

14 JUL



405244

Int. Cl.: C03B
----------------

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

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

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja mediante el suministro de vidrio fundido a una zona de estirado y el estirado del vidrio desde la superficie de dicho vidrio fundido en aquella zona, en forma de una cinta continua que 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 en hoja estirando una cinta de vidrio fundido desde una zona de estirado a la que es suministrado dicho vidrio fundido. En algunos de estos procedimientos, la cinta es estirada desde la superficie de una cantidad de vidrio fundido que fluye a la zona de estirado. Un ejemplo

405244



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 fundido. Otro ejemplo de tal procedimiento es el procedimiento Libbey-Owens o Colburn en el que el vidrio fundido fluye a la cinta desde lo más profundo de un baño relativamente superficial.

- 5.
- Los procedimientos de estirado de superficie no están limitados a los clásicos que se han mencionado específicamente. Por ejemplo es conocido el 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 peso específico más elevado, que actúa como un lubricante entre el vidrio fundido y el fondo de un horno refractario en el que los materiales fundidos están contenidos. Como otro ejemplo de un tipo especial de procedimiento de estirado de superficie, la cinta de vidrio en vez de ser estirada a través de un menisco formado en una superficie libre del suministro de vidrio fundido, puede ser estirada desde un menisco que es enfriado para evitar el flujo de vidrio fundido hacia fuera del lugar del menisco como por ejemplo, se describe en la patente inglesa Nº 988.128.
- 10.
- 15.
- 20.

- Tales procedimientos de estirado de superficie son completamente distintos de los procedimientos de estirado de vidrio en los que la cinta de vidrio fundido es extrusionada desde debajo de la superficie del suministro de vidrio. El procedimiento de tipo de extrusión más notable es el procedimiento clásico Fourcault en el que el vidrio fundido es extrusionado hacia arriba a través de una ranura en la llamada naveta o hilera flotante, la cual está parcialmente sumergida en la cantidad de vidrio fundido que fluye a la zona de esti-
- 25.
- 30.

405244<sup>-3</sup> -

14 J



5. rado. En los procedimientos de tipo de extrusión las condiciones térmicas y reológicas son muy diferentes de aquellas que prevalecen en los procedimientos de estirado de superficie y la presente invención no concierne a tales procedimientos de tipo de extrusión.
10. En todos los procedimientos conocidos de estirado de una cinta de vidrio desde la superficie de un suministro de vidrio fundido, la cinta de vidrio es estirada desde la zona de estirado a través de una cámara de estirado en la que resulta estabilizada dimensionalmente, y es conducida a través de un túnel en el que la misma es enfriada progresivamente como preparación para ser cortada en secciones. El mentado túnel, conocido como túnel de recocido, puede ser un túnel vertical superpuesto a la cámara de estirado, como por ejemplo, en el procedimiento clásico Pittsburgh. Alternativamente el citado túnel puede ser un túnel horizontal dentro del cual pasa la cinta después de ser doblada en torno a un rodillo de doblado. Se emplea un túnel horizontal en el procedimiento clásico Libbey-Owens. Naturalmente los procedimientos
15. clásicos están sometidos a muchas variaciones y un procedimiento dado puede incorporar características derivadas de procedimientos clásicos de tipos diferentes. Para tomar un ejemplo, se emplea un mentado túnel horizontal en ciertos procedimientos en los que la cinta es estirada desde un baño de
20. vidrio fundido de profundidad apreciable, tal como en el procedimiento clásico Pittsburgh pero es doblado en torno a un rodillo de doblado tal como en el procedimiento clásico Libbey-Owens.

30. Todos los procedimientos de estirado de superficie conocidos producen vidrio en hoja que es más o menos imperfecto



en el sentido de que las caras del vidrio no son realmente planas y paralelas en todos sus lugares. Debido a la carencia de una planura real y paralelismo de las caras de la lámina, el vidrio en hoja produce deflexiones angulares de las ondas de luz que se desplazan a su través, de forma que los objetos vistos a través del vidrio bajo ciertas condiciones, aparecen distorsionados.

5. Los defectos del vidrio en hoja estirado incluyen defectos de diversas clases en la superficie del vidrio.

10. Una clase de defecto superficial consiste en ondas que corren más o menos paralelas respecto a la línea de estirado del vidrio. Estos defectos son muy aparentes cuando se mira objetos de acuerdo con un pequeño ángulo a través del vidrio en hoja en un plano perpendicular a la línea de estirado, particularmente durante los cambios en el ángulo de visión.

15. Otra clase de defecto es el conocido como "martelé" o "martillado". Esta clase de defectos toman la forma de una distribución al azar de depresiones superficiales poco profundas, que midan usualmente de 1 a 4 cm transversalmente. Estos defectos, si bien son normalmente menos aparentes que las ondas, son sin embargo también aparentes a la observación ordinaria, debido a su efecto de distorsión en los objetos vistos a través del vidrio según ángulos reducidos respecto a la lámina.

20. , Otra clase de defecto ulterior aparece como una serie de líneas diagonales y verticales que se entrecruzan, predominantemente en las porciones exteriores de la anchura de la cinta, corriendo las citadas líneas diagonales hacia arriba desde los márgenes laterales hacia la región central

25.

30.

405244

- 5 -



de la cinta.

Los anteriores son los defectos superficiales principales pero no las únicas clases de los mismos que se encuentran en el vidrio en hoja.

5. En algunos casos, el vidrio laminar estirado exhibe también defectos de superficie conocidos como "parche verde o transparente" los cuales son defectos lineales en el plano de la superficie, siendo estos defectos continuos y paralelos con la línea de estirado del vidrio, e implican una modificación local del grosor de la lámina de manera que distorsionan los objetos vistos mediante luz transmitida o reflejada. La dimensión de este tipo de defecto, medida en una dirección perpendicular a la línea de estirado, está comprendida generalmente en la gama de 10 a 20 cm.
- 10.
15. Es sabido que los defectos superficiales que se han descrito, y otros defectos de superficie, son debidos al hecho de que la cinta de vidrio está expuesta a la influencia de corrientes de gas ambientales, que ejercen sobre la cinta una acción de enfriado irregular tanto en tiempo como en espacio. Estas corrientes son debidas a varias causas. Debido a la interconexión de la cámara de estirado y el túnel de recocido, éste tiene un efecto de chimenea que produce la propagación de tales corrientes de tiro naturales a través de la cámara de estirado y el 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 dentro del túnel de recocido. En contracorriente con las mismas, las corrientes de gases más frios retroceden dentro de la cámara de estirado desde el túnel de recocido a lo largo de
- 20.
- 25.
- 30.



- las paredes del aparato. El efecto de chimenea es muy señalado cuando el túnel de recocido es vertical, pero constituye, sin embargo, un factor muy importante en el procedimiento clásico Libbey-Owens o Colburn y en otros procedimientos que emplean un túnel de recocido horizontal. Las corrientes ascendentes de gas caliente producidas por el citado efecto de chimenea tienden a dar lugar a turbulencias en la parte superior de la cámara de estirado, mientras que algo del gas más frío, que retrocede dentro de la cámara de estirado, tiende a fluir hacia abajo dentro de la cámara, a lo largo de las paredes de la misma y luego, conforme resulta calentado, fluye hacia dentro a lo largo de los recorridos inclinados generalmente hacia arriba, para unirse con 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 tal flujo, algo de este gas se escapa a través de las porciones exteriores de la anchura del recorrido de la cinta y esto también da lugar a condiciones adversas.

- Otra causa de las heterogeneidades térmicas en las condiciones ambientales, es la fuga de corrientes de aire ambiente dentro de la cámara de estirado a través de grietas de las paredes refractarias o por uniones cerradas imperfectamente entre tales paredes y componentes mecánicos que se extienden a través de ellas dentro de la cámara de estirado y los cuales son necesarios para el funcionamiento o control del procedimiento de estirado. Ejemplos de tales componentes son los soportes para los rodillos de borde dispuestos normalmente para sujetar la cinta de vidrio a una corta distancia por encima de la zona de estirado, y conductos que llevan al enfriador o enfriadores colocados dentro de la cámara de esti-

405244

- 7 -



rado.

- Otra causa ulterior de corrientes de gas ambientales problemáticas es el enfriador o enfriadores (cuando están presentes) provistos en la cámara de estirado. Es usual que un enfriador esté colocado en uno o a cada lado de la cinta de vidrio, a un nivel muy próximo a su arranque, con el fin de acelerar el enfriado de la 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, producidas por dicho efecto de chimenea. Es difícil eliminar las diferencias de temperatura en tales gases descendentes, tal como entre una región y la otra a través de la anchura de la cinta. Cualquier irregularidad en la acción de enfriado de estos gases es susceptible, naturalmente, de tener un efecto adverso serio en la cinta de vidrio estirada, debido a que actúan sobre su superficie donde el vidrio está en su viscosidad más baja.
- 5.
- 10.
- 15.

- En algunos procedimientos está o están dispuestos uno o más enfriadores adicionales a un nivel más elevado en la cámara de estirado. Cualquiera de dichos enfriadores adicionales de nivel más elevado aumenta aún más la proporción de enfriado 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 aquella de un enfriador colocado cerca del arranque de la cinta. Las corrientes de gas heterogéneas térmicamente a un nivel tan elevado tienen su propio efecto peculiar en la cinta, debido a las características de la distribución del flujo y velocidades de tales corrientes y a la condición de las su-
- 20.
- 25.
- 30.



perficies de la cinta en aquella región superior de la cámara de estirado.

- El deseo de aproximarse más hacia el ideal de producir vidrio laminado estirado desde la superficie, el cual esté completamente libre de defectos ópticos, ha estimulado mucho la investigación en la industria de fabricación de vidrio laminado sobre formas de crear distribuciones de calor más favorables en el ambiente a través del cual la cinta es estirada y enfriada. Como resultado, se han propuesto diversas medidas correctoras, las cuales van destinadas a establecer un perfil de temperatura más favorable y predecible durante el recorrido de la cinta de vidrio a través de la cámara de estirado. En términos generales, lo que se implica en estas medidas es el suministro de calor a zonas predeterminadas, dentro de la cámara de estirado y/o el ejercer fuerzas en la cámara de estirado con el fin de modificar la distribución normal de las corrientes de convección.

- En la práctica algunas de estas medidas correctoras que se han propuesto hasta ahora han demostrado ser capaces de mejorar las cualidades ópticas del vidrio en hoja evitando o reduciendo la ocurrencia de ciertos defectos superficiales, notablemente ondas y "hammering" o "martillado". Las ondas se sabe que son producidas por el efecto del aire frío que cae desde el enfriador o los enfriadores colocados cerca de la superficie de la cinta, mientras que el martillado es producido principalmente por el efecto del enfriador o enfriadores adicionales, colocados a un nivel más elevado en la cámara de estirado, tal como se ha indicado anteriormente.

