

423340



P.- 56.705

Case No.:5351
File No.:F-5351-G1
Division:Glass
Apparatus

Int. Cl. C03B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION 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 LAMINA CONTINUA DE VIDRIO "

(Clase Internacional Co3b)

26.3.74

423001

200



La presente invención se refiere a la manufac-
tura de una lámina continua de vidrio plano mediante el
recurso de hacer flotar el vidrio fundido sobre un "char-
co" o masa de metal en estado de fusión, mientras se atenúa
5 y enfría el vidrio. Más en particular, esta invención se
refiere a un método y aparato para fabricar láminas de vi-
drio en toda una amplia gama de variación de espesores,
teniendo las láminas de vidrio una calidad óptica mejora-
da y siendo de una anchura controlada.

10 Ya antes de ahora se ha propuesto formar una lá-
mina continua de vidrio depositando para ello el vidrio
fundido sobre un baño, preferiblemente de un metal en es-
tado de fusión que tiene un peso específico mayor que el
del vidrio, y extraer el vidrio tirando de él a lo largo
15 del metal en estado de fusión, mientras se le enfría y
atenúa, hasta formar una cinta o lámina continua de vidrio,
dimensionalmente estable, que es luego retirada del baño
para ulterior tratamiento. Hay desarrollos primitivos, ta-
les como los de Heal (patente de EE.UU. número 710.357) y
20 de Hitchcock (patente de EE.UU. núm. 789.911), que descri-
ben la manufactura de vidrio plano mediante el transporte
continuo de vidrio en estado de fusión hasta sobre un char-
co de metal fundido para formar una banda de vidrio que es
enfriada y extraída a lo largo del baño de metal fundido
25 hasta formar una banda de vidrio terminada.

493940

70



El vidrio producido con arreglo a estos métodos, según se ha visto, presenta una importante deformación o distorsión óptica, según informa Pilkington en los historiales de archivo de las patentes indicadas más adelante (documento núm. 5, páginas 7 y 8 de la patente de EE.UU. número 3.220.816). La distorsión óptica de naturaleza tosca o basta se viene atribuyendo en la técnica del ramo a un fallo en la acción de romper o quebrar la superficie inferior de una corriente de descarga de vidrio. Un fallo en la acción de quebrar la superficie inferior tiene por efecto el de mantener las imperfecciones anteriormente formadas en el vidrio refinado y acondicionado por los medios habituales.

Casi medio siglo después de las revelaciones de Heel y de Hitchcock se efectuaron ciertos desarrollos que permitieron el desarrollo comercial de la manufactura de vidrio plano por un procedimiento de flotación. Estos desarrollos básicos efectuados en un procedimiento de flotación son objeto de dos patentes de Pilkington, a saber: la de EE.UU. número 3.083.551 y la de EE.UU. número 3.220.816. Estas patentes revelan que el vidrio fundido, al ser descargado en un charco o un baño de metal en estado de fusión, se extenderá lateralmente, si no encuentra trabas u obstáculos, hasta alcanzar un grosor y una anchura de equilibrio; y que del vidrio así extendido y flotante en el me-

42394



tal en estado de fusión es posible extraer una cinta con-
tinua de vidrio. Estas patentes describen además la acción
de verter el vidrio fundido en el metal en estado de fusión
de manera tal que el vidrio se deja caer libremente sobre
5 el metal fundido. El vidrio fundido se separa o divide en-
tonces en una corriente que fluye hacia atrás y una co-
rriente que fluye hacia delante. Con arreglo a una de es-
tas patentes, la corriente que fluye hacia atrás consta
de vidrio que ha estado en contacto con un miembro refrac-
10 tario de descarga y ha sido contaminado por dicho contac-
to, y esta parte del vidrio se extiende hacia fuera hasta
las partes marginales o de orilla de la banda terminada,
y puede ser convenientemente retirada o eliminada de la
banda terminada. Estos descubrimientos han permitido la
15 formación de cintas de vidrio de un espesor de equilibrio
que tienen una calidad superficial satisfactoria y una ho-
mogeneidad química satisfactoria para la mayoría de los ac-
tuales usos comerciales.

