

F.C. 2-12-75



423916

423916

P.- 56.703

Case No.: 5350
File No.: P5350-G1
Division: Glass
Aparatus

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. ² C03B

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de PPG INDUSTRIES, INC.

entidad norteamericana

establecida en One Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania 15222,
Estados Unidos de América.

por: "UN APARATO PERFECCIONADO PARA FABRICAR UNA HOJA CONTINUA
DE VIDRIO"

(Clase Internacional C03c)

10 APR 1974

423916

Antecedentes del Invento

Campo del Invento: Este invento se refiere a la fabricación de una hoja continua de vidrio plano haciendo flotar vidrio fundido sobre un charco de metal fundido mientras se adelgaza y se enfría el vidrio. Más en particular, este invento se refiere a aparatos para la fabricación de vidrio más delgado que el vidrio obtenido por flotación con el grueso de equilibrio, adelgazándolo para ello unidireccionalmente durante su conformación.

Descripción de la Técnica Anterior

La fabricación continua de vidrio plano, entregando para ello vidrio fundido sobre un charco de metal fundido y adelgazándolo luego y enfriándolo para formar una hoja continua de vidrio, es bien conocida. Son patentes representativas, en las que se describe la fabricación de vidrio plano por un procedimiento de flotación, las Patentes para los EE.UU. números 3.083.551 y 3.220.816. Cuando se hace flotar vidrio fundido sobre metal fundido, tal como estaño, la capa de vidrio que flota sobre el estaño adopta naturalmente un grueso de equilibrio de aproximadamente 6,35 mm. Se han desarrollado técnicas para fabricar vidrio por un método de flotación en una diversidad de gruesos, tanto mayores como menores que ese grueso de equilibrio. Las



423916

técnicas corrientemente conocidas y practicadas para
fabricar vidrio más delgado que el que tiene el grueso
de equilibrio son aquellas en las cuales se adelgaza el vidrio simultáneamente, tanto en anchura como en grueso, de acuerdo con los principios de la Patente para los EE.UU. número 3.215.516, y aquellas en las cuales se contiene imperativamente la cinta y se aplican fuerzas de estiramiento lateral hacia fuera, como se especifica en las siguientes patentes:
Patente para los EE.UU. número 3.352.657, Patente para los EE.UU. número 3.493.359 y Patente para los EE.UU. número 3.709.673. En la fabricación de vidrio delgado por estas técnicas conocidas se degrada la calidad óptica del vidrio resultante con relación a la calidad óptica del vidrio que tiene el grueso de equilibrio. La distorsión óptica que se produce en el vidrio fabricado por las técnicas descritas en las patentes a que se ha hecho referencia es particularmente acusada en las regiones marginales de la cinta que se extienden hacia dentro desde los bordes y que cubren del 5 al 25 por ciento de la cinta de vidrio.

Resumen del Invento

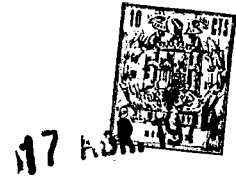
Los materiales para la fabricación del vidrio se funden, y el vidrio fundido se refina dentro de un horno de fusión y refino del vidrio. Luego se



423916

entrega el vidrio fundido, como una corriente rela-
tivamente delgada que tiene una anchura mucho mayor
que su grueso, sobre la superficie de un charco de
metal fundido, de preferencia estaño. En una reali-
5 zación preferida se entrega el vidrio a través de
un miembro de umbral, pasando por una abertura igual
de ancha que la hoja o cinta de vidrio continua fi-
nal que se quiere obtener. La cantidad de vidrio en-
tregado sobre el metal fundido puede controlarse me-
10 diante un miembro de dosificación, el cual, en la rea-
lización preferida, es una barrera o compuerta dispues-
ta hacia abajo y cuya posición puede ajustarse. Una
vez entregado sobre el metal fundido el vidrio fluye
entre dos guías o miembros de contención sustancial-
15 mente paralelos. En la realización preferida estos
miembros están espaciados a una distancia entre sí
igual a la anchura de la abertura de entrega del vi-
drio fundido. Estos miembros de contención están he-
chos de material que es mojado, al menos parcialmen-
20 te, por el vidrio fundido a la temperatura del vidrio
fundido cuando hacen primeramente contacto con el mis-
mo. Los miembros de contención se extienden longitu-
dinalmente en la dirección del movimiento del vidrio
en una distancia suficiente para permitir efectuar
un enfriamiento sustancial del vidrio mientras fluye
entre ellos. En los extremos de los miembros de con-
25 tención más alejados del horno de vidrio, el vidrio

423916



moja sólo ligeramente a los miembros de contención, o no los moja en absoluto. En el punto por donde el vidrio sale desde entre los miembros de contención y no es ya contenido por ellos, no moja a los miembros de contención lo suficiente para exigir fuerza alguna de consideración para tirar del vidrio separándolo de los miembros. Los miembros de contención pueden ser calentados o enfriados diferencialmente a lo largo de sus longitudes a fin de controlar el grado en que el vidrio moja a los miembros de contención a lo largo de su trayectoria de recorrido en contacto con ellos.

Mientras se mueve entre los miembros de contención, se adelgaza el grueso del vidrio hasta un grueso menor que aquél que se alcanzaría para el equilibrio entre el vidrio y el metal en ausencia de fuerzas de tracción ejercidas imperativamente. Este adelgazamiento es un adelgazamiento solamente del grueso, pues se impide el movimiento lateral neto del vidrio mediante los miembros de contención. Las fuerzas de tracción para adelgazamiento se aplican longitudinalmente al vidrio por ser transmitidas a través del vidrio más frío que se mueve más lejos aguas abajo a lo largo del proceso hacia un horno de recocer continuo. Debido a la continuidad del vidrio, las fuerzas apli-

423916

17



casas a la cinta de vidrio bastante aguas abajo en el proceso son transmitidas aguas arriba de modo unidireccional y uniforme.

5 El grado en que el vidrio fundido moja a los miembros de guía al pasar entre ellos pueden determinarse observando la acción recíproca entre el vidrio de la misma composición que el que se está conformando y el material del miembro de guía a 10 diversas temperaturas. Ello puede hacerse en experimentos en pequeña escala en los cuales se mide la fuerza requerida para hacer girar una varilla o una placa del mismo material que el miembro de guía en el vidrio fundido. Se determina la fuerza por unidad de área de contacto y se correlaciona con la temperatura. 15 Luego, usando pirómetros de radiación dirigidos hacia la superficie de contacto entre el vidrio fundido y el miembro de guía, se determinan las temperaturas de contacto en el aparato empleado para llevar a la práctica este invento. A partir de la correlación anterior se determina fácilmente el gradiente 20 de mojado de la guía por el vidrio. También, en la práctica de este invento, si se aumenta sustancialmente la velocidad en el horno de recocer continuo sin efectuar ningún otro cambio, la anchura de la cinta de vidrio aguas abajo de las guías disminuirá antes 25

423916

17



de que el vidrio se separe de las guías y se haga más estrecho entre ellas.

