



Int. Cl.²: C03B

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION I. P. C.	
CLASE	_____
3 CLASE	_____

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

400611

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 de fabricación de hoja de vidrio mediante la alimentación continua de vidrio fundido dentro de un horno y estirar continuamente una cinta de vidrio hacia arriba desde la superficie del vidrio que se encuentra en el horno.

5.

En la realización de un procedimiento de estirado de vidrio tal como se ha citado anteriormente, las condiciones térmicas y de flujo del horno son de importancia crítica para la calidad de vidrio estirado. En todos los casos

10. es necesario que estas condiciones sean tales que se esta-



400611

- blezca un menisco substancialmente estable en la superficie del vidrio, en la zona de estirado, pero la formación de dicho menisco no asegura de ninguna forma que el vidrio estirado sea de buena calidad. El vidrio es estirado hacia dentro en el menisco desde las regiones superficiales del vidrio fundido que rodean dicho menisco y la diferencia de temperaturas en el vidrio, que existe invariablemente entre las regiones de superficie a distancias diferentes de las paredes linderas del horno, combinada con una distribución de flujo más bien compleja, tiende a impedir la formación de una cinta que sea en realidad plana y de grosor substancialmente uniforme en toda su anchura, y también conduce a efectos ópticos debidos a la mezcla de corrientes compuestas de vidrios de diferentes viscosidades. Estas tendencias se vuelven más señaladas conforme se incrementa la velocidad de estirado.

- Los problemas citados se producen en todos los procedimientos de estirado en los que la cinta de vidrio es estirada desde la superficie del vidrio fundido en el horno y se distingue de los procedimientos en los que el vidrio fundido es extrusionado para formar la cinta desde debajo de la superficie del vidrio fundido en el horno, tal como en el clásico procedimiento Fourcault. En tales procedimientos de extrusión la distribución de flujo del vidrio es completamente diferente y no se presentan los problemas antes mencionados. Ampliamente hablando, los procedimientos de estirado a los que la presente invención concierne pueden ser divididos en dos categorías de acuerdo con la profundidad del horno en la zona de estirado. Por una parte, puede utilizarse un horno poco profundo en el que el vidrio es ali-



400611

- mentado a la cinta de vidrio estirada desde lo más profundo del vidrio fundido en el horno. Esta categoría de procedimiento incluye el clásico procedimiento Colburn en el que la cinta de vidrio estirada hacia arriba desde el horno es doblada sobre un rodillo doblador y es transportada a través de un "LEHR" u horno de túnel de recocido horizontal.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Son posibles numerosas modificaciones en dichos procedimientos clásicos dentro de las amplias categorías citadas. Por ejemplo, la cinta de vidrio puede ser estirada en cualquier tipo de procedimiento desde el horno con una inclinación respecto a la vertical, y una cinta estirada desde un horno profundo puede ser doblada sobre un rodillo doblador en lugar de ser estirada a través de una torre de estirado vertical.
- Las demandas de vidrios de calidad más elevada y con producciones más elevadas han estimulado una continua búsqueda por los fabricantes de medios para crear mejores condiciones térmicas y de flujo en la instalación estiradora, y se han efectuado numerosas propuestas en los recientes años.
- Por tanto, se ha propuesto calentar externamente el fondo y las porciones de pared laterales del horno hasta

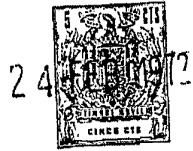
400611

24



- temperaturas particularmente elevadas, con el fin de reducir un retraso del flujo a lo largo de las paredes. Este procedimiento no produce condiciones favorables para la producción de vidrio laminado de elevada calidad. En realidad hay un riesgo aumentado de que el vidrio estirado se contamine por los granos del material refractario o que contenga burbujas de gas. La tendencia del material refractario a corroerse o erosionarse se incrementa con el aumento de temperatura del material refractario.
- 5.
10. La presente invención intenta proporcionar un medio para favorecer el flujo de vidrio hacia la cinta desde cualquier parte dada del horno y reducir por tanto disparidades en la composición y flujo de las corrientes de vidrio que alimentan las diversas partes de la cinta. La invención
15. intenta también proporcionar un mayor grado de estirado sin aumentar el riesgo de corrosión y erosión del refractario que aquéllo ha acarreado hasta ahora.
20. De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de vidrio laminado mediante la alimentación continua de vidrio fundido dentro de un horno, y el estirado continuo de una cinta de vidrio hacia arriba desde la superficie del vidrio del horno, caracterizado porque se promueve el flujo de vidrio fundido hacia la cinta desde al menos una parte del horno, con el fin de
25. mejorar la uniformidad entre las corrientes de vidrio que alimentan las diversas partes de la cinta, haciendo pasar una corriente eléctrica a través del vidrio fundido en dicha parte o partes del horno, entre electrodos que están a niveles diferentes en el mismo.
30. La invención permite que el flujo de vidrio hacia

400611



- la cinta desde cualquier parte del horno sea favorecido sin aplicar externamente calor para elevar las regiones locales del horno a temperaturas excepcionalmente elevadas, lo que implicaría el riesgo substancial de que el vidrio fundido alimentado a la cinta quedase contaminado por granos del material refractario o por burbujas de gas, tal como se ha indicado anteriormente. El incremento de flujo se consigue haciendo pasar corrientes eléctricas a través del vidrio fundido en el horno. Los electrodos pueden ser colocados para que influyan sobre el flujo de vidrio en cualquier parte o partes del horno, tanto adyacentes o no a las paredes del horno.
- 5.
- 10.

Al llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención, se ha comprobado que existe una mejora en la estratificación del vidrio en la cinta estirada. Es sabido que una estratificación tiene un efecto favorable sobre las propiedades ópticas de la hoja de vidrio. Consecuentemente, este otro resultado que la invención hace posible es de una gran importancia práctica.

15.