- Sin embargo, aún cuando se toman las medidas correctoras conocidas, para establecer una distribución de calor



- más favorable en la atmósfera a lo largo del recorrido de la cinta de vidrio a través de la cámara de estirado, la cinta de vidrio estirado exhibe a menudo ciertas clases de finos defectos superficiales, los cuales dan lugar a distorsión
5. óptica y hacen que el vidrio en hoja resulte inadecuado para ser empleado en situaciones que requieren vidrio laminado de elevada calidad óptica.
- Uno de los tipos de defecto superficial que ocasiona perjuicios y es particularmente persistente, que ha resultado imposible de evitar mediante las medidas correctoras conocidas es el tipo que comprende un entrecruce de series de
10. líneas en diagonal y verticales que se ha citado anteriormente. El objeto de la presente invención es proporcionar una forma de influir en las condiciones ambientales en la cámara
15. de estirado para evitar o reducir que se produzcan defectos superficiales de este tipo, y hacer posible una mejora más en la calidad conseguible del vidrio en hoja.
- De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de vidrio en hoja mediante
20. el suministro de vidrio fundido a una zona de estirado y estirado el vidrio como una cinta continua desde la superficie del suministro de vidrio fundido en aquella zona, a través de una cámara de estirado y un túnel de recocido contiguo, caracterizado porque se ejercen fuerzas de desplazamiento de gas
- 25.c en la cámara de estirado, en dirección a través del recorrido de la cinta, en posiciones tales que obligan a los gases en el ambiente libre de la cinta, a efectuar carreras repetidas dentro de la cámara de estirado, sobre al menos un lado de la cinta, de acuerdo con al menos un circuito cerrado que se extiende a través de una región opuesta en al menos uno de los
- 30.

405244

- 10 -

14 JUL



dos tercios exteriores de la anchura de la cinta.

- Se ha comprobado que cuando se realiza dicha circulación de gases en uno o en cada lado de la cinta en la atmósfera de la cámara de estirado, se evita que se produzcan los defectos antes mencionados, los cuales aparecen como series entrecruzadas de líneas diagonales y verticales en las porciones exteriores de la anchura de la cinta o, si se producen algunos defectos de esta clase, los mismos son mucho menos severos que los que existen en ausencia de dicha circulación de gases.
- 5.
- 10.
- Ahora se considera que la producción de las citadas defectos de líneas que se entrecruzan son atribuibles completa o principalmente al movimiento hacia arriba y hacia abajo a través de las porciones marginales de la cinta, de gases que han descendido a lo largo de las paredes de la cámara de estirado y resultan recalentados de forma que se elevan para unirse a la corriente de convección ascendente principal . Probablemente tales defectos son producidos en muchos casos también en una cierta proporción por el efecto de las corrientes de aire relativamente frías que se filtran dentro de la cámara de estirado desde la atmósfera que lo rodea, a través de grietas o uniones cerradas imperfectamente, tal como se ha descrito anteriormente. Debido a las temperaturas muy elevadas que existen dentro de la cámara de estirado y a las fuertes corrientes de tiro natural, en la práctica resulta extremadamente difícil evitar que se produzcan dichas fugas. Cualquiera que sea la causa de los defectos de líneas entrecruzadas, se ha comprobado que pueden ser evitados o reducidos produciendo una circulación de gases dentro del ambiente de la cinta de vidrio en la cámara de estirado, tal como se
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

405244

- 11 -



requiere por la invención.

- Se ha comprobado que en algunos casos la circulación de gases de acuerdo con la invención tiene por resultado, como efecto secundario, evitar o reducir los defectos de superficie llamados "transparencia" o "parche verde" mencionados anteriormente. Además en ciertas pruebas de procedimientos que incorporan la invención, se comprobó que la circulación de gases tenía por resultado una mejora en el perfil de espesor de la cinta de vidrio en sus márgenes exteriores, tal que permitió reducir la anchura de las porciones marginales que tuvieron que ser cortadas y descartadas como de calidad inaceptable.
- 5.
- 10.

- Tal como se ha indicado anteriormente, es usual en el estirado de vidrio en hoja que la cinta de vidrio sea estirada pasando por al menos un enfriador (citado seguidamente como "enfriador principal") colocado en la porción inferior de la cámara de estirado y que sirve para acelerar la estabilización dimensional de la cinta. La presente invención incluye como una realización importante de la misma, procedimientos en los que se emplea dicho enfriador o enfriadores principales y que están caracterizados porque se lleva a cabo al menos una circulación de gases por fuerzas de desplazamiento de gas, al menos una de los cuales se ejerce en una dirección a través del recorrido de la cinta y en el nivel general de dicho enfriador principal o de uno de ellos. La ventaja principal que se obtiene al adoptar esta característica es que el movimiento circulatorio de los gases influye favorablemente de alguna forma en la distribución de calor en el ambiente de la proximidad del enfriador principal y puede contribuir, por tanto, a mantener el vidrio en hoja libre de defectos de onda serios.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



14 JUL

- La invención incluye procedimientos en los que la cinta es estirada pasando por al menos un enfriador principal y al menos un enfriador adicional (citado seguidamente como "enfriador secundario") colocado a un nivel más elevado en la cámara de estirado, y que está caracterizado porque al menos una de las circulaciones de gases es realizada por fuerzas de desplazamiento de gas, al menos una de las cuales es ejercida en una dirección a través del recorrido de la cinta en el nivel general del enfriador secundario o de uno de ellos.
5. Tales procedimientos son ventajosos porque la circulación de gases bajo fuerzas ejercidas en aquella posición o posiciones, o con ayuda de las mismas, contribuye a evitar el martillado.
10. En procedimientos ciertamente ventajosos de acuerdo con la invención se realiza circulación de gases dentro de la cámara de estirado, ejerciendo al menos una fuerza de desplazamiento de gas en una dirección a través del recorrido de la cinta y en el nivel general del enfriador principal o uno de ellos y al menos una fuerza de desplazamiento de gas en el sentido inverso a través del recorrido de la cinta y al nivel general del enfriador secundario o uno de éstos. La circulación de gases por fuerzas ejercidas en tales posiciones tiene como efecto secundario una tendencia a ayudar tanto en el contrarrestado de los defectos de onda como del martillado.
15. Ventajosamente, al menos una de dicha circulación de gases es realizada por las fuerzas de desplazamiento ejercidas en posiciones de un plano que forma un ángulo de menos de  $50^{\circ}$  con el plano del recorrido de la cinta. En estas circunstancias el efecto de la circulación de gases en la supresión de condiciones que producen los defectos de líneas entre-
- 20.
- 25.
- 30.

405244

- 13 -

14 JUN



cruzadas descritas anteriormente, es muy pronunciado. En realizaciones óptimas dicha circulación de gases es realizada por fuerzas ejercidas en un plano substancialmente paralelo con la porción adyacente del recorrido de la cinta.

5. las fuerzas que producen la circulación de gases pueden ser ejercidas en una dirección perpendicular o substancialmente perpendicular a la dirección de movimiento de la cinta a través de la cámara de estirado, o en direcciones inclinadas respecto a las direcciones de dicho movimiento de la
10. cinta.

- En algunos procedimientos hay una mayor tendencia para que un lado de la cinta de vidrio resulte afectada por los defectos de líneas entrecruzadas citadas anteriormente que el otro lado. Además, la calidad del vidrio estirado es
15. mejorada aún cuando la aparición de tales defectos sea reducida en sólo un lado del vidrio laminado. Es por tanto a veces substancialmente beneficioso producir la circulación de gases en la cámara de estirado en sólo un lado de la cinta. Sin embargo, en realizaciones preferidas de la invención al
20. menos una de dichas circulaciones, de gases es realizada en cada lado de la cinta. Es evidente que tal acción en ambos lados de la cinta es deseable para producir vidrio laminado de óptima calidad.

- La invención incluye procedimientos en los que al
25. menos una de dichas circulaciones de gases es realizada en cada lado de la cinta de vidrio, siendo la circulación en un lado en dirección opuesta a la circulación en el otro lado de la cinta. Se ha comprobado que cuando se observan estas condiciones la circulación de gases influyeron en las condiciones
30. ambientales de una manera tal que es particularmente efectiva



- para inhibir la formación de los antes citados defectos de líneas que se entrecruzan en la superficie del vidrio. En ciertas realizaciones, la dirección en que se ejercen las fuerzas de desplazamiento de gas en los lados opuestos de la cinta, están inclinadas respecto a la horizontal. Al ejercer fuerzas con una inclinación respecto a la horizontal, se ha comprobado, además, que se contribuye a los resultados requeridos. En realizaciones óptimas las fuerzas ejercidas en los lados opuestos de la cinta están inclinadas respecto a la horizontal en sentidos opuestos.
- 5.
- 10.
- Se sobreentiende que la circulación de gases requerida por la invención puede ser realizada sin introducir un nuevo motivo de distribución adversa de calor, tal que eliminaría las ventajas de producir dicha circulación de gas. Es permisible que la circulación de gas se realice de una forma tal que implique el suministro de frío o calor al ambiente de la cinta, teniendo en cuenta de evitar dicha distribución de calor adversa. Sin embargo, en realizaciones preferidas de la invención dicha circulación de gases se realiza substancialmente sin alterar la proporción de enfriado de la cinta de vidrio. El programa de enfriado de la cinta puede ser planeado entonces de acuerdo con la práctica conocida, sin perturbaciones por nuevos factores.
- 15.
- 20.
- Es preferible que haya al menos uno de dichos circuitos en el curso del cual se mueven los gases circulantes substancialmente a través de toda la anchura de la cinta. En tales casos la mejora de la calidad debido a la circulación de gases se consigue para substancialmente toda la cantidad de vidrio estirado. La circulación de gases puede estar limitada, sin embargo, a sólo una parte o a ciertas partes de la
- 25.
- 30.