Ahora bien, al haberse producido desarrollos adi-
20 cionales, y en particular aquellos relacionados con la fa-
bricación de vidrio en espesores mayores o menores que el
de equilibrio, los profesionales de la técnica de la fabri-
cación del vidrio se han encontrado con que los procedi-
mientos comercialmente útiles para la fabricación de vidrio
25 plano, que confían en el flujo lateral no obstaculizado

423240



5 del vidrio en sus etapas iniciales de formación y que con-
fían en la libre caída y el flujo hacia atrás de por lo
menos una parte del vidrio, contribuyen a la distorsión
óptica del vidrio terminado, que resulta insatisfactorio
para usos en los que se exige un vidrio de calidad óptica
sensiblemente superior a la requerida hace incluso pocos
años. Por ejemplo, en la fabricación de parabrisas a partir
de vidrio formado por el procedimiento de flotación se ha
visto que es conveniente emplear un vidrio relativamente
10 delgado, esto es, un vidrio más delgado que el vidrio de
equilibrio, y que tiene un espesor del orden de 1,5 mm a
3,8 mm, y de preferencia un espesor aproximado de 2,3 mm.
El vidrio fabricado por el procedimiento de flotación en
espesores del orden de menos de unos 3,8 mm, aproxima-
15 damente, tiene, según se ha visto, una mayor distorsión óp-
tica aparente que el vidrio de un espesor igual al de equi-
librio, tropezándose con grandes dificultades para fabri-
car vidrio tan delgado con una calidad óptica adecuada pa-
ra satisfacer los requisitos exigidos para los parabrisas
de automóviles.
20

La presente invención, pues, tiende a un método
y aparato para fabricar un vidrio plano de calidad óptica
superior y poseedor de otros beneficios de tratamiento que
se harán evidentes por la descripción que sigue.

25 El vidrio derretido se funde y refina en un hor-

423849



no de vidrio usual, que tiene una parte o sección de fusión y un refinador o acondicionador. El vidrio en estado de fusión se saca del acondicionador, pasándolo a un baño de metal también en estado de fusión. El metal fundido se extiende penetrando en el acondicionador en una corta distancia. El vidrio se descarga o hace salir del acondicionador a través de una abertura de forma alargada y rectangular en general cuyo límite inferior viene definido por el metal en estado de fusión que penetra en el acondicionador, viniendo su límite superior definido por una barra medidora, tal como una puerta de guillotina, y sus lados marginales o de orilla por unas paredes o jambas laterales. La separación entre el miembro superior y el metal fundido de debajo del vidrio es relativamente mucho menor que la separación entre las jambas laterales, de modo que el vidrio fundido que fluye por el área de la sección recta tiene una anchura, definida por la distancia entre las jambas laterales, muchas veces mayor que su espesor, inicialmente definido por la separación entre la puerta de guillotina y el metal fundido.

El vidrio fundido pasa desde el acondicionador hasta un charco grande de metal en estado de fusión, tal como estaño o una aleación que contiene estaño. El vidrio fundido se traslada horizontalmente, tal como se indica en los dibujos adjuntos. Al vidrio no se le deja caer libre-

423840



mente en el metal fundido, tal como se hace en la manufactura usual de vidrio por flotación, pues tal caída libre interrumpe o trastorna la fluencia uniforme del vidrio, establecida en el acondicionador.

5 Al seguir el vidrio fundido aguas abajo, recorriendo el acondicionador, hacia la cámara formante de la flotación, se va enfriando gradualmente hasta adquirir una temperatura y, por tanto, una viscosidad adecuadas para la formación. La temperatura del vidrio junto a la abertura de descarga o salida es de 1149°C a 1260°C, y preferiblemente de 1204°C a 1232°C, a lo largo del centro del horno , a una distancia aproximada de unos 30 a 60 cm aguas arriba respecto de la abertura de descarga. Más importante que la temperatura precisa del vidrio es la viscosidad del
15 vidrio fundido entregado. El logaritmo decimal (\log_{10}) de la viscosidad ha de estar comprendido entre aproximadamente 2,60 y 3,30 y, de preferencia, entre aproximadamente 2,70 y 3,0. El vidrio fluye relativamente más deprisa hacia la cámara de formación por su superficie superior descubierta que por debajo de su superficie. De manera típica,
20 el avance o flujo hacia delante se reduce a cero al llegar aproximadamente a una profundidad de la mitad a los dos tercios de la total, esperándose que haya un flujo de retroceso cerca del fondo.

25 Aguas arriba de la abertura de descarga y por

423044

-2



debajo de la superficie del vidrio fundido hay una barrera de aguas arriba para contener el metal en estado de fusión que se extiende penetrando en el acondicionador. Esta barrera puede ser una parte levantada de un bloque de umbral que se extienda transversalmente cruzando la extremidad del horno, o bien puede ser un bloque de umbral por separado que se extienda transversalmente cruzando el refinador o acondicionador por debajo de la superficie del vidrio. Esta barrera puede extenderse sólo ligeramente, o bien puede extenderse a una mayor altura, por encima del nivel del metal en estado de fusión. La barrera ha de extenderse hacia arriba subiendo lo bastante para impedir esencialmente que se vierta el metal fundido por encima de ella. La barrera no ha de subir tan alto que llegue a permitir un estancamiento del vidrio inmediatamente aguas abajo de ella, pues esto puede tener como consecuencia una desvitrificación nada deseable.

