

405240

34



405240

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".

- . Int. Cl.²: C03B

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a un procedimiento de fabricación de vidrio laminar o en hoja mediante el suministro de vidrio fundido a una zona de estirado y estirado de dicho vidrio desde esta zona como una cinta continua, la cual es guiada a través de zonas en las que el vidrio se solidifica y enfría.

5.

Existen varios procedimientos conocidos para la fabricación de vidrio laminar por estirado de una cinta de vidrio fundido desde una zona de estirado a la que es suministrado dicho vidrio fundido. En algunos de estos proce-

10.

405240

14



- dimientos 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 procedimiento clásico Pittsburgh, en el que el vidrio fundido que fluye a la cinta se deriva de los niveles superiores de un baño de vidrio. Otro ejemplo de tal procedimiento es el procedimiento clásico Libbey-Owens o Colburn, en el que el vidrio fundido fluye a la cinta desde la máxima profundidad de un baño relativamente superficial.
- 5.
10. Los procedimientos de estirado superficial 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 capa de material fundido, por ejemplo un metal fundido de elevado peso capacitivo, el cual actúa como un lubricante entre el vidrio fundido y la solera de un horno refractario en el que se mantienen fundidos los materiales. Como otro ejemplo de un tipo especial de procedimiento de estirado de superficie,
- 15.
20. la cinta de vidrio, en lugar de ser estirada a través de un menisco formado en una superficie de fluido libre del suministro de vidrio fundido, puede ser estirada a través de un menisco que es enfriado para evitar el flujo de vidrio fundido fuera del lugar del menisco como, por ejemplo, se describe en la patente inglesa Nº 988.128.
- 25.

Si bien no son muy importantes para el propósito de introducción de la presente invención, se menciona también los procedimientos en los que la cinta de vidrio fundido es extrusionada desde debajo de la superficie del suministro de vidrio fundido. El procedimiento más notable de

30.

405240

14



- esta clase es el clásico procedimiento Fourcault en el que el vidrio fundido es extrusionado hacia arriba a través de una ranura de la llamada "debiteuse", naveta o hilera flotante que está parcialmente sumergida en la cantidad de vidrio fundido que fluye a la zona de estirado. Tales procedimientos de extrusión son diferentes radicalmente de muchas formas de los procedimientos de estirado de superficie y requieren para su satisfactorio funcionamiento un conjunto de conocimientos prácticos que no pueden obtenerse por la experiencia con procedimiento de estirado de superficie. Si bien la presente invención, la cual se definirá seguidamente, puede ser aplicada con ventaja en los procedimientos de tipo de extrusión, se subraya que la invención es de una ventaja mayormente apreciable en los procedimientos de estirado de superficie, debido a las condiciones térmicas y reológicas que prevalecen en tales procedimientos.
- 5.
- 10.
- 15.

- En todos los procedimientos conocidos para estirar vidrio laminar, la cinta de vidrio fundido es estirada de la zona de estirado a través de una cámara de estirado en la que la cinta resulta estabilizada dimensionalmente y es conducida a través de un túnel donde se enfría progresivamente, como preparación para ser cortada en secciones. Este túnel, es conocido como túnel de recocido, puede ser vertical y estar situado por encima de la cámara de estirado, como por ejemplo en el procedimiento clásico Pittsburgh.
- 20.
- 25.

- Alternativamente, dicho túnel puede ser horizontal, pasando la cinta a su interior después de ser doblada en torno a un rodillo doblador. Un túnel horizontal es empleado en el procedimiento clásico Libbey-Owens. Naturalmente
- 30.

405240



- te los procedimientos clásicos están sometidos a muchas variaciones y un procedimiento dado puede incorporar características derivadas de los procedimientos clásicos de tipos diferentes. Para tomar un ejemplo, se emplea un túnel
5. horizontal en ciertos procedimientos en los que la cinta es estirada desde un baño de vidrio fundido de apreciable profundidad tal como en el clásico procedimiento Pittsburgh pero es doblada en torno a un rodillo doblador tal como en el procedimiento clásico Libbey-Owens.
10. En todos los procedimientos de estirado conocidos la cinta de vidrio es expuesta a la influencia de las corrientes de gas ambientales, las cuales ejercen sobre ella una acción de enfriado irregular, tanto en tiempo como en espacio.
15. Estas corrientes son debidas a diversas causas. Debido a la interconexión de la cámara de estirado y el túnel de recocido, éste tiene un efecto de chimenea, haciendo propagarse un sistema de corrientes de tiro natural a través de la cámara de estirado y del túnel de recocido. Las corrientes de gas caliente fluyen hacia arriba a lo largo de la región central de la cinta desde la zona de estirado intensamente caliente, a través de la cámara de estirado y al interior del túnel de recocido, y las corrientes más frías de gases fluyen hacia atrás dentro de la cámara de estirado
20. desde el túnel de recocido a lo largo de las paredes del aparato. El efecto de chimenea es muy marcado cuando el túnel de recocido es vertical, y también constituye un factor muy importante en el procedimiento clásico Libbey-Owens o Colburn y en otros procedimientos que utilizan un túnel horizontal.
- 30.

405240



- Las corrientes ascendentes de gases calientes producidas por el citado efecto de chimenea aumentan de temperatura y velocidad durante su movimiento a través de la cámara de estirado y dan lugar a turbulencias en la parte superior de la misma. Existe una acción intermedia entre estas corrientes turbulentas y las corrientes de tiro naturales que fluyen desde la cámara de estirado al interior del túnel de recocido y viceversa. Esta acción intermedia da lugar a un complejo sistema de corrientes que también juegan una parte en la creación de una distribución de calor adversa a través de la cinta.
- 5.
- 10.

- Algo del gas que fluye otra vez hacia la cámara de estirado desde el túnel de recocido tiende a fluir hacia abajo dentro de dicha cámara a lo largo de las paredes de la misma y luego, conforme es calentado, fluye hacia dentro a lo largo de recorridos generalmente inclinados hacia arriba, para unirse a la corriente de convección ascendente principal de gas a lo largo de la porción longitudinal central del recorrido de la cinta. En el curso de dicho flujo algo de este gas enfriado se desborda a través de las zonas marginales del recorrido de la cinta y esto también da lugar a condiciones adversas.
- 15.
- 20.

- Otra causa de heterogeneidades térmicas en las condiciones ambientales es la filtración de corrientes de aire ambiente dentro de la cámara de estirado a través de fisuras de las paredes refractarias o a través de uniones de cierre imperfectas entre tales paredes y componentes que penetran a través de tales paredes en dicha cámara.
- 25.

- Otra causa de corrientes de gas ambientales problemáticas es el enfriador o los enfriadores (cuando están
- 30.



405240

- presentes) previstos en la cámara de estirado. Es usual que un enfriador esté colocado en un lado o en cada lado de la cinta de vidrio, a un nivel muy cercano a su punto de partida, con el fin de acelerar el enfriamiento de la
5. cinta conforme es estirada desde el suministro de vidrio fundido. Los gases enfriados por tales enfriadores tienden a caer sobre el vidrio fundido en la zona de estirado y a influir en la distribución de calor de las corrientes ascendentes principales, causadas por el citado efecto de chimenea. Es difícil eliminar diferencias de temperatura en tales gases enfriados descendentes, tal como entre distintas regiones a través de la anchura de la cinta. Cualquier irregularidad en la acción de enfriado de estos gases es susceptible naturalmente de tener serios efectos adversos
10. en la cinta de vidrio estirada ya que juegan sobre su superficie, donde el vidrio tiene su viscosidad más baja.

- En algunos procedimientos se disponen uno o más enfriadores adicionales a un nivel más elevado en la cámara de estirado. Cualquiera de tales enfriadores adicionales
20. de nivel más elevado aumenta aún más la proporción de enfriamiento de la cinta de vidrio, pero la influencia de tal enfriador en la distribución de las corrientes de convección formadas en la cámara de estirado, es completamente diferente de la de un enfriador colocado cerca del arranque de
25. la cinta. Las corrientes de gas heterogéneas a un nivel tan elevado tienen su propio efecto peculiar en la cinta debido a la distribución de flujo y a las velocidades características de tales corrientes y en las condiciones de las superficies de la cinta en aquella región elevada de la cámara de estirado.
- 30.

405240



- Es bien sabido que la acción de enfriamiento irregular de las corrientes de gas ambientales es la causa de defectos en la geometría de la lámina de vidrio estirado, Más particularmente, la acción del enfriamiento irregular impide el estirado de vidrio laminar con caras completamente planas y paralelas en todas las posiciones. Debido a la falta de una planura y paralelismo completos de las caras de la lámina, el vidrio laminar produce deflexiones angulares de las ondas luminosas que se desplazan a través del vidrio, de forma que los objetos vistos a través del mismo bajo ciertas condiciones aparecen distorsinados.
- 5.
- 10.

- Estos defectos del vidrio laminar estirado son de diversas clases. Algunos se presentan en forma de ondas que corren más o menos paralelas a las líneas de estirado del vidrio, Estos defectos son producidos principalmente por el efecto del aire frío que cae desde el enfriador o enfriadores situados cerca del nacimiento de la cinta, tal como se ha indicado anteriormente. Los citados efectos de onda son muy evidentes cuando se miran objetos bajo un pequeño ángulo a través de la lámina de vidrio en un plano perpendicular a la línea de estirado, particularmente durante el cambio del ángulo de visión.
- 15.
- 20.

- Otra clase de defecto es conocido como martelé ("martelage" o "hammering"). Esta clase de defecto toma la forma de una distribución caprichosa de depresiones de superficie poco profundas que miden usualmente de 1 a 4 cm a través. Estos defectos que son producidos principalmente por el efecto del enfriador o enfriadores adicionales dispuestos a un nivel más elevado en la cámara de estirado, tal como se ha indicado anteriormente, si bien son menos eviden-
- 25.
- 30.



tes normalmente que las ondas también son, sin embargo evidentes a la observación ordinaria debida a su efecto distorsionador en objetos visionados a través del vidrio bajo pequeños ángulos respecto a la lámina.

5. Otra clase de defecto ulterior aparece como una serie de intersecciones de líneas en diagonal y verticales, predominantemente en las porciones exteriores de la anchura de la cinta, con las mentadas líneas diagonales corriendo hacia arriba desde los márgenes laterales hacia la región central de la cinta. Esta clase de defecto se atribuye entre otros al movimiento, a lo largo de recorridos inclinados ascendentes dentro de la cámara de estirado, a través de las porciones marginales de la cinta, de algunos de los gases que retroceden a lo largo de las paredes de dicha cámara desde el túnel de recocido, tal como se ha descrito anteriormente, y a las corrientes de fuga, antes mencionadas, de aire frío dentro de la zona de estirado a través de sus paredes.
- 10.
- 15.

20. En muchos casos, el vidrio laminar estirado presenta defectos que en un gráfico de sombras aparecen como bandas oscuras de longitud limitada. Estos defectos (mencionados a continuación como "bandas oscuras") son depresiones superficiales poco profundas y alargadas. Contrariamente a las ondas, estos defectos no son continuos a lo largo de la longitud de la cinta sino que los mismos son mayores en extensión que las marcas de martelé y tienen a veces una longitud de 50 cm o más. Estas bandas oscuras no son aparentes normalmente a la observación ordinaria pero a no ser que estén ocultas por defectos más serios, las mismas son evidentes cuando se proyecta rayos de luz a través del vidrio laminar
- 25.
- 30.

405240

14



bajo pequeños ángulos (menos de 15°) respecto a la lámina sobre una pantalla difusora de luz.

5. La presencia de defectos superficiales en forma de ondas implica necesariamente variaciones locales mínimas en el grosor del vidrio laminar desde uno a otro lugar pero el vidrio laminar presenta también variaciones generales y grandes en su grosor. Estas variaciones generales no son atribuibles a los defectos de superficie sino a diferencias entre las cantidades de vidrio fundido estirado desde el suministro de vidrio fundido a partes diferentes del ancho de la cinta debido a las variaciones en la viscosidad. En el caso que las superficies de cinta estén estropeadas por las ondas, las variaciones de grosor generales implican diferencias en el grosor medio de la lámina, medido en regiones diferentes a través de la lámina.
- 10.
- 15.

- El deseo de aproximarse más hacia el ideal de producir vidrio laminar estirado que esté completamente libre de defectos ópticos ha estimulado muchas investigaciones en la industria de fabricación de vidrio laminar, a fin de crear una distribución de calor más favorable en el ambiente a través del cual la cinta es estirada y enfriada. Como resultado, se han efectuado muchas propuestas con vistas a establecer un perfil de temperatura más favorable y predecible a través del recorrido de la cinta de vidrio en una región donde el vidrio que compone la cinta tiene una viscosidad muy baja y es más susceptible a la deformación bajo la influencia de variaciones de temperatura locales. Estas proposiciones han sido en efecto para crear corriente gaseosa de características de velocidad y temperatura predeterminadas en la porción inferior de la cámara de estirado para substituir la
- 20.
- 25.
- 30.



405240

acción enfriadora, distribuída libremente, de las diversas corrientes de convección, o alternativamente para actuar en tales corrientes convectoras en la porción inferior de la cámara de estirado para modificar su distribución a través del recorrido de la cinta.

5.

En la práctica algunas de las medidas propuestas hasta el momento se ha comprobado que han sido capaces de mejorar las cualidades ópticas del vidrio laminar, evitando o reduciendo notablemente la presencia de ondas. Sin embar-

10.

go, a pesar de los intentos para desarrollar y refinar estas medidas correctivas el vidrio laminar está aún perjudicado por ciertos defectos de superficie ciertamente más finos, los cuales, si bien no afectan a la calidad óptica del vidrio laminar en la misma proporción que las ondas, dan lugar sin

15.

embargo a una distorsión óptica y hacen que el vidrio laminar no sea adecuado para ser empleado en situaciones en las que se precisa un vidrio de calidades ópticas muy elevadas. Los defectos más finos a que se hace referencia aquí son las

20.

"bandas oscuras" mencionadas anteriormente. Estos defectos se ha comprobado que persisten aún cuando se toman las medidas correctoras para evitar irregularidades en el enfriamiento. Así pues resulta que, en la situación actual de la técnica, se ha de encontrar aún un procedimiento mediante el

25.

cual se pueda estirar vidrio laminar de superficies planas y grosor uniforme y que, por otra parte, sea de una inmejorable calidad óptica, fiabilidad consistente.

30.

El objeto de la presente invención es proporcionar otra forma de medida correctora que influye sobre las condiciones a que están expuestas las superficies de la cinta de vidrio estirado, de forma que se hace posible otra mejora en



405240

la calidad realizable del vidrio laminar. En particular, la invención intenta proporcionar una medida para evitar o reducir la incidencia de bandas oscuras.