405244

- anchura del recorrido de la cinta. En tal caso, la mejora en la calidad puede ser conseguida sólo para una o para más partes de la anchura de la cinta, pero esto en la práctica es valioso, en particular debido a que la cinta ha de ser normal y eventualmente cortada en piezas de vidrio, algunas de las cuales se derivarán de las partes de más calidad de la cinta.
- 5.
- Una circulación de gases tal como se requiere por la invención puede llevarse a cabo ejerciendo fuerzas de desplazamiento de gas en al menos un par de posiciones sucesivas a lo largo del recorrido de la cinta a través de la cámara de estirado, estando tales posiciones en la vecindad de uno de los márgenes laterales de la cinta. Esta disposición favorece una inversión controlada de la dirección de desplazamiento de los gases en la proximidad de dicho margen de la cinta. Las fuerzas de desplazamiento ejercidas en tales posiciones deben actuar naturalmente en direcciones diferentes a través del recorrido de la cinta.
- 10.
- 15.
- Preferentemente las fuerzas de desplazamiento de gas son ejercidas en al menos un par de posiciones sucesivas a lo largo del recorrido de la cinta a través de la cámara de estirado, estando una posición de dicho par en la proximidad de un margen de la cinta y la otra posición en la vecindad del margen opuesto de la cinta. El ejercer fuerzas en tales posiciones es recomendado con el fin de hacer circular gases a lo largo de un recorrido de circuito bien definido, que se extiende substancialmente sobre toda la anchura del recorrido de la cinta. En realizaciones particularmente ventajosas de la invención se ejercen fuerzas de desplazamiento de gas en un par de posiciones sucesivas de la cámara de es-
- 20.
- 25.
- 30.



tirado, en la proximidad de un margen de la cinta, y se ejercen fuerzas que cooperan en un margen opuesto, en posiciones próximas al otro margen de la cinta. El recorrido de circulación de los gases sobre la anchura del recorrido de la cinta, está en tales circunstancias, particularmente bien controlado.

5.

En ciertos procedimientos de acuerdo con la invención, las fuerzas que producen al menos una de las circulaciones de gases son ejercidas continuamente. Al ejercer continuamente las fuerzas es recomendado en base a la simplicidad del control y la evitación o reducción de consumo de energía al superar la inercia.

10.

Sin embargo hay ventajas definidas en favor de ejercer periódicamente fuerzas de desplazamiento de gases. La circulación de gases bajo fuerzas ejercidas periódicamente pueden tener un efecto particularmente favorable en la calidad de la superficie del vidrio en hoja estirado. Estas fuerzas pueden ser ejercidas por ejemplo a una frecuencia tal que no se establece un estado regular de las corrientes de gas a lo largo de la cinta, o no resultan estabilizados por un periodo lo suficientemente largo para que el vidrio sea afectado adversamente por las mismas.

15.

20.

Si hay periodos en los que se ejercen fuerza alternando con periodos en los que no se ejerce fuerza existe una menor oportunidad para que se establezca o se aproxime a una condición dinámica estable de los gases en la cámara de estirado, que si las fuerzas de desplazamiento de gas son ejercidas continuamente, a no ser que la magnitud de tales fuerzas ejercidas continuamente fluctúe, como pudiera ser, en el transcurso del tiempo. Si no existe una fluctuación en

25.

30.

la magnitud de las fuerzas de desplazamiento de gas, entonces,



- naturalmente, también es posible trabajar con fuerzas continuas y al mismo tiempo se asegura que las condiciones ambientales no sean afectadas de forma que en ningún momento llegue a establecerse una condición dinámica estable de los gases circulantes. La invención incluye procedimientos caracterizados porque hay al menos uno de dichos circuitos de gas en los que se produce la circulación por fuerzas de desplazamiento de gas, las cuales actúan en direcciones que son invertidas periódicamente para producir, por tanto, una inversión periódica, de la dirección de dicha circulación de gas. Las pruebas han mostrado que al producir una circulación invertida de gases, el efecto requerido en las condiciones ambientales de la cámara de estirado puede conseguirse muy fácilmente sin tomarse muchas molestias sobre la elección de las magnitudes de fuerza. Cuando se produce una circulación invertida de gases es ventajoso que al ejercer fuerzas que producen la circulación de gases en una dirección, esté calculada para seguir inmediatamente o que coincida con el aflojamiento de fuerzas que produce la circulación de gases en la otra dirección. En tales circunstancias los gases en la cámara de estirado están sometidos en todo momento a fuerzas de desplazamiento y puede conseguirse la ventaja de invertir periódicamente la circulación sin crear corrientes turbulentas energicas, con el riesgo consecuente de efectos secundarios desfavorables en las superficies de la cinta, debido a la colisión de los chorros de gas que son impulsados por fuerzas de desplazamiento dirigidas opuestamente.

- Se otorga importancia particular a los procedimientos en los que las fuerzas de desplazamiento de gas que producen la circulación de gases en dicho circuito o en al menos



uno de dichos circuitos sean ejercidos al menos en parte soplando gas dentro de la cámara de estirado. Es una ventaja importante de esta forma de trabajar que las fuerzas puedan ser ejercidas sin necesidad de instalar partes móviles en la cámara de estirado. Además las fuerzas pueden ser ejercidas en una dirección bien definida.

5. A título de ejemplo, la circulación de gases puede realizarse ejerciendo fuerzas en al menos un par de posiciones sucesivas a lo largo del recorrido de la cinta, siendo ejercida la fuerza una posición de al menos uno de dichos pares, soplando gas dentro del ambiente de la cinta en aquellas posiciones y siendo ejercida la fuerza ejercida en la otra posición de aquel par por aspiración.

10. En algunas realizaciones de la invención, las fuerzas de desplazamiento que producen la circulación de gases son ejercidas al menos en parte por medios mecánicos colocados en la cámara de estirado. Mediante el empleo de tales medios mecánicos se evitan todos los problemas asociados con cambios en la composición de los ambientes gaseosos de la cinta debido a la introducción de otras cantidades de gas desde el exterior. Es muy adecuado ejercer fuerzas de desplazamiento de gas por una o más hélices.

15. La invención incluye procedimientos en los que el túnel de recocido es un túnel vertical superpuesto a la cámara de estirado, y procedimientos en los que el túnel de recocido es un túnel horizontal, y hay un rodillo doblador sobre el que la cinta de vidrio se dobla como preparación a entrar en dicho túnel de recocido.

20. La invención puede ser aplicada a los procedimientos de estirado de vidrio en los que el vidrio fundido fluye

25. 30.

405244

- 19 -

14



a la cinta desde lo más profundo de una cantidad de vidrio fundido en un canal dentro del cual el vidrio fundido es alimentado continuamente; en procedimientos en los que el vidrio fundido fluye a la cinta desde los niveles superiores de una masa de vidrio fundido en un tal canal de alimentación, y en procedimientos en los que la cinta de vidrio es estirada del vidrio que flota en una masa de material fundido de mayor peso específico.

5. A continuación se describirán diversas realizaciones de la invención, seleccionadas a título de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos anexos en los que:

10. La figura 1 es un alzado en sección transversal de parte de una máquina estiradora de vidrio de tipo Pittsburgh la cual ha sido equipada de acuerdo con la invención con medios para hacer circular gases dentro de la cámara de estirado; la figura 2 es una sección transversal de parte de esta misma máquina, estando tomada la sección en la línea II-II en la figura 1; la figura 3 es un alzado en sección transversal de parte de otra máquina estiradora de vidrio de tipo Pittsburgh de acuerdo con la invención; la figura 4 es una vista en perspectiva que representa parte de la cámara de estirado de la máquina representada en la figura 3; la figura 5 es un alzado en sección transversal de una modificación de la máquina mostrada en la figura 3, estando tomada la sección en la línea V-V en aquella figura; la figura 6 es un alzado en sección transversal de parte de otra máquina estiradora de vidrio equipada con medios para hacer circular gases dentro de la cámara de estirado de acuerdo con la invención; la figura 7 es una vista en sección transversal en la línea VII-VII de la figura 6; la figura 8 es un alzado en sección transversal de



- parte de la máquina de estirado clásica de tipo Libbey-Owens, la cual ha sido provista con medios para hacer circular gas dentro de la cámara de estirado; y la figura 9 es un alzado en sección transversal de parte de otra máquina estiradora
- 5.0 de acuerdo con la invención.
- Los ejemplos de la invención, que se describirán con referencia a los dibujos sirven únicamente para ilustrar algunas de las formas diferentes en las que puede realizarse la invención, y no son en modo alguno limitativos.
10. En la máquina estiradora de vidrio de tipo Pittsburgh ilustrada en las figuras 1 y 2, un suministro continuo de vidrio fundido forma un baño -1-, desde cuya superficie el vidrio es estirado verticalmente hacia arriba como una cinta continua -2-. El baño de vidrio fundido es contenido en un
15. horno formado en parte por la pared terminal extrema -3- y porciones de techo -4- y -5-.
- El vidrio fundido es suministrado al horno desde un horno de fusión (no representado). La región -6- de la atmósfera de encima del vidrio fundido, cuya región comunica
20. con el interior del horno de fusión, está aislada de la atmósfera en contacto con el vidrio fundido, en la zona de estirado, por un dique rebosadero inferior -7- que se extiende transversalmente respecto al horno y se sumerge dentro del vidrio fundido.
25. La posición del arranque de la cinta en la superficie del baño de vidrio fundido es estabilizada por una barra de arrastre -8-, la cual está sumergida en el baño en la zona de estirado. La cinta de vidrio fundido es estirada hacia arriba a través de una cámara de estirado -9- y a través
30. de un túnel de recocido vertical -10-, por rodillos montados

405244

- 21 -

14 JUL



en este túnel.

La cámara de estirado está formada en parte por bloques en L anteriores y posteriores -13- y -12-, y por porciones de pared superior -14- y -15- las cuales conectan tales bloques en L al fondo del túnel de recocido. La cámara de estirado está parcialmente cerrada en la parte superior por cubetas -16- y -17-, las cuales están separadas para dejar una ranura, a través de la cual la cinta de vidrio pasa desde la cámara de estirado al túnel de recocido. Los lados de la cámara de estirado están formados por paredes -18- y -19- (figura 2), las cuales están calentadas normalmente.

Con el fin de acelerar la estabilización dimensional de la cinta de vidrio estirada, se disponen los enfriadores principales -20- y -21- en lados opuestos del recorrido de la cinta, cerca del menisco -22-, y el enfriado de la cinta es favorecido, además, por los enfriadores secundarios -23- y -24-. Un fluido refrigerador, generalmente agua, es hecho circular a través de los enfriadores por medios de conductos (no representados).

Las corrientes de gas caliente ascienden dentro de la cámara de estirado a lo largo de dos caras de la cinta de vidrio -2-, siendo calentado el gas por el intenso calor irradiado por el baño de vidrio fundido y la propia cinta. Estas corrientes de aire caliente incluyen gas que es arrastrado a lo largo de la superficie del baño de vidrio fundido, bajo los bloques en L, desde las regiones inmediatamente adyacentes a la cámara de estirado, por ejemplo, la región entre el bloque en L posterior -12- y la pared posterior terminal -3-, y la región entre el bloque en L frontal -13- y el dique -7-. Los gases calientes son arrastrados hacia arriba



a través de la cámara por las fuertes corrientes de tiro natural debidas al efecto de chimenea del túnel de recocido vertical -10-.