- 20.
- Parece ser que el paso de una corriente eléctrica a través del vidrio fundido en el horno tiene efectos compuestos. Primeramente, el vidrio de entre los electrodos es calentado de manera que se incremente su flujo. El calor es producido por el efecto Joule dentro de la masa de vidrio y no tiene que ser transmitido a través de la pared refractaria del horno. Un segundo factor importante que afecta al flujo del vidrio, es la colocación de los electrodos a diversos niveles. Si la corriente es hecha pasar a través del vidrio fundido entre los electrodos al mismo nivel horizontal, existe una tendencia a que se produzca una turbulencia
- 25.
- 30.

400611

24



con consecuentes efectos adversos sobre el flujo uniforme y suave del vidrio hasta la base de la cinta estirada.

Por el contrario, la creación de una diferencia de potencial entre los electrodos situados a diferentes niveles

5. horizontales en el horno tiende a estabilizar la distribución de corrientes de vidrio y mantener las mismas regularmente.

Preferentemente, se emplean electrodos situados

10. de forma que la dirección o dirección media de la corriente eléctrica sea vertical o tenga una componente vertical considerable. En particular, se prefiere que esta dirección o dirección media sea de 45° respecto a la horizontal. En general, cuanto más se aproxime la dirección o la dirección

15. media de la corriente a la vertical, mayor será el efecto estabilizador sobre las corrientes del vidrio, y el sistema eléctrico estimulará mayormente una buena estratificación del vidrio en la cinta.

De acuerdo con una realización preferida, se establece una corriente eléctrica a través del vidrio fundido

20. en al menos una parte del horno, entre al menos un par de electrodos situados de manera que el recorrido más corto entre los mismos sea vertical o casi vertical. Esta disposición de un par de electrodos es óptima desde el punto de vista de estabilización de la corriente de vidrio.

25. Ventajosamente, y particularmente cuando se lleva a cabo un procedimiento en un horno poco profundo, en el que el vidrio es estirado desde lo más profundo del contenido del horno, se hace pasar una corriente eléctrica a través del vidrio fundido en al menos una parte del horno, entre

30. al menos un par de electrodos situados a diversos niveles

400611 24



horizontales, y uno de dichos electrodos está colocado en el fondo del horno o adyacente al mismo. La colocación de un electrodo en tal posición fomenta el flujo de vidrio fundido a lo largo de las regiones de fondo del horno y esto tiene el efecto deseable de favorecer directa o indirectamente el flujo de corriente de vidrio que alimentan la cinta.

De acuerdo con otra característica preferida, aplicable preferentemente en dicho procedimiento de horno poco profundo, se hace pasar una corriente eléctrica a través del vidrio fundido en al menos una parte del horno, entre un par de electrodos colocados a niveles horizontales cuya separación vertical mutua está por encima de la mitad de la profundidad del vidrio fundido en la parte del horno en el que están colocados tales electrodos. Si varía la profundidad del horno por encima de esta parte, la profundidad es tomada en su máximo valor en dicha parte. Preferentemente, la separación vertical es al menos tres cuartos de dicha profundidad o profundidad máxima. Opticamente, hay un tal par de electrodos, uno de los cuales está situado en el fondo del horno o adyacente al mismo y el otro está situado en el nivel de superficie del vidrio fundido o adyacente al mismo. La ventaja de emplear un par de electrodos que se hallan separados verticalmente en una proporción apreciable, tal como se ha indicado anteriormente, es que el sistema eléctrico influencia el flujo de vidrio fundido sobre una profundidad apreciable de la masa de vidrio fundido.

En un procedimiento de baño superficial tal como se ha indicado anteriormente, es preferible que la corriente eléctrica sea pasada a través de al menos una parte del vidrio

400611



fundido en el horno, entre un par de electrodos, el más inferior de los cuales forma parte del piso del horno o está colocado directamente sobre el mismo. Esta disposición de un electrodo inferior es útil para evitar la producción de una zona estancada dentro de la masa fundida donde pueden formarse los granos de vidrio desvitrificado.

5.

Un electrodo inferior, situado en el fondo del horno tal como se ha indicado anteriormente, puede ser sólido. Alternativamente tal electrodo puede ser formado por una cantidad de metal fundido o sales de metal fundido sobre las que flota el vidrio fundido.

10.

La flotación de al menos una parte de la masa de vidrio fundido sobre una capa de metal fundido o sales de metal fundido contribuye por sí misma a activar el flujo del vidrio al reducir o evitar un retraso por rozamiento del mismo sobre el fondo del horno. Esto es de un valor más particular en los procedimientos de baño superficial en los que el vidrio fundido que compone la cinta, es estirado desde lo más profundo del vidrio fundido en el horno. Naturalmente, es posible proporcionar una capa de metal fundido o sales de metal fundido en el fondo del horno, para activar el flujo de vidrio, independientemente de que el metal fundido o las sales de metal fundido ha de servir como uno de los electrodos.

15.

20.

25.

En ciertas realizaciones muy ventajosas de la invención, la corriente eléctrica es hecha pasar entre electrodos colocados en los niveles superior o de fondo o cerca de ellos, de una parte del horno desde la cual el vidrio fundido es alimentado a la cinta. En tales procedimientos, una capa de vidrio fundido suministrada a la cinta es some-

30.

400611

24



- tida a la influencia de una corriente eléctrica en toda su profundidad. En un procedimiento de baño poco fondo un electrodo de un par está situado en el fondo del horno o cerca del mismo, y el otro electrodo de tal par está situado en el nivel de superficie del vidrio fundido o cerca del mismo, en el horno, con el fin de conseguir esta ventaja. La invención puede ser aplicada de esta forma por ejemplo cuando se utiliza un procedimiento clásico de tipo Colburn. En un procedimiento de baño superficial, en el que el flujo de vidrio fundido a la cinta es un flujo situado en una parte superior del horno, se emplea al menos un par de electrodos, de los cuales, el electrodo inferior está dispuesto en el nivel más inferior de dicho flujo o cerca del mismo. La invención puede ser aplicada de esta forma por ejemplo cuando se emplea un procedimiento clásico de tipo Pittsburg.
- 5.
- 10.
- 15.