- De acuerdo con la presente invención, un procedimiento para la fabricación de vidrio laminar mediante el suministro de vidrio fundido a una zona de estirado, y el estirado de vidrio desde aquella zona como una cinta continua que es guiada a través de zonas en las que el vidrio se solidifica y enfría, está caracterizado porque al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde la viscosidad del vidrio no es menor que $10^{7,6}$ Poise y no mayor de 10^{13} Poise, y en al menos una dirección a través del recorrido de la cinta, se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas, produciendo por la misma un desplazamiento de fluctuación de los gases a través de la cinta.
5. miento para la fabricación de vidrio laminar mediante el suministro de vidrio fundido a una zona de estirado, y el estirado de vidrio desde aquella zona como una cinta continua que es guiada a través de zonas en las que el vidrio se solidifica y enfría, está caracterizado porque al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde la viscosidad del vidrio no es menor que $10^{7,6}$ Poise y no mayor de 10^{13} Poise, y en al menos una dirección a través del recorrido de la cinta, se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas, produciendo por la misma un desplazamiento de fluctuación de los gases a través de la cinta.
10. to de fluctuación de los gases a través de la cinta.
- 15.

- Se ha comprobado que cuando se realiza un tal desplazamiento de gases en torno a una región donde el gas está dentro de la gama de viscosidad especificada, tal desplazamiento tiene un efecto beneficioso considerable en la calidad de la superficie del vidrio laminar. En efecto se ha comprobado que tal desplazamiento evita o reduce la producción de bandas oscuras, las cuales han persistido a pesar del empleo de las medidas correctoras conocidas anteriormente. Este resultado, conseguible mediante la invención, es sorprendente. Es comprensible que hasta ahora, cuando se intentaba mejorar el ambiente gaseoso a través del cual el vidrio era estirado, la atención debía confinarse a aquellas regiones del recorrido de cinta donde la viscosidad del vidrio es muy baja. En muchos procedimientos de estirado de vidrio, la viscosidad del vidrio en la región de la formación
20. calidad de la superficie del vidrio laminar. En efecto se ha comprobado que tal desplazamiento evita o reduce la producción de bandas oscuras, las cuales han persistido a pesar del empleo de las medidas correctoras conocidas anteriormente. Este resultado, conseguible mediante la invención, es sorprendente. Es comprensible que hasta ahora, cuando se intentaba mejorar el ambiente gaseoso a través del cual el vidrio era estirado, la atención debía confinarse a aquellas regiones del recorrido de cinta donde la viscosidad del vidrio es muy baja. En muchos procedimientos de estirado de vidrio, la viscosidad del vidrio en la región de la formación
25. es sorprendente. Es comprensible que hasta ahora, cuando se intentaba mejorar el ambiente gaseoso a través del cual el vidrio era estirado, la atención debía confinarse a aquellas regiones del recorrido de cinta donde la viscosidad del vidrio es muy baja. En muchos procedimientos de estirado de vidrio, la viscosidad del vidrio en la región de la formación
30. vidrio, la viscosidad del vidrio en la región de la formación

405240

14



- crítica de la cinta en la parte inferior de la cámara de estirado es substancialmente mucho más baja de $10^{7,6}$ Poise. Contrariamente a las medidas correctoras propuestas anteriormente tal como se ha mencionado antes las cuales conciernen al fenómeno que se produce en las regiones donde la cinta de vidrio es más caliente, el procedimiento de acuerdo con la invención requiere que se tomen medidas en el ambiente de la cinta en una etapa diferente de su progreso.
5. En muchas realizaciones de la invención esta acción se toma, tal como se ejemplificará seguidamente, actualmente dentro del túnel de recocido.
- 10.

- Los resultados conseguidos por la presente invención dan lugar a la suposición que las bandas oscuras que producían problemas imposibles de evitar hasta el momento, pueden ser debidos parcial o principalmente a un efecto del sistema complejo de las corrientes de gas que se forman en la parte superior de la cámara de estirado, debido a la acción intermedia de turbulencia y corrientes de tiro natural tal como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, las razones precisas de estos resultados favorables no son conocidos con certidumbre.
- 15.
- 20.

- Otra ventaja de la invención es que como la ocurrencia de las citadas bandas oscuras es generalmente más evidente conforme la velocidad de estirado es más elevada, el empleo de un procedimiento de acuerdo con la invención en una máquina estiradora dada proporciona, a igualdad del resto de condiciones, la ventaja de que se puede producir láminas de vidrio de una calidad dada, a una producción más rápida.
- 25.

30. El hecho de ejercer fuerzas de desplazamiento de

405240

14



- gas tales como se requieren por la invención, contribuye a eliminar cambios abruptos de temperatura a través del recorrido de la cinta o a través de aquella porción del mismo donde el desplazamiento específico es llevado a cabo.
5. Es esencial que dentro de la parte del recorrido de la cinta que se extiende entre dichos límites de viscosidad ($10^{7,6}$ y 10^{13} Poise) haya al menos una dirección a través de dicha cinta en la que se ejerza periódicamente una fuerza desplazadora de gas. En otras palabras, hay una tal fuerza desplazadora de gas que es ejercida y aflojada al menos parcialmente, y luego es ejercida otra vez y al menos parcialmente aflojada, y así sucesivamente. En virtud de ejercer periódicamente tal fuerza desplazadora de gas hay un desplazamiento de gases a través de la cinta y el desplazamiento fluctúa. En otras palabras, la proporción del volumen de desplazamiento de gases producido por tales fuerzas no es uniforme sino que se incrementa y decrece alternativamente. El factor importante es que hay una fuerza de desplazamiento de gas que es ejercida repetidamente y es luego aflojado al menos parcialmente. La importancia de ejercer repetidamente esta fuerza es que la misma implica una perturbación periódica de condiciones en el medio ambiente de la cinta en el lugar donde se ejerce tal fuerza. Como consecuencia, no puede establecerse de una manera constante una condición que implique la persistencia de un máximo de temperatura o temperatura máxima en una posición o posiciones marginales fijas a través del recorrido de la cinta tal como pudiera ser, por ejemplo, establecida si se ejerciese una fuerza de desplazamiento de gas constante y continua en una dirección.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
30. Preferentemente se ejerce periódicamente una ci-



405240

tada fuerza de desplazamiento de gas en al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde la viscosidad del vidrio no es menor de 10^{10} Poise.

5. La invención es particularmente efectiva para evitar la producción de bandas oscuras cuando se ejerce fuerzas de desplazamiento de gas en al menos una zona donde la viscosidad del vidrio es de 10^{10} Poise, o más.

10. En ciertas realizaciones de la invención, la cinta de vidrio es enfriada mientras pasa hacia arriba, a través de un túnel de recocido cuya sección transversal está reducida localmente en la parte inferior para definir una ranura de entrada para la cinta, y se ejerce una citada fuerza de desplazamiento de gas en dicha ranura de entrada. Se ha comprobado que la producción de bandas oscuras puede conseguirse más fácilmente ejerciendo una fuerza de desplazamiento de gas en tal posición. Esto es debido probablemente al hecho de que las corrientes de tiro natural que juegan un papel en la creación del sistema complejo de corrientes de gas en la parte inmediatamente adyacente a la cámara de estirado, por interacción con las corrientes de turbulencia de la misma, tienen una elevada velocidad en dicha ranura de entrada, debido a las dimensiones de sección transversal limitadas de los recorridos de flujo de gas en aquella posición.

25. La invención también incluye procedimientos en los que la cinta de vidrio es enfriada mientras pasa hacia arriba a través de un túnel de recocido vertical cuya sección transversal está reducida localmente en la parte interior para definir una ranura de entrada para la cinta tal como se ha indicado anteriormente y en la que se ejerce periódica-
- 30.

405240¹⁴



- mente una fuerza de desplazamiento de gas en al menos una zona de dicho túnel vertical. El ejercer dicha fuerza en tal zona o zonas es también muy efectivo para contrarrestar la formación de bandas oscuras. Esto es probablemente debido
5. al hecho de que las velocidades de las corrientes de tiro natural en contacto con el vidrio, si bien no son tan grandes como en la citada ranura de entrada, también son apreciables y, ciertamente, mayores que en la cámara de estirado. En el caso de que la fuerza o las fuerzas de desplazamiento de gas sea o sean ejercidas en una zona o zonas dentro del túnel de recocido, es naturalmente, esencial que dicha zona o al menos una de tales zonas sea tal que en ella el vidrio esté en la gama de viscosidades antes mencionada de $10^{7,6}$ a 10^{13} Poise. Es naturalmente permisible y ventajoso ejercer una tal fuerza de desplazamiento de gas en la mentada ranura de entrada y en una o más zonas dentro de la de recocido.
- 10.
- 15.

- En el caso de que la invención se lleve a cabo en un procedimiento donde la cinta de vidrio es doblada sobre un rodillo doblador con anterioridad a ser hecha avanzar a través de un túnel de recocido, es preferible que dicha fuerza de desplazamiento de gas sea ejercida periódicamente en al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta. Los mejores resultados en términos de la ausencia de bandas oscuras en el vidrio laminar estirado, son conseguidos cuando se ejercen las fuerzas desplazadoras de gas en una zona o zonas tales como, por ejemplo, dentro del túnel de recocido o, si el espacio lo permite, entre el rodillo de doblado y la entrada de dicho túnel. Esto puede ser bien debido a los hechos de que las regiones inmediatamente enfrente de la en-
- 20.
- 25.
- 30.

405240

14



trada del túnel de recocido es la región de formación del sistema complejo de las corrientes de gas que resultan de la interacción del tiro natural y las corrientes turbulentas, y de las corrientes de tiro natural que ayudan a hacer que el sistema complejo tenga una elevada velocidad en el túnel.

5. Se sobre-entiende que el desplazamiento de gas requerido por la invención puede llevarse a cabo sin introducir un nuevo motivo o una distribución de calor adversa tal, que sobrepasase las ventajas de producir dichos desplazamientos de gas. Es permisible que el desplazamiento de gas sea realizado de una manera tal que implique el suministro de calor o frío al medio ambiente de la cinta, teniendo en cuenta evitar dicha distribución de calor adversa.

10. Sin embargo, en realizaciones preferidas de la invención el desplazamiento fluctuante de gases se lleva a cabo substancialmente sin aumentar la proporción de enfriado de la cinta de vidrio. Es una ventaja muy importante el hecho de que la invención permite conseguir una mejora en la calidad de la superficie del vidrio laminado en una instalación determinada, sin ninguna modificación del grado de enfriamiento de la cinta de vidrio. Esta proporción de enfriado puede ser determinada consecuentemente por otros factores, tal como en la práctica normal.

15. Una fuerza de desplazamiento de gas ejercida periódicamente tal como se requiere por la invención puede ser superpuesta a una fuerza aplicada permanentemente y que ocasiona un desplazamiento de gas en la dirección de tal fuerza ejercida periódicamente, evita que se establezca una distribución normal de corrientes de tiro natural. Sin embargo,

20.

25.

30.

405240

74



- en realizaciones preferidas de la invención hay al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde se produce el desplazamiento de los gases a través de la misma y donde tal desplazamiento es producido exclusivamente por el esfuerzo periódico de la fuerza de desplazamiento en al menos una dirección. Si sólo las fuerzas ejercidas periódicamente son responsables de efectuar un desplazamiento de los gases a través del recorrido de la cinta, es posible limitar la influencia de dichos desplazamientos de forma substancialmente completa a un lado de la cinta. Esto es de importancia en algunos procedimientos debido a las diferencias entre las condiciones de medio ambiente naturales en los lados opuestos de la cinta. Tal diferencia está en evidencia particularmente en procedimientos en los que la cinta es doblada en torno a un rodillo doblador preparatorio para entrar en un túnel de recocido horizontal.
- 5.
- 10.
- 15.

- Una fuerza de desplazamiento de gas ejercida periódicamente tal como se requiere por la invención, puede ser ejercida sólo en una dirección, en al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta. El desplazamiento de gas requerido puede ser proporcionado entonces de una forma muy simple, ya que sólo es necesario que el componente o componentes de refractario que permiten ejercer tal fuerza, tengan acceso a través de la pared periférica de la máquina estiradora en una región en torno al recorrido de la cinta.
- 20.
- 25.

- En las realizaciones más preferidas de la invención, la fuerza de desplazamiento de gas es ejercida periódicamente en un sentido y en el opuesto a través del recorrido de la cinta, en al menos una zona a lo largo de la misma, siendo ejercidas y aflojadas en forma desfasada las
- 30.

405240¹⁴



- fuerzas que actúan en dichas direcciones diferentes a través del recorrido de la cinta, produciendo por tanto el desplazamiento de los gases en uno o en cada lado de la cinta, primero en un sentido a través de la cinta y luego en el inverso. Se ha establecido empíricamente que la producción de aquella forma de movimiento de vaivén de gases a través de la cinta conduce al estirado de vidrio de la mayor calidad. Al producir tal movimiento de vaivén es completamente fácil evitar el establecimiento de cualquier estado estacionario en la distribución del flujo del gas de medio ambiente en cualquier zona determinada a lo largo del recorrido de la cinta. Además, la magnitud de las fuerzas de desplazamiento de gas necesarias para asegurar que una anchura determinada de recorrido del mismo sea influenciada por el desplazamiento de gas, es menor cuando tales fuerzas actúan en direcciones diferentes a través de dicho recorrido, que cuando se confía en las fuerzas que actúan sólo en una dirección. Si se ejercen fuerzas desplazadoras de gas por encima de una cierta magnitud existe una tendencia a la producción de condiciones turbulentas adversas en una o más regiones locales a través del recorrido de la cinta. Por tanto, el ejercer fuera de fase fuerzas en sentidos diferentes, tal como se ha mencionado, es también ventajoso para evitar este problema.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
25. Cuando se ejerce periódicamente una fuerza tal de desplazamiento de gases en un sentido y en el inverso a través del recorrido de la cinta, tal como se ha indicado anteriormente, las fuerzas que actúan en dichos sentidos diferentes son ejercidas ventajosamente en posiciones que son
30. substancialmente y directamente opuestas a través de tal re-

405240

14



5. corrido. El ejercer fuerzas en tales posiciones directamente opuestas es recomendada con el fin de que sean coincidentes o con un elevado grado de superposición entre las regiones de los desplazamientos de gas efectivos, producidos por las fuerzas desfasadas.

10. Al indicar que las fuerzas son ejercidas en un sentido y en el opuesto a través del recorrido de la cinta, no significa que las líneas de acción de las fuerzas directamente opuestas sean necesariamente paralelas. Lo que se da a entender es que en una parte de un ciclo se ejerce una fuerza en el sentido de separarse de un primer margen y hacia el opuesto del recorrido de la cinta y que en la parte siguiente del ciclo se ejerce una fuerza en el sentido de separarse del margen y hacia el primero del recorrido de la

15. cinta. Las líneas de acción de las fuerzas que actúan a través del recorrido de la cinta en sentidos opuestos pueden converger por ejemplo desde márgenes opuestos del recorrido de cinta hacia una zona central longitudinal del mismo. Es, sin embargo, preferible que dichas fuerzas desfasadas actúen

20. en sentidos opuestos directamente, debido a que en este caso es mayor la correspondencia entre las regiones influenciadas por los desplazamientos de gas sucesivos.

25. De acuerdo con otra característica preferida aplicable en el caso de que se ejerzan fuerzas de desplazamiento de gas desfasadas en sentidos opuestos a través del recorrido de la cinta, cada vez que se ejerce fuerza en un sentido inmediatamente opuesto, sigue inmediatamente o coincide con el aflojamiento de la fuerza ejercida en el sentido inverso. La ventaja de esta característica es que se produce un movimiento

30. alternativo de los gases.