- Las citadas corrientes ascendentes de gas caliente
5. te fluyen a lo largo de la porción central principal del recorrido de la cinta. Las corrientes de gas más frías fluyen hacia abajo desde el túnel de recocido y a lo largo de las paredes de la cámara de estirado y tienden a mantener las porciones marginales de dicha cinta a una temperatura inferior. La distribución de calor dentro de la cámara de estirado está afectada, además, por la conducta de las corrientes de gases enfriados, los cuales descienden desde los enfriadores principal y auxiliares. Las corrientes de gas que desciende a lo largo de las paredes de la cámara de estirado
10. resultan recalentadas conforme se mueven cerca del baño de vidrio fundido y cambian consecuentemente de dirección y fluyen hacia arriba hacia la cinta y se unen con las corrientes ascendentes principales de gas caliente. Como resultado de la distribución de calor no uniforme a través del recorrido
15. de la cinta, aparecen defectos superficiales en el vidrio fundido tal como se ha indicado anteriormente. Entre los tipos de defectos superficiales que tienden a aparecer en el vidrio en hoja estirado en el aparato ilustrado, está el tipo de defecto que se presenta como series entrecruzadas de
20. líneas diagonales y verticales, tal como se ha descrito anteriormente. Se ha comprobado que existe una mayor tendencia a que resulte afectada la cara posterior de la cinta de vidrio estirada por este tipo de defecto que el lado frontal.
- 25.
30. En la realización de la invención ilustrada por las figuras 1 y 2, la producción de estos defectos de líneas entrecruzadas en el lado posterior de la cinta de vidrio es



405244

evitado o reducido realizando una circulación de gases dentro de la cámara de estirado, tal como se describirá seguidamente.

5. Dentro de la cámara de estirado, en el lado posterior del recorrido de la cinta, hay dispuesto un par de expulsores -25- y -26-. El expulsor -25- está colocado opuesto a una porción marginal del recorrido de la cinta, a un nivel situado precisamente encima del nivel de la parte superior de los enfriadores principales -20- y -21- está orientado en una dirección transversal a través del recorrido de la cinta, mientras que el otro expulsor -26- está colocado opuesto a la otra porción marginal del recorrido de la cinta, a un nivel situado justamente encima del nivel del fondo de los enfriadores principales, y apunta transversalmente a través del recorrido de la cinta, en la dirección opuesta al expulsor -25-.

20. El gas caliente es forzado simultáneamente dentro de la cámara de estirado a través de estos expulsores -25- y -26-. El gas inyectado es precalentado, por ejemplo por medio de intercambiadores térmicos colocados en la cámara de estirado, y es distribuido a los expulsores por medios apropiados (no representados). La descarga continua de gas caliente a través de los expulsores hace que se produzca una circulación continua de gases, tal como se sugiere por las flechas en la figura 2. Se observará que los gases siguen un circuito substancialmente oval en el que los gases circulantes se esparcen a lo largo de recorridos curvados sobre las porciones marginales de la cinta, y se considera que esta acción de los gases es la causa del efecto beneficioso de la circulación de gases para contrarrestar la formación de
- 25.
- 30.



defectos de líneas entrecruzadas.

- Las pruebas con el procedimiento representado en las figuras 1 y 2 muestran que la circulación de gases tal como se ha descrito en la vecindad del enfriador principal, también tienden a reducir la formación de ondas en el vidrio estirado. La invención no está proyectada principalmente para tratar con defectos de superficie que no sean del tipo de líneas que se entrecruzan, antes mencionados. Otros tipos de defectos, por ejemplo las ondas, pueden ser evitadas o reducidas por otras medidas, conocidas de por sí. Sin embargo es de interés observar que la medida requerida por la presente invención puede, en ciertos casos, como un efecto secundario, tener su propia contribución a la eliminación de otras clases de defectos.
- 5.
- 10.
15. En una primera modificación del procedimiento y aparato descrito con referencia a las figuras 1 y 2, se emplearon expulsores tales como -25- y -26-, pero dispuestos en un plano vertical a través del enfriador principal -20- y a un nivel ligeramente superior y ligeramente inferior respectivamente del enfriador secundario -23-, para producir así una circulación de gases en un circuito substancialmente oval adyacente a la cara exterior de dicho enfriador secundario. En esta modificación, el funcionamiento de los expulsores sirvió para eliminar substancialmente la producción de defectos de
- 20.
25. líneas entrecruzadas en la cinta de vidrio estirada y también, como un efecto secundario, para reducir el martillado.
30. En una segunda modificación, el par de expulsores -24- y -25- fue empleado en las posiciones mostradas en las figuras 1 y 2, se utilizó otro par de expulsores, estando colocado los expulsores de este segundo par en el nivel general



5. del enfriador secundario -23-, como los expulsores de la primera modificación citada. En esta segunda modificación, los funcionamientos de los dos pares de expulsores sirvió substancialmente para evitar los defectos de líneas entrecruzadas en el vidrio en hoja estirado, y, como un efecto secundario, para reducir la producción de tanto ondas como martillado.

10. A continuación se hace referencia a las figuras 3 y 4. En el procedimiento ilustrado por estas figuras, una cinta de vidrio -27- es estirada desde un baño -28- de vidrio fundido, contenido en un horno del cual sólo aparecen en el dibujo ciertas partes, siendo estas partes la pared extrema terminal -29- y las porciones de techo -30- y -31-.

15. La posición del arranque de la cinta estirada, donde se forma un menisco -32-, es estabilizada por una barra de arrastre -33-, sumergida en el baño de vidrio fundido -28-. La cinta de vidrio -27- es estirada hacia arriba a través de una cámara de estirado -34- y un túnel de recocido -35-, por una sucesión de pares de rodillos -36-, montados en dicho túnel de recocido.

20.

25. La cámara de estirado -34- está formada en parte por bloques en L -37- y -38- que están inmediatamente encima de la superficie del baño de vidrio fundido, y en parte por porciones de pared superiores -39- y -40-, las cuales se extienden entre las partes superiores de los bloques en L y la base del túnel de recocido. En la parte superior de la cámara de estirado hay paneles -41- y -42-, los cuales constituyen el fondo del túnel de recocido y están separadas para proporcionar una ranura, a través de la cual la cinta entra en dicho túnel.

30.



Los enfriadores principales -43- y -44- y los enfriadores secundarios -45- y -46- están dispuestos en la cámara de estirado, siendo la función de estos enfriadores la misma que los enfriadores principal y secundario en la máquina descrita con referencia a las figuras 1 y 2.

- 5.
- En la presente realización de la invención, la producción de defectos de líneas entrecruzadas es evitada o reducida al producir una circulación de gases dentro de la cámara de estirado en cada lado del recorrido de la cinta.
- 10.
- Esta circulación es realizada forzando gas caliente dentro de la cámara de estirado a través de pares de expulsores. En un lado de la cinta hay un par de expulsores -47- y -48-, los cuales están situados en la cámara de estirado, al nivel general de los enfriadores secundarios -45- y -46-, y están opuestos a zonas situadas centralmente respecto a los tercios exteriores de la anchura de la cinta, y un par de expulsores -49- y -50- los cuales están colocados directamente debajo de los expulsores -47- y -48-, respectivamente, y están al nivel general de los enfriadores principales -43- y -44-. El
- 15.
- expulsor -47- apunta a través del recorrido de la cinta, perpendicularmente a la dirección de movimiento de la misma. El expulsor -48- está orientado en la misma dirección que el expulsor -47- y funciona por tanto para enfriar el gas a través del recorrido de la cinta, cooperando por tanto con el
- 20.
- expulsor -47-. El expulsor -50- está dirigido a través del recorrido de la cinta y el -49- señala en la misma dirección que el expulsor -50- y coopera con él. Los cuatro expulsores son accionados simultáneamente y, en consecuencia, producen una circulación continua de gas, substancialmente en un plano
- 25.
- paralelo con la cinta, en un circuito substancialmente
- 30.

405244

- 27 -



5. oval en el que están dispuestos los cuatro expulsores. En el otro lado de la cinta hay dos pares de expulsores -51-, -52-, -53- y -54-. Estos expulsores funcionan de forma similar a los expulsores -47-50- de forma que se realiza una circulación continua de gas en el lado de la cinta donde están colocados dichos expulsores -51-54-, pero la dirección de dicha circulación de gas es opuesta a la circulación de gas en el otro lado de la cinta. Los expulsores son del tipo Giffard o Venturi, en los que un tubo inyector a través del cual el gas es inyectado dentro de la cámara de estirado, se introduce dentro de un manguito o difusor que lo rodea. El empleo de expulsores de este tipo permite ventajas importantes, en particular una economía en el consumo de gas bajo presión, una economía de calor, consiguiendo los gases arrastrados una
10. elevada temperatura, un arrastre de grandes cantidades de gases de ambiente y un caudal volumétrico de desplazamiento de gas que excede apreciablemente el caudal volumétrico de suministro de gas a través del tubo de inyección. Como quiera que el caudal de suministro de gas inyectado es relativamente
15. bajo, este gas no ha de ser precalentado hasta una elevada temperatura.
- 20.

25. En la modificación representada en la figura 5, la cual, tal como se ha mencionado anteriormente, es una sección transversal por la línea V-V de la modificación tal como se muestra en la figura 3, hay, en cada lado del plano en el que la cinta de vidrio se desplaza a través de la cámara de estirado, cuatro expulsores que están orientados para ejercer fuerzas de desplazamiento de gas en una inclinación con respecto a la horizontal, y los expulsores son accionados de dos en dos en sucesión, primero un par y luego el otro par y así
30. alternativamente y luego en una dirección inversa. El ciclo

405244

14



de accionamiento actual es como sigue: En un primer periodo, los expulsores -47- y -50- son accionados inyectando gas caliente a través de los tubos de inyección de estos expulsores bajo una presión de  $250 \text{ g/cm}^2$  y a una velocidad de 10 m/segundo. El gas inyectado es precalentado por intercambiadores térmicos (no representados) u otros medios. El funcionamiento de los expulsores -47- y -50- produce una circulación de gases dentro de la cámara de estirado tal como se representa por las flechas de líneas completas. Mientras los expulsores -47- y -50- están funcionando, los expulsores -52- y -53- en el lado opuesto del plano de la cinta son accionados para realizar una circulación de gases en un circuito inclinado similarmente en el lado opuesto de la cinta. Las circulaciones de gas en los lados opuestos de la cinta están en direcciones opuestas, por ejemplo, una está en una circulación en sentido horario y la otra en sentido antihorario. Además las fuerzas que producen la circulación en un lado del plano de la cinta están inclinadas en una dirección respecto a la horizontal, diferente de la de las fuerzas que producen la circulación en el otro lado de tales planos. En el segundo periodo del ciclo de accionamiento, los expulsores -48- y -49- (y los expulsores -51- y -54- del otro lado del plano de la cinta) son accionados, y los expulsores -47- y -50- y -52- y -53- quedan inactivos. Consecuentemente, en este segundo periodo la circulación de gases en cada lado del plano de la cinta está en la dirección inversa a la circulación del primer periodo del ciclo. La dirección de circulación de los gases producida por el accionamiento de los expulsores -48- y -49- en el segundo periodo del ciclo, esta indicada en la figura 5 por flechas de líneas interrumpidas.