La barrera está situada en posición lo bastante lejos aguas arriba para que el vidrio esté a una temperatura tal, mientras pasa sobre ella, que se evite que el vidrio quede permanentemente marcado por aquella. La formación de marcas o señales en la superficie inferior del vidrio en los sistemas usuales de entrega se cree debida a una función compleja de la temperatura, la viscosidad, la composición del vidrio y el material con el que se pone

423840



en contacto. En esta práctica de la presente invención, la formación de marcas o señales es insignificante.

5 La barrera puede estar provista de medios de calefacción o de medios de enfriamiento. Pueden introducirse unas varillas de calefacción eléctrica a través de la barrera, o a través del bloque del cual forme parte. Asimismo pueden introducirse unos tubos de refrigerante a través de la barrera o de su bloque, o bien pueden colocarse junto a ella unas cajas de agua usuales.

10 El bloque de umbral puede estar construido de metal, pero de preferencia es un miembro de un material refractario, tal como sílice fundida. En el caso de que se tema que sea excesivo el desgaste del bloque de umbral cerca del punto triple en que se encuentran el metal fundido,
15 el vidrio fundido y el bloque, puede colocarse una capa de grafito o similar contra el bloque, por debajo de la superficie del metal. Como alternativa, el bloque puede estar revestido de platino u otro metal inerte adecuado.

20 El vidrio fundido, después de pasar por encima de la barrera y hasta el metal en estado de fusión, toma contacto con una puerta de guillotina, que mide o controla el avance del vidrio fundido.

25 La puerta de guillotina, contra la cual incide el vidrio en estado de fusión, puede estar construida de sílice fundida y recubierta de platino por lo menos por

423840



una de sus caras (en particular la cara que da hacia la atmósfera oxidante del acondicionador), o bien puede ser un miembro de molibdeno. Como variante, puede preverse una barrera mecánica a muy corta distancia de separación de la superficie del vidrio fundido, barrera ésta que puede hallarse provista de unas toberas de descarga de gas de las que se usan para producir una barrera gaseosa entre la fuente de vidrio fundido y la región de formación. Debido a la anchura relativamente grande del espacio de descarga, en comparación con la altura de dicho espacio, las variaciones pequeñas de altura dan como resultado variaciones sustanciales del área de sección recta.

En la práctica de esta invención, el vidrio fundido que fluye por debajo de la puerta de guillotina puede fluir libremente. Esto es, el vidrio está lo bastante caliente para que su viscosidad sea baja y, por tanto, no sea capaz de sostener o soportar un esfuerzo aplicado, sino que fluya cediendo al esfuerzo. En general, el logaritmo decimal de la viscosidad será menor de aproximadamente 3,0. Esto contrasta con el vidrio de temperatura y viscosidad apropiadas para la formación de su tamaño, en el que el logaritmo decimal de su viscosidad estará por encima de aproximadamente 6,5.

Este requisito de un control preciso en la entrega de corrientes anchas y poco profundas de vidrio fun-

423840



dido se satisface fácilmente en el presente procedimiento. Como en la puerta de guillotina incide un vidrio fundido que está sostenido por metal en estado de fusión, el área de que se dispone para el paso del vidrio no es tan sensible al movimiento de la puerta de guillotina como en un procedimiento en el cual el vidrio fundido esté sostenido por un soporte rígido. Esta insensibilidad es un beneficio secundario debido a la presente invención, pues da por resultado una estabilidad o regularidad del rendimiento total mayor de la alcanzable en otros procedimientos de entrega de vidrio en flotación. Utilizando métodos y dispositivos de control de puerta de guillotina equivalentes a los usados en los procedimientos de vidrio de flotación ya conocidos, los ajustes efectuados en la altura de la puerta de guillotina no traen consigo variaciones transitorias bruscas o anormales del caudal de paso del vidrio en el presente procedimiento.

En este procedimiento, la profundidad del metal en estado de fusión directamente debajo de la puerta de guillotina varía al subir o bajar esta última. La profundidad de metal en estado de fusión por debajo de la puerta de guillotina depende de las presiones hidráulicas de metal fundido y de vidrio fundido que haya en las proximidades de la puerta de guillotina.

En el presente método, el vidrio que está flu-

423840



yendo en la superficie expuesta del vidrio en la fuente de vidrio derretido antes de salir por los medios de descarga, se mantiene esencialmente en o cerca de la superficie superior de la banda, en toda su formación. El vidrio que entra en los medios de descarga en contacto con el bloque de umbral o barrera de metal fundido constituye esencialmente la superficie inferior de la banda de vidrio terminada, que se mantiene en contacto con el metal en estado de fusión durante toda la formación. La cara inferior de la cinta se halla esencialmente exenta de toda presencia de marcas o señales, a causa de su limitado contacto con el umbral y por ser su temperatura de contacto lo bastante alta para evitar la retención de toda marca o señal que pueda producirse. En las formas preferidas de realización, el vidrio que entra en los medios de descarga en los lados o costados de la corriente de vidrio fundido fluyente permanece esencialmente en la misma posición respecto a la cinta terminada. Al efecto total de estas condiciones de paso o circulación que se establecen y mantienen en todo el proceso de transferencia del vidrio fundido, desde una fuente de vidrio en estado de fusión hasta y a través de una cámara de formación, es a quien se debe la calidad óptica mejorada del vidrio terminado hecho por el presente método.