En una realización preferida de este invento, los miembros de guía son calentados o enfriados diferencialmente a lo largo de sus longitudes a fin de obtener un gradiente de mojado a lo largo de la longitud de las guías. Los miembros de guía están hechos de grafito o de un material refractario, tal como de un material refractario de alúmina-sosa. El material de guía es mojado por el vidrio en proporción directa a su temperatura y a la temperatura del vidrio que está en contacto con el mismo. Se puede aplicar el calor diferencialmente a una guía, proveyendo a cada guía de una serie de pozos que están parcialmente llenos de metal fundido y dentro de los cuales se introducen una serie de electrodos. Suministrando corriente eléctrica a esos electrodos se obtiene un calentamiento por resistencia. La corriente fluye desde un electrodo a través del metal que hay en el pozo, a través de la guía eléctricamente resistente y a través del metal que soporta al vidrio, a tierra. Se genera calor en la guía debido a su resistividad eléctrica.

El mojado diferencial de los miembros de guía puede también lograrse proveyendo una lubrica-

423916



17 ABR. 1974

ción diferencial a lo largo de la longitud de los miembros de guía. En las realizaciones del invento en las que se incorpora este concepto se incluye el uso de miembros de guía que tienen cada uno una canaleta que se extiende a lo largo de su longitud en la parte superior de la guía, teniendo la canaletita un rebosadero inclinado que mira hacia el vidrio, de modo que el lubricante puede fluir bajando por la pared del miembro de guía que mira hacia el vidrio, fluyendo más lubricante a lo largo de la parte de aguas abajo de la guía que el que fluye a lo largo de la parte de aguas arriba más próxima a los medios de descarga. El presente invento podrá comprenderse mejor a la vista de los dibujos y de las descripciones que siguen.

El presente invento es aplicable a cualquier vidrio que pueda ser conformado por flotación, tales como los vidrios sódico-calcico-silíceos, los vidrios de borosilicato y similares.

Breve Descripción de los Dibujos.

La Fig. 1 es una vista en corte longitudinal de un aparato para fabricar vidrio delgado de acuerdo con el presente invento.

La Fig. 2 es una vista en corte horizontal tomada a lo largo de la línea 2-2 de la Fig. 1



423916

La Fig. 3 es una vista en perspectiva en la que se muestran detalles de los miembros de guía de una realización y se ilustran los medios para calentar diferencialmente el miembro de guía.

5 La Fig. 4 es una vista en perspectiva de un miembro de guía de otra realización del invento, ilustrándose medios para lubricar diferencialmente un miembro de guía.

Descripción de las Realizaciones Preferidas

10 Con referencia en particular a los dibujos, y en especial a las Figs. 1, 2 y 3, se ha ilustrado en ellas un aparato para producir vidrio de acuerdo con el método preferido de este invento. Un horno de vidrio, que termina en un refinador o acondicionador
15 11, contiene vidrio fundido 12. El acondicionador 11 de vidrio fundido está conectado a unos medios de descarga 13, a través de los cuales fluye vidrio fundido 12, de una manera controlada, para formar una cinta de vidrio 14 en una cámara 15 de conformación. La cá-
20 mara de conformación tiene dentro de ella un charco de metal fundido 16 que tiene una densidad mayor que la densidad del vidrio 12. Se entrega el vidrio fundido sobre el metal fundido y se tira del mismo a lo largo de la superficie del metal fundido a través de
25 la cámara de conformación 15. Se tira del vidrio a lo

17 ABR 1974

423916

largo de la superficie del metal fundido, a través
de la cámara de conformación 15, hasta medios 17
de retirada del vidrio, para elevar una hoja de vi-
drio continua acabada desde el metal fundido en la
5 cámara de conformación. Durante el movimiento del
vidrio aguas abajo a través de la cámara de confor-
mación 15 se enfría el vidrio para transformarlo
de vidrio fundido 12 en una cinta de vidrio 14, di-
mensionalmente estable, cuyo grueso queda definido
10 por el grado en el cual es adelgazada mientras es
enfriada. El acondicionador 11 de vidrio fundido
comprende un suelo 19 de material refractario, pare-
des laterales 21 y un techo 23. En las realizaciones
preferidas de este invento el suelo 19 del acondicio-
15 nador o refinador está escalonado, de modo que la
profundidad del vidrio fundido en el acondicionador
es menor junto a su extremo de descarga y en posicio-
nes más lejos aguas arriba dentro del acondicionador.
El acondicionador del vidrio está construido y es he-
20 cho funcionar de modo que el vidrio que pasa a través
del mismo, hacia los medios de descarga, es gradual-
mente enfriado y se permite que pierda impurezas ga-
seosas y volátiles. El vidrio pierde calor por con-
ducción a las paredes laterales y al fondo así como
25 por radiación al techo. El fondo del acondicionador

423916

se enfría preferiblemente desde debajo, como se ha descrito en la solicitud de patente norteamericana de Leonard A. Knavish y James R. Schornhorst titulada "Manufacture of Glass" ("Fabricación de Vidrio"),
5 Número de serie 116.368, presentada con fecha 18 de febrero de 1971 y cedida al cesionario de la presente solicitud, la descripción de la cual se incorpora aquí a título de referencia. Se puede tomar además calor del vidrio mediante el uso de medios 24 de enfriamiento sumergidos, que comprende en general una
10 tubería continua a través de la cual puede hacerse pasar un refrigerante, tal como agua. El uso de tales medios de enfriamiento 24 figura descrito con más detalle en la solicitud de patente norteamericana de Leonard A. Knavish titulada "Method of Making Glass"
15 ("Método de Fabricación del Vidrio"), Número de Serie 300.952, presentada con fecha 26 de octubre de 1972 y cedida al cesionario de la presente solicitud, la descripción de la cual se incorpora aquí a título
20 de referencia.

El vidrio fundido 12 es enfriado a una temperatura a la cual sigue pudiendo fluir fácilmente, pero hasta una temperatura tal que con algo más de enfriamiento pueda conformarse en una hoja de vidrio
25 continua dimensionalmente estable. Para los vidrios



423916

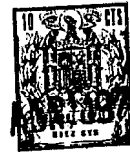
sódico-cálcico-silíceos típicos la temperatura del vidrio fundido en el acondicionador de vidrio en la parte más próxima a los medios de descarga está comprendida entre aproximadamente 927°C y 1.205°C.