405244

- 29 -



En un procedimiento particular realizado de la forma descrita con referencia a la figura 5, los expulsores fueron accionados de acuerdo con un ciclo de 20 segundos, comprendiendo cada ciclo una circulación de gases de 10 segundos en una dirección y una circulación de gases de 10 segundos en la dirección inversa, en cada lado del plano de la cinta. Se comprobó que esta circulación de gases mejoró las condiciones ambientales dentro de la cámara de estirado, de una manera tal que la cinta de vidrio estirado resultó substancialmente libre de defectos superficiales de líneas entrecruzadas.

En otro procedimiento realizado en la máquina representada en la figura 5, los dos pares de expulsores en cada lado del plano de la cinta fueron accionados durante periodos de tiempo desiguales, siendo accionado un par durante 10 segundos y el otro par durante 20 segundos y así alternativamente, siendo por tanto cada ciclo completo de 30 segundos de duración. En este procedimiento también se comprobó que la cinta de vidrio estirado estaba substancialmente libre de los defectos de líneas entrecruzadas antes mencionado.

A continuación se hace referencia a las figuras 6 y 7. En la máquina mostrada en estas figuras, una cinta de vidrio -58- es estirada desde un baño -59- de vidrio fundido. El suministro de vidrio fundido para el estirado está contenido en un horno del cual sólo se muestran ciertas partes en la figura 6, a saber la pared terminal extrema -60- y una porción de techo -61-.

La atmósfera en la región -62- de encima del vidrio fundido en el horno está en comunicación con un horno de

405244

14 JUL



fusión (no representado) desde el cual el vidrio fundido es suministrado, y esta región -62- está aislada de la atmósfera de la cámara de estirado por un dique -83- que se extiende transversalmente a través del horno y se sumerge dentro del baño de vidrio fundido. La máquina estiradora comprende bloques en L -64- y -65-, una porción de pared superior -66- y una cubierta -67-, cuyos componentes forman parte de una cámara de estirado -68-, dentro de la cual la cinta de vidrio -58- es estirada desde la superficie del baño de vidrio fundido -59-.

Los márgenes de la cinta son sujetados por rodillos de borde -69- y -70- los cuales mantienen constante la anchura de la cinta. La cinta sigue inicialmente un recorrido vertical que se extiende entre los enfriadores principales -71- y -72-, luego pasa un enfriador secundario -73-. En un nivel por encima de este enfriador secundario la cinta se desplaza en torno a un rodillo de doblado -74- y luego continúa su movimiento a lo largo de un recorrido horizontal, sostenido sobre rodillos transportadores -75-, a través de un túnel de recocido horizontal -76-. La entrada al túnel de recocido es en forma de una ranura definida por una pantalla refractaria -77- y por una lámina o cortina -78- formada, por ejemplo, de abesto. La cámara de estirado está cerrada en los lados por paredes -79- y -80- (figura 7).

Con el fin de incluir sobre las condiciones ambientales, para evitar o reducir así la formación de defectos superficiales de líneas entrecruzadas en la cinta, predominantemente en las porciones exteriores de su anchura, se produce una circulación de gases en la cámara de estirado de acuerdo con la invención, por la acción de pares de expulsores -81-

405244

- 31 -



- y -82-, -83- y -84-, -85- y -86-, y -87- y -88-, colocados en niveles diferentes debajo de rodillo doblador. Los expulsos son accionados forzando gas precalentado a través de sus tubos de inyección. Los medios mediante los cuales el gas es inyectado es precalentado no están representados. Estos medios pueden ser cualesquiera medios precalentadores conocidos de por sí, por ejemplo intercambiadores térmicos que pueden estar colocados en la cámara de estirado. Los expulsos son suministrados con el gas precalentado, mediante un
5. distribuidor controlado eléctricamente -89-, que conecta la fuente del gas precalentado a los expulsos de acuerdo con un ciclo predeterminado, tal como sigue. En un primer periodo, los expulsos -81-, -84-, -85- y -88- son accionados. Las fuerzas ejercidas en la cámara de estirado por la descarga simultánea de gas a través de estos expulsos hace que los gases dentro de la cámara de estirado sean desplazados en tres circuitos cerrados tal como se representa en la figura 7 por flechas de líneas seguidas. En un segundo periodo los expulsos -82-, -83-, -86- y -87- son accionados y los expulsos -81-, -84-, -85- y -86- están inactivos. Las fuerzas ejercidas en la cámara de estirado, durante este segundo periodo hacen que los gases de la misma sean desplazados en los mismos tres circuitos pero en las direcciones inversas, tal como se indica por las flechas de líneas de trazos. Estos expulsos resultan entonces inactivos y los otros expulsos son accionados, y así alternativamente. La circulación de gases invertida periódicamente tal como se ha descrito, tiene un efecto beneficioso para inhibir la producción de defectos superficiales de líneas entrecruzadas en el vidrio estirado.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



En un procedimiento particular, realizado tal como se ha descrito con referencia a las figuras 6 y 7, los expulsores fueron suministrados con gas bajo una presión de  $200 \text{ g/cm}^2$  y a una velocidad de  $10 \text{ m/seg}$ . El distribuidor -89- fue dispuesto para producir el funcionamiento de cada juego de cuatro expulsores durante 10 segundos con intervalos ("tiempos muertos") de 5 segundos entre las operaciones de expulsado sucesivas.

En el lado del recorrido de la cinta opuesto a aquel donde accionan dichos ocho expulsores, hay dispuestos dos expulsores más. Sólo uno de estos expulsores designado -90-, aparece en la figura 6. Este expulsor -90- está colocado a un nivel justamente debajo del nivel del rodillo de doblado -74-, opuesto a un margen del recorrido de la cinta, y señala a través de dicho recorrido. El otro de dichos expulsores está adyacente al margen opuesto del recorrido de la cinta y entre el recorrido de la misma y el enfriador principal -71-. Estos dos expulsores son accionados continuamente de manera que producen una circulación continua de gases dentro de la cámara de estirado, en el lado del recorrido de la cinta donde está colocado el enfriador principal -71-. Los gases atraviesan un circuito cerrado substancialmente oval, tal como se representa por las flechas en la figura 2. Esta circulación continua de gases por la acción de dichos expulsores mejora la calidad de la superficie correspondiente de la cinta de vidrio, inhibiendo la formación de defectos de líneas entrecruzadas en aquella superficie. Se comprobó que al producir la circulación de gases por medio de expulsores situados tal como se representa en las figuras 6 y 7, la circulación sirvió el propósito secundario de reducir la pro-

405244

- 33 -

14 JU



ducción de ondas y martillado en la superficie del vidrio en hoja estirado.

5 La figura 8 muestra parte de una máquina estiradora de vidrio de tipo clásico Libbey-Owens, la cual sin embargo ha sido modificada para permitir que la máquina realice un procedimiento de estirado de vidrio de acuerdo con la invención.

10. En este procedimiento, una cinta de vidrio -91- es estirada desde la superficie de un baño -92- de vidrio fundido, contenido en un horno -93-. La cinta es estirada hacia arriba dentro de una cámara de estirado -94- en el fondo de la cual están las tejas labiadas convencionales -95- y -96-. Los rodillos de borde -97- y -98- sujetan los bordes de la cinta y la mantienen en una anchura constante. Entre 15. las tejas labiadas y el recorrido de la cinta están los enfriadores principales -99- y -100-. Después de pasar hacia arriba entre estos enfriadores principales, la cinta resulta doblada en torno a un rodillo doblador -101- y luego avanza a lo largo de un túnel de recocido horizontal -102-, 20. mientras está sostenida en rodillos transportadores -103-. La cámara de estirado está definida en la parte frontal por una pared refractaria -104-, la cual se extiende hacia arriba hasta una pared de techo -105- que cubre la parte superior de la cámara de estirado y el túnel de recocido.

25. Con el fin de inhibir la producción, dentro de la cámara de estirado, de las condiciones térmicas que producen la formación de defectos de líneas entrecruzadas en las porciones exteriores de la anchura de la cinta, se produce una circulación de gases en el lado posterior de la cinta, soplando gas dentro de la cámara de estirado a través de pares 30.



- de expulsores -106- y -107-. Los expulsores de cada par están sobre un eje transversal común y señalan en direcciones opuestas a través del recorrido de la cinta. Sólo un expulsor de cada par aparece en el dibujo, debido a que los expulsores de cada par están dispuestos en márgenes diferentes y opuestos de la cinta. Los expulsores son accionados dos a dos. En un periodo del ciclo de accionamiento, el expulsor -106- opuesto a un margen del recorrido de la cinta y el expulsor -107- opuesto al otro margen de dicho recorrido, son accionados simultáneamente, y en el siguiente periodo del ciclo estos expulsores quedan inactivos y los otros dos expulsores son accionados simultáneamente. Consecuentemente, se produce una circulación de gases primero en una dirección y luego en la dirección opuesta, en cada ciclo. Se observará que los ejes de los expulsores -106- y -107- están dispuestos en un plano inclinado respecto al plano de la porción adyacente de la cinta de vidrio.

- En el otro lado del recorrido de la cinta a través de la cámara de estirado hay dos pares de expulsores -108- y -109- en un plano paralelo con el recorrido de la cinta y que pasa entre ésta y el enfriador principal -100-. Los expulsores de este lado de la cinta son accionados dos a dos alternativamente para producir una circulación de gases primero en una dirección y luego en la dirección opuesta, de la misma manera que los expulsores -106- y -107-.

- El control de los expulsores de la máquina representada en la figura 8 se consigue por un distribuidor controlado eléctricamente como el distribuidor -89- en la figura 7.

- En la máquina mostrada en la figura 9, un suministro





- lado de la cinta. La circulación en un lado de la cinta es producida por un par de hélices -129-, mientras que la circulación en el otro lado de la cinta es producida por un par de hélices -130-. Sólo una hélice de cada par se halla representada, ya que, vistas en una dirección perpendicular al plano del dibujo, las hélices están dispuestas, relativamente entre sí y respecto a los márgenes de la cinta, de una forma similar a los expulsos -25- y -26-, tal como se representan en la figura 2. Las hélices que no aparecen en la figura están colocadas a un nivel más elevado que las hélices mostradas. En una realización del procedimiento que fue llevada a cabo con resultados muy satisfactorios, las hélices superiores fueron colocadas en los planos generales de los enfriadores principales -118- y -119- de forma que el plano general de cada circuito de gas estaba inclinado respecto al plano de la cinta. Las hélices fueron accionadas continuamente.
- 5.
- 10.
- 15.