En una forma preferida de realización, la anchu-

423840



ra de la corriente de vidrio fundido viene definida por unos miembros de guía esencialmente paralelos que se extienden a lo largo del trayecto de recorrido y obstaculizan sustancialmente todo movimiento o flujo del vidrio fundido hacia fuera, en particular cuando la temperatura del vidrio fundido permanece alta y la viscosidad permanece lo bastante baja para permitir un flujo lateral sustancial. Estos miembros laterales pueden ser cortos, formando parte de los costados de los medios de descarga del vidrio, o bien pueden extenderse en una distancia sustancial aguas abajo. Los miembros laterales, de preferencia, consta de un material que es sustancialmente mojado por el vidrio en estado de fusión, en una región situada a lo largo del trayecto de recorrido del vidrio, en el sentido longitudinal de aquellos, pero que no es mojado por el vidrio en las extremidades de los mismos con las que toma contacto el vidrio enfriado ya hasta cierto punto. Los miembros laterales pueden estar provistos de medios para calentarlos o enfriarlos a fin de controlar el grado en que son mojados por el vidrio fundido. Asimismo, puede suministrarse un material lubricante entre el vidrio fundido y los miembros laterales. Los miembros laterales se hallan lo bastante aislados del ambiente exterior para prevenir un enfriamiento indebido del vidrio a lo largo de sus partes marginales o de orilla. Un rasgo importante característico de esta invención es el de que el vidrio que flu-

4250 10



5 ye en las regiones marginales junto a los miembros laterales tiene una temperatura suficientemente alta y una viscosidad suficientemente baja, tales que no se impone al vidrio una acción de resistencia excesiva, como sucede en los primitivos métodos de manufactura del vidrio, de Heal y de Hitchcock. Por lo tanto, el vidrio fabricado por el presente método no padece la distorsión estriado diagonal o en "espina de arenque" en sus partes marginales. Este tipo de distorsión es ya conocido de los fabricantes de vidrio, y se presenta en forma de distorsión angular repetida cerca de las orillas de una banda de vidrio.

15 La banda de vidrio que se mueve agua abajo del espacio comprendido entre los miembros laterales se somete a nuevo enfriamiento y a fuerzas de tracción, a lo largo de su dirección de recorrido, para atenuar el vidrio hasta darle su espesor final. En una forma preferida de realización, se establecen unos diseños térmicos y unas fuerzas para mantener el vidrio, durante su formación, esencialmente a la misma anchura que tiene el vidrio en su punto de salida del confinamiento entre los miembros de guía. Esta esta forma de realización, la variación en anchura es en general menor de $\pm 5\%$ de la anchura media de la cinta, y la cinta experimenta una contracción general en anchura menor del 5% mientras está siendo transpor-

20

25

42384

-2



tada a lo largo del baño de metal en estado de fusión.

Esta invención puede comprenderse mejor por los dibujos adjuntos, en los cuales:

5 - la figura 1 es una vista en sección longitudinal de un aparato de fabricar vidrio que tiene una sección de descarga para la entrega de vidrio fundido al metal en estado de fusión, justamente aguas arriba de una puerta de guillotina medidora que separa la atmósfera oxidante del horno respecto de la atmósfera reductora de la cámara de formación;

10 - la figura 2 es una vista en planta y en sección del aparato de la figura 1, tomada la sección por la línea 2 - 2;

15 - la figura 3 es una vista en sección longitudinal de una forma particular de realización de este invento, en la cual al vidrio fundido se le permite extenderse lateralmente al ser entregado al metal en estado de fusión;

20 - la figura 4 es una vista en planta y en sección del aparato de la figura 3, tomada la sección por la línea 4 - 4;

25 - la figura 5 es una vista parcial en sección longitudinal de una forma particular de realización de este invento, en la cual hay un bloque de umbral desmontable por separado, que puede ser fácilmente repuesto o sustitui-



según necesidades; y

5 - la figura 6 es una vista parcial en sección longitudinal de una forma particular de realización de este invento, que proporciona un soporte delgado y flu- yente de metal en estado de fusión, y tiene la particular utilidad de proporcionar un control térmico en la parte o sección de descarga mediante el continuo suministro de me- tal en estado de fusión, térmicamente controlado.