5 Los medios de descarga 13 comprenden un apoyo para el vidrio fundido el cual, en la realización preferida, es un bloque de umbral 25. Los medios de descarga comprenden además jambas laterales 27 y 27', las cuales definen los lados del canal a través del cual puede fluir el vidrio fundido. Los 10 medios de descarga comprenden también unos medios de dosificación ajustables 29 que se extienden hacia abajo dentro del vidrio fundido. Estos medios de dosificación 29 son esencialmente una barrera o compuerta 15 . móvil, la cual puede ser ajustada hacia arriba o hacia abajo para controlar el tamaño de la abertura horizontal alargada formada por el bloque de umbral 25, las jambas laterales 27 y 27' y la propia compuerta.

20 La cámara de conformación 15 comprende un fondo 30 que apoya y contiene al metal fundido 16. Comprende también miembros de guía 31 situados en la dos opuestos de la cámara y que se extienden hacia fuera desde los medios de descarga 13. La cámara de 25 conformación 15 comprende además paredes laterales

423916

17



32, las cuales sirven para encerrar la atmósfera por encima del vidrio, así como para proporcionar aislamiento contra la excesiva pérdida de calor hacia fuera a los lados. En la realización preferida, hay previsto un espacio 33 entre los miembros de guía 31 y la pared exterior 32, de modo que los miembros de guía están aislados térmicamente de las paredes exteriores. Los miembros de guía, en la realización preferida, están además provistos de pozos 34 para recibir medios de calentamiento. La cámara de conformación 15 comprende además un techo 35 para encerrar la atmósfera por encima del metal fundido y del vidrio durante la conformación, y para proporcionar más aislamiento contra las pérdidas de calor.

Dentro de la cámara de conformación 15 hay previstos calentadores. En una realización preferida hay previstos calentadores 36 de las guías (véase la Fig. 3), También hay previstos calentadores 37 de techo, tanto en la región sobre el vidrio entre las guías 31 y 31' como a lo largo del techo 35, extendiéndose aguas abajo a través de la cámara de conformación 15. También hay previstos en la cámara de conformación radiadores locales, y en particular hay previstos radiadores 39 de techo sobre el vidrio entre las guías 31 y 31'.

423916



En el extremo de aguas abajo de la cámara de conformación 15 hay unos medios 17 para retirar el vidrio. Montado en el extremo de la cámara de conformación hay un rodillo 41 de extrac
5 ción dispuesto transversalmente a través de la trayectoria de movimiento del vidrio. Este rodillo apoya a la cinta de vidrio 14 para elevarla desde el baño 16 de metal fundido. Una serie de barreras 43 se aplican a la superficie superior de la cinta de
10 vidrio 14 para aislar la atmósfera en la cámara de conformación 15, por encima de la superficie del vidrio, del equipo de tratamiento de aguas abajo. Las barreras 43 comprenden preferiblemente hojas de amianto flexibles montadas sobre y que cuelgan desde un
15 miembro de techo 45 que se extiende desde el techo 35 de la cámara 15 del baño. Los medios 17 de retirada del vidrio comprenden, además del rodillo de extracción 41 y de las barreras 43, una serie de rodillos 47 que apoyan al vidrio. Estos rodillos 47 apli
20 can además una fuerza de tracción longitudinal al vidrio, tirando del mismo desde la cámara de conformación 15 y llevándolo al equipo de tratamiento posterior, tal como a un horno de recocer continuo. En contacto con los rodillos 47 hay montadas una serie
25 de escobillas 49 que sirven también para aislar la

423916

17 ABR 1974



cámara de conformación 15 del equipo de tratamiento de aguas abajo.

En la puesta en práctica del método de este invento se aplica al vidrio una fuerza de tracción suficiente, mediante los rodillos 47, así como mediante rodillos adicionales aguas abajo, para adelgazar unidireccionalmente el vidrio hasta su grueso final deseado. En la puesta en práctica del presente invento la velocidad de los rodillos 47 está coordinada con el grado de mojado diferencial controlado de las guías 31 y con el caudal de entrega de vidrio fundido a través de los medios de descarga 13, de modo que se puede producir vidrio de alta calidad que tiene un grueso menor que el correspondiente al vidrio en condiciones de equilibrio, sin marcar ni distorsionar las partes marginales de las cintas de vidrio. Se evita un marcado que es corriente en los procedimientos usuales. El uso de adelgazamiento lateral, además del adelgazamiento longitudinal deseado en los procedimientos usuales, requiere en general aplicar a las partes marginales de la cinta dispositivos de estiramiento que marcan el vidrio.

Con referencia ahora a la Fig. 3, se apreciarán otros detalles de la característica de mojado diferencial controlado de las guías empleadas en este invento

423916 17 ABR. 1974



to. En la realización preferida, una guía 31 está
construida de un material refractario de alúmina-
sosa, tal como de un material refractario "Monofrax-
M". Este material es alúmina colada fundida, en un
5 96 por ciento, con un 4 por ciento de sosa, Na_2O ,
para favorecer la conductividad eléctrica, y es fa-
bricado por la Carborundum, Inc. Este material es mo-
jado por el vidrio en grado creciente en proporción
directa a la temperatura de la cara de contacto entre
10 el vidrio y el material refractario. La guía 31 está
provista de una serie de pozos 34 calentadores y de
una serie de calentadores 36, de modo que se puede es-
tablecer un gradiente de temperatura controlada entre
el vidrio y la guía de material refractario, a lo lar-
15 go de la longitud de la guía que se extiende a lo lar-
go de la dirección del movimiento general del vidrio,

Los calentadores 36 de las guías comprenden
barras colectoras 51 que se extienden dentro de la cá-
mara desde una fuente de energía eléctrica (no ilustra-
20 da). Conectada a cada barra colectora 51 hay una vari-
lla de electrodo 52 que se extiende dentro de un pozo
calentador 34. Para poder lograr un contacto eléctri-
co íntimo entre la varilla de electrodo 52 y la guía
31, el espacio que rodea a la varilla de electrodo 52
25 en el pozo calentador 34 está lleno de un material 53

423916

17 ABR. 1974



muy conductor, tal como de estaño fundido. Las varillas de electrodo 52 son preferiblemente varillas de grafito. Cada guía 31 está provista preferiblemente de una serie de dispositivos perceptores de temperatura, para controlar la temperatura de la guía en diversos puntos a lo largo de su longitud hasta puntos establecidos fijos. Los dispositivos perceptores de la temperatura son preferiblemente termopares empotrados dentro del miembro de guía 31 y conectados a controladores de temperatura usuales empleados para un control de la cantidad de corriente eléctrica proporcionada a los calentadores 36, de modo que la temperatura del miembro de guía 31, en cada punto a lo largo de su longitud, pueda ser controlada preferiblemente por un simple control de realimentación. La temperatura de las partes marginales del vidrio fundido que fluye entre las vías 31 puede ser detectada mediante una serie de pirómetros ópticos situados en el techo 35 de la cámara 15 y dirigidos hacia las partes marginales del vidrio adyacentes a las guías 31. Las señales procedentes de tal serie de pirómetros pueden también ser empleadas en un circuito cerrado de control para controlar la temperatura de la guía 31 a lo largo de su longitud.