405240

14



- En realizaciones importantes de la invención hay al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta, donde se produce el desplazamiento de gases a través de dicho recorrido debido a ejercer sucesivamente fuerza en aquella zona, con una frecuencia tal que no se establece un estado invariable de las corrientes de gas a lo largo del recorrido de cinta o no resulten establecidas por un periodo lo suficientemente largo para que el vidrio sea afectado adversamente por las mismas.
- 5.
10. La existencia de tal estado estacionario implica la existencia o riesgo de una disparidad adversa en las temperaturas de las distintas regiones a través de la cinta, por razones que ya han sido descritas. Si cualquier zona determinada a lo largo de la cinta de vidrio es expuesta a tales condiciones durante un plazo mayor que determinado periodo de tiempo, lo cual depende de la viscosidad del vidrio en aquella zona, la superficie de vidrio es susceptible de ser afectada adversamente. Una condición estable de las corrientes de gas por tiro natural puede ser tolerada durante
- 15.
20. una mayor longitud de tiempo en zonas a lo largo del recorrido de cinta donde ésta tiene una viscosidad relativamente elevada, por ejemplo una viscosidad del orden de 10^{13} Poise. que en las zonas donde la viscosidad del vidrio es mucho más pequeña.
25. En ciertas realizaciones de la presente invención, hay al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde se producen fuerzas que ejercen el desfase y relajación del desplazamiento de gas y donde la frecuencia con la que ejerce la fuerza en cada sentido es tal que el periodo
30. de cada ciclo desde el principio de una fuerza hasta el prin-

405240^{1/4}



- cipio de la siguiente en aquella dirección no es mayor de 10 minutos. Los datos empíricos muestran que funcionando con una frecuencia comprendida dentro de esta gama las condiciones de medio ambiente pueden ser afectadas suficientemente para evitar que se establezca una distribución normal de corrientes de tiro natural y no es necesario ejercer fuerzas de magnitud muy grande. Ventajosamente, el periodo de fuerza ejercida y el periodo de aflojamiento que constituyen cada uno de dichos ciclos se hallan en una proporción de 1:2 a 2:1. Esta gama representa una distribución de energía satisfactoria en el transcurso del tiempo.
- 5.
- 10.

- En procedimientos óptimos, en los que se producen desplazamientos de vaivén, cada periodo de fuerza ejercido de cada ciclo es de 1 a 10 segundos. Se ha establecido que observando esta condición, las condiciones ambientales pueden ser afectadas periódicamente de forma adecuada, sin ningún riesgo de que se produzcan condiciones de estado estacionario adverso tales como los que se podrían producir si persistiese una determinada aplicación de fuerza durante un periodo prolongado de tiempo. En ciertos procedimientos se consigue una distribución de energía óptima en el transcurso del tiempo, operando de acuerdo con un ciclo en el que el periodo de esfuerzo y el periodo de aflojamiento de cada ciclo, son substancialmente, de duración igual.
- 15.
- 20.

- No es esencial que la fuerza de desplazamiento de gas sea ejercida para producir el desplazamiento de gases sobre toda la anchura de la cinta, ya que si el desplazamiento de gases se limita únicamente a sólo una parte de la anchura de la misma habrá una mejora en la calidad del vidrio sobre aquella parte y que en sí mismo es de valor real, par-
- 25.
- 30.



5. ticularmente teniendo en cuenta que usualmente la cinta ha de ser cortada eventualmente en piezas y que algunas de ellas derivarán de regiones de calidad más elevada de la cinta. Sin embargo, es preferible que tal desplazamiento de gas sea realizado substancialmente en toda la anchura de la cinta, de forma que la mejora en la calidad se consigue substancialmente para todo el vidrio laminar estirado.

10. Para conseguir las mejores condiciones de flujo de gas a través de la cinta, se recomienda que dicha fuerza de desplazamiento de gas sea ejercida periódica y substancialmente paralela con las caras de la cinta.

15. Se ha comprobado también que es una ventaja que dicha fuerza de desplazamiento de gas sea ejercida periódicamente en al menos una dirección substancialmente perpendicular a la dirección de movimiento de la cinta.

En ciertas realizaciones, hay al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde se ejerce periódicamente una fuerza de desplazamiento de gas en sólo un lado de la misma.

20. La principal ventaja de ejercer las fuerzas en sólo un lado de la cinta es que estas fuerzas pueden hacerse influir sólo en las condiciones ambientales o, principalmente, en un lado de la cinta. Esto es a veces de importancia, por ejemplo en procedimientos en los que una cara de la cinta en su forma normal es susceptible de ser perjudicada por bandas oscuras más que las otras. Cuando se aplica la invención en un procedimiento de estirado clásico de tipo Pittsburgh se comprobará que a menudo es más beneficioso ejercer las fuerzas de desplazamiento de gas en el lado posterior de la cinta, es decir el lado encarado hacia el fondo del crisol,

25.

30.

405240

14



mientras que en un procedimiento clásico de tipo Libbey-Owens el lado frontal de la cinta, es decir, el lado que contacta con el rodillo de doblado, es el que usualmente es de inferior calidad y que se resiste más a beneficiarse del desplazamiento de gas a través del recorrido de la cinta. En adición, hay la ventaja, en la construcción de la instalación, que es más fácil proporcionar medios para ejercer fuerzas en un lado de la cinta que a ambos lados.

La ventaja, desde el punto de vista de la construcción de la instalación, de prever la aplicación de la fuerza a un solo lado de la cinta puede llevarse a cabo aún cuando se requiera realizar el desplazamiento de los gases a través de ambos lados de la cinta. Así pues, puede haber al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde se ejerce un desplazamiento de gas periódicamente en sólo un lado de la cinta pero que ocasiona el desplazamiento de los gases a través de la cinta en ambos lados de la misma.

Sin embargo, en ciertas realizaciones de la invención en las que hay al menos una zona en la que las condiciones ambientales en ambos lados de la cinta son influenciadas por el desplazamiento de gas a través de la misma, la fuerza de desplazamiento de gas es ejercida periódicamente en cada lado de la cinta. De esta forma es más fácil conseguir un desplazamiento predeterminado de gases en ambos lados de la cinta.

Se añade particular importancia a los procedimientos de acuerdo con la invención donde una tal fuerza de desplazamiento de gas se ejerce periódicamente en al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta, acoplado gas dentro del medio ambiente de la cinta. Es una ventaja



405240

- importante de esta forma de trabajo que las fuerzas necesarias puedan ser ejercidas sin necesidad de proporcionar partes móviles en la vecindad de la cinta, donde estarían expuestas a las condiciones de temperatura elevada que prevalecen allí. Otra ventaja importante es el hecho de que
5. acoplando gas dentro del medio ambiente de la cinta las fuerzas de desplazamiento de gas pueden ser ejercidas en una dirección muy definida.
- Preferentemente una tal fuerza de desplazamiento
10. de gas se ejerce periódicamente en al menos una de dichas zonas, soplando gas dentro del medio ambiente de la cinta a una velocidad de 1 a 50 metros por segundo.
- Se ha comprobado que las mejoras más notables en la calidad del vidrio laminar estirado se obtienen usualmente cuando se trabaja dentro de esta gama.
15. Es ventajoso que dicha fuerza de desplazamiento de gas, ejercida periódicamente sea llevada a cabo soplando gas dentro del medio ambiente de la cinta, bajo una presión comprendida en la gama de 100 - 1000 g/cm². Bajo tales presiones, se puede proporcionar a los gases desplazados una
20. velocidad y energía cinéticas tales que el desplazamiento tiene un efecto muy beneficioso en las condiciones ambientales para conseguir la mejora requerida en la calidad del vidrio.
25. La invención incluye procedimientos en los que dicha fuerza de desplazamiento de gas es ejercida periódicamente en al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta, por la acción de medios mecánicos dentro del medio ambiente de la cinta. Aún cuando en esta forma de trabajo es
30. necesario instalar una parte o partes móviles en la vecindad

405240

14



de la cinta, existe la ventaja de que las fuerzas de desplazamiento de gas son ejercidas sin alterar la composición del medio ambiente por la introducción de otras cantidades de gas. Consecuentemente no existe una alteración significativa del plazo de enfriado de la cinta y no existe riesgo de introducción de sustancias no deseables dentro de la atmósfera en contacto con la cinta.

5. Cuando se pone en práctica la invención pueden tomarse medidas adicionales para evitar o reducir la producción de ondas en la superficie de la cinta de vidrio. Son conocidas por sí varias medidas correctoras para este propósito y ya han sido mencionadas. Sin embargo un método particularmente efectivo de contrarrestar la formación de ondas comprende el desplazamiento de gases a través del recorrido de la cinta en una zona o zonas donde la misma tiene una viscosidad muy baja. En ciertos procedimientos de acuerdo con la invención, además de ejercer fuerzas desplazadoras de gas en al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta, donde la viscosidad del vidrio no es menor de $10^{7,6}$ Poise y no mayor de 10^{13} Poise, las fuerzas de desplazamiento de gas que producen el desplazamiento de gases en al menos una dirección a través de la cinta, en uno o cada lado de la misma, son también ejercidas en al menos una zona a lo largo de la misma, son también ejercidas en al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde la viscosidad del vidrio es menor de $10^{7,6}$ Poise. En el caso de que se realice tal acción, sus efectos en contrarrestar la formación de ondas aparecen incrementados al ejercer fuerzas de desplazamiento de gas en una zona o zonas de viscosidad más elevada de acuerdo con la invención. En otras palabras existe



405240

14

a tal respecto una acción intermedia entre los efectos resultantes de las dos medidas. En muchos casos es adecuado y recomendable, que tal formación de ondas contrarrestantes ejerza dichas fuerzas de desplazamiento de gas adicionales en una porción inferior de la zona a través de la cual la cinta de vidrio es estirada y en la que resulta estabilizada dimensionalmente.

La invención puede ser aplicada con éxito en una amplia variedad de procedimientos de estirado de vidrio, por ejemplo en un procedimiento en el que el vidrio fundido fluye a la cinta desde lo más profundo de una cantidad de vidrio fundido, contenido en un canal que es alimentado continuamente, en un procedimiento en el que el vidrio fundido fluye a la cinta desde los niveles superiores de una masa de vidrio fundido, contenido en un canal que es alimentado continuamente, y en un procedimiento en el que la cinta es estirada desde vidrio fundido que flota en una masa de material de un paso específico más elevado.

Se describirán a continuación diversas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos esquemáticos anexos, en los que:

La figura 1 es un alzado en sección transversal de la cámara de estirado y túnel de recocido de una máquina estiradora de vidrio de tipo Pittsburgh;

la figura 2 es una sección transversal de esta máquina, por la línea II-II de la figura 1;

la figura 3 es una vista detallada que muestra uno de los componentes empleados en la máquina mostrada en las figuras 1 y 2;

la figura 4 es una vista en planta y sección trans



405240

versal del túnel de recocido de otra máquina de estirado de acuerdo con la invención;

5. la figura 5 es un alzado en sección transversal de una parte de otra máquina de estirado de vidrio de acuerdo con la invención;

la figura 6 es un alzado en sección transversal de una parte de otra máquina de acuerdo con la invención;

10. la figura 7 es un alzado en sección transversal de una máquina de acuerdo con la invención, que incorpora un túnel de recocido horizontal;

la figura 8 es un alzado en sección transversal de un túnel de recocido de otra máquina de estirado de vidrio de acuerdo con la invención;

15. la figura 9 es una sección transversal horizontal de parte de una máquina de estirado del tipo Libbey-Owens equipada para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención;

20. la figura 10 es un alzado en sección transversal de otra máquina que incorpora un túnel de recocido vertical, equipada para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la invención;

25. la figura 11 es un alzado en sección transversal de parte de una máquina estiradora de vidrio de tipo Fourcault, equipada para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención;

la figura 12 es una vista en sección transversal del túnel de recocido de otra realización de la invención; y la figura 13 es una vista en planta en sección transversal del túnel de recocido de otra realización de la invención.

30. Las diversas realizaciones de la invención que se

405240¹⁴



ilustran en los dibujos y serán descritas ahora, han de ser consideradas como ejemplos ilustrativos y no son en modo alguno limitativas.

En los dibujos se utiliza líneas horizontales pa-

5. ra indicar los niveles en los que se producen los valores de viscosidad $10^{7,6}$ y 10^{13} Poise, tal como se han indicado anteriormente. Ha de entenderse que el nivel preciso en el que se producen aquellos valores de viscosidad dependerá, en cualquier procedimiento determinado, de las características de la máquina de estirado y las condiciones de estirado que prevalecen en aquel procedimiento, y las posiciones de dichas líneas horizontales en los dibujos son correctas para una máquina particular y un juego particular de condiciones de funcionamiento.
- 10.
15. Con referencia primeramente a las figuras 1 y 2 estos dibujos ilustran un procedimiento en el que una cinta de vidrio es estirada desde un baño -1- de vidrio fundido contenido en un horno que tiene una pared de solera -3-, una pared extrema terminal -4- y porciones de pared superiores -5- y -6-.
20. El vidrio fundido fluye a lo largo del horno de derecha a izquierda en el dibujo. En una posición cercana de la zona donde la cinta de vidrio -2- es estirada desde la superficie de vidrio fundido, un cierre -8- está sumergido dentro de las capas superiores del baño del horno para separar la atmósfera -7- que se comunica con el horno de vidrio fundido (no representado) de la atmósfera en contacto con el vidrio en la zona de estirado. En la zona de estirado la posición del pie -27- de la cinta de vidrio es estabilizada por una barra de estirado -9- sumergida en el baño -1- de
- 25.
- 30.



5. vidrio fundido. La cinta de vidrio -2- es estirada hacia arriba a través de una cámara de estirado -10- y a través del túnel de recocido -11- que se halla superpuesto a la cámara de estirado. La cinta es estirada hacia arriba por una sucesión de rodillos -12- colocados en el túnel de recocido -11-.

10. La cámara de estirado -10- está definida por bloques en L -13- y -14-, por porciones superiores de pared -15- y -16- que unen las partes superiores de los bloques L con la parte inferior del túnel de recocido -11- y por paredes laterales -17- y -18- (figura 2).

15. En el fondo del túnel de recocido la sección transversal está reducida localmente por cubetas -19- y -20- que definen una ranura de entrada por la cual la cinta de vidrio entra en el túnel de recocido -11-. Este es de sección rectangular y está cerrada en los lados por paredes -21- y -22- (figura 2).

20. Dentro del túnel de recocido hay compartimientos sucesivos definidos por pantallas tales como -23- y -24-, las cuales pueden ser placas abiertas o no.

25. Dentro de la cámara de estirado hay enfriadores principales -25- y -26-, los cuales están situados cerca de la superficie del vidrio fundido y sirven para acelerar la solidificación de la cinta de vidrio que pasa hacia arriba entre estos enfriadores. A un nivel más elevado dentro de la cámara de estirado hay enfriadores secundarios -28- y -29- los cuales activan más al enfriado de la cinta de vidrio. Los enfriadores principal y secundario comprenden tubos refrigeradores a través de los cuales es hecho circular un medio refrigerador, normalmente agua.

30.