10 Esta invención puede apreciarse en detalle a base de las descripciones de las formas preferidas de realización que siguen,

Descripciones de las formas preferidas de realización

15 Con referencia ahora a los dibujos, y especialmente a las figuras 1 y 2, se representa un aparato para fabricar vidrio con arreglo al método de esta invención. Un horno o fuente de vidrio fundido, que termina en una zona de refinación o acondicionamiento 11, contiene el vidrio fundido 12. Este acondicionador 11 de vidrio fun- dido está conectado, por unos medios de descarga 13, a una cámara de formación 15. La cámara de formación 15 tiene en su interior un charco de metal 16 en estado de fusión. El metal en estado de fusión tiene un peso específico mayor que el del vidrio y, de preferencia, es estaño o una alea- 20 ción de estaño. El metal 16 en estado de fusión se extiende

423949



5 aguas arriba entrando en el acondicionador 11 en una corta distancia. El vidrio fundido 12, que fluye por encima del metal en estado de fusión 16, es llevado mediante tracción a lo largo de la superficie del metal en estado de fusión, y enfriado hasta formar una cinta continua de vidrio 14, dimensionalmente estable, que es retirada de la cámara de formación 15 por unos medios 17. Los medios 17 de retirar el vidrio se emplean para levantar la lámina acabada de vidrio 14 sacándola del metal fundido 16 y
10 llevándola hasta el exterior de la cámara de formación 15.

15 El acondicionador 11 comprende un suelo refractario 19, unas paredes laterales 21 y un techo 23. En general, el espacio encerrado por las paredes laterales 21 y el techo 23 por encima del vidrio fundido 12 es una atmosfera oxidante. A este espacio puede obtenerse acceso para medir la temperatura del vidrio fundido y otras condiciones que afectan a la viscosidad del vidrio y a su fluencia, por ejemplo. El acondicionador o refinador 11 del
20 vidrio fundido está construido y se hace funcionar de manera que el vidrio que pasa a través del mismo hacia los medios de descarga 13 se va enfriando gradualmente. El vidrio fundido 12 se enfría a una temperatura a la cual se le puede hacer fluir, pero de modo que con cierto enfriamiento adicional puede convertirse en una lámina de vidrio
25

423840



dimensionalmente estable. Para los vidrios de composición tipo a base de sosa, cal y sílice, la temperatura del vidrio en el acondicionador, cerca de los medios de descarga, es de aproximadamente 927° C a unos 1204° C.

5 Los medios de descarga 13 comprenden un bloque de umbral 25 que separa el charco de metal fundido 16 del charco principal de vidrio fundido 12 en el interior del acondicionador 11. El bloque de umbral 25 está conformado y construido de manera tal que permite sólo un contacto
10 limitado entre su superficie superior y el vidrio fundido, al pasar el vidrio fundido por encima de él y colocarse sobre el metal en estado de fusión. La superficie superior del bloque de umbral 25 está típicamente de 5 a 45 centímetros por debajo de la superficie superior del vidrio fundido o derretido 12 en el acondicionador. Su profundidad por debajo de la superficie superior de un vidrio fundido situado inmediatamente aguas abajo de los medios
15 de descarga en la cámara de formación 15 es, típicamente, mucho menor que aguas arriba de los mismos. Esta distancia varía según la capacidad o rendimiento global y la
20 temperatura del vidrio fundido. El bloque de umbral puede estar provisto de medios para calentarlo o enfriarlo, a fin de controlar la temperatura del vidrio que fluya por encima del umbral hasta el metal en estado de fusión.

25 Los medios de descarga 13 comprenden además unas



423049

jambas laterales 27 y 27' que definen los costados de un canal por el cual puede fluir el vidrio fundido 12. Los medios de descarga 13 comprenden también unos medios medidores ajustables 29 que se extienden hacia abajo entrando en el vidrio fundido por encima del metal en estado de fusión. Estos medios medidores 29 consisten esencialmente en una puerta de guillotina o compuerta móvil que puede ajustarse hacia arriba o hacia abajo para controlar los lados de la hendidura horizontal y alargada formada por el metal en estado de fusión junto al bloque de umbral 25, las jambas laterales 27 y 27' y los medios medidores o puerta de guillotina 29.

Según la posición vertical de la puerta de guillotina 29, por la hendidura de descarga pasa una corriente de vidrio fundido que fluye del acondicionador 11 y pasa a la cámara de formación 15. El vidrio fundido fluye primero pasando al metal en estado de fusión por encima del bloque de umbral 25, a una temperatura y viscosidad tales que se impide esencialmente toda formación de marcas o señales permanentes en la superficie inferior del vidrio con la que toma contacto el umbral 25. El vidrio fundido fluye luego por debajo de la puerta de guillotina 29 hasta la cámara de formación 15. La dimensión lateral de esta corriente de vidrio fundido fluyente viene definida en primer lugar por la distancia entre las