17 ABR 1974

423916

Además de aportar calor al vidrio entre los miembros de guía, calentando para ello diferencialmente cada uno de los propios miembros de guía, se puede aportar calor al vidrio, en particular a sus partes marginales, mediante calor de radiación procedente de una serie de calentadores de techo marginales 37 situados sobre el vidrio en la región de los miembros de guía. En una realización preferida, los calentadores de techo 37 sobre los miembros de guía están diseñados de modo que proporcionan mayor calentamiento sobre la parte marginal de la cinta que sobre la parte central, y, en una realización particularmente preferida, hay previstos radiadores de techo adicionales 39 sobre la parte central del vidrio en la región entre los miembros de guía 31, de modo que se calientan las partes marginales del vidrio. La parte central del vidrio puede ser enfriada mientras pasa entre los miembros de guía.

En otra realización del presente invento se proporciona un mojado diferencial del miembro de guía 31 mediante lubricación diferencial, en vez de por calentamiento diferencial como en la realización preferida. Esta realización del presente invento se ha ilustrado con detalle en la Fig. 4. Como puede verse en la Fig.4, un miembro de guía 31 está provisto de un canal o canaleta 61, a lo largo de su

423916

17



parte superior, que se extiende a lo largo de la longitud del miembro de guía. Esta canaleta 61 está provista de un rebosadero inclinado 62 a lo largo del lado de la guía que mira hacia el vidrio. El rebosadero inclinado se extiende hacia abajo, desde el extremo de aguas arriba de la guía hasta el extremo de aguas abajo de la guía. Se suministra continuamente a la canaleta 61 un lubricante, tal como una sal fundida, o bien, preferiblemente, un metal fundido, tal como el estaño, para formar un charco de lubricante 63 en la canaleta. En una realización preferida, el lubricante es estaño fundido, el cual es suministrado a la canaleta ya sea bombeando continuamente estaño fundido a la canaleta, con medios de impulsión por bomba no representados, o ya sea alimentando continuamente estaño sólido al extremo de aguas arriba de la canaleta y disponiendo un calentamiento localizado para fundir el estaño en la canaleta. Puesto que el rebosadero 62 de la canaleta 61 está inclinado hacia abajo, tal como se ve desde el extremo de aguas arriba hasta el extremo de aguas abajo de la canaleta, fluye más lubricante sobre el rebosadero, y bajando por el lado del miembro de guía 31, en su extremo de aguas abajo, que en su extremo de aguas arriba. En correspondencia a esa mayor lubricación aguas abajo es menos mojada la guía por el

423916

17



vidrio en el extremo de aguas abajo de la guía que en el extremo de aguas arriba de la guía, de modo que se obtiene mojado diferencial. A fin de hacer posible el control térmico del lubricante fundido

5 hay dispuesto un elemento de calentamiento 64 dentro de la canaleta 61, de modo que el lubricante puede ser calentado justamente antes de fluir para establecer contacto con el vidrio. Un elemento de calentamiento adecuado es una barra de grafito conectada a una fuente de energía eléctrica, no ilustrada, la cual puede ser calentada por calentamiento por resistencia eléctrica. El calentamiento del lubricante en esta realización proporciona un método conveniente para aportar calor a las partes marginales

10 de la cinta de vidrio, mientras se enfría el centro de la cinta en una medida relativamente mayor. Esto da por resultado una calidad óptica mejorada de la cinta de vidrio acabada.

Puede obtenerse una mejor visión de conjunto de la puesta en práctica del presente invento con referencia a los ejemplos que siguen. Las dimensiones de la cámara de conformación usada en estos ejemplos son las siguientes.

20

La longitud de la cámara desde el borde de aguas abajo del bloque de umbral 25 hasta el extremo

25

423916



17 ABR. 1974

del charco de estaño fundido es de 135 cm. La anchura de la cámara entre las paredes laterales 32 es de 18 cm y la anchura entre las guías 31 y 31' es de 7,5 cm. Las guías, hechas de material refrac-
5 tario de alúmina-sosa "Monofrax-M", se extienden a lo largo de la longitud de la cámara en una distancia de 10 cm. En el estaño fundido hay situados termopares, en lados puestos de la cinta, aguas abajo de las guías y en la salida o extremo de aguas aba-
10 jo de la cámara. Encima del vidrio hay situados calentadores de techo ("Globars" de 19,05 mm de diámetro) en posiciones que se extienden aguas abajo desde el extremo del bloque de umbral 25. A lo largo del techo hay situados dieciocho calentadores a 5 cm de
15 distancia entre centros. Hay previstos termopares empotrados dentro del bloque de umbral 25, el cual está constituido de sílice fundida. Hay montados pirómetros ópticos para ver el vidrio que pasa sobre el bloque de umbral inmediatamente antes de la des-
20 carga sobre el estaño fundido. Las guías están provistas de medios de calentamiento eléctrico y están provistas de amperímetros y de voltímetros para registrar la cantidad de energía eléctrica suministrada a los medios de calentamiento.

25

13-4-74

423916 17 ABR. 1974



EJEMPLO I

Se hace funcionar el aparato descrito para producir vidrio del grueso de equilibrio. Las condiciones del proceso se han resumido en la Tabla I, en la cual se resume también el grueso de la cinta de vidrio producida y la anchura de la cinta de vidrio producida, por incrementos de una hora a lo largo de un periodo de ocho horas de funcionamiento. El funcionamiento es bastante estable, y puede observarse que, al fabricar vidrio con el grueso de equilibrio, el efecto de conservación del calor de los miembros de guía que están aislados térmicamente de las paredes exteriores es suficiente para poder fabricar vidrio con el grueso de equilibrio sin variación sustancial en la anchura de la cinta, después de que ésta deja de estar encerrada entre los miembros de guía. A lo largo de todas las consideraciones que se hacen en esta exposición se hará evidente que se considera que una variación en la anchura de menos del $\pm 5\%$ es equivalente a la misma anchura, por cuanto no hay sustancialmente variación de anchura.