405240

14



5. La cinta de vidrio se enfría gradualmente conforme es estirada hacia arriba a través de la cámara de estirado y del túnel de recocido, y, como consecuencia, la viscosidad del vidrio en la cinta aumenta progresivamente. El dibujo ilustra las posiciones a lo largo del recorrido de la cinta del vidrio en las que la viscosidad del vidrio es de $10^{7,6}$ y 10^{13} Poise respectivamente.

10. Durante el estirado del vidrio laminar el calentamiento intenso de la atmósfera gaseosa en la zona de estirado combinada con el efecto de chimenea del túnel hace que se produzcan corrientes de convección calientes de gas a lo largo de la parte central de la cinta. Estas corrientes de gas se originan no sólo desde la cámara de estirado sino que incluyen también gas que es arrastrado dentro de la cámara de estirado desde debajo de los bloques en L -13- y -14-. Las corrientes de convección hacia arriba y centrales fluyen en contracorriente hasta chorros de gas más frío que descienden a lo largo de las paredes del túnel de recocido -11- y al interior de la cámara de estirado -10-, a través de la ranura

15. definida por las cubetas -19- y -20-. Conforme estas corrientes descendentes de gases entran en la cámara de estirado, las mismas se expanden y crean turbulencias. Esta turbulencia es incrementada también por la tendencia de las corrientes ascendentes principales de gases calientes a aumentar en

20. velocidad y a expansionarse en la parte superior de la cámara de estirado. La interacción de las corrientes turbulentas así formadas en la parte superior de la cámara de estirado, con las principales corrientes de convección verticales, tiende a establecer en aquella parte de la cámara de estirado un

25. sistema de corrientes muy complejo. Tal como se ha indicado

30.

405240

14



5. anteriormente, los resultados que se han conseguido por las medidas correctoras especiales de acuerdo con la invención han llevado a la suposición de que este complejo sistema de corrientes es responsable de la mayor parte, sino de la totalidad de la producción de bandas oscuras en el vidrio laminar estirado.

10. Con el fin de evitar o reducir radicalmente la producción de estos defectos particulares en el vidrio laminar estirado, se ejercen fuerzas de desplazamiento de gas de acuerdo con la invención para producir el desplazamiento fluctuante de los gases a través del recorrido de la cinta, en al menos una zona donde la viscosidad del vidrio está entre los citados límites de viscosidad de $10^{7,6}$ y 10^{13} Poise.

15. Estas fuerzas de desplazamiento de gas son ejercidas mediante el soplado de gas dentro del medio ambiente de la cinta a través de pares de eyectores colocados en lados opuestos del recorrido de la cinta, en la porción inferior del túnel de recocido. En un lado del recorrido de la cinta, hay dispuestos un par de eyectores -30- y -32-, tal como aparece
20. claramente en la figura 2, mientras que en lado opuesto del recorrido de cinta hay un par semejante de eyectores, uno solo de los cuales -31- aparece en los dibujos. Los eyectores están situados a un nivel comprendido entre las cubetas -19- y -20- y el primer par de rodillos -12- del túnel de recocido.
25. Los eyectores de cada par están situados adyacentes a los márgenes opuestos del recorrido de la cinta, en un lado de la misma, y están dispuestos para soplar gas dentro del medio ambiente de dicha cinta en una dirección substancialmente perpendicular a la línea de movimiento de la misma y substancialmente paralela con sus caras. Los expulsores de cada par
30.

405240



apuntan en sentidos opuestos a través del recorrido de la cinta.

5. Tal como es evidente por la figura 2, los eyectores -30- y -32- están unidos por conductos -33- y -34- a un distribuidor de gas -35-, el cual incorpora una válvula de charnela controlada eléctricamente, y cuya posición determina si el gas bajo presión que fluye hacia el distribuidor desde una fuente (no mostrada) es suministrado al eyector -30- o al -32-. De hecho la válvula de charnela está controlada de forma que el gas es suministrado primeramente a uno de esos eyectores y luego al otro, y así alternativamente, de forma que el gas es soplado primero en un sentido a través del recorrido de la cinta y luego en el sentido opuesto a través del recorrido de dicha cinta, durante el estirado de vidrio. El gas que es forzado a través de los eyectores es precalentado conduciéndolo en relación de intercambio térmico con fluido más caliente en intercambiadores térmicos (no representados).

10. Se han realizado pruebas satisfactorias en las que el gas fue suministrado a los eyectores bajo una presión de 400 gramos por cm^2 y en las que los chorros de gas se descargaron desde los eyectores a una velocidad de 10 metros por segundo. La válvula de charnela del distribuidor -35- fue controlada de forma que durante el periodo en que se ejerció la fuerza y el siguiente periodo "muerto" que constituyen cada ciclo de funcionamiento de cada eyector, estuvieron en la proporción de 1:1. El periodo de cada ciclo fue de 20 segundos. Se observó que, como consecuencia del desplazamiento del gas a través del recorrido de la cinta se produjo una notable reducción en la producción de bandas oscuras en el

15.

20.

25.

30.



405240

vidrio laminado estirado.

Una mejora similar en la calidad del vidrio en hoja se obtuvo en otra prueba en la que se invirtió a cada minuto el sentido según el cual el gas era soplado a través del recorrido de la cinta siendo regulado adecuadamente el caudal de suministro del gas a los expulsores.

5.

En una modificación del procedimiento descrito, se empleó eyectores -30- y -32- pero dispuestos justamente debajo de las cubetas -19- y -20- (es decir, precisamente encima del nivel de viscosidad de $10^{7,6}$ Poise) en lugar del extremo inferior del túnel de recocido, siendo accionados los eyectores precisamente tal como en el procedimiento descrito con referencia a las figuras 1 y 2. Se comprobó que los desplazamientos de los gases ocasionado por el funcionamiento de los eyectores a un nivel tan bajo tuvo por resultado una notable mejora en la calidad del vidrio, según la cual la formación de las bandas oscuras, que eran evidentes cuando el vidrio fue estirado sin accionar tales eyectores, se evitó casi completamente. Los resultados fueron por tanto marginalmente menos satisfactorios que cuando se emplearon eyectores en las posiciones mostradas en la figura 1.

10.

15.

20.

25.

30.

La figura 3 ilustra un eyector típico que puede ser empleado para llevar a cabo la invención. Es un eyector del tipo llamado Giffard o Venturi, y comprende un tubo de suministro -36- desde el cual el gas sale a través de un orificio extremo -37- dentro de un manguito circundante y que tiene una porción extrema -38- convergente hacia la región en la que el gas sale de dicho tubo -36-, y cuya otra porción extrema -39-, es divergente respecto a aquella re-

405240

14



- gión. El empleo de tal eyector hace posibles ventajas importantes, en particular una economía en el consumo de gas bajo presión, una economía en el calor, consiguiendo los gases una mayor temperatura, un arrastre de una gran cantidad de gases de ambiente y una proporción de desplazamiento de gases que excede apreciablemente el caudal del gas a través del tubo eyector.
- 5.
- Se ha comprobado que es suficiente inyectar aire que ha sido precalentado hasta 60°C. Después de mezclar este aire inyectado con el gas ambiental dentro del manguito exterior -39- del eyector, la mezcla de gases que sale del tubo eyector y entra en el ambiente libre de la cinta de vidrio, tiene una temperatura muy aproximada a la temperatura normal ambiental en aquella región.
- 10.
- Como una alternativa en la manera de ejercer fuerzas de desplazamiento de gas mediante la descarga gaseosa dentro del medio ambiente de la cinta, tales fuerzas pueden ser ejercidas por medios mecánicos tal como se ejemplifica en la figura 4. Esta figura muestra en sección transversal el túnel de recocido -40- de otra máquina de estirado de vidrio empleada en la realización de la invención. La cinta de vidrio que es estirada a través de este túnel de recocido está indicada por -41-. Un par de pequeños impulsores -42- y -43- están montados en lados opuestos del plano de la cinta, en los árboles -45- y -46- que se extienden a través de una de las paredes laterales del túnel de estirado -40-, en un nivel donde la viscosidad del vidrio en la cinta no es menor de 10^{10} Poise. Estos árboles están conectados a motores eléctricos -47- y -48- los cuales están unidos a su vez con una unidad de control -49-. Los impulsores o hélices
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



pueden estar colocados dentro del túnel de estirado a un nivel comparable con el de los eyectores de la realización descrita con referencia a las figuras 1 y 2, por ejemplo a un nivel entre las cubetas y el primer par de rodillos de estirado.

5.

La unidad de control -49- funciona para hacer que giren primeramente el impulsor -42- y luego la hélice -43-, así alternativamente durante el estirado del vidrio laminar.

10.

En otras palabras, cada impulsor sirve para ejercer una fuerza de desplazamiento de gas periódicamente en un sentido a través de un lado de la cinta. La rotación del impulsor -42- produce el desplazamiento de gases tal como se ha indicado por las flechas de línea seguida, mientras que el funcionamiento sucesivo del impulsor -43- produce un desplazamiento

15.

de gases tal como se indica por flechas de líneas de trazos. El funcionamiento de la unidad de control -49- es tal que cada impulsor es acelerado mientras el otro pierde velocidad de forma que existe un corto periodo de superposición en sus funcionamientos.

20.

En una prueba realizada con el sistema representado en la figura 4, cada ciclo de funcionamiento de cada hélice, comprendiendo cada ciclo un periodo de rotación seguido por un periodo de vacío, duró de 4 a 10 segundos. En tales pruebas, se comprobó que se producía una mejora notable

25.

en la calidad del vidrio laminar por la acción de los impulsores ya que el vidrio resultó substancialmente sin taras por bandas oscuras.

30.

Se comprobó que era beneficioso adoptar un periodo de rotación más largo del impulsor que trabaja en el lado de la cinta correspondiente al fondo de saco, que de la hélice



que trabaja en el otro lado. El lado de fondo de saco de la cinta es el que se halla encarado al extremo terminal del horno desde el cual el vidrio es estirado. En una prueba que tuvo resultados muy satisfactorios y en la que se adoptó un ciclo de 10 segundos, el periodo de rotación del impulsor -43- (que estaba en el lado del fondo de saco) fue de 6 segundos y el periodo de rotación del otro impulsor -42- fue de 4 segundos. Mediante la adopción de periodos de rotación diferentes de las hélices en cada ciclo se puede tomar en cuenta los efectos de las diferencias en las condiciones ambientales en los dos lados de la cinta, lo cual hace a un lado más susceptible de sufrir de bandas oscuras que el otro.

En una modificación, que se comprobó y apreció que deba buenos resultados, las hélices fueron montadas de forma que sus ejes estaban inclinados respecto a la horizontal en planos paralelos con la cinta, y ejercieron fuerzas principalmente oblicuas ascendentes a través del recorrido de dicha cinta.

En otra modificación, las aspas fueron montadas a un nivel de la parte superior de la cámara de estirado, donde la viscosidad del vidrio estaba un poco por encima de $10^{7,6}$ Poise. Se comprobó que se conseguían resultados muy buenos al contrarrestar la tendencia a la formación de bandas oscuras en el vidrio.

Ahora se hace referencia a la figura 5, la cual muestra parte de una máquina estiradora de tipo similar al representado en la figura 1. En la máquina mostrada en la figura 5 una cinta de vidrio -50- es estirada hacia arriba entre dos bloques en L -51- y -52-, los cuales forman partes de las paredes de la cámara de estirado. La cinta pasa hacia

405240¹⁴



5. arriba entre enfriadores secundarios -53- y -54-, colocados en la parte superior de la cámara de estirado y luego entran en el túnel de recocido entre las cubetas -55- y -56-. La cinta es estirada hacia arriba a través del túnel de recocido por los pares de rodillos -57- colocados en el túnel. El estirado indica el nivel donde está situado el límite de viscosidad superior de 10^{13} Poise.

10. En una realización de la invención se ejercen fuerzas de desplazamiento de gas en el túnel de recocido, en una zona situada algo más baja de dicho nivel de viscosidad superior, mediante la descarga de gas dentro del medio ambiente de la cinta, primero a través de uno y luego a través de otro de un par de eyectores que están colocados en el mismo lado de la cinta y en la vecindad de sus márgenes opuestos.

15. Uno de esos eyectores está mostrado en el dibujo y designado por la referencia -58-. El lado de la cinta donde están colocados los expulsores es el lado del fondo de saco. El gas que es suministrado bajo presión a los eyectores es precalentado por medios no representados en el dibujo.

20. En la realización de la invención actualmente a la vista, cada ciclo de funcionamiento de cada eyector que comprende un periodo de aplicación de fuerza y un periodo "muerto", fue tal que los periodos de aplicación de fuerza y los muertos fueron de duraciones substancialmente iguales y la

25. presión bajo la cual el gas fue suministrado a cada eyector fue tal que la velocidad de desplazamiento del gas en el orificio del manguito del expulsor fue del orden de 10 metros por segundo.

30. La figura 6 es una vista similar a la figura 5, de una máquina de estirado en la que la cinta de vidrio -59- es

405240

14



5. estirada hacia arriba desde un baño de vidrio fundido -60-, a través de una cámara de estirado que comprende dos bloques en L -61- y -62-, dos enfriadores principales -63- y -64- y dos enfriadores secundarios -65- y -66-. La cinta de vidrio pasa hacia arriba entre cubetas -67- y -68- dentro de un túnel de recocido -69-, siendo estirada hacia arriba la cinta de vidrio por pares de rodillos -70-, entre placas -71- y -72- que dividen el túnel de recocido en una serie de compartimientos comunicantes.

10. En la porción inferior de la cámara de estirado hay unos eyectores -73- y -74-, los cuales están colocados cerca de los bloques en L y detrás de los enfriadores principales -63- y -64-. El gas es soplado alternativamente a través de los eyectores -73- y -74- con el fin de evitar que lleguen a establecerse modelos de temperaturas adversas a través del recorrido de la cinta, tal como se producen cuando se permite que se establezca la distribución normal de las corrientes de convección verticales, debidas al efecto de chimenea del túnel, en la cámara de estirado. Como consecuencia, la acción de estos eyectores en la parte inferior de la cámara de estirado tiene como resultado una reducción en la producción de defectos de onda en el vidrio en hoja estirado.

25. De acuerdo con la presente invención las fuerzas de desplazamiento de gas son también ejercidas periódicamente a través del recorrido de cinta, en una etapa diferente del progreso de ésta, donde la viscosidad del vidrio es apreciablemente mayor. En la presente realización estas fuerzas de desplazamiento de gas se ejercen en la ranura formada entre las cubetas -67- y -68-. Las fuerzas son ejercidas por gas

30.