jambas laterales 27 y 27'. Esta dimensión puede mantenerse disponiendo para ello unas guías o miembros limitadores 31 y 31'. Los miembros limitadores 31 y 31' son unas guías sensiblemente paralelas compuestas de un material, tal como el grafito o la alúmina, que es mojado hasta cierto punto por el vidrio fundido caliente. Los miembros limitadores 31 y 31' pueden, si así se quiere, estar provistos de medios para el control de la temperatura, tales como unos medios para calentar o enfriar los medios limitadores. En una forma de realización preferida, que se describe y reivindica en la solicitud de patente Nº 423.915, puede establecerse un gradiente de temperatura longitudinal, a lo largo de cada miembro, limitador, de tal modo que exista una mojadura del miembro limitador, por el vidrio, relativamente mayor en la extremidad de aguas arriba del miembro que en la extremidad de aguas abajo del miembro.

Los principios de esta invención pueden también combinarse con los principios descritos en la patente de EE. UU. núm. 3.356.479, concedida a W. F. Galey, en la cual se dispone una sal fundida en flotación sobre el metal en estado de fusión, aguas abajo de la región de descarga, a fin de limitar el flujo del vidrio fundido hacia fuera, o en sentido lateral. Al ponerse en práctica este rasgo característico discrecional, se prevén unos elementos de contención laterales 33 y 33' dispuestos

423840



5 aguas abajo en una cámara de formación, donde el vidrio está lo bastante enfriado para que sea improbable la formación de marcas o señales o la perturbación del vidrio. Se encierra entonces una capa 34 de sales fundidas, dentro de un espacio limitado por las paredes laterales de la cámara de formación 15, los elementos de contención 33 y 33' de aguas abajo y los miembros limitadores 31 y 31', así como por la lámina de vidrio 14 que se está formando.

10 La cámara de formación 15 está cerrada por un techo superior 35 y unas paredes laterales o costados 36. A lo largo del techo 35 de la cámara de formación 15 y dando frente a la superficie superior de la banda continua flotante de vidrio 14 hay montada una serie de elementos
15 calefactores 37 y enfriadores 39. Estos elementos permiten controlar el calentamiento o el enfriamiento de una banda móvil de vidrio 14 de manera que el vidrio pueda atenuarse y enfriarse hasta formar una banda dimensionalmente estable, de la anchura y el espesor deseados, antes de
20 ser retirada de la cámara de formación. A la cámara de formación 15 va también conectada una fuente de suministro de un gas inerte (no representada) y, de preferencia, también una fuente de suministro de un gas reductor (no representada), para prevenir la oxidación del metal fundido en la cámara de formación. Si bien estas fuentes no
25

423840

F2



se representan, son semejantes a las ya conocidas en la técnica del ramo y descritas en la patente de EE. UU. núm. 3.337.322. En general, las fuentes de suministro de gas se usan para dirigir nitrógeno e hidrógeno al interior de la cámara.

5 En la extremidad de aguas abajo de la cámara de formación 15 hay montado un rodillo o cilindro de recogida 41, dispuesto transversalmente al trayecto de recorrido o movimiento del vidrio. Este rodillo 41 sostiene la cinta de vidrio 14 y la levanta del baño 16 de metal en estado de fusión. A la superficie superior de la cinta de vidrio 14 se aplica una serie de barreras 43 para aislar la atmósfera contenida en la cámara de formación 15, por encima de la superficie del vidrio, separándola del equipo de tratamiento que hay aguas abajo. Las barreras 43 comprenden de preferencia unas láminas flexibles de amianto montadas y pendientes de un miembro de techo 45 que se extienden a partir del techo 35 de la cámara de formación 15.

10 20 Los medios de recogida 17 comprenden, además del rodillo de recogida 41 y las barreras 43, una serie de rodillos 47 que soportan el vidrio y aplican una fuerza longitudinal de tracción o arrastre al vidrio, sacándolo de la cámara de formación 15 y llevándolo a otros aparatos de tratamiento, tales como un horno o túnel de reco

423840

F2



cido. En contacto con los rodillos 47 van montados unos cepillos 49 que sirven para aislar o separar la cámara de formación de los aparatos de tratamiento ulterior.

En la puesta en práctica de una forma preferida de realización de este invento, se aplica al vidrio, desde los rodillos 47, así como desde los rodillos de aguas abajo, una fuerza de tracción suficiente para atenuar el vidrio de manera unidireccional hasta darle su espesor final deseado. Cuando se desee fabricar un vidrio cuyo espesor final sea menor que el espesor de equilibrio, es de particular importancia controlar la fuerza de tracción aplicada para atenuar el vidrio. En la forma de realización de este invento ilustrada en las figuras 1 y 2, según se ha visto, mediante un control apropiado de la temperatura y el gradiente de temperatura a lo largo de los miembros limitadores 31 y 31' y mediante una aplicación apropiada de la fuerza de tracción al vidrio por medio de los rodillos 37, puede producirse un vidrio que tenga un espesor menor que el espesor de equilibrio sin la ayuda adicional de los miembros plegadores laterales y sin estirado lateral según la técnica ya conocida, tal como se describe en las patentes de EE. UU. números 3.222.154, 3.493.359 y 3.695.859. Este rasgo particular característico de dicha forma de realización del presente invento permite la producción de vidrio delgado con una distorsión

423840



5 óptica sustancialmente menor, en particular cerca de sus márgenes u orillas, que la que aparece en el vidrio fabricado por procedimientos comerciales usuales de formación en flotación. Este concepto es tema y objeto de la solicitud de patente N° 423.915.