- En ciertas realizaciones de la invención, la citada corriente eléctrica es mantenida a través del vidrio fundido situado en una parte del horno que, visto en planta, se encuentra directamente detrás de la zona de estirado. La colocación de los electrodos para mantener una corriente eléctrica en aquella parte del horno promueve un flujo de vidrio fundido hacia el lado posterior de la cinta, es decir, el lado orientado en sentido contrario al extremo de alimentación del horno. La disparidad entre las corrientes de vidrio suministradas en los lados anterior y posterior de la cinta son responsables a menudo, más que cualquier otro factor, de la limitación que ha de ser observada en la velocidad de estirado si el vidrio ha de ser de una calidad aceptable. El paso de la corriente eléctrica entre los electrodos
- 20.
- 25.
- 30.



400611

situados en diferentes niveles horizontales y en una parte del vidrio fundido que está en la parte posterior de la zona de estirado, tal como se ha indicado anteriormente, hace posible incrementar la velocidad de estirado sin que la cinta se deforme o muestre una baja estratificación.

5.

Preferentemente, la corriente eléctrica es mantenida entre los electrodos que, visto el horno en planta, están colocados directamente detrás de la zona de estirado tal como se ha indicado anteriormente, estando separado, al menos el electrodo superior, hacia delante respecto del extremo posterior del horno. En este caso, el flujo de vidrio hacia el lado posterior de la cinta es formentado sin producir corrientes rápidas de vidrio contra la pared de dicho extremo posterior, lo cual podría ser responsable del arrastre de granos de material desvitrificado hacia la zona de estirado.

10.

15.

También es ventajoso establecer una corriente eléctrica a través del vidrio fundido situado adyacente a una pared lateral del horno. Por tales medios es posible reducir o evitar una disparidad entre las corrientes de flujo que alimentan por un lado la porción central de la cinta y por el otro lado un margen de la misma, sin incrementar, a la vez que reduciendo frecuentemente, la corrosión o erosión de la pared lateral del horno. Este resultado se consigue de la mejor manera colocando los electrodos de forma que, visto el horno en planta, los mismos estén en una región cercana a un extremo del menisco a través del cual el vidrio entra en un margen de la cinta.

20.

25.

En el caso de que la corriente eléctrica pase a través del vidrio fundido situado adyacente a una pared la-

30.

400611

24



teral del horno, tal como se ha indicado anteriormente, es preferible, naturalmente, que una corriente eléctrica pase también a través del vidrio fundido adyacente a la otra pared lateral del horno, de manera que unas condiciones de flujo similares determinan la formación de ambas porciones laterales de borde de la cinta.

5. El resultado de mejorar el flujo de vidrio fundido hacia las porciones marginales de la cinta es que se reduce la anchura de las porciones marginales de la misma que han de ser suprimidas cuando la cinta es cortada.

10. A continuación se describirán ciertas realizaciones de la invención, seleccionadas a título de ejemplo, con referencia a los adjuntos dibujos esquemáticos, en los que:

15. La figura 1 es un alzado vertical en sección transversal de una parte de una instalación de estirado de vidrio de tipo Pittsburgh y que incorpora la invención; la figura 2 es un alzado vertical en sección transversal de una instalación de estirado de vidrio de tipo Colburn y que incorpora la invención; la figura 3 es una vista similar a la figura 2, de una parte de otra instalación de tipo Colburn que incorpora la invención; la figura 20. 4 es una vista en planta de la parte de la instalación mostrada en la figura 3; la figura 5 es un alzado vertical, en sección transversal de otra instalación de tipo Colburn que incorpora la invención; las figuras 6 y 7 25. muestran dos formas diferentes de electrodos útiles en la realización de la invención, y la figura 8 es un alzado vertical, en sección transversal, de una parte de otra instalación de tipo Colburn que incorpora la invención. 30. ción.

400611

24



2

La instalación que constituye el objeto de la figura 1 comprende un horno que tiene una solera -1-, una pared posterior o de fondo de saco -2- y paredes laterales -3-; de las cuales sólo una aparece en el dibujo. Este horno contiene una hornada -4- de vidrio fundido. Una barra estiradora -5- está sumergida en el baño de vidrio fundido debajo de la posición de un menisco -6-, formado en la superficie del baño y por medio del cual una cinta de vidrio -7- es estirada hacia arriba.

Dentro del baño de vidrio fundido, en una posición separada hacia atrás respecto de la pared posterior -2- del horno, hay los electrodos superior e inferior -8- y -9-, los cuales están conectados a una fuente de corriente alterna. Durante el estirado del vidrio se mantiene una corriente eléctrica entre los electrodos. Se apreciará que estos electrodos están colocados en una parte superior del baño de vidrio fundido. Los mismos están, de hecho, a niveles que corresponden con los niveles superior y de fondo del flujo hacia delante de vidrio fundido, en la posición en el horno donde dicho flujo hacia adelante es elevada para penetrar en el lado posterior de la cinta. Los electrodos pueden extenderse, por ejemplo, sobre la mayor parte de la anchura del horno y los mismos, de preferencia, son substancialmente coextensivos en aquella dirección con la anchura de la cinta. Por la acción de la corriente eléctrica que circula entre los electrodos, se incrementa el flujo de vidrio fundido hacia arriba y hacia el lado posterior de la cinta. Como consecuencia, la velocidad máxima de es-

400611



5. tirado de una cinta de vidrio de 4 mm de grueso podría ser incrementada desde 55 metros por hora hasta 95 metros por hora. El electrodo -8- puede consistir en óxido de estaño y el electrodo -9- puede ser formado por molibdeno. Estos materiales de electrodos son mencionados únicamente a título de ejemplo. Como una variante, el electrodo -9- y/o el electrodo -8- pueden ser hechos de platino.

10. La instalación mostrada en la figura 2 comprende de un horno poco profundo que tiene una solera -10-, una pared extrema posterior -11- y paredes laterales -12-, de las cuales sólo una aparece en el dibujo. El horno contiene una hornada de vidrio fundido, desde cuya superficie éste es estirado como una cinta continua -13- por medio del menisco -14- que se forma en dicha superficie. La
15. cinta de vidrio -13- es estirada hacia arriba a través de un lehr o túnel de recocido vertical (no representado). Como alternativa la cinta podría ser conducida sobre un rodillo plegador y a través de un lehr o túnel de recocido horizontal.
20.