405240



- que es soplado dentro del medio ambiente de la cinta, en cada lado de la misma y a través de dos pares de eyectores -75- y -76-. Solo se representa un eyector de cada par, pero de hecho, los dos están orientados en sentidos inversos y están dispuestos en la vecindad de márgenes opuestos de la cinta. El gas es suministrado a los eyectores de cada par de manera que los mismos funcionan desfasados. Consecuentemente hay un desplazamiento de gas primero en un sentido y luego en el opuesto a través del recorrido de cinta a cada lado de ésta. El gas el cual es forzado a través del eyector es precalentado hasta una temperatura situada en la región de los 60°C. En una prueba realizada con la máquina descrita con referencia a la figura 6, y que produjo muy buenos resultados, se suministró gas a los eyectores bajo una presión de 250 g/cm² y cada ciclo de funcionamiento de cada eyector, que comprende un periodo de producción de fuerza y un periodo de aflojamiento fue de 4 segundos de duración, siendo substancialmente iguales el periodo de producción de fuerza y el periodo de relajación. Cuando se opera de esta forma el vidrio laminar estirado resulta substancialmente libre de bandas oscuras.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Ahora se hace referencia a la máquina ilustrada en la figura 7. En esta máquina el vidrio fundido es estirado de un horno del cual se muestra en el dibujo parte de la pared extrema -77- y parte de un techo -78-. La atmósfera situada encima del vidrio fundido -79- en la región -80-, se comunica con el horno de fusión de vidrio desde el cual se suministra el vidrio fundido. Esta atmósfera es aislada de la que se encuentra por encima del vidrio fundido de la zona de estirado, por un cierre -81- que se halla sumergido dentro
- 25.
- 30.

405240



- de las capas superiores de vidrio fundido. El vidrio fundido es estirado hacia arriba como una cinta dentro de una cámara de estirado que comprende bloques en forma de L -82- y -83-, una porción de pared superior y una pared de techo -85-. La cámara de estirado está designada por -86-. La posición del techo de la cámara de la cinta de vidrio fundido es establecida por los rodillos -88- y -89-. La cinta es estirada verticalmente hacia arriba, dentro de la cámara de estirado, entre los enfriadores principales -90- y -91- y pasan un enfriador secundario -92-, colocado a un nivel superior en la cámara de estirado. La cinta es doblada entonces alrededor de un rodillo de estirado -93-, dispuesto en la cámara de estirado, y es transportada por los rodillos -94- a través de un túnel de recocido -95-. El interior del túnel de recocido está separado de la cámara de estirado por tabiques -96- y -97-, los cuales están separados para definir una ranura para el paso de la cinta. El tabique -96- puede ser, por ejemplo, una pantalla refractaria mientras que la pared -97- puede ser, por ejemplo, una pantalla de amianto.
20. El dibujo muestra mediante una línea discontinua el nivel donde la cinta de vidrio tiene una viscosidad de $10^{7,6}$ Poise.
25. Con el fin de contrarrestar la irregular acción de enfriado de las térmicamente heterogéneas corrientes de gas que prevalecen en la parte inferior de la cámara de estirado -86-, se descarga gas al interior de la parte baja de la cámara de estirado, a través de los eyectores -98- y -99-, situados en la vecindad de los bloques en L -82- y -83-. Estos eyectores funcionan de una forma análoga a los -73- y -74- descritos con referencia a la figura 9, de manera que contra-
- 30.



405240

rrestan la formación de ondas en la lámina de vidrio estirado, tal como sucedería si dichas corrientes heterogéneas térmicas no fuesen afectadas.

5. Con el fin de aplicar la presente invención se proporciona otro par de eyectores -100- en la parte superior de la cámara de estirado, cerca de la entrada del túnel de recocido. Sólo un par de estos eyectores está mostrado en el dibujo. Los dos eyectores están, de hecho, dispuestos en la vecindad de márgenes opuestos del recorrido de la cinta y dirigidos en sentidos opuestos, siendo el gas descargado primeramente a través de un eyector y luego a través del otro, y así alternativamente.

15. En una prueba realizada con esta máquina, se suministraron gases calientes a los eyectores bajo una presión de 300 g/cm^2 siendo controlado el tiempo del suministro de gas a los diferentes eyectores de forma que el momento en el que el gas empieza a ser alimentado a uno de ellos coincide con el momento en el que cesa el suministro de gas al otro. En el resultado se comprobó que la cinta de vidrio estirado estaba substancialmente libre de bandas oscuras.

25. En una realización modificada los eyectores -100- estaban montados de forma que podían ser desplazados paralelamente a sus propios ejes para permitir variar sus posiciones a través del recorrido de la cinta. De esta forma fue posible producir un desplazamiento sobre sólo una parte de la anchura de la cinta y en aquel caso la mejora en la calidad, en términos de ausencia de bandas oscuras, se consiguió para aquella parte de la anchura de la cinta.

30. La figura 8 muestra parte de una máquina substancialmente idéntica a la mostrada en la figura 7, pero en la

405240



- que las fuerzas de desplazamiento son ejercidas periódicamente en sentidos opuestos a través del recorrido de la cinta, forzando gas a través de los eyectores -101- y -102-, dispuestos en lados opuestos de dicho recorrido, en posiciones comprendidas dentro del túnel de recocido y muy próximas a la posición donde la cinta de vidrio tiene una viscosidad de 10^{13} Poise y que está indicada por una línea vertical discontinua. De hecho hay dos eyectores -101- y dos eyectores -102-, estando colocados los expulsores de cada par en la vecindad de márgenes opuestos de la cinta y dirigidos en sentidos opuestos, pero sólo uno de cada par aparece en el dibujo. Se observará que los eyectores -101- están colocados en una posición ligeramente más allá sobre el recorrido de la cinta que los expulsores -102-. En las pruebas en las que el gas
5. fue soplado a través de los eyectores bajo una presión de 200 g/cm^2 , produciendo el desplazamiento de gas a través del recorrido de la cinta a una velocidad que empezaba cerca de 10 metros por segundo, siendo accionados los eyectores de cada par alternativamente desfasados, se comprobó que la cinta
10. de vidrio resultaba ser de una calidad notablemente mayor, en términos de ausencia de bandas oscuras, que cuando se accionó la máquina sin alimentar gas a los eyectores pero idénticamente en cuanto a las otras condiciones.
- 15.
- 20.

- La figura 9 representa una máquina estiradora de un tipo clásico Libbey-Owens. En esta máquina una cinta de vidrio -103- es estirada desde la superficie libre del baño -104- de vidrio fundido, contenido en un horno -105-. La atmósfera de la cámara de estirado -106- que se encuentra encima del baño de vidrio fundido está separada de la atmósfera de la zona -107-, que se comunica con el horno depósito de
- 25.
- 30.

405240¹⁴



vidrio fundido (no representado), por una pared -108-.

- La cámara de estirado está definida en parte por tejas labiadas -109- y -110-, situados cerca de la superficie del baño de vidrio fundido. En posiciones cercanas a las caras interiores de estas tejas labiadas y en lados opuestos de la cinta de vidrio, hay enfriadores principales -11- y -112- y, a un nivel más elevado de la cámara de estirado, hay un enfriador secundario -113-. La posición del arranque de la cinta está establecida por los rodillos -114- y -115-.
5. Después de pasar hacia arriba entre los enfriadores principales -111- y -112- y pasado el enfriador secundario -113-, la cinta de vidrio -130- es doblada en torno a un rodillo de doblado -116- y luego sigue a través de un túnel de recocido horizontal -117- mientras está sostenida en rodillos transportadores -118-.
10. El dibujo muestra mediante líneas discontinuas el nivel a lo largo del recorrido de la cinta donde el vidrio tiene una viscosidad de $10^{7,6}$ Poise. La invención se aplica acoplando gas dentro del medio ambiente de la cinta a través de un par de eyectores -119- de los cuales sólo uno aparece en los dibujos. Estos eyectores están colocados en una posición situada justamente curso abajo del rodillo doblador -116-. Los eyectores están colocados en la proximidad de márgenes opuestos del recorrido de la cinta y dirigidos en sentidos opuestos, siendo soplado el gas primeramente a través de un eyector y luego a través del otro, y así alternativamente para producir un desplazamiento fluctuante de los gases a través de la cinta en cada sentido, siendo defasados los desplazamientos en los sentidos opuestos. La región donde están colocados los eyectores es una región donde el medio ambiente
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

405240

14



de la cinta es influenciado por corrientes frías de gas que se originan desde el túnel de recocido y fluyen a lo largo de la pared inferior de éste, al interior de la cámara de estirado, y por corrientes de aire que son enfriadas por contacto con el rodillo de doblado -116-. Estas corrientes de gas relativamente frío interactúan con las corrientes de gas caliente que se elevan hacia arriba, a lo largo de la cinta desde el baño de vidrio fundido -104- y dan lugar a un complejo sistema de corrientes de gas, que ejerce una acción de enfriado no muy uniforme en la cinta y se considera que son la causa de los defectos conocidos como bandas oscuras.

Al someter los gases de las cercanías de la cinta, en esta región, a fuerzas de desplazamiento de gas que actúan a través del recorrido de la misma, mediante el soplado de gas a través de los expulsores -119-, tal como se ha indicado anteriormente, se ha comprobado que es posible reducir la producción de estos defectos particulares en la cinta de vidrio o hasta casi eliminar completamente los mismos.

La figura 10 muestra otra realización de la invención. En esta realización la cinta de vidrio -12^U- es estirada desde un suministro de vidrio fundido -121- que flota en un baño de material fundido -122- de peso específico superior que el vidrio fundido, por ejemplo estaño fundido. El material fundido es contenido en un horno que comprende la pared extrema terminal -123- y un dique -124- que se extiende transversalmente respecto al horno hasta un nivel por encima de la superficie del estaño fundido de forma que éste queda confinado en la zona comprendida entre el dique y la pared extrema terminal -123-. En la posición desde la cual el vidrio es estirado, hay una pared -125- que se extiende



- hacia arriba desde el fondo del horno, hasta un nivel situado a una corta distancia por debajo de la superficie del vidrio fundido. Esta pared -125- está provista con aberturas -126- que permiten el paso libre del material fundido desde un lado de la pared al otro. La cinta de vidrio es estirada hacia arriba a través de una cámara de estirado -127- que comprende dos bloques en L -128- y -129-, dos enfriadores principales -130- y -131- y dos enfriadores secundarios -132- y -133-. La cinta pasa hacia arriba desde la cámara de estirado entre las cubetas -134- y -135- y entra en el túnel de recocido vertical -136-, que contiene pares de rodillos de estirado -137-.
- 5.
- 10.

- Dentro de la cámara de estirado -127- hay un par de eyectores -138-, uno de los cuales aparece en el dibujo, colocados entre el lado correspondiente al fondo de saco del bloque en L -129- y el enfriador principal -131-. Los eyectores -138- están colocados opuestos a las márgenes opuestas de la cinta y dirigidos opuestamente a través del recorrido de la misma. Se suministra gas a presión alternativamente a los eyectores opuestos -138- de forma que pueda ocasionar un desplazamiento de gases a través del recorrido de la cinta, en la parte inferior de la cámara de estirado, primeramente en un sentido y luego en el opuesto. Este desplazamiento de vaivén de los gases tiene el efecto de perturbar el modelo normal de las corrientes de convección debido al efecto de chimenea de la máquina, y de eliminar o reducir la formación de ondas en la lámina de vidrio estirado.
- 15.
- 20.
- 25.

- La invención se aplica también descargando gas dentro del ambiente de la cinta, a través de pares de eyectores -139- y -140-, dispuestos en lados opuestos del recorrido de
- 30.



- la misma a niveles diferentes del túnel de recocido. El gas es suministrado bajo presión primero a un eyector y luego al otro de cada par para producir el desplazamiento de gas primero en un sentido y luego en el opuesto a través del
5. recorrido de la cinta, en el lado donde aquel par de eyectores está colocado. Los eyectores -139- y -140- están colocados a lo largo del recorrido de la cinta en posiciones donde la viscosidad del vidrio está bien por encima de $10^{7,6}$ Poise. La posición donde aquella viscosidad prevalece está indicada
10. en el dibujo por líneas horizontales de trazos. El desplazamiento de gases en el medio ambiente de la cinta, producido por la descarga de gas dentro de tal ambiente a través de los eyectores -139- y -140-, afecta el medio ambiente de la cinta de una manera tal que la cinta de vidrio estirada queda
15. libre substancialmente de bandas oscuras.

La figura 11 ilustra la aplicación de la invención al estirado de un vidrio en hoja mediante el procedimiento llamado Fourcault.

- En este procedimiento el vidrio fundido es extrusionado hacia arriba dentro de la cinta -141- a través de una
20. naveta o hilera -142-, sumergida en el vidrio fundido -143-. La cinta de vidrio -141- pasa hacia arriba a través de una cámara de estirado -144- cuya atmósfera interior se halla aislada de la atmósfera -145-, que comunica con el horno de
25. fusión del vidrio (no representado), por una pared de puente -146- cuya porción inferior está sumergida en el vidrio fundido -143-. Dentro de la cámara de estirado hay los enfriadores -147- y -148-, colocados en lados opuestos del recorrido de la cinta. La cinta pasa desde la cámara de estirado al
30. interior de un túnel de recocido vertical -149- por una ranura



405240

- 150-, formada en la pared superior de la cámara de estirado. Dentro de la chimenea de recocido hay pares de rodillos -151-, los cuales son responsables del arrastre y guía de la cinta. En un extremo inferior del túnel de recocido -149-
5. hay pares de expulsores -152- y -153-. Sólo aparece en los dibujos un eyector de un par. De hecho los eyectores de cada par están dispuestos en la vecindad de márgenes opuestos de la cinta y dirigidos en sentidos opuestos a través del recorrido de la cinta. Primeramente se insufla gas precalentado a través de un eyector y luego a través del otro de cada par, para producir así el desplazamiento de gas en el medio ambiente de la cinta, primeramente en un sentido y luego en el inverso a través del recorrido de la misma, en cada lado del mismo. El ciclo de funcionamiento de los diferentes eyectores está sincronizado de forma que los orientados en el mismo sentido a través del recorrido de la cinta y están colocados en la vecindad del mismo margen de la misma son accionados simultánea y alternativamente con los eyectores que se hallan en la vecindad del margen opuesto de la cinta y actúan túan el sentido inverso a través del recorrido de dicha cinta.
- 10.
- 15.
- 20.

El funcionamiento de los eyectores -152- y -153- tiene el efecto de eliminar substancialmente la producción de bandas oscuras en el vidrio laminar estirado.

25. Ahora se hace referencia a la figura 12, en la que se ilustra otra realización de la invención. La máquina que se ilustra en esta figura comprende un túnel de recocido definido por paredes refractarias -154- y -155- y por paredes metálicas extremas -156- y -157-. La cinta de vidrio es transportada por rodillos (no representados) a lo largo de
- 30.



un recorrido central respecto al túnel de recocido. En las paredes extremas -156- y -157- hay las salidas -159-, -160-, -161- y -162- que ponen el interior del túnel de recocido en comunicación con el interior de embudos -163- y -164-. Las salidas están provistas con obturadores para regular la cantidad de gas que fluye a través de ellas y para evitar turbulencias. Las salidas de las paredes extremas opuestas están provistas con obturadores -165- y -166- cada uno de los cuales puede ser desplazado desde la posición en la que cierran una o dos salidas de aquella pared, a una posición en la que cierran la otra u otras salidas. Los obturadores están conectados a cremalleras -167- y -168- con las que engranan piñones -169- y -170-, los cuales son impulsados por motores eléctricos -171- y -172-, respectivamente. Estos motores están conectados a una unidad de control -173- que los secciona de una manera tal que los obturadores -165- y -166- están defasados alternativamente, lo que significa que cuando uno de los obturadores está en una posición que cierra la salida de un lado del recorrido de la cinta el otro obturador está en una posición en la que deja abierta la salida de la pared opuesta que se halla en el mismo lado del recorrido de cinta. Los obturadores son desplazados simultáneamente de forma que nunca haya un momento en el funcionamiento de la máquina en el que hay abiertas dos salidas en el mismo lado del recorrido de la cinta.

