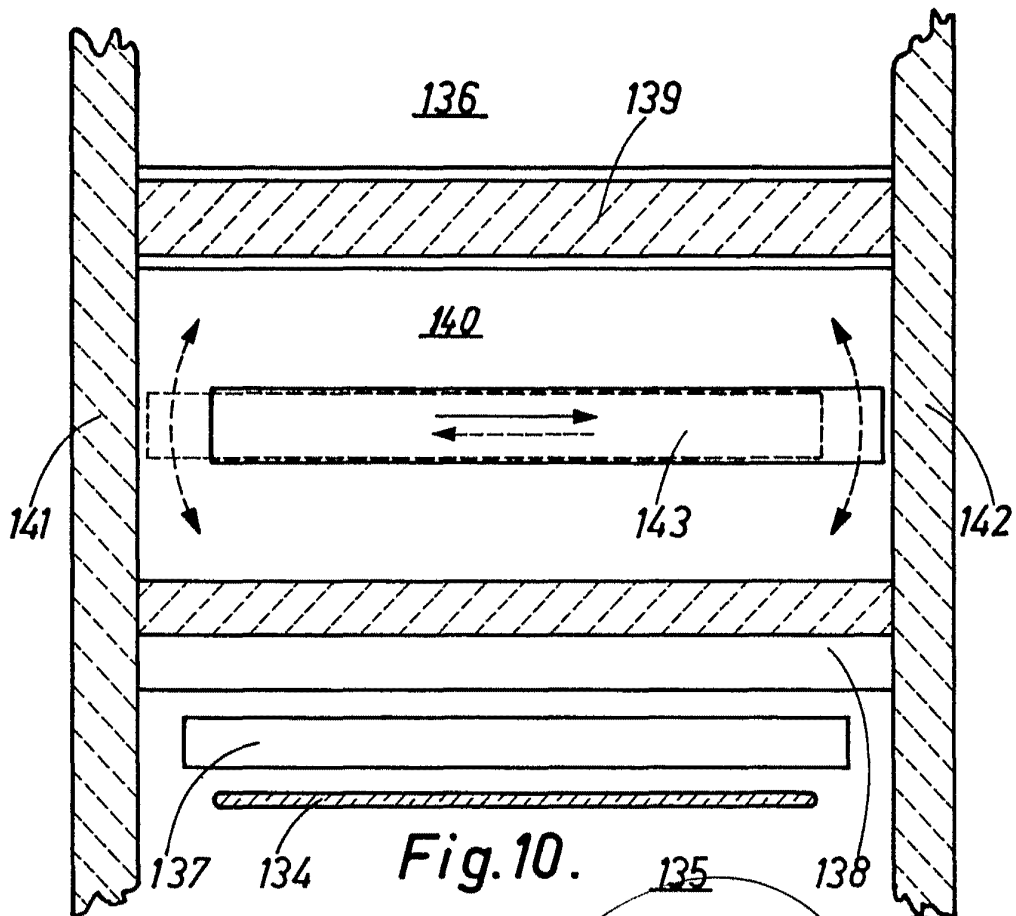


Fig. 10.

Barcelona, 14 de julio de 1972  
p.a.