Hay dispuestos dos electrodos -15- y -16- uno sobre el otro en la región del horno que está en la parte posterior de la cinta de vidrio estirada. El electrodo superior -15- consiste en una cantidad de material fundido, conductor de la electricidad que flota en la superficie del baño entre el menisco -14- y la pared extrema posterior -11- del horno. En la realización que es el objeto del dibujo, el electrodo superior está constituido por una cantidad de $MgCl_2$ fundido. Como una variante, el
25. electrodo superior podría estar formado de alguna sal metálica.
30.



lica fundida, conductora de la electricidad y de menor peso específico que el vidrio fundido, o de metal fundido o una aleación de metal fundido. El material fundido que forma el electrodo superior ocupa toda el area definida por el extremo superior y las paredes laterales-11- y -12- del horno y la cinta -13-. El electrodo inferior -16- es una placa hecha de platino u otro material conductor de la electricidad y está dispuesto en el fondo -10- del horno.

10. Los electrodos -15- y -16- están conectados a los terminales de una fuente de corriente alterna. Naturalmente, podría emplearse una fuente de corriente continua.

15. La corriente de vidrio fundido que fluye por debajo de la zona de estirado, hacia la pared extrema posterior y sube antes de circular hacia el lado posterior de la cinta, es calentada por la corriente eléctrica que circula entre los electrodos -15- y -16-. El flujo de vidrio hacia el lado posterior de la cinta es activado consecuentemente, lo que permite que se produzca una cinta de cualidades particularmente buenas con respecto a sus propiedades de superficie y ópticas. Además una cinta de una determinada calidad puede ser estirada más rápidamente que lo que ha sido posible hasta el momento.

20. La mayor área de los electrodos -16- y -17- permite que la densidad de corriente en la vecindad de los electrodos sea mantenida a valores menores de 0,5 Ampère por centímetro cuadrado, a cuyo bajo valor hay poco o ningún riesgo de que se formen burbujas que se-

25.

30.

400611



rían arrastradas hacia la cinta de vidrio. En el supuesto de que el electrodo líquido -15- resultase contaminado podría ser substituído fácilmente sin interrumpir la producción de la cinta de vidrio. El grosor de este electrodo puede, también ser variado mientras tiene lugar el estirado del vidrio.

5. Con referencia a las figuras 3 y 4, la instalación objeto de las mismas comprende un horno de pequeña profundidad, provisto de un fondo -18-, una pared posterior extrema -19- y paredes laterales -20- y -21-. Los electrodos superior e inferior están colocados en el baño de vidrio fundido en una posición frente a la zona de estirado, donde el vidrio es estirado hacia arriba como una cinta continua -22-, por medio de un menisco -23- formado en la superficie del baño de vidrio fundido. Hay dos electrodos superiores -24- y -25- colocados a poca distancia debajo de la superficie del baño de vidrio fundido, y en posiciones cercanas a las paredes laterales opuestas -20- y -21- del horno, y dos electrodos inferiores -26- y -27-, los cuales están situados en el fondo -19- y bajo los electrodos superiores -24- y -25- respectivamente. Los electrodos -24-, -25-, -26- y -27- son electrodos sólidos y están conectados a una fuente de corriente alterna por medio de un transformador -28- cuya tensión de salida es suficiente para mantener las corrientes eléctricas alternas a través del baño de vidrio fundido, entre los electrodos -24- y -26- por una parte y entre los electrodos -25- y -27- por la otra. Así pues las corrientes eléctricas mantienen el vidrio fundido que se encuentra en la vecindad de las paredes laterales -20- y -21- y que está fluyendo hacia las regiones extremas de la zona de estira-

10.

15.

20.

25.

30.

400611

24



- do en un estado más flúido de manera que hay poca o no existe disparidad en la velocidad de flujo de una a otra posición a través del horno. Como consecuencia, la velocidad de estirado puede ser mayor que en una instalación convencional. Mediante el empleo de corrientes eléctricas de calentamiento tal como se ha descrito mientras se estira una cinta de vidrio de 2 mm de grosor, se comprobó que era posible incrementar la velocidad de estirado de 100 hasta 140 metros por hora.
- 5.
10. La figura 5 muestra una instalación de tipo Libbey-Owens, la cual comprende un horno poco profundo que tiene una solera -29-, una pared extrema posterior -30- y paredes laterales -31-, de las cuales sólo una aparece en los dibujos. El vidrio fundido es alimentado dentro del
15. horno y fluye continuamente a lo largo de él en una dirección de la pared posterior extrema -30-. En una posición separada hacia delante de la pared posterior extrema -30-, el vidrio fundido es estirado hacia arriba desde su superficie en el horno, en forma de cinta continua -32-,
20. por medio de un menisco -33-. La cinta se desplaza sobre un rodillo -34-, llamado de doblado, y luego desde el mismo en una dirección substancialmente horizontal a través de un lehr o túnel de recocido (no representado). En una posición que está hacia la parte posterior de la zona de
25. estirado (con respecto al extremo del horno donde se alimenta vidrio fundido a éste) hay un par de electrodos -35- y -36-, los cuales se extienden sobre la mayor parte de la anchura prevista para la cinta y en una posición enfrente de la zona de estirado hay otros electrodos. Estos incluyen dos
30. electrodos superiores y un solo electrodo inferior. Los



400611

- electrodos superiores están dispuestos a una corta distancia debajo de la superficie del baño de vidrio fundido y/o cerca de las paredes laterales opuestas del horno. Sólo uno de estos electrodos superiores -37-, aparece en el dibujo. El electrodo inferior -38- está situado en el fondo -29- del horno y se extiende sobre una mayor parte de su anchura. Los electrodos -35- y -37- son electrodos sólidos. Por ejemplo pueden ser placas de tungsteno. Los electrodos inferiores -36- y -38- están formados por cantidades de materiales fundidos conductores eléctricos, por ejemplo estaño fundido. Los electrodos -35- y -36- están conectados a una fuente de corriente alterna -39-. Los electrodos -37- y -38- están conectados a otra fuente de corriente alterna (no representada).
5. Las corrientes eléctricas que pasan a través del vidrio fundido enfrente de la zona de estirado, entre los electrodos -37- y -38-, mantienen el vidrio fundido que fluye adyacente a la pared lateral del horno en una condición flúida satisfactoria, mientras que la corriente eléctrica que pasa entre los electrodos -35- y -36- calienta la corriente de vidrio fundido que se eleva detrás de la zona de estirado y alimenta el lado posterior de la cinta.
10. Las densidades de corriente en la vecindad de los electrodos, en la instalación mostrada en la figura 5, serán limitadas preferentemente a 0,5 Ampere por centímetro cuadrado para reducir el riesgo de una formación de burbujas en los electrodos y, consecuentemente, para reducir el riesgo de afectar a la calidad óptica del vidrio. El mantenimiento de las corrientes de calenta-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