Los embudos -163- y -164- están provistos con tubos quemadores de gas -174- y -175- a través de los cuales el gas de combustión es descargado y quemado para precalentar el aire que pasa a través de este embudo al túnel de recocido, bajo la acción de las fuerzas de tiro naturale a lo



- largo del interior de dicho túnel. Cuando los obturadores están en su posición ilustrada, las fuerzas de tiro natural hacen que el gas sea arrastrado dentro del túnel de recocido a través de las lumbreras abiertas, y el gas así arrastrado dentro del túnel de recocido se mueve a través del recorrido de la cinta tal como se indica por las flechas de líneas seguidas. Después de un periodo de tiempo predeterminado, los obturadores -165- y -166- son desplazados a sus otras posiciones y en la siguiente fase del ciclo así iniciado, las fuerzas de tiro natural hacen que el gas sea arrastrado al interior del túnel de recocido y que se mueva en los sentidos inversos a través del recorrido de la cinta, tal como se indica por las líneas de trazos. Existe consecuentemente un desplazamiento de los gases a través de cada lado de la cinta primero en un sentido y luego en el opuesto durante el estirado del vidrio en hoja.
- 5.
 - 10.
 - 15.

- La figura 13 representa aún otra realización de la invención. El dibujo muestra sólo la forma general del túnel de recocido de la máquina estiradora, omitiendo los rodillos que son responsables del arrastre y guía de la cinta y omitiendo la cámara de estirado. El túnel de recocido está definido por paredes refractarias -176- y -177- y por paredes extremas metálicas -178- y -179-, formadas con aberturas -180- y -181- en las que se hallan fijados herméticamente unos tubos de descarga de gas -182- y -183- que se ramifican dentro del túnel de recocido para proporcionar la descarga de gases en lados opuestos de la cinta de vidrio. En el funcionamiento de la máquina el gas que ha sido precalentado, por ejemplo en precalentadores de gas (no representados) situados en el túnel de recocido, es suministrado a las tuberías
- 20.
 - 25.
 - 30.

405240¹⁴



- 182- y -183-. Dentro de estas tuberías hay válvulas de charnela -184- y -185-, las cuales son desplazadas a intervalos predeterminados de tiempo con el fin de conmutar la descarga del gas precalentado de una rama de la tubería a la otra. Las válvulas de charnela son desplazadas simultáneamente y sus posiciones relativas siempre son tales que mientras se descarga el gas de una tubería -182- en un lado de la cinta, se descarga gas de la otra tubería en el lado opuesto de la misma. En las posiciones ilustradas de las válvulas de charnela, el gas de descarga en los sentidos indicados por las flechas de líneas continuas -187- y -188-. Después de un periodo predeterminado de tiempo las válvulas de charnela son giradas 90° para producir la descarga de los gases precalentados en los sentidos indicados por las flechas de líneas discontinuas -189- y -190-.
- 5.
- 10.
- 15.

En una prueba que se llevó a cabo con resultados muy satisfactorios, las posiciones de las válvulas de charnela se invirtieron diez veces por minuto.

- Al llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con esta realización se comprobó que el desplazamiento periódico de los gases en lados opuestos de la cinta tenía un señalado efecto beneficioso en la reducción de la formación de bandas oscuras en el vidrio laminar estirado.
- 20.

405240



N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

5. 1. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, mediante el suministro de vidrio fundido a una zona de estirado y el estirado del vidrio desde aquella zona como una cinta continua que es guiada a través de zonas donde el vidrio se solidifica y se enfría, caracterizado porque en al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde la viscosidad del vidrio no es inferior a $10^{7,6}$ Poise y no mayor de 10^{13} Poise, y en al menos una dirección a través del recorrido de la cinta se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas, produciendo mediante la misma un desplazamiento fluctuante de gases a través de la cinta.
15. 2. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha fuerza de desplazamiento de gas es ejercida periódicamente en al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde la viscosidad del vidrio no es menor de 10^{10} Poise.
20. 3. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cinta de vidrio es enfriada mientras pasa hacia arriba a través de un túnel de recorrido vertical, cuya sección transversal está reducida localmente en el fondo para definir una ranura de entrada para la cinta, caracterizado porque se ejerce periódicamente

Handwritten mark or signature.



405240

una fuerza desplazadora de gas en dicha ranura de admisión.

5. 4. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cinta de vidrio es enfriada mientras pasa hacia arriba a través de un túnel de recocido vertical, cuya sección transversal está reducida localmente en el fondo para definir una ranura de entrada para el vidrio, caracterizado porque se ejerce una fuerza de desplazamiento de gas periódicamente en al menos una zona en dicho túnel vertical.

15. 5. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual la cinta de vidrio es doblada sobre un rodillo doblador como preparación a ser hecha avanzar a través de un túnel de recocido horizontal, caracterizado porque se ejerce periódicamente una fuerza de desplazamiento de gas en al menos una zona situada curso abajo de dicho rodillo de doblado a lo largo del recorrido de la cinta.

20. 6. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el desplazamiento fluctuante de gases es realizado substancialmente sin aumentar la proporción de enfriado de la cinta de vidrio.

25. 7. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque hay al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde se produce el desplazamiento de los gases a través del mismo y
30. *Bz* porque tal desplazamiento es producido exclusivamente por

405240



la fuerza de desplazamiento del gas, ejercida periódicamente en al menos una dirección.

5. 8. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas en un sentido y en el sentido inverso a través del recorrido de la cinta, siendo ejercidas y aflojadas alternativamente y defasadas las fuerzas que actúan en dichos sentidos diferentes a través del recorrido de la cinta, para producir mediante ello el desplazamiento de gases en uno o en cada lado de la cinta primero en un sentido a través de la misma y luego en el opuesto.
10. 9. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque en al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas en un sentido y en el opuesto a través del recorrido de la cinta, siendo ejercidas las fuerzas que actúan en dichos sentidos diferentes en posiciones substancialmente opuestas a través de tal recorrido y ejercidas y relajadas alternativamente y defasadas.
15. 10. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizado porque en al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta se ejerce periódicamente una fuerza de desplazamiento de gas en un sentido y en el inverso a través del recorrido de la cinta, siguiendo o coincidiendo inmediatamente cada aplicación de fuerza
- 20.
- 25.
30. *Be*

405240



en dicho sentido con el aflojamiento de la fuerza en el opuesto.

5. 11. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque hay al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta, donde se produce el desplazamiento de los gases a través de ella debido a la aplicación de fuerzas en aquella zona, a una frecuencia tal que no se llega a establecer un estado regular de corrientes de gas a lo largo del recorrido de la cinta o no llegan a establecerse por un periodo de tiempo lo suficiente largo para que el vidrio sea afectado adversamente por ello.

10. 12. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado porque hay al menos una zona a lo largo del recorrido de la cinta donde se producen tales fuerzas desplazadoras de gas de aplicación y aflojamiento defasadas y donde la frecuencia de la fuerza ejercida en cada sentido es tal que el periodo de cada ciclo desde el principio de una aplicación de fuerza hasta el principio de la siguiente en aquel sentido no es mayor de 10 minutos.

15. 20. 25. 13. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque el periodo en el que se ejerce la fuerza y el periodo de relajación, que constituyen cada ciclo están, en una relación 1:2 a 2:1.

30. 14. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 12 ó 13,

B



caracterizado porque cada periodo en que se ejerce la fuerza de cada ciclo es de 1 a 10 segundos.

5. 15. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque el periodo en el que se ejerce la fuerza y el periodo de relajación de cada ciclo son substancialmente de igual duración.

10. 16. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas en sólo un lado de la cinta.

15. 17. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta, se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas en cada lado de la misma.

20. 18. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta, se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas soplando gas dentro del medio ambiente de la cinta.

25. 19. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado porque en al menos una de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta, se ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas soplando gas dentro del

30. *AG*

405240



medio ambiente de la cinta a una velocidad de 1 - 50 m/se-
gundo.

5. 20. Procedimiento para la fabricación de vi-
drio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 18 ó 19,
caracterizado porque en al menos una de dichas zonas a lo
largo del recorrido de la cinta, se ejerce periódicamente
una fuerza desplazadora de gas soplando gas dentro del me-
dio ambiente de la cinta bajo una presión comprendida en
la gama de 100 a 200 g/cm².

10. 21. Procedimiento para la fabricación de vi-
drio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindica-
ciones anteriores, caracterizado porque en al menos una
de dichas zonas a lo largo del recorrido de la cinta, se
ejerce periódicamente una fuerza desplazadora de gas por
15. la acción de medios mecánicos situados en el medio ambien-
te de la cinta.

20. 22. . Procedimiento para la fabricación de vi-
drio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindica-
ciones anteriores, caracterizado porque las fuerzas que
producen el desplazamiento de gases en al menos un senti-
do a través de la cinta en uno o en cada lado de la misma
se ejercen también en al menos una zona a lo largo del re-
corrido de la cinta donde la viscosidad del vidrio es menor
de 10^{7,6} Poise.

25. 23. Procedimiento para la fabricación de vi-
drio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 22, carac-
terizado porque las fuerzas desplazadoras de gas que pro-
ducen desplazamientos de gases en al menos un sentido a
través de la cinta en uno o en cada lado de la misma, son
30. ejercidas en una porción inferior de la zona a través de

Ag

405240



la cual la cinta de vidrio es estirada y en la que resulta estabilizada dimensionalmente.

5. 24. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el vidrio fundido fluye a la cinta desde lo más profundo de una cantidad de vidrio fundido, en un canal dentro del cual se alimenta continuamente vidrio fundido.

10. 25. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado porque el vidrio fundido fluye a la cinta desde los niveles superiores de una masa de vidrio fundido, en un canal dentro del cual se alimenta continuamente vidrio fundido.

15. 26. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado porque la cinta de vidrio es estirada a partir de vidrio fundido que flota en una masa de material de peso específico superior.

20. 27. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja,

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

Barcelona, 14 de julio de 1972

GLAVERBEL

p.a.

B3

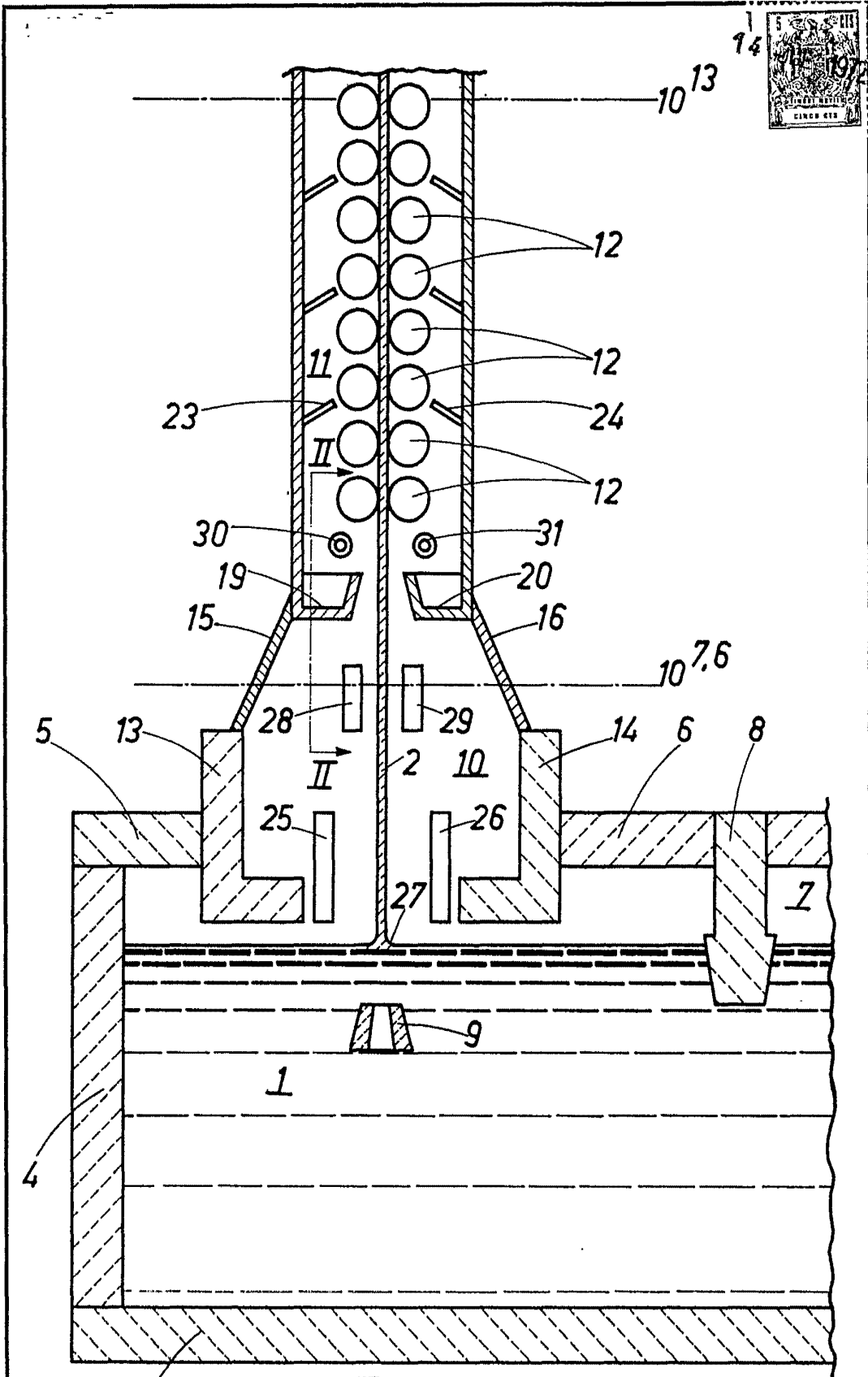


Fig. 1.

Barcelona, 14 de julio de 1972
p.a.