25

13-4-74

- 22 -

423916

17 AB



TABLA I

TIEMPO		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
	<u>Horno de fusión</u>								
5	Techo °C	1438	1460	1482	1482	1471	1466	1454	1460
	Nivel, cm	92,1	95,2	92,1	95,2	95,2	88,9	92,1	95,2
	<u>Refinador °C</u>								
	Techo (1)	1260	1266	1271	1271	1293	1299	1293	1299
	Fondo (2)	1079	1082	1093	1099	1104	1110	1104	1116
10	Bloque de umbral (3)	960	960	966	977	977	982	982	988
	<u>Baño °C</u>								
	Pirómetro #1	899	888	899	916	893	893	899	899
	#2	782	771	771	788	777	771	777	777
	#3	660	632	649	654	638	638	643	638
15	<u>Termopar: Estaño</u>								
	#1	743	743	754	771	760	749	754	754
	#2	610	610	621	638	638	618	621	621
	#3	710	710	721	732	721	710	716	721
	#4	599	596	604	621	616	610	610	610
20	#8	882	885	888	899	888	888	888	882
	<u>Atmósfera</u>								
	Flujo de N ₂ , m ³ /h	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15
	%H ₂	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9

25

13-4-74

- 23 -

423916

17 AD



Amperios de "Globars"

	Equipo	//14	52	52	52	52	50	50	52	52
		//13	37	40	40	40	40	40	40	40
		//12	5	10	10	10	10	10	10	10
		//11	desconectado	--	---	---	---	---	---	---
5		//10	desconectado	--	---	---	---	---	---	---
		//9	desconectado	--	---	---	---	---	---	---

Vidrio

	Velocidad en Horno de Recocer Continuo, cm/min.	14,7	13,5	14,7	17,8	17,8	15,7	15,7	15,2
	Ancho de la Cinta, cm	7,0	6,5	7,6	7,9	6,7	6,7	7,3	7,0
10	Grueso en el Centro, mm	7,06	6,86	7,01	6,96	6,60	6,88	7,14	6,78

EJEMPLO II

En este ejemplo se describe la fabricación de vidrio delgado de acuerdo con la realización preferida de este invento. En la Tabla II se han resumido las condiciones del proceso a lo largo de un periodo de siete horas, por incrementos de una hora. En este ejemplo las guías están aisladas de las paredes exteriores lo suficiente para mantener una temperatura convenientemente alta, a lo largo de los bordes del vidrio, para controlar el desprendimiento del vidrio desde las guías. La parte central del vidrio está enfriada con relación a la del Ejemplo I, y los calentadores del techo se hacen funcionar con menor potencia. El resultado es la producción de un vidrio más delgado que el que tiene el grueso de equilibrio,

423916



que tiene la anchura total del flujo de vidrio de descarga entre las guías.

TABLA II

TIEMPO	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	
<u>Horno de fusión</u>								
	Techo °C	1427	1410	1416	1416	1404	1421	1416
	Nivel, cm	5,7	6,3	5,7	6,3	5,7	5,4	5,7
<u>Refinador °C</u>								
5	Techo (1)	1171	1171	1171	1167	1169	1268	1293
	Fondo(2)	1071	1066	1066	1060	1060	1060	1071
	Bloque de Umbral (3)	982	977	982	982	977	977	988
<u>Baño °C</u>								
	Pirómetro //1	866	871	866	866	871	877	882
15	//2	766	760	760	754	766	771	782
	//3	449	449	449	443	449	454	460
<u>Termopar Estaño</u>								
	//1	788	788	788	788	793	788	799
	//2	588	588	588	588	588	593	599
	//3	710	710	704	710	704	710	716
20	//4	560	560	560	560	560	549	566
<u>Atmósfera</u>								
	Flujo de N ₂ , m ³ /h	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15
	% H ₂	3,8	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,9
<u>Amperios de "Globars"</u>								
25	Equipo //14	45	45	45	45	45	45	45

Equipo //13	40	40	40	40	40	40	40
//12	30	30	30	30	30	30	30
//11	20	20	20	20	20	20	20
//10	10	10	10	10	10	10	10
// 9	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

5

VidrioVelocidad en
Horno de Reco
cer Continuo,
cm/min.

8,1 8,1 8,1 8,1 8,1 9,1 9,1

Ancho de la Cinta
cm

7,3 7,3 6,7 7,3 8,6 7,9 9,2

10

Grueso en el
Centro, mm

4,60 4,65 4,44 4,67 5,03 4,42 4,65

EJEMPLO III

Este ejemplo es similar al Ejemplo II. Con un apropiado control de la temperatura del vidrio y una producción de vidrio coordinada, se produce una cinta de anchura constante y de grueso constante, inferior al de equilibrio, a lo largo de un periodo de ocho horas.

15

TABLA III

20

TIEMPO	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>
<u>Horno de Fusión</u>								
Techo °C	1482	1482	1482	1482	1482	1482	1482	1482
Nivel, cm	8,7	8,7	8,7	8,7	9,2	9,2	9,5	9,5

25

423916



Refinador °C

Techo (1)	1254	1254	1252	1252	1252	1252	1252	1252
Fondo (2)	1054	1054	1054	1054	1054	1060	1060	1066
Bloque de Umbral (3)	999	999	999	999	999	999	999	999

Baño °C

5

Pirómetro //1	982	982	982	982	979	982	985	
//2	793	804	793	799	804	799	810	
//3	710	716	716	716	716	716	704	704

Termopar Estano

10

//1	860	860	860	860	860	860	860	860
//2	682	685	685	688	688	693	693	693
//3	732	732	732	732	732	732	732	732
//4	654	654	654	654	654	654	654	654
//8	1032	1029	1029	1027	1027	1027	1027	1027

Atmósfera

15

Flujo de N ₂ , m ³ /h	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98
% H ₂	3,1	3,1	3,0	3,0	3,1	3,0	3,1	

Amperios de "Globars"

20

Equipo //14	56	56	55	55	56	56	56	56
//13	47	47	46	46	46	47	47	47
//12	----	----	----	----	----	----	----	----
//11	----	----	----	----	----	----	----	----
//10	----	----	----	----	----	----	----	----
// 9	----	----	----	----	----	----	----	----

26

Vidrio

	Velocidad en Horno de Recocer Continuo, cm/min.	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9
	Ancho de la Cinta, cm	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
5	Grueso en el Cen- tro, mm	6,26	5,23	5,21	5,18	5,18	5,21	5,18	5,18

EJEMPLO IV

Usando un aparato como el de los Ejemplos I - III,
 10 excepto en que tiene guías como se ha ilustrado en la Fig.
 4, se produce una cinta de vidrio de anchura constante y de
 un grueso de 5,08 mm. Durante la producción se hace que
 fluya continuamente estaño fundido sobre las guías, y la
 temperatura del vidrio en las proximidades de las guías se
 15 mantiene en unos 982°C.