400611

24 F



- miento en las regiones laterales del horno, frente a la zona de estirado, y en la porción del horno situada detrás de la zona de estirado, activan la obtención de una velocidad de flujo uniforme primeramente entre las masas de vidrio de delante y detrás de la zona de estirado, y en segundo lugar entre las masas de vidrio alimentadas a la parte central de la cinta por una parte y los márgenes de la cinta en la otra. Al adoptar el sistema de electrodos descrito, se comprobó que era posible incrementar la velocidad de estirado de una cinta de vidrio de 2 mm de grosor desde 120 hasta 190 metros por hora.
- 5.
- 10.

- Las figuras 6 y 7 muestran formas alternativas de electrodos que pueden ser empleados en cualquier procedimiento de acuerdo con la invención. Los electrodos mostrados en la figura 6 son de perfil arqueado mientras que el electrodo representado en la figura 7 tiene un perfil plano con un borde superior regruessado. Las figuras 6 y 7 ilustran únicamente diferentes formas de electrodos que pueden ser seleccionados con el fin de limitar la densidad de corriente eléctrica y/o conseguir una distribución muy uniforme de densidad de corriente eléctrica, y la densidad de corriente puede ser lo suficiente baja como para evitar la formación de burbujas de gas. Las formas y disposiciones de los electrodos mostrados en las figuras 6 y 7 ayudan, además, a evitar la formación de material desvitricado a lo largo de la pared adyacente del horno, la cual puede ser una pared extrema o una pared lateral, o en cualquier caso reducir el arrastre de cualquier material desvitricado hacia la zona de estirado.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



400611

La figura 8 muestra una parte de una instalación de tipo de baño poco profundo que incorpora un horno poco profundo, provisto de una solera -42-, una pared posterior extrema -43- y paredes laterales, de las cuales sólo la pared -44- aparece en el dibujo. El vidrio fundido es estirado desde la superficie del baño en el horno en forma de una cinta continua -45- por medio de un menisco -46- y la cinta es hecha pasar alrededor de un rodillo de doblado -47- de manera que continúa a lo largo de un recorrido substancialmente horizontal. Como una alternativa de cinta puede ser estirada hacia arriba a través de un lehr o túnel de recocado vertical.

La corriente eléctrica es hecha pasar a través de vidrio fundido en el horno entre un electrodo superior -48- y un electrodo inferior -49-. El electrodo -48- está constituido por una placa de material conductor eléctrico. El electrodo inferior está constituido por una cantidad de material conductor fundido, mantenido en un rebaje -42- del fondo y que se extiende sobre toda la anchura del horno desde una posición situada por delante de la zona de estirado hasta la pared extrema posterior -43-. La presencia de este material fundido impone una resistencia de rozamiento muy baja en el flujo de vidrio fundido por la región de fondo del horno. Si se desea, pueden disponerse otros electrodos superiores cerca del nivel superior, en las paredes laterales del horno o adyacentes a ellas en posiciones enfrente y/o detrás de la zona de estirado.

Si en adición se disponen electrodos superiores

400611

24



- adyacentes a las regiones extremas de la zona de estirado, la velocidad de estirado en el caso de una cinta de 4 mm de grueso puede ser de 100 metros por minuto o aún mayor. Aun estirando vidrio de aquel grosor a dicha elevada velocidad de estirado, se consigue una perfecta estabilidad del menisco con respecto a su forma y posición en la superficie del baño.
- 5.

- La invención no está limitada a los ejemplos descritos anteriormente. Estos ejemplos no son limitativos y pueden efectuarse muchas modificaciones dentro del alcance de la invención.
- 10.

- . -

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, mediante la alimentación continua de vidrio fundido dentro de un horno, y el estirado continuo de una cinta de vidrio hacia arriba desde la superficie de este vidrio, caracterizado porque el flujo de vidrio fundido hacia la cinta desde al menos una parte de horno, es activada con el fin de mejorar la uniformidad entre las corrientes de vidrio que alimentan diversas partes de la cinta, mediante el paso de una corriente eléctrica a través del vidrio fundido en aquella parte o partes del horno, entre electrodos que se encuentran a niveles diferentes en el mismo.
- 15.
- 20.
- 25.

400611

24 FEB



5. 2. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los electrodos están dispuestos de manera que la dirección o la dirección media de la corriente eléctrica entre ellos es al menos de 45° con respecto a la horizontal.

10. 3. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque los electrodos están dispuestos de manera que el camino más corto entre ellos es vertical o casi vertical.

15. 4. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque hay un par de electrodos que incluyen un electrodo inferior, dispuesto en el fondo del horno, o adyacente al mismo.

20. 5. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los electrodos están dispuestos a niveles horizontales y la separación vertical entre ellos es al menos tres cuartos de la profundidad o de la profundidad máxima del vidrio fundido en la parte del horno en la que están colocados tales electrodos.

25. 6. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se hace pasar una corriente eléctrica a través del vidrio fundido del horno entre electrodos, uno de los cuales está situado en el fondo del horno o adyacente al mismo y el otro actúa

30.



400611²⁴



situado en el nivel de superficie del vidrio fundido o adyacente al mismo.