10 Ahora bien, para atenuar una banda de vidrio puede usarse una acción positiva de estirado o limitación lateral, manteniendo al propio tiempo la anchura de la cinta esencialmente constante, o bien dejando que la anchura del vidrio se reduzca a medida que se reduce su espesor al estirar. Esta forma particular de realización del presente invento es la que se ilustra en las figuras 3 y 4. Con referencia ahora a las figuras 3 y 4, se representa en ellas otra forma de realización del presente invento, en la cual
15 al vidrio fundido se le permite fluir hacia fuera lateralmente, inmediatamente después de entrar en la cámara de formación, y se le atenúa luego, tanto en anchura como en espesor, hasta formar una banda continua de vidrio, acabada y dimensionalmente estable. En las figuras 3 y 4, todos los elementos numerados lo mismo que en las figuras 1
20 y 2 son iguales a los de éstas. Después de fluir el vidrio fundido 12 hasta quedar depositado sobre el metal en estado de fusión 16, se le deja extenderse lateralmente hacia fuera, esencialmente sin obstáculo alguno, hasta alcanzar
25 una anchura de equilibrio o casi de equilibrio. El cuerpo



423840

52

de vidrio fundido totalmente extendido, designado con el número 51, corresponde a la masa o "piel de cebolla" plenamente extendida que se produce en las operaciones usuales de formación en flotación. Aun cuando no sea necesario, la cámara 15 de formación en flotación puede estar provista de unas guías o miembros limitadores 52 en ángulo que inicialmente guíen el vidrio, a su salida de los medios de descarga 13 e impidan que el vidrio moje por completo el lado de aguas abajo de las jambas 27 y 27' , con el consiguiente estancamiento y desvitrificación en esta área. Las guías 52 se construyen preferiblemente de grafito y pueden estar enfriadas por unos medios de refrigeración a base de tubos de agua u otros medios, para reducir al mínimo la extensión en que el vidrio moje a las guías 52. Después de extendido completamente el vidrio, es tomado por unos rodillos u otros dispositivos de estirado o retención lateral 53 y 54. Estos dispositivos, de preferencia, son unas ruedas que se aplican sólo a la superficie superior del vidrio, tales como la rueda de Bishop (véase la patente de EE.UU. núm. 3.709.673). De preferencia, los rodillos o ruedas 53 y 54 se hacen funcionar a una velocidad de rotación controlada, y se colocan en posición con unos ángulos apropiados hacia fuera y a distancias apropiadas dentro de la cámara de formación por flotación, de manera que el vidrio se atenúa tanto en anchura como en es-

423840



pesor hasta alcanzar su anchura y espesor finales deseados, y se reduce al estirar desde su extensión completa 51 hasta su anchura final para levantarlo y retirarlo de la cámara 15 de formación por flotación. Los rodillos pueden estar dispuestos individualmente en varios lugares repartidos moviéndose aguas abajo recorriendo la cámara de formación, o bien pueden colocarse por parejas en tandem a cada lado del vidrio durante la formación. Cuando se dispone de parejas de rodillos, éstos pueden hacerse funcionar juntos o por separado, sirviendo uno de ellos de apoyo para el otro.

En las figuras 5 y 6 se representan unas vistas detalladas de dos formas preferidas de realización de los medios de entrega, que pueden ser empleadas en la práctica de esta invención. En la figura 5, los medios de entrega 13 están provistos de un charco relativamente profundo de metal en estado de fusión 16, que se extiende por debajo de la puerta de guillotina 29. Esto se consigue disponiendo un bloque de umbral 61 que se extiende transversalmente a todo lo ancho del acondicionador, por debajo de la superficie del vidrio fundido contenido en el acondicionador, bloque que retiene el metal fundido 16 y le impide entrar y perderse en el horno. El bloque de umbral 61 consta de un material tal como sílice fundida o similar. O bien puede ser un bloque de material refractario revestido de

423840



5 platino, o bien de malibdeno, grafito, nitruro de boro o similar. En una forma preferida de realización, el bloque de umbral 61 está separado del fondo de la cámara de formación por medio de grafito en polvo 63, que llena el hueco entre el bloque de umbral 61 y el fondo de la cámara de formación 18. Asimismo en una forma preferida de realización, se prevé una caja de agua 62 para enfriar el bloque de umbral 61 y de ese modo tanto obtener un control de temperatura en la región de descarga como prevenir un desgaste indebido o excesivo en el bloque de umbral 61.