En los ejemplos descritos en lo que antecede, el
 vidrio que se forma tiene la siguiente composición típica
 sódico-cálcica-silíceo, en tantos por ciento en peso: 73%
 de SiO₂, 13,6% de Na₂O, 0,05% de K₂O, 8,9% de CaO, 3,9%
 20 de MgO, 0,1% de Al₂O₃, 0,3% de SO₃ y 0,1% de Fe₂O₃. Esta
 práctica es aplicable igualmente a otras composiciones
 de vidrio. Una clase especialmente preferida de composi-
 ciones de vidrio para uso en este invento es la descrita
 en la solicitud de patente norteamericana de Stanley M. Ohl-
 25 berg y James V. Jones, titulada "Method of Manufacturing

423916

17 A



Sheet and Float Glass at High Production Rates" ("Mé-
todo de Fabricación de Vidrio en Hoja y por Flota-
ción con Gran Ritmo de Producción"), Número de Serie
275.127, presentada con fecha 26 de julio de 1972 y
5 cedida al cesionario de la presente solicitud. La
exposición que se hace en esa solicitud pendiente
de tramitación se incorpora aquí a título de refe-
rencia. En ella se describen vidrios dentro de los
siguientes márgenes de composición, en tantos por-
10 ciento en peso: del 70% al 73,3% de SiO_2 , del 15,5%
al 19,0% de Na_2O , del 0% al 0,5% de K_2O , del 5,5%
al 7,7% de CaO , del 3,5% al 4,9% de MgO , del 0,1%
al 1,5% de Al_2O_3 , del 0% al 0,5% de SO_3 y del 0,03%
al 0,7% de Fe_2O_3 . Estos vidrios tienen relaciones
15 particularmente deseables de viscosidad y tempera-
tura y márgenes de trabajo convenientemente amplios.

EJEMPLO V

Este ejemplo se refiere a la simulación de
una cámara de conformación de vidrio por flotación
20 a escala natural, usando un modelo físico dimensio-
nado a escala 1/30 y hecho funcionar para números
de Reynolds equivalentes. El producto que simula el
vidrio es el Aroclor 4465, lanzado al mercado por
la Monsanto Co., y el producto que simula el estaño
25 o metal fundido es el cloruro de zinc. El grueso de

423916

17 ABR 1974



equilibrio del producto que simula al vidrio sobre el producto que simula al metal fundido es de aproximadamente $8,255 \pm 0,254$ mm.

La cámara de conformación del modelo tiene
5 90,17 cm de longitud y 29,84 cm de anchura. La región de descarga es como la ilustrada en las Figs. 1 y 2. La anchura de la abertura de descarga es de 13,33 cm. Las guías, hechas de policarbonato, se extienden cada una en 7,62 cm aguas abajo desde la
10 abertura. Son paralelas y están separadas entre sí a 13,33 cm. Cada guía está provista de tres calentadores por resistencia eléctrica y de dos termopares. La anchura del acondicionador aguas arriba de la
15 descarga es de 29,84 cm.

El producto que simula al vidrio está a una
15 temperatura media de unos 79°C , la cual es equivalente a 1.299°C en el propio vidrio. En lo que sigue, las temperaturas del producto que simula el vidrio, las temperaturas de las guías y las temperaturas del
20 producto que simula al metal fundido se dan en sus equivalentes a escala natural (la temperatura a escala natural es igual a unas 40 veces la temperatura del modelo menos 1.862 en $^{\circ}\text{C}$).

En la siguiente tabla se dan los resultados
25 obtenidos al hacer funcionar el modelo de acuer-



17 ABR.

423916

do con este invento para producir vidrio delgado en ausencia de contención lateral imperativa. Durante todo este periodo de prueba la anchura de la cinta estuvo comprendida en el margen de 12,38 cm ± 0,16 cm.

5

Temperatura de Guías		Velocidad en el Horno de Recocer Continuo		Grueso de la Hoja	
Izquierda y Derecha		cm/min.		mm.	
²⁰ Modelo a Escala	Escala Natural	Modelo a Escala	Escala Natural	Modelo a Escala	Escala Natural
83	1477	7,6	228,6	8,31	6,86
79	1316	16,8	502,9	2,84	3,17
78	1271	27,0	807,7	2,26	1,90
77	1227	31,7	952,5	1,47	1,65

10

15

De la descripción hecha en lo que antecede será evidente para los expertos en la técnica de fabricación del vidrio que cualesquiera guías que sean mojadas parcialmente por el vidrio son eficaces para contener una cinta de vidrio mientras la misma es adelgazada hasta un grueso inferior al de equilibrio. Será además evidente que el estiramiento del vidrio hasta un grueso menor que el grueso de equilibrio, entre guías espaciadas, y en ausencia de dispositivos de estiramiento lateral que actúen imperativamente, evidencia el

20

25

423916

17 ABR. 1974



mojado parcial de las guías que caracteriza a este
invento. La presente exposición de técnicas especí-
ficas para proporcionar guías que son mojadas par-
cialmente no deberá entenderse como limitadora del
5 alcance de este invento, pues estas técnicas son úni-
camente las que actualmente se contemplan como los
mejores modos para llevar a la práctica el invento.

La presente solicitud que corresponde a la
presentada en Estados Unidos de América, el 6 de Mar-
10 zo de 1973, bajo el número 338.474, se acoge a los
beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre
Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención propia y nueva que
se presentan para que sean objeto de esta solicitud
de Patente de Invención en España, por VEINTE años,
son los que se recogen en las reivindicaciones si-
guientes:

25

1ª.- Un aparato perfeccionado para fabri-

13-4-74

- 32 -

423916 17 AD



car una hoja continua de vidrio, que comprende un
horno de fusión y de acondicionamiento del vidrio
para entregar vidrio en fusión, una cámara formadora
conectada al horno por medios de entrega del vi-
5 drio que tiene una anchura de entrega eficaz del vi-
drio, conteniendo la cámara formadora un charco de
metal en fusión para recibir vidrio fundido en él,
una atmósfera protectora y medios para enfriar el vi-
drio sobre el metal en fusión con el fin de formar una
10 hoja continua, de vidrio dimensionalmente estable, y me-
dios para retirar la hoja de vidrio desde la cámara
formadora y para aplicar fuerzas longitudinales al
vidrio, cuyo perfeccionamiento comprende: un par de
15 miembros de limitación sustancialmente paralelos dis-
puestos dentro de la cámara formadora, cada uno de
los cuales se extiende desde un extremo de aguas arri-
ba cerca de donde la cámara formadora está conectada
al horno, hasta un extremo de aguas abajo, estando se-
parados los miembros limitadores uno de otro en una
20 distancia sustancialmente igual a la anchura efectiva
de los medios de entrega del vidrio; medios para en-
friar un vidrio mientras se encuentra entre los miem-
bros limitadores; medios para hacer que el vidrio hu-
medezca en forma decreciente cada uno de los miembros
25 limitadores a todo lo largo del mismo desde su extremo

423916



de aguas arriba hasta su extremo de aguas abajo;
y medios para aplicar una fuerza longitudinal su-
ficiente al vidrio en la dirección en que se ex-
tienden los miembros limitadores con el fin de
5 formar una hoja de vidrio continua, dimensional-
mente estable, con una anchura sustancialmente
igual a la de separación entre los miembros limi-
tadores y con un espesor menor que el espesor que
tendría el vidrio al alcanzar un equilibrio con el
10 metal en fusión.