5. 7. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una corriente eléctrica como la citada es hecha pasar a través de al menos una parte del vidrio fundido del horno, entre un par de electrodos, de los cuales, el inferior forma parte del fondo del horno o está colocado directamente en él.
10. 8. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque hay un electrodo que forma parte del fondo del horno o está colocado directamente en él y está formado por una cantidad de metal fundido o sal metálica fundida.
15. 9. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, caracterizado porque se hace pasar dicha corriente eléctrica entre los electrodos colocados en los niveles superior y de fondo, o cerca de ellos, de una parte del horno desde el que el vidrio fundido alimenta la cinta.
20. 10. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el flujo de vidrio fundido hacia la cinta es una corriente situada en una parte superior del horno, caracterizado porque hay un par de electrodos que incluyen un electrodo inferior, dispuesto en el nivel más inferior de tal flujo o cerca del mismo.
25. 11. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones
- 30.

400611²⁴



anteriores, caracterizado porque se mantiene dicha corriente eléctrica a través del vidrio fundido situado en una parte del horno que, vista en planta, está directamente detrás de la zona de estirado.

5. 12. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque se mantiene la citada corriente eléctrica contra electrodos superior e inferior en una parte del horno directamente detrás de la zona de estirado, estando al menos el superior de tales electrodos hacia delante respecto del extremo posterior del horno.

10. 13. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la citada corriente eléctrica es mantenida a través del vidrio fundido que se halla adyacente a la pared lateral del horno.

15. 14. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque la citada corriente eléctrica es hecha pasar entre electrodos que se encuentran, en la vista en planta del horno, en la región cercana a un extremo del menisco por vía del cual el vidrio entre en un margen de la cinta.

20. 15. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja, de acuerdo con las reivindicaciones 13 ó 14, caracterizado porque se hace pasar corriente eléctrica a través del vidrio fundido situado adyacente a ambas paredes laterales del horno.

25. 16. Procedimiento para la fabricación de vidrio en hoja.



400611

24



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

Barcelona, 24 de febrero de 1972

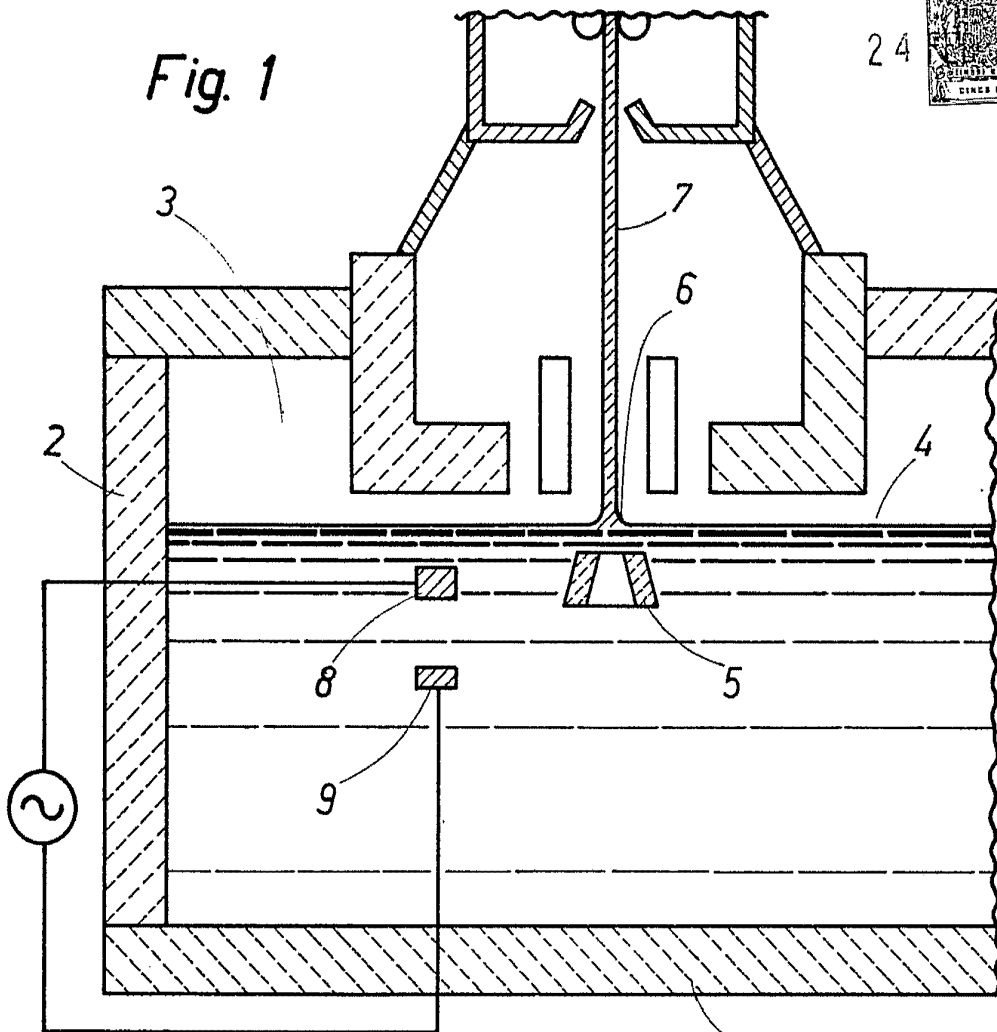
GLAVERBEL

p. a.