22.290/7

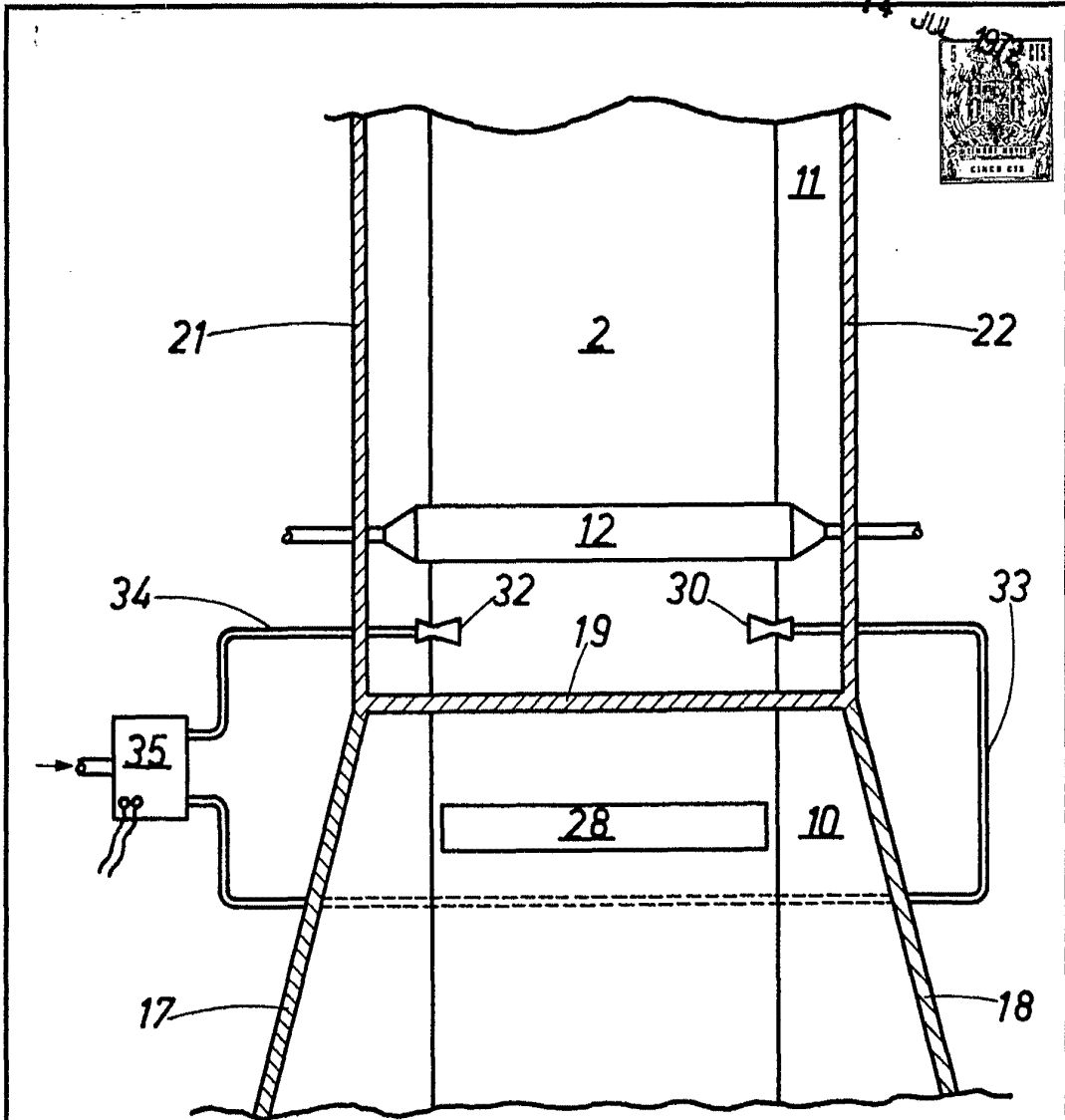


Fig. 2.

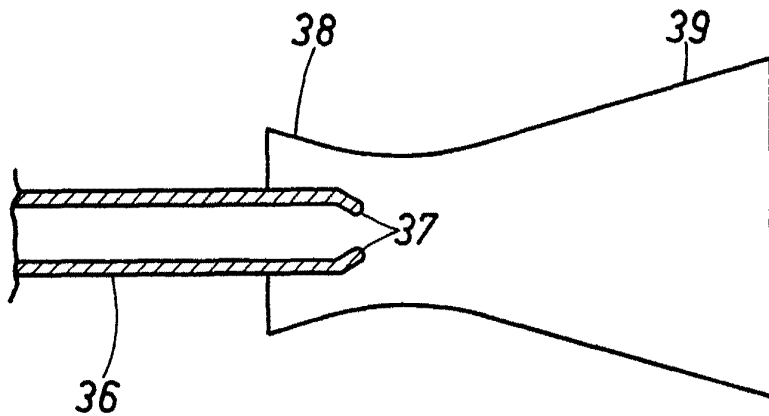


Fig. 3.

Barcelona, 14 de julio de 1972
p.a.

22.290/7

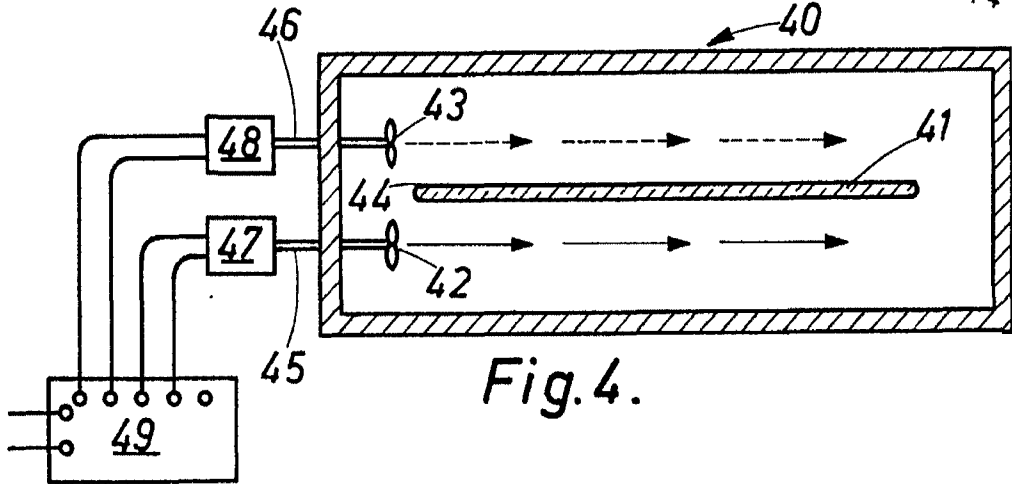


Fig. 4.

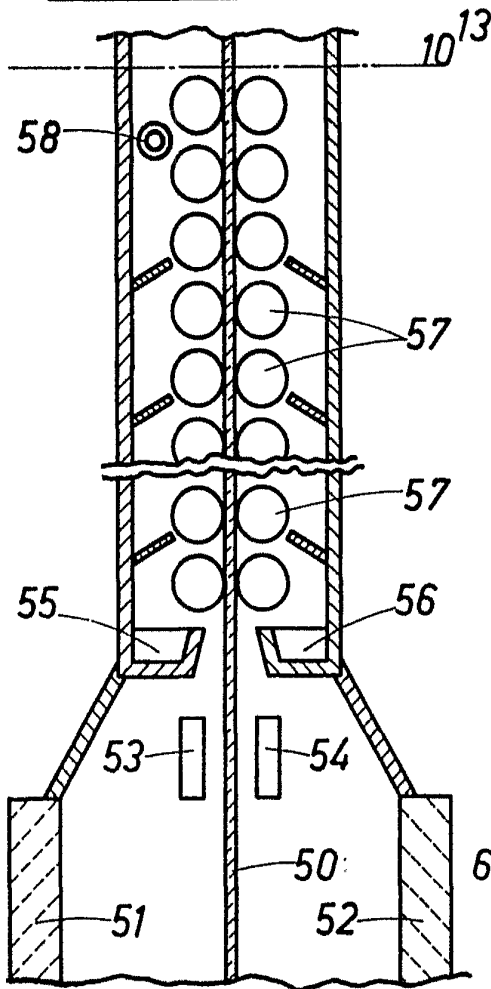


Fig. 5.

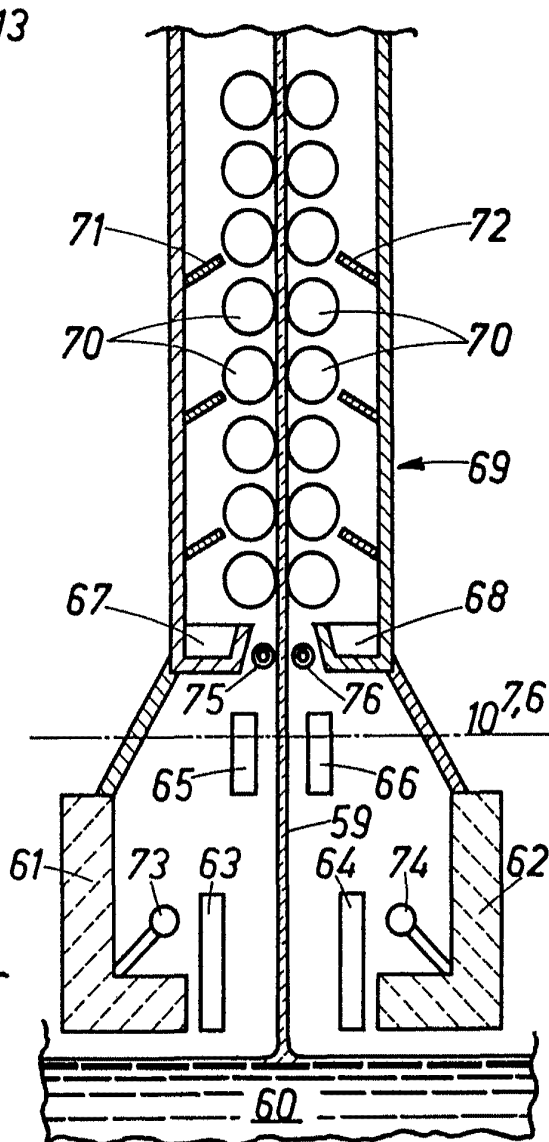


Fig. 6.

Barcelona, 14 de julio de 1972
p.a.

22.290/4

22.290/1

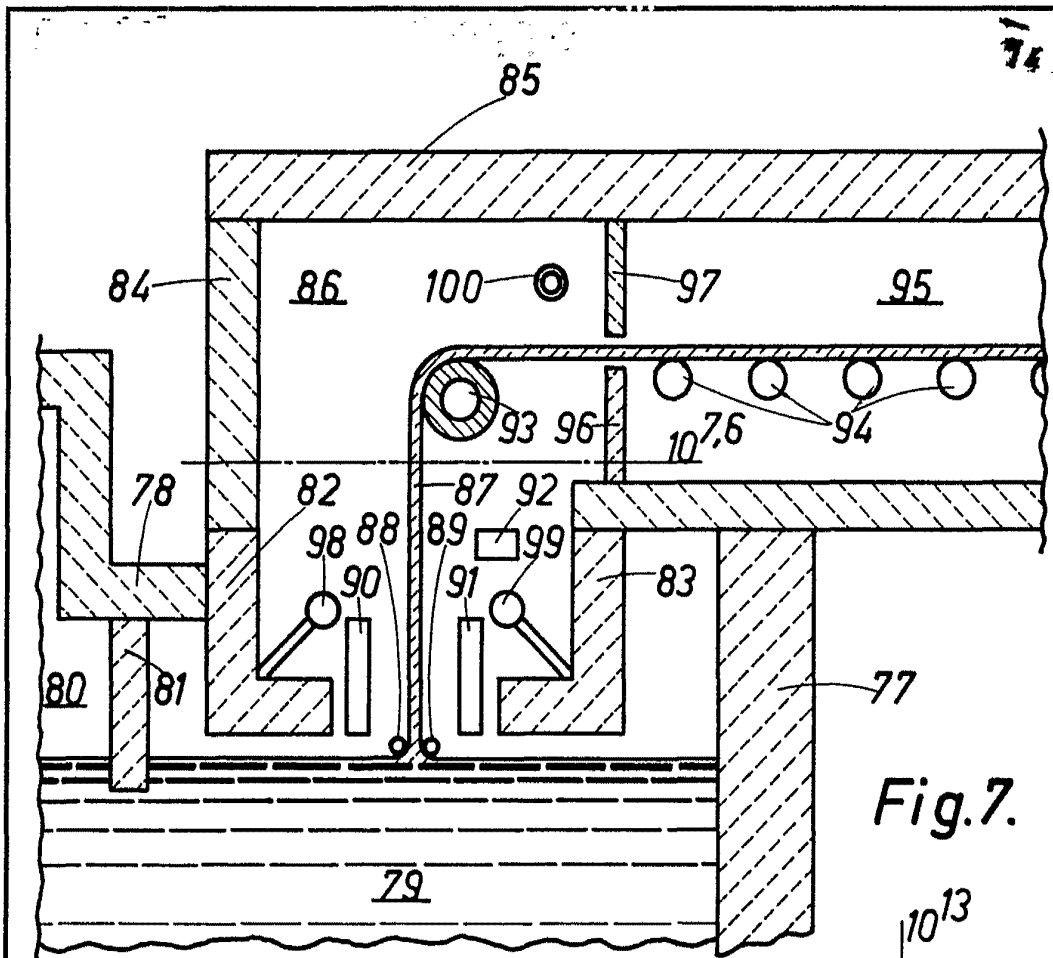


Fig. 7.

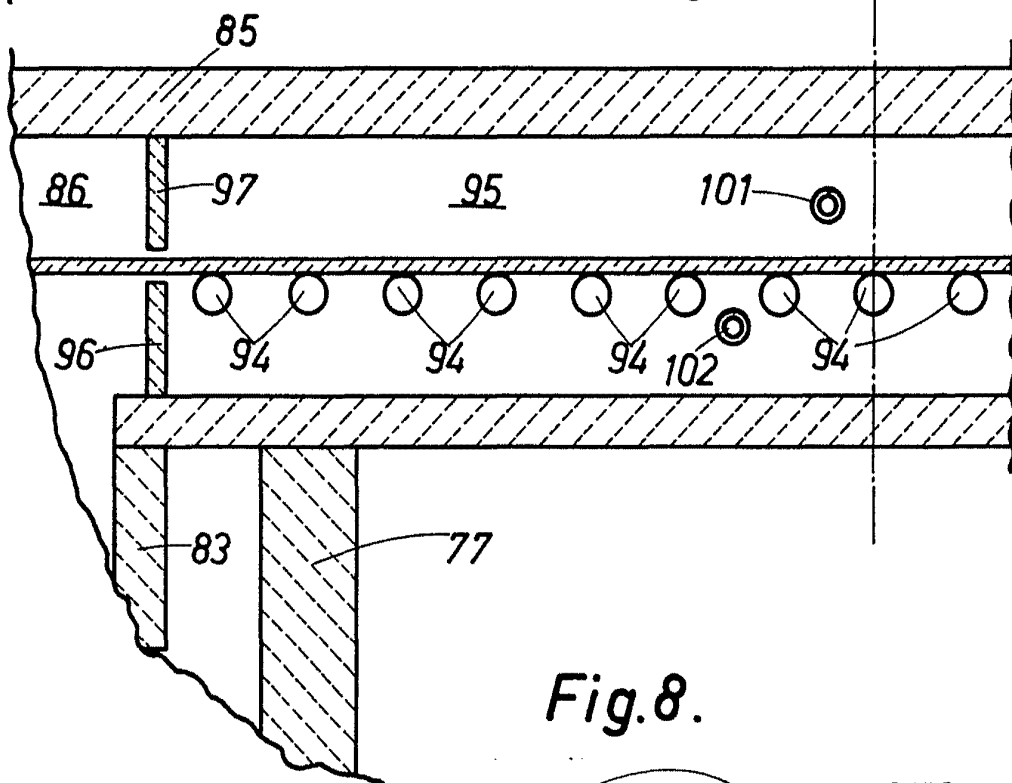


Fig. 8.