2ª.- El aparato de acuerdo con la reivin-
dicación 1ª en el que los medios para hacer que el
vidrio humedezca en manera decreciente cada miembro
limitador en toda su longitud comprende medios para
15 calentar diferencialmente cada miembro limitador a
lo largo del mismo, y en el que los miembros limita-
dores están contruídos de un material que es hume-
decido en mayor medida por el vidrio a temperaturas
más elevadas que a temperaturas más bajas.

20 3ª.- El aparato de acuerdo con la reivin-
dicación 2ª, en el que los miembros limitadores están
construídos de material refractario o grafito.

4ª.- El aparato de acuerdo con la reivin-
dicación 3ª, en el que los miembros limitadores es-
25 tán contruídos de un refractario de alúmina-sosa.

13-4-74

423916 17



5a.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 2ª, en el que los medios para calentar cada miembro limitador comprenden un electrodo que puede ser conectado a una fuente de energía eléctrica, conectada eléctricamente al miembro limitador de tal modo que el material del miembro limitador se encuentre entre el electrodo y el charco de metal en fusión y medios para poner a tierra el charco de metal en fusión.

6a.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 2ª, en el que los medios para calentar cada miembro limitador comprenden electrodos dispuestos por pares, que pueden ser conectados a una fuente de energía eléctrica y a tierra respectivamente, estando cada uno conectado eléctricamente al miembro limitador, y separados entre si por el material del miembro limitador.

7a.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que los medios para hacer que el vidrio humedezca en manera decreciente cada miembro limitador en toda su longitud comprenden medios para lubricar diferencialmente el miembro limitador a todo lo largo del mismo.

8a.- Un aparato de acuerdo con la reivindicación 7ª, en el que los medios para lubricar dife-

423916

18 ABR 1974



renciaalmente el miembro limitador en toda su longi-
tud, comprenden una cubeta para metal en fusión que
se extiende a todo lo largo del miembro limitador y
que tiene un rebosadero inclinado que permite un
5 mayor flujo de metal en fusión sobre el lado del miem-
bro limitador en su extremo de aguas abajo que en su
extremo de aguas arriba.

9ª.- Un aparato perfeccionado para fabricar
una hoja continua de vidrio.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en los dibujos que se acompa-
ñan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y seis ho-
jas escritas a máquina por una sola cara.

15

Madrid,
P.A.

18 ABR, 1974

Alberto de Elizaburu
Per For

20

25

13-4-74 CAL.