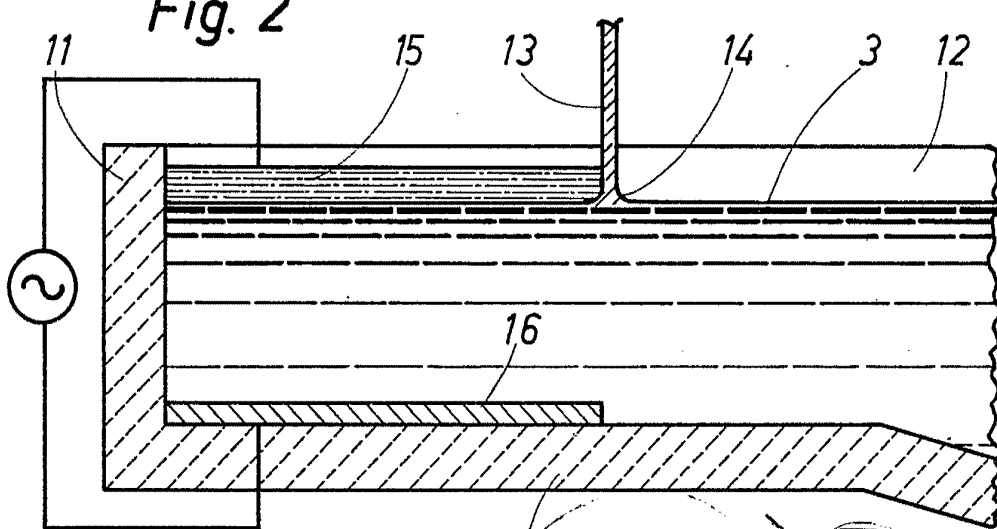
24

Fig. 1



21600 / 3

Fig. 2

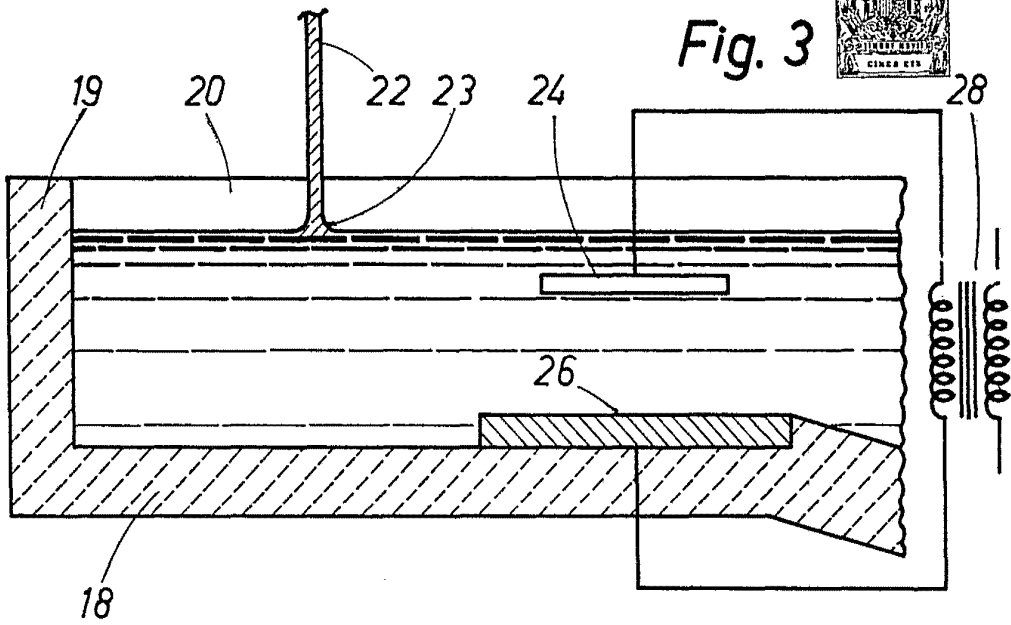


10 Barcelona, 24 febrero 1972
p.a.

GLAVERB&L

24 FEB 24 1972

Fig. 3



21600/3

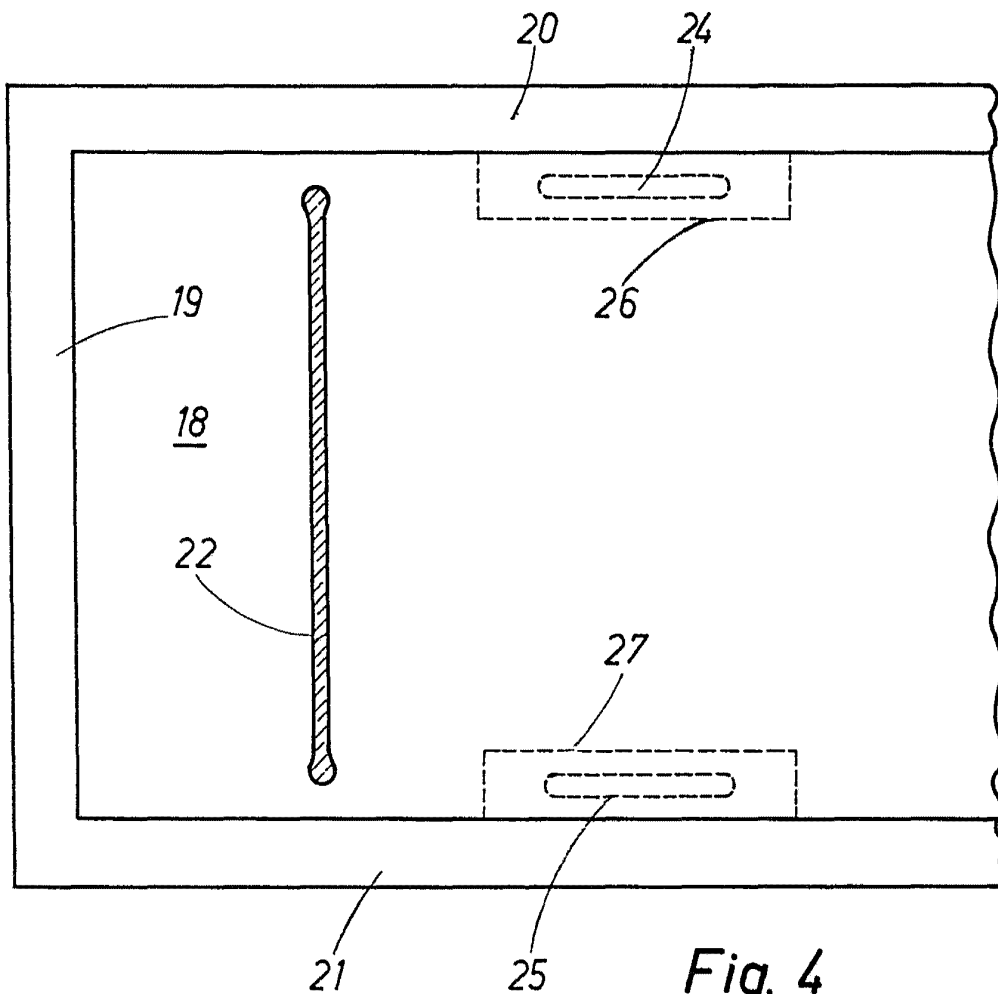


Fig. 4

Barcelona, 24 febrero 1972
p.a.