- En una modificación de la realización descrita con referencia a la figura 9, los ejes de los pares de hélices -129- y -130- estaban inclinados respecto a la horizontal para producir, así, el desplazamiento de los gases en un circuito cerrado oval en cada lado de la cinta, estando inclinado el eje mayor del circuito respecto a la horizontal como el circuito de gas representado en la figura 5.
- 20.

- En todas las realizaciones descritas con referencia a los dibujos anexos, los circuitos en los que circulan los gases se extienden sobre substancialmente toda la anchura del recorrido de la cinta. Queda dentro del alcance de la invención el que los gases sean desplazados en un circuito cerrado que se extiende sobre sólo una parte del recorrido
- 25.
- 30.



- de la cinta, teniendo en cuenta que el circuito se extiende a través de al menos una región opuesta al tercio exterior de la anchura de dicha cinta, de forma que los gases circulantes influyen en las condiciones ambientales donde, de otra manera, son susceptibles de dar lugar a los defectos superficiales de líneas entrecruzadas descritos, en el vidrio laminado. En una realización actual de la invención (no ilustrada), se empleó una máquina tal como la descrita con referencia a las figuras 1 y 2 pero el expulsor -25- fue colocado substancialmente opuesto al eje longitudinal de la cinta. Como consecuencia, el funcionamiento de los expulsores produjo que los gases siguesen un circuito cerrado opuesto a la mitad de la anchura de la cinta. Se comprobó que la cara posterior de la cinta de vidrio estaba substancialmente libre de defectos superficiales de líneas entrecruzadas en lo que, en el aspecto de la figura 2, es la mitad de la derecha de la anchura de la cinta. Sin embargo la otra mitad de la anchura de la cinta estaba perjudicada por algunos defectos de líneas entrecruzadas los cuales eran predominantes en el tercio exterior correspondiente de la anchura de la cinta.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- . -

#### N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, mediante el suministro de vidrio fundido a una zona de estirado y el estirado de vidrio como una cinta continua
25. *Dej*



405244

- desde la superficie del suministro en aquella zona, a través de una cámara de estirado y un túnel de recocido contiguo, caracterizado porque se ejercen fuerzas desplazadoras de gas en la cámara de estirado en direcciones a través del recorrido de la cinta, en posiciones tales que obligan al gas del ambiente libre de la cinta a efectuar repetidas carreras dentro de la cámara de estirado, en al menos un lado de la cinta, a lo largo de al menos un circuito cerrado que se extiende a través de una región opuesta a por lo menos uno de los dos tercios exteriores de la anchura de la cinta.
5. 10.
2. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cinta de vidrio es estirada pasando junto a por lo menos un enfriador colocado en la porción inferior de la cámara de estirado, caracterizado porque al menos una de las circulaciones de gases se produce por fuerzas desplazadoras de gases, al menos una de las cuales es ejercida en una dirección a través del recorrido de la cinta y en el nivel general del enfriador o de uno de ellos.
15. 20.
3. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la cinta es estirada pasando junto a por lo menos un enfriador colocado en la porción inferior de la cámara de estirado y al menos un enfriador secundario, colocado a un nivel superior en la cámara de estirado, caracterizado porque al menos una circulación de gases es realizada mediante fuerzas de desplazamiento de gases, al menos una de las cuales es ejercida en una dirección a través del recorrido de la cinta y en el nivel general del enfriador secundario o de uno de ellos.
25. 30.

kg

405244



4. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cinta es estirada pasando junto a por lo menos un enfriador principal colocado en la porción inferior de la cámara de estirado y al menos un enfriador secundario colocado a un nivel más elevado en la cámara de estirado, caracterizado porque al menos una de las circulaciones de gases es efectuada ejerciendo al menos una fuerza de desplazamiento de gases en una dirección a través del recorrido de la cinta y en el nivel general del enfriador principal o de uno de ellos, y al menos una fuerza de desplazamiento de gas en la dirección inversa a través del recorrido de la cinta y en el nivel general del enfriador secundario o de uno de ellos.
5. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una de las circulaciones de gases es producida por fuerzas de desplazamiento ejercidas en posiciones situadas en un plano que forma un ángulo de menos de  $50^{\circ}$  con el plano de la porción adyacente del recorrido de la cinta.
6. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos una de las circulaciones de gases es producida en la cámara de estirado en cada lado de la cinta de vidrio.
7. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque al menos una de las circulaciones de gases es producida en cada lado de la cinta de vidrio, siendo la circulación

30.

Rz



en un lado en dirección opuesta de la circulación en el otro lado de la cinta.

5. 8. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque las circulaciones en direcciones opuestas en los lados opuestos de la cinta son producidas por fuerzas de desplazamiento de gas ejercidas en direcciones que se hallan inclinadas respecto a la horizontal.
10. 9. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una de las circulaciones de gases es producida ejerciendo fuerzas de desplazamiento en al menos un par de posiciones sucesivas a lo largo del recorrido de la cinta, a través de la cámara de estirado, estando una posición de tal par en la vecindad de un margen de la cinta y la otra posición de tal par en la vecindad del margen opuesto.
15. 10. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos una circulación de gases es realizada ejerciendo fuerzas de desplazamiento de gas en un par de posiciones sucesivas en la cámara de estirado, en la vecindad de un margen de la cinta, y al ejercer fuerzas que cooperan en un par opuesto de posiciones en la proximidad del otro margen de la cinta.
20. 11. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque las fuerzas para producir al menos una de las circulaciones de gases son ejercidas con
25. tónicamente.
30. *Rg*

405244



12. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, porque las fuerzas que producen al menos una de las circulaciones de gases son ejercidas periódicamente.
5. 13. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en al menos uno de los circuitos de gas la circulación de gases es producida por fuerzas de desplazamiento que actúa en direcciones que son invertidas periódicamente, para producir por medio de las mismas la inversión periódica de la dirección de tal circulación de gas.
10. 14. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque las fuerzas que ocasionan la circulación de los gases en una dirección son ejercidas en una forma calculada para que siga o coincida inmediatamente con el aflojamiento de las fuerzas que producen la circulación de gases en la otra dirección.
15. 15. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las fuerzas de desplazamiento de gas que ocasionan la circulación de gases en el circuito de gas o en al menos uno de ellos, son ejercidas, al menos en parte, insuflando gas dentro de la cámara de estirado.
20. 16. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las fuerzas de desplazamiento de gas que producen la circulación de gases en el circuito o en al menos uno de ellos son ejercidas al menos en parte
25. 30.

Rey



por medios mecánicos, por ejemplo hélices, colocados en la cámara de estirado.

5. 17. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el túnel de recocido es un túnel vertical que está superpuesto a la cámara de estirado.
10. 18. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado por el hecho de que el túnel de recocido es un túnel horizontal y hay un rodillo de doblado en torno al cual la cinta de vidrio es doblada como preparación a entrar en dicho túnel de recocido.
15. 19. 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 contenido en un canal dentro del cual dicho vidrio es alimentado continuamente.
20. 20. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque el vidrio fundido fluye a la cinta desde los niveles superiores de una masa de vidrio fundido, contenido en un canal dentro del cual el vidrio fundido es alimentado continuamente.
25. 21. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque la cinta de vidrio es estirada desde vidrio fundido que flota en una masa de material de mayor peso específico.
- 30.

*Rey*

405244



22. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja.

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

Barcelona, 14 de julio de 1972

GLAVERBEL

p.a.

*Res*

14 JUL

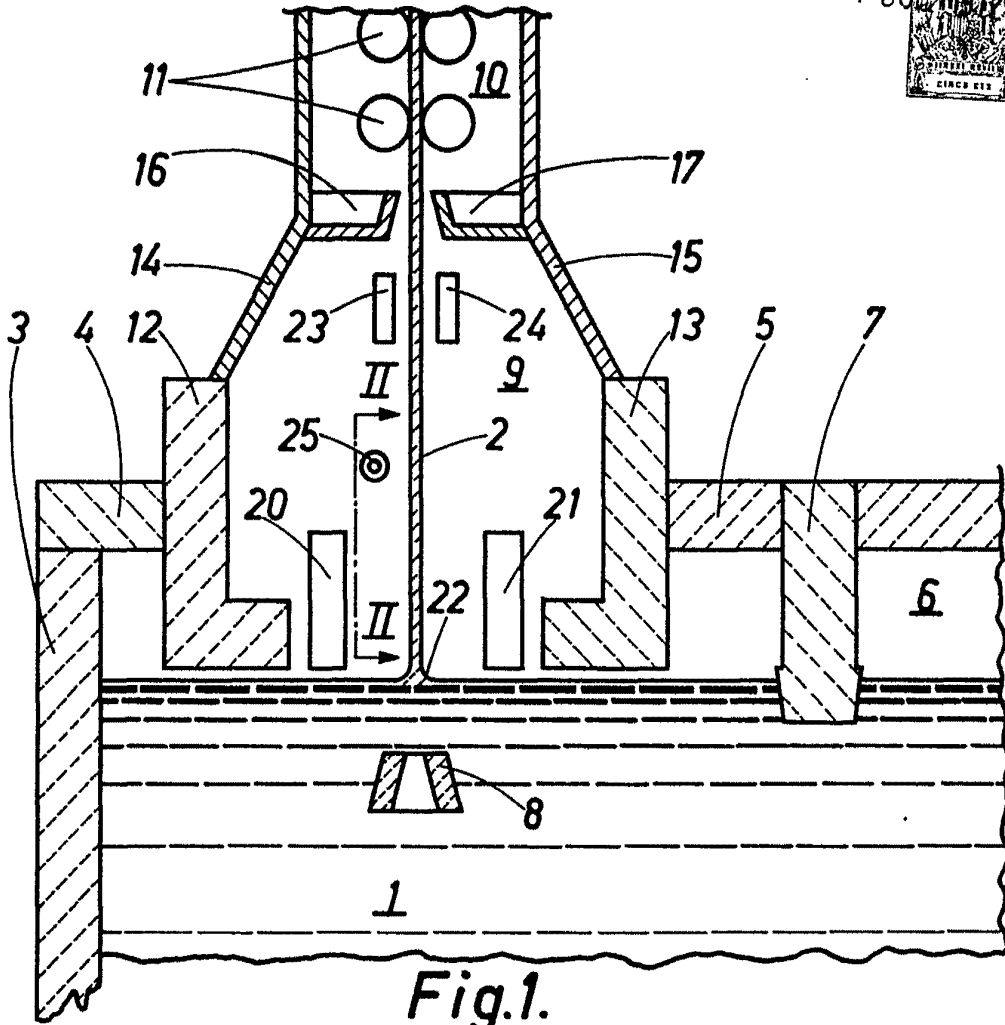


Fig. 1.