423916

423916

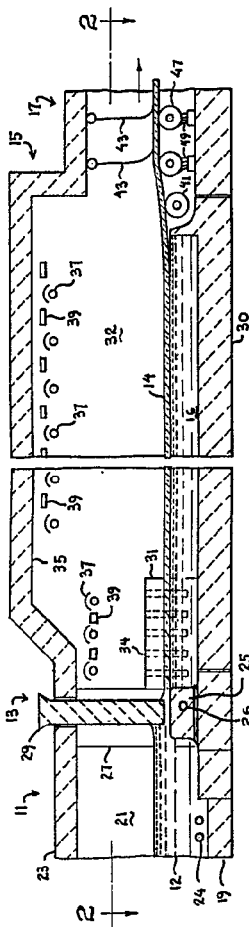


FIG. 1

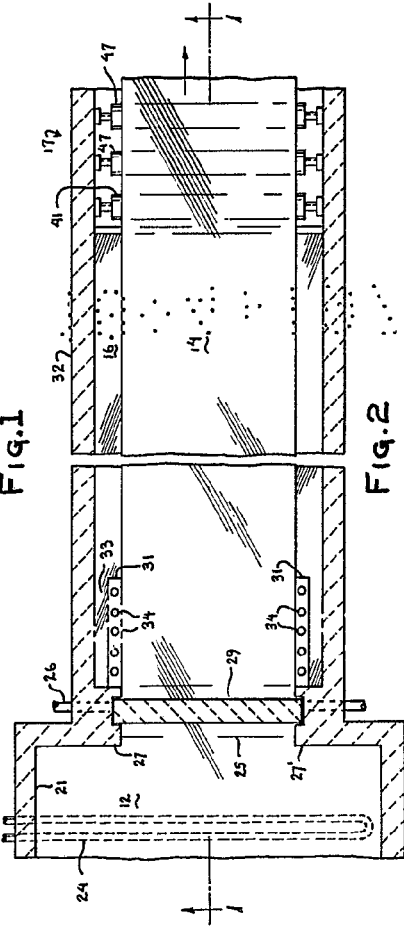


FIG. 2

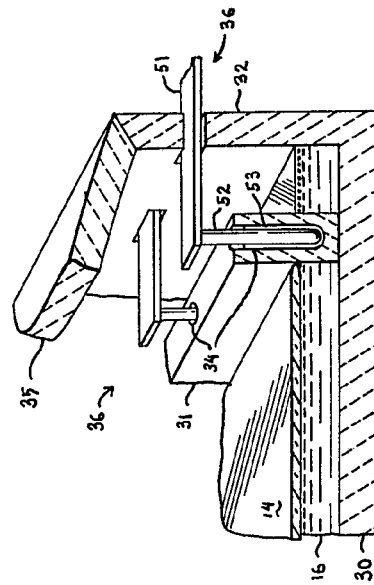


FIG. 3

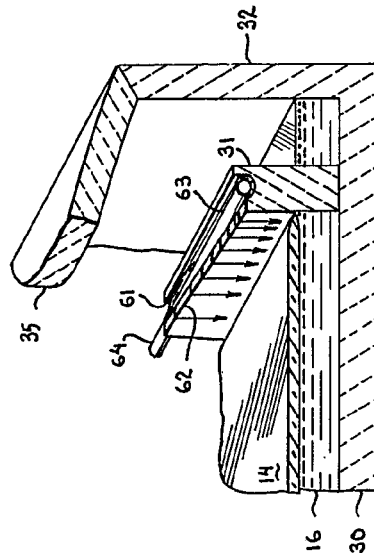


FIG. 4

Am

423916

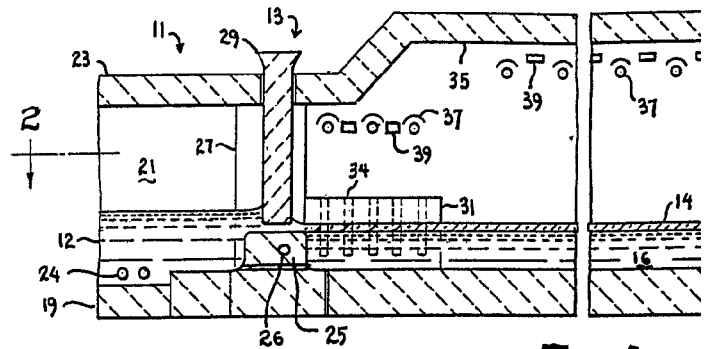


FIG. 1

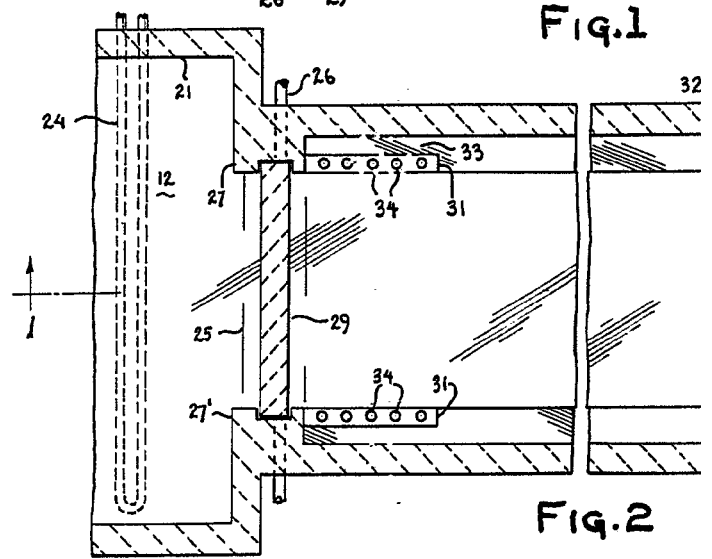


FIG. 2

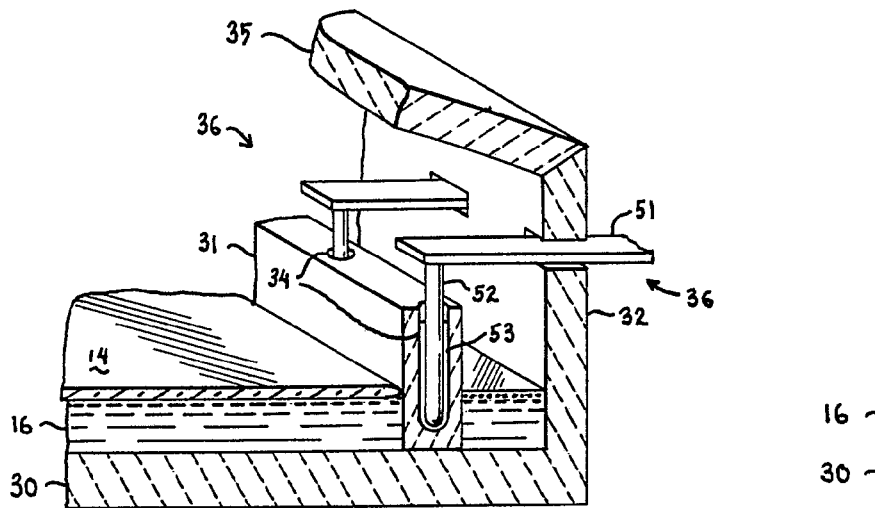


FIG. 3

16 -
30 -



423916

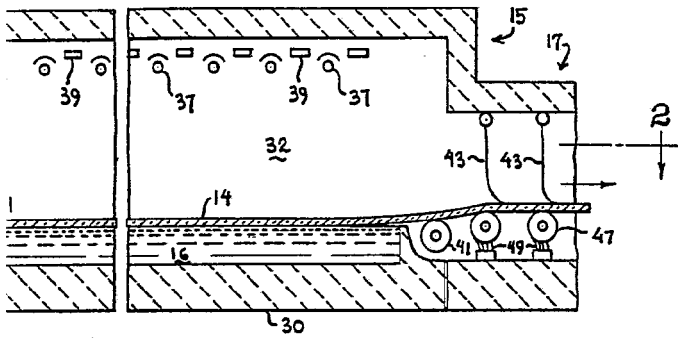


FIG. 1

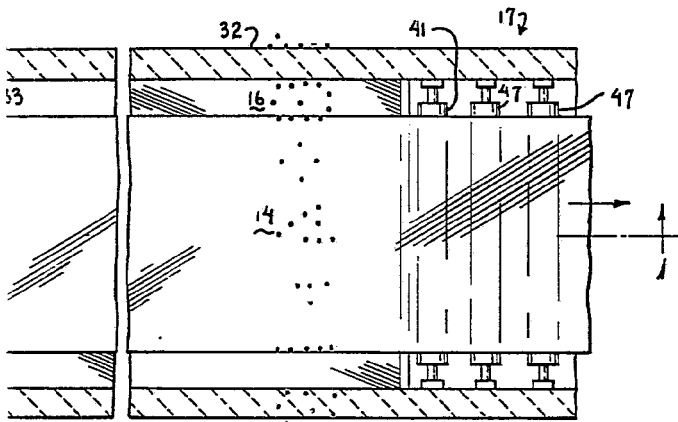


FIG. 2

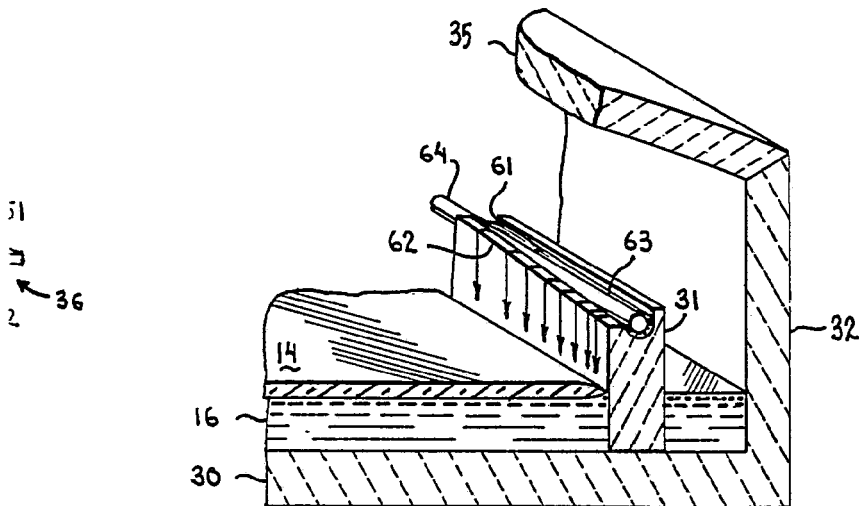


FIG. 4

Carre