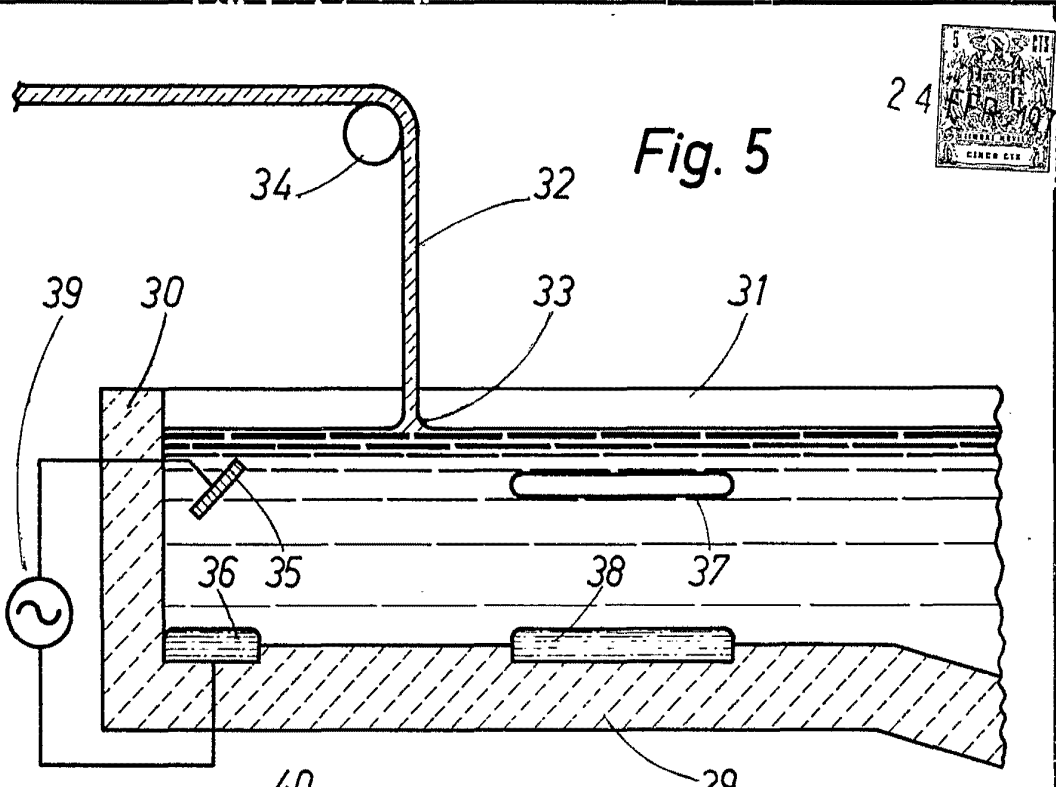


Fig. 5

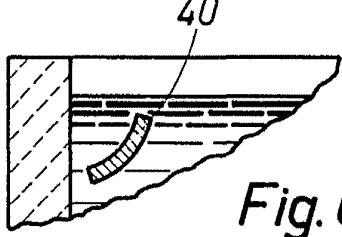


Fig. 6

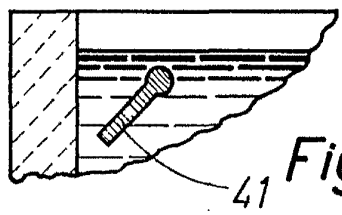


Fig. 7

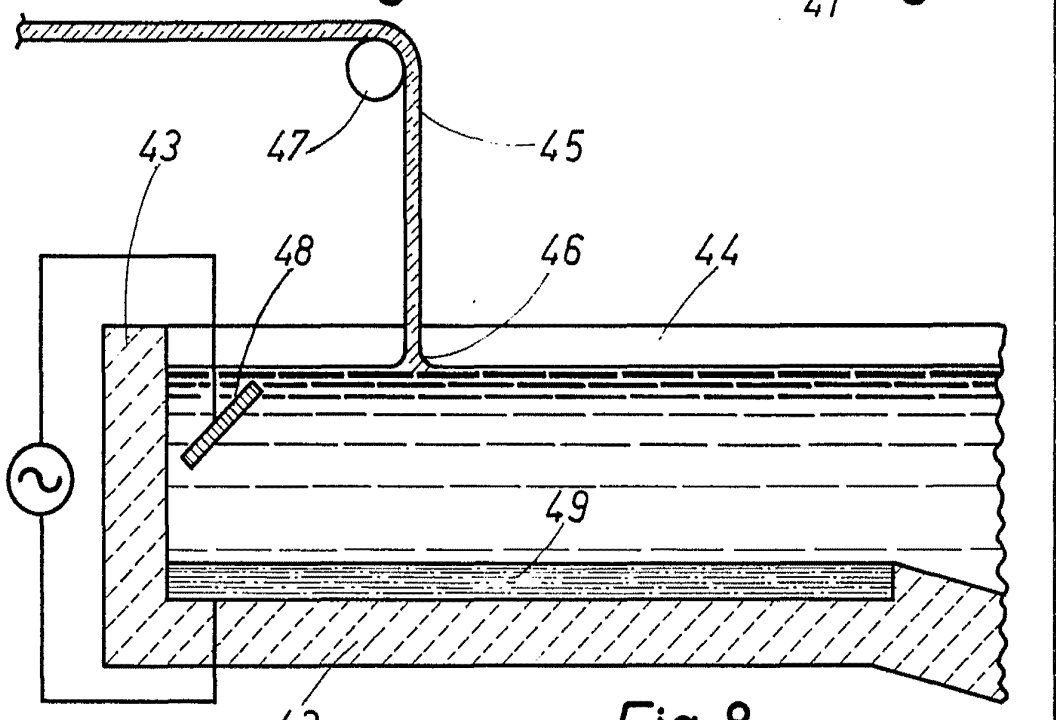


Fig. 8

Barcelona, 24 febrero 1972
p.a.

21600/3