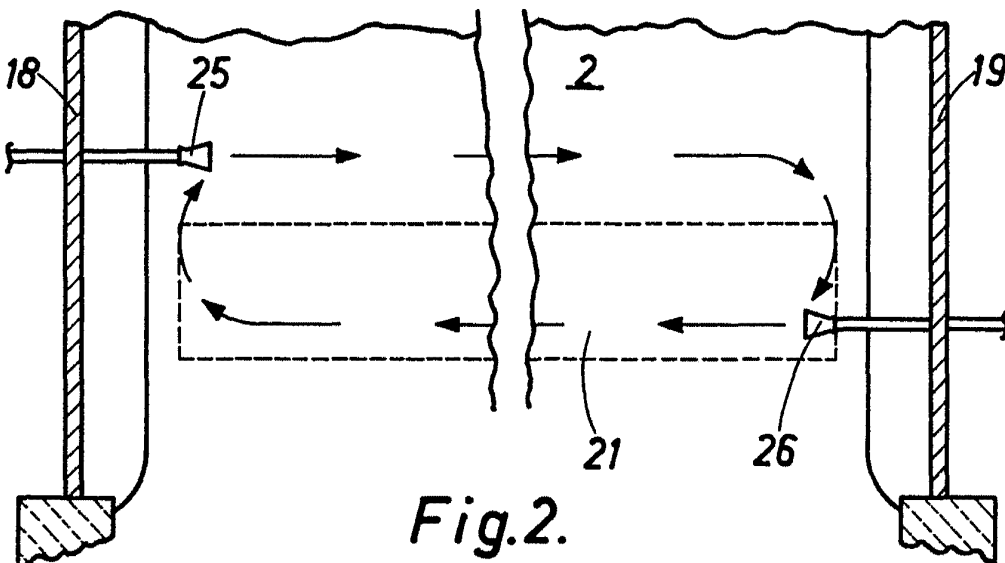


Fig. 2.

Barcelona, 14 de julio de 1972  
p.a.

22360/5

405244

CINCO HOJAS  
HOJA Nº 2

GLAVERBEL

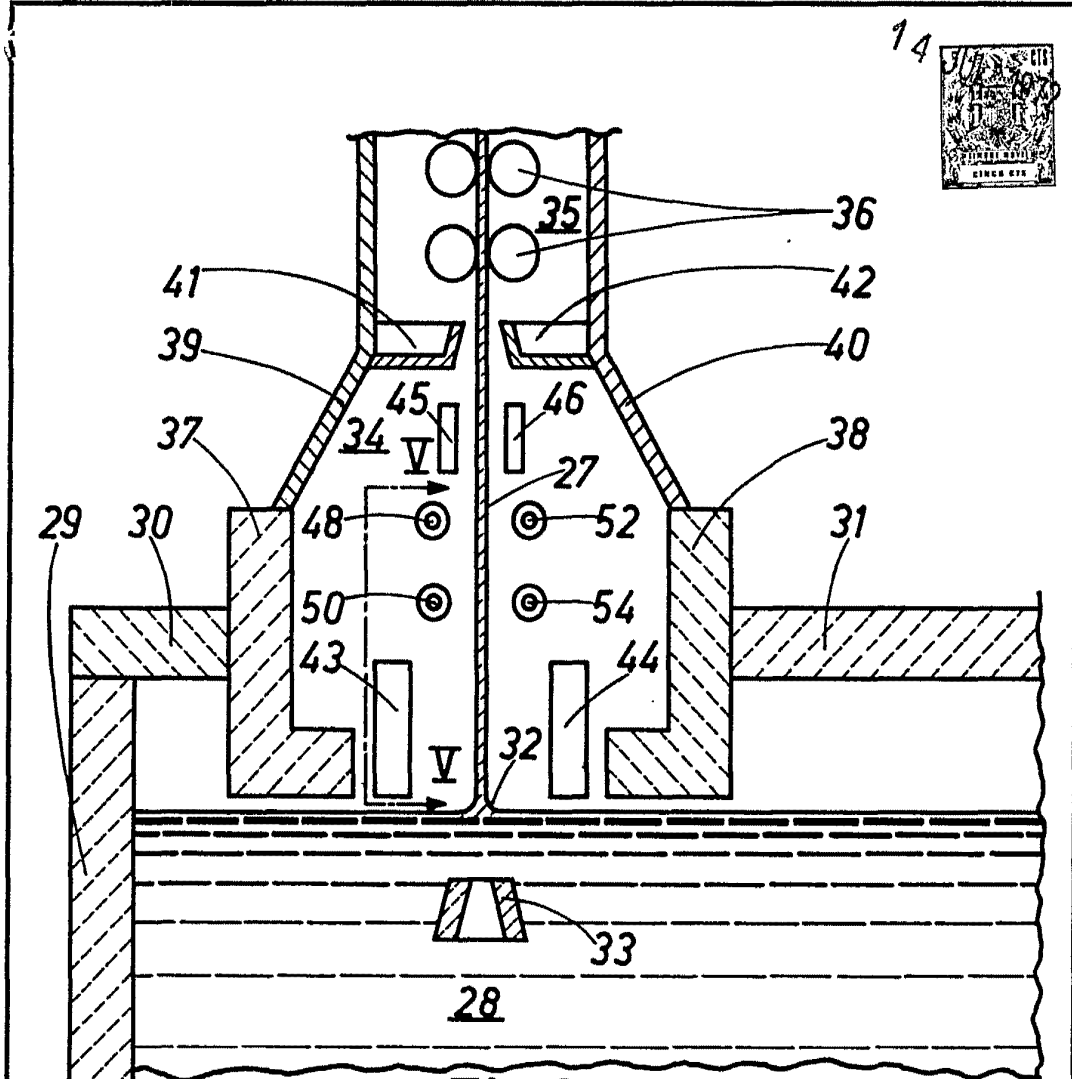


Fig. 3.

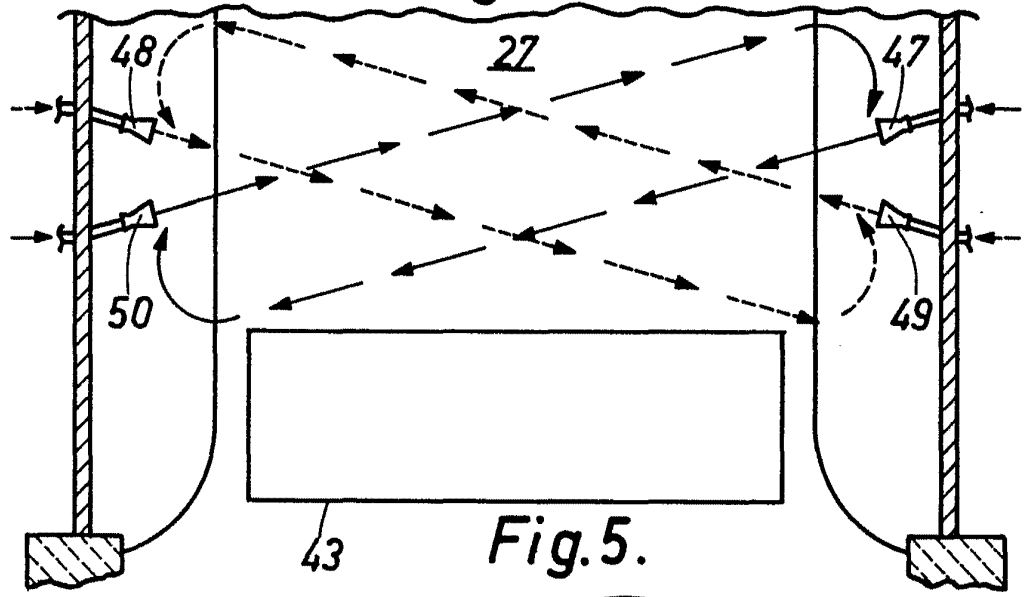


Fig. 5.

Barcelona, 14 de julio de 1972  
p.a.

22360/5

14 JUL 1972  
CINCO HOJAS

22360/5

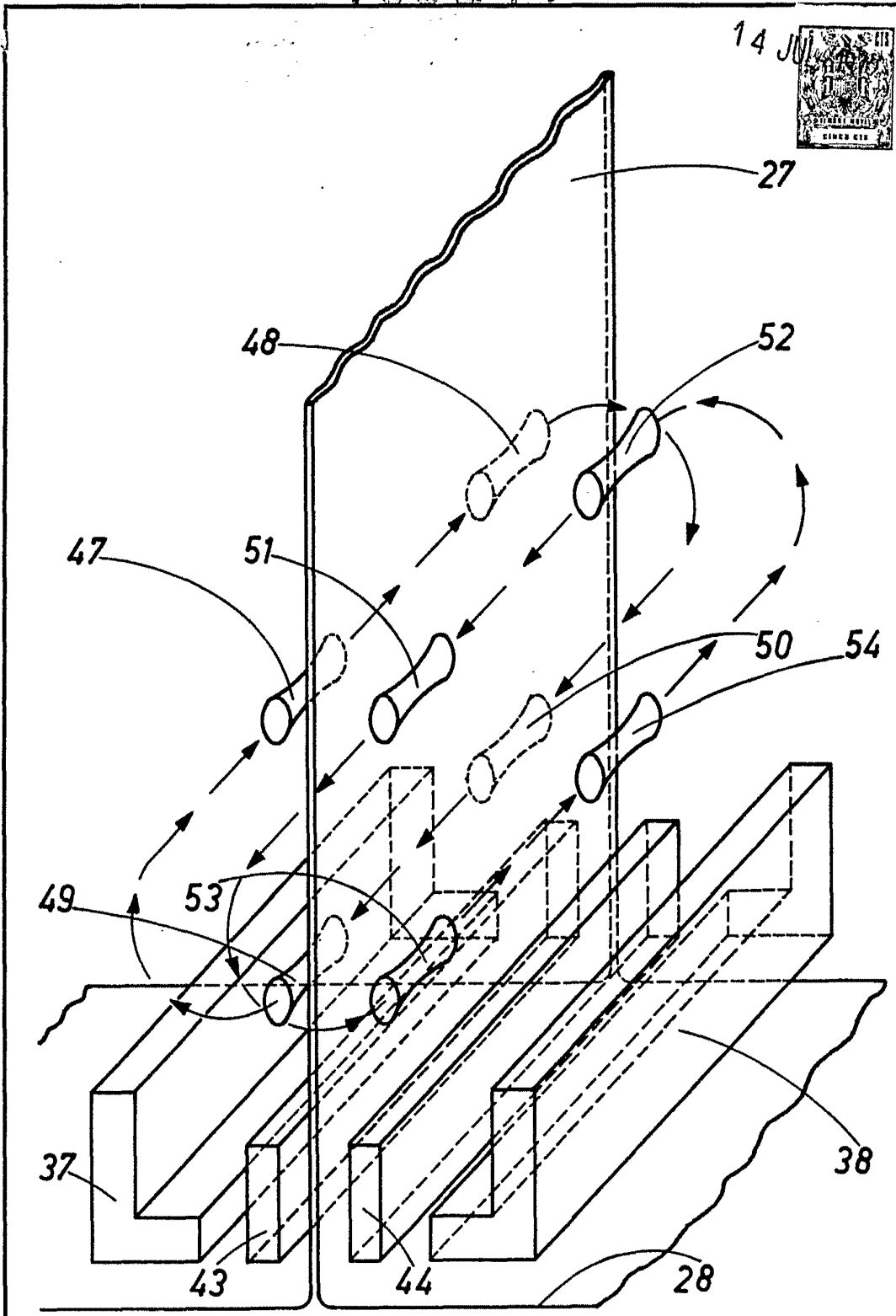


Fig.4.