Barcelona, 14 de julio de 1972
p.a.

[Handwritten signature]



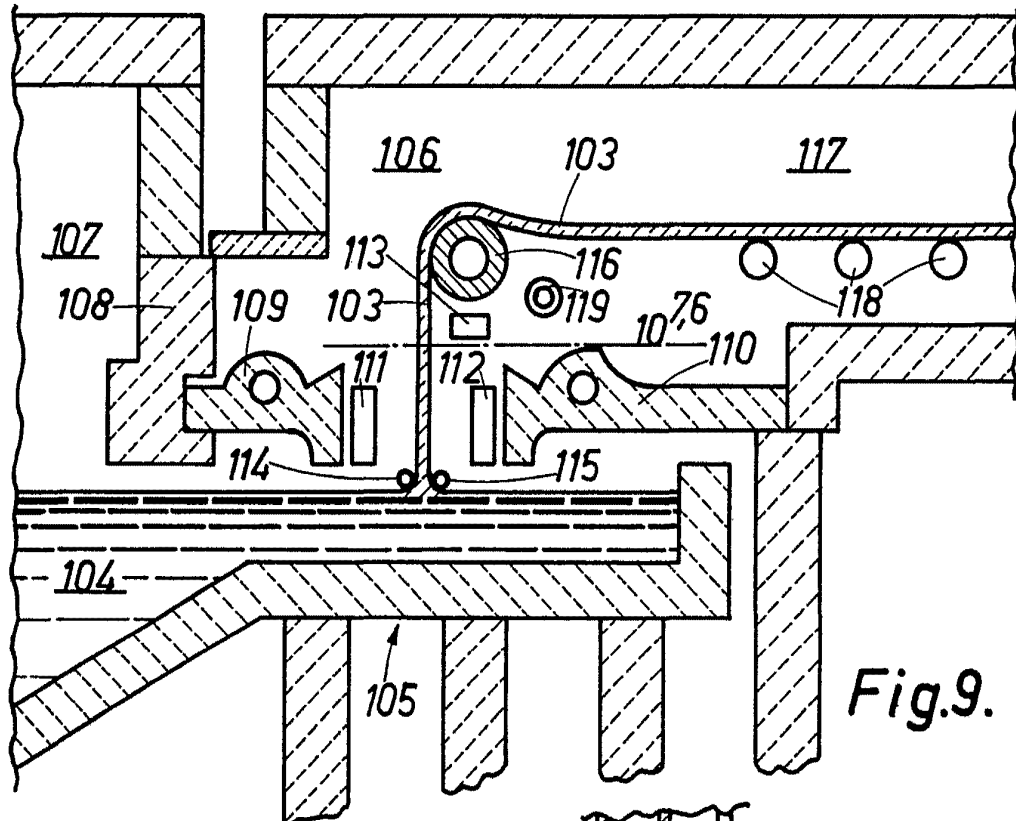


Fig.9.

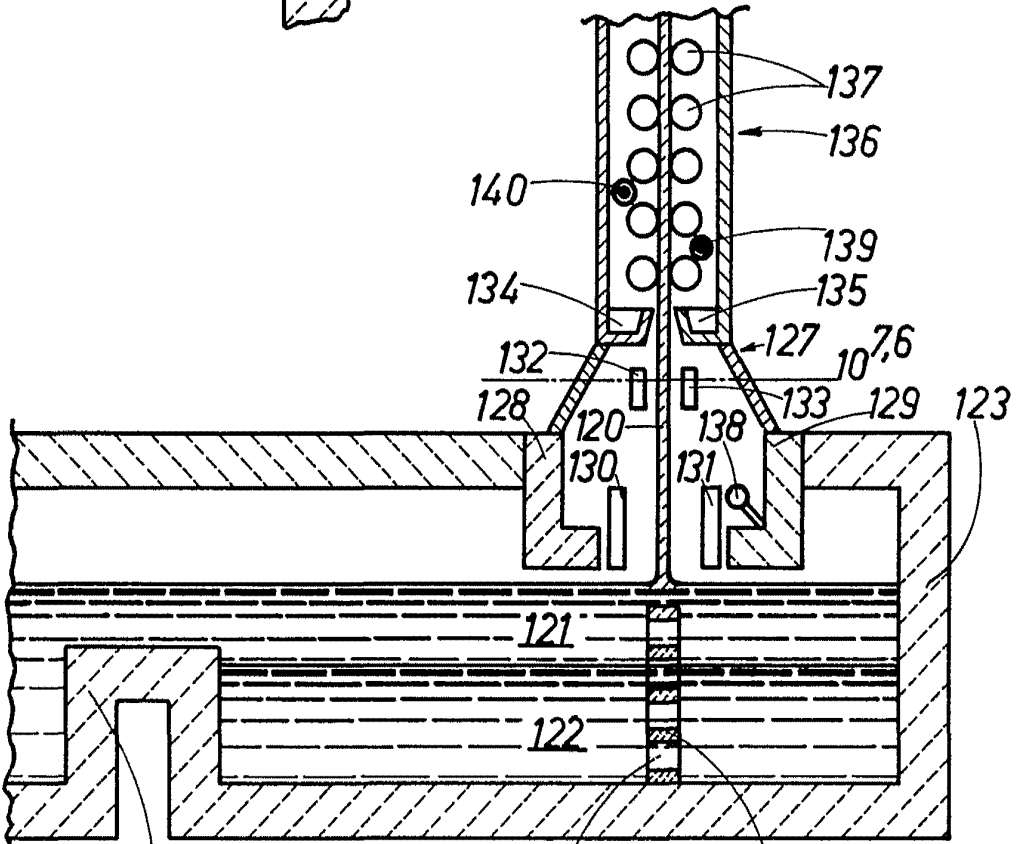


Fig.10.

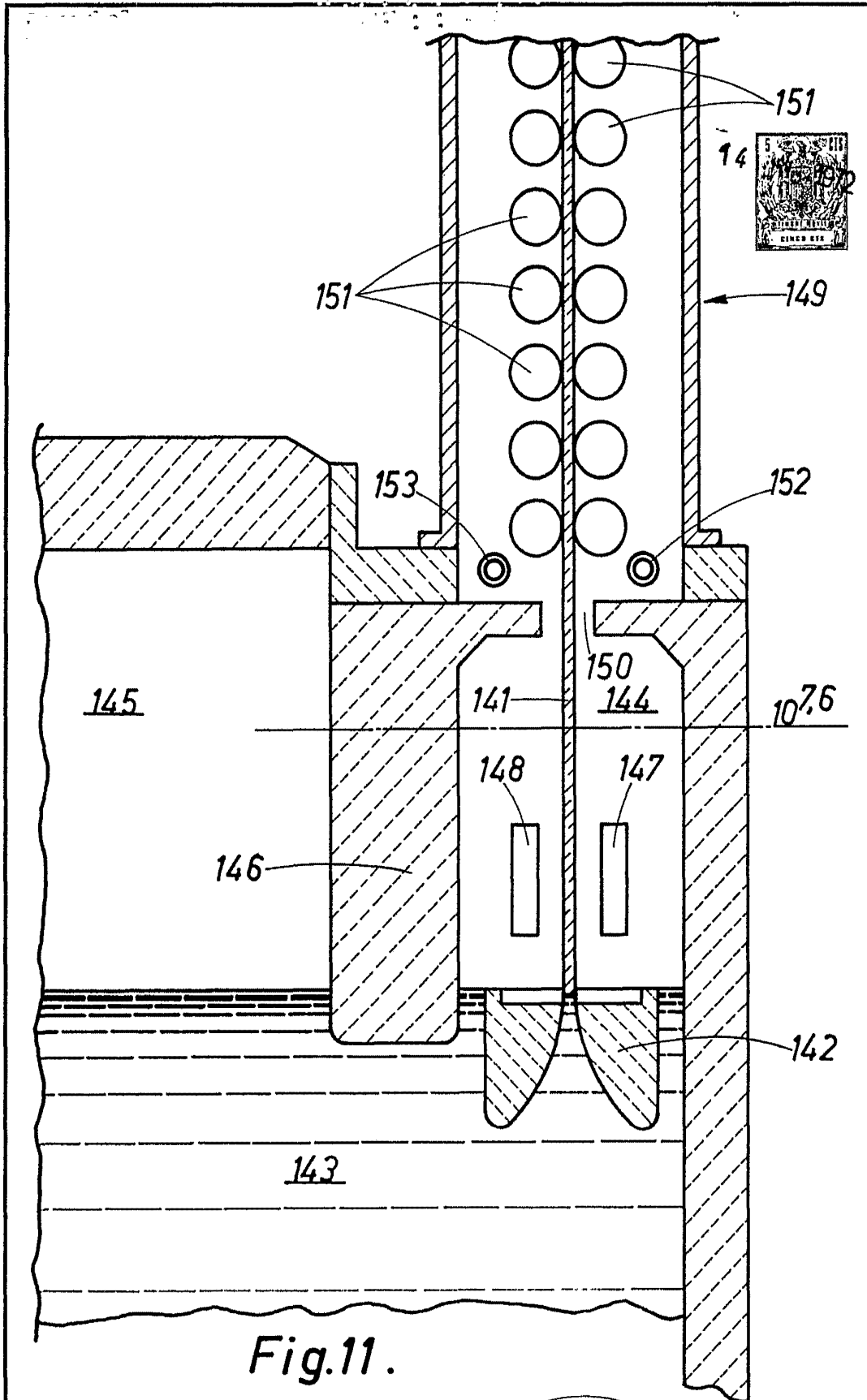
Barcelona, 14 de julio de 1972
p.a.

22.290/4

405240

GLAVARBEJEL

SIETE HOJAS
HOJA Nº 6



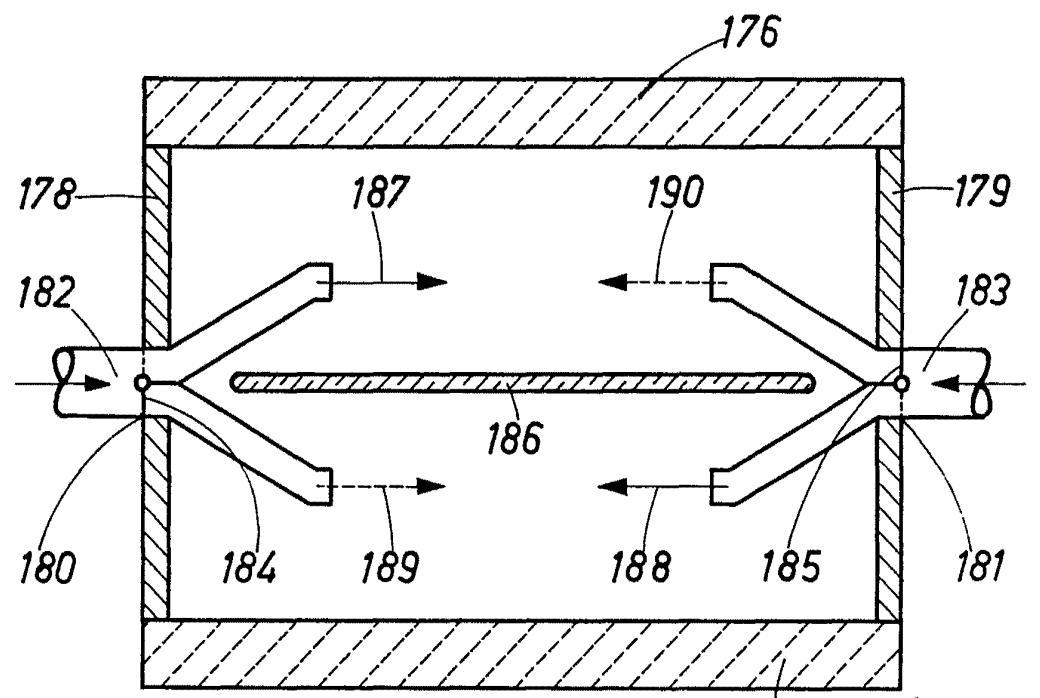
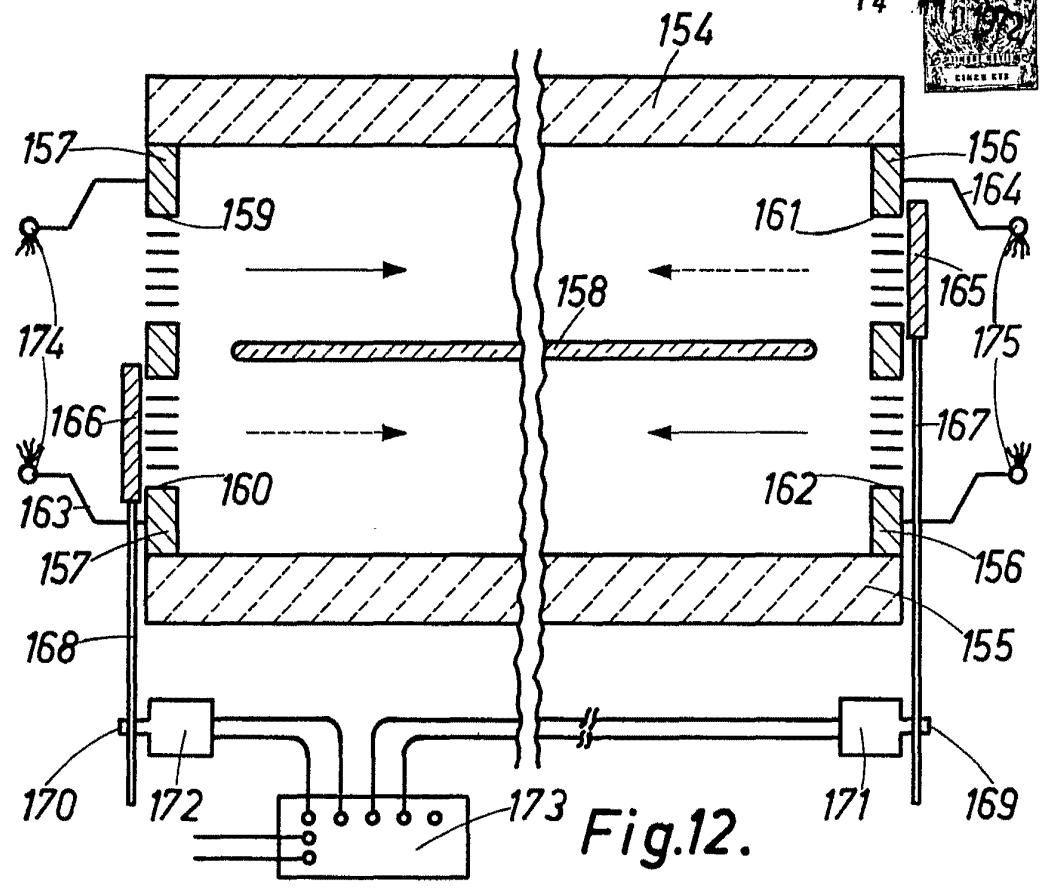
22.290/7
7/062-22

Fig. 11.

Barcelona, 14 de julio de 1972
p.a.



14



22.290/7

Barcelona, 14 de julio de 1972
p.a.

Handwritten signature and scribbles at the bottom of the page.