Barcelona, 14 de julio de 1972  
p.a.

*[Handwritten signature]*

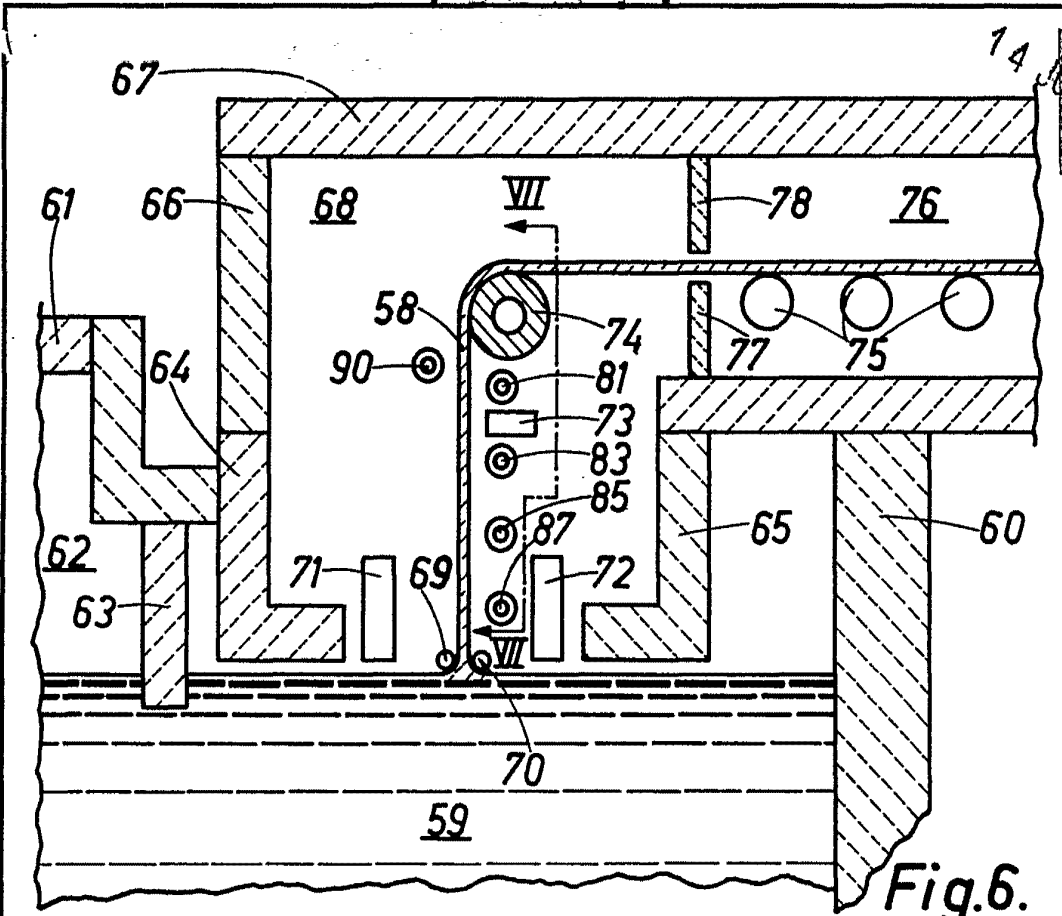


Fig. 6.

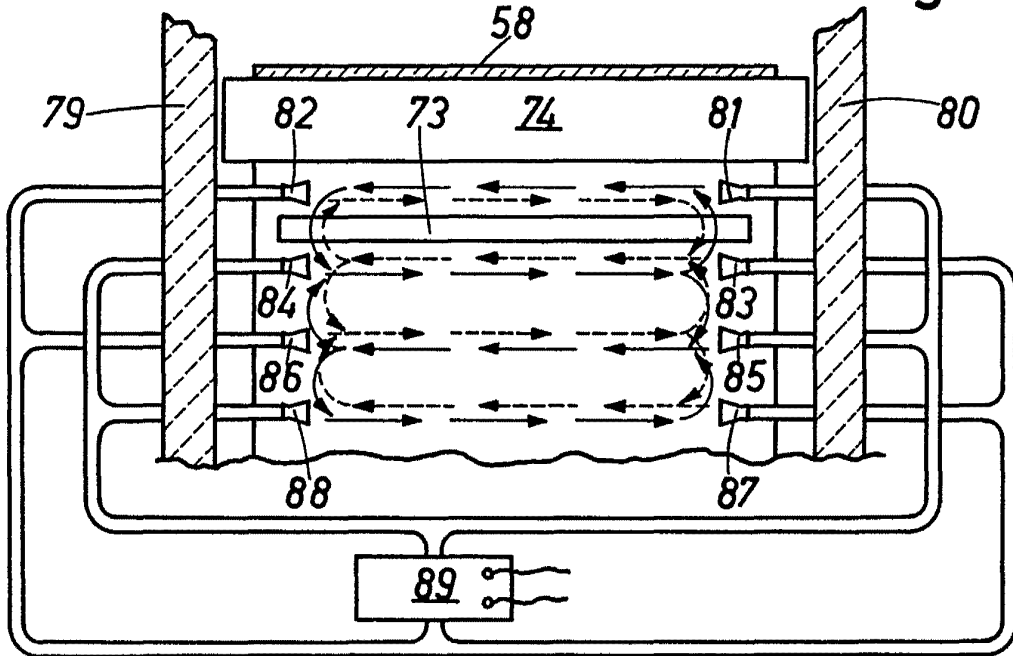
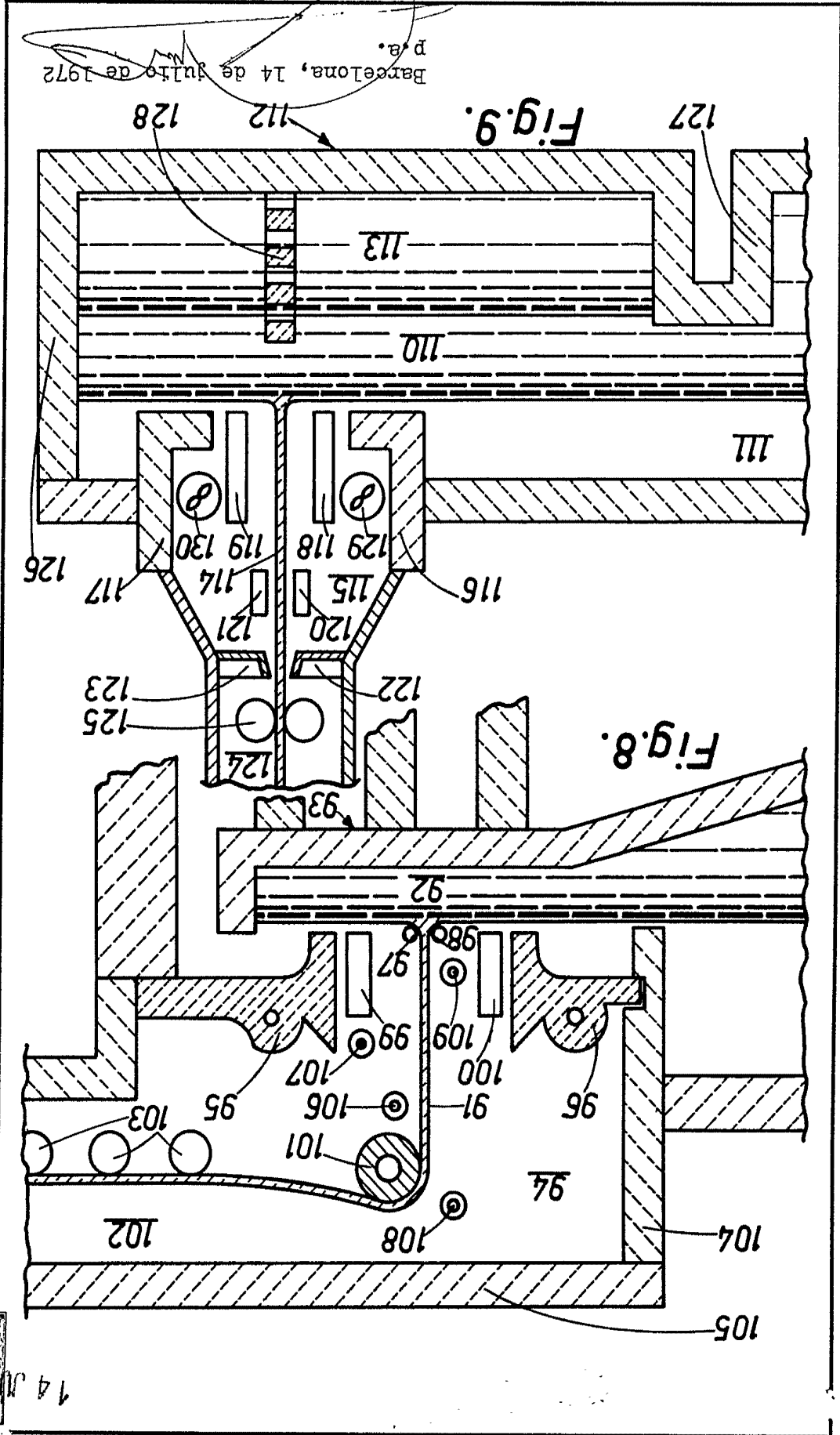


Fig. 7.

Barcelona, 14 de julio de 1972  
p.a.

22360/5



Barcelona, 14 de Julio de 1972  
p. a.

Fig. 9.

Fig. 8.

22360/5



CINCO HOJAS  
HOJA Nº 5

405244

GLAVERBEL