10 Esta forma de realización del presente invento resulta particularmente útil, debido a la estabilidad del gasto o caudal de vidrio fundido que puede alcanzarse cuando se emplea tal aparato. La cantidad de vidrio que pasa por los medios de descarga 13 está controlada por el espacio comprendido entre la parte inferior de la puerta de guillotina 29 y la superficie divisoria o interfacial entre el vidrio fundido y el metal en estado de fusión por debajo de la puerta de guillotina. Un descenso de la puerta de guillotina, combinado con las diferentes presiones hidrostáticas de detrás de la puerta de guillotina en el acondicionador del vidrio y en la región de formación, produce una variación en la profundidad de la superficie divisoria del vidrio y el metal fundidos respecto a la altura del plano

423840



horizontal del soporte. En general, la superficie divisoria del vidrio fundido y el metal fundido estará, por debajo de la puerta de guillotina 29, más baja de lo que está aguas arriba o aguas abajo de la puerta de guillotina 29.

5

Otra forma de realización del presente invento es la que se ilustra en la figura 6. En esta forma de realización, hay una delgada película lubricante de metal fundido dispuesta entre el miembro refractario de soporte o sustentación que define el fondo del canal de descarga del vidrio, y el vidrio fundido. En esta forma de realización, el vidrio fundido 12 fluye, procedente del acondicionador 11, por encima de un bloque de umbral 65 y luego por encima de un miembro de sustentación 66. Después de fluir por encima del bloque de umbral 65, el vidrio fundido fluye por encima de un charco relativamente somero o poco profundo de metal fundido 67, mantenido en la depresión que hay en el bloque de sustentación 66. Al charco somero 67 se le suministra metal en estado de fusión procedente de unos medios de suministro 68, que comprenden un tubo conectado a una fuente de suministro de metal en estado de fusión (no representada). La corriente de vidrio fundido que fluye por los medios de descarga ejerce un arrastre sobre el metal fundido que hay en el charco 67, formando una película lubricante 70 de metal en estado de fusión

10

15

20

25

423840



y llevando este metal fundido hasta el cuerpo principal de metal fundido 16 que hay en la cámara de formación. Una ventaja particular de esta forma de realización está en que la formación de una delgada película lubricante de metal fundido proporciona un trayecto de descarga suficientemente largo y de dimensiones precisas en sección recta, para formar una lámina terminada de vidrio de un espesor finamente controlado sin tener que recurrir a una atenuación complicada y a un control térmico en toda la cámara de formación.

Esta invención se apreciará aún más por el siguiente ejemplo detallado:

Ejemplo

En un horno de fabricación de vidrio de tipo usual regenerativo se funde un vidrio de sosa, cal y sílice que tiene en su composición aproximadamente 73% de sílice, aproximadamente 14% de sosa y aproximadamente 13% de óxido de cal y óxido de magnesio, con proporciones menores de alúmina, hierro, óxido de potasio y similares. El horno tiene una zona de acondicionamiento de unos 27 metros de longitud y unos 9 metros de anchura. De un lado a otro de la zona de acondicionamiento, a unos 30 centímetros por debajo de la superficie expuesta del vidrio fundido, con su superficie superior unos 30 centímetros más

423840



5 baja que la superficie del vidrio fundido, hay dispuesto un bloque de umbral tal como el representado en la figura 5. El bloque de umbral está construido de sílice fundida, y tiene una superficie superior de unos 20 centímetros de anchura (de izquierda a derecha en la figura 5). El borde de aguas abajo de la superficie superior del bloque de umbral está a unos 60 centímetros aguas arriba de una puerta de guillotina.

10 El aparato está provisto también de una puerta de guillotina o compuerta de cierre, aguas arriba del bloque de umbral, que se extiende a todo lo ancho del acondicionador y puede dejarse caer en el vidrio fundido, por detrás de la puerta de guillotina de umbral, para efectuar sustituciones. Este cierre es una compuerta con camisa de
15 acero y refrigerada por agua, que congela el vidrio en posición para sustituir el bloque de umbral o la puerta de guillotina. Su función está relacionada solamente con la reparación y sustitución de elementos en el procedimiento y, por lo tanto, no se representa en ninguno de los dibujos. La anchura de la descarga o salida entre las jambas
20 laterales es de unos 3 metros. La puerta de guillotina está construida de sílice fundida, y suspendida para bajar en la cámara en contacto con las jambas laterales. Toma contacto de aplicación con el vidrio fundido. El suelo de
25 la cámara de formación está a unos 10 centímetros por de-

423849



bajo de la superficie superior del bloque de umbral, de manera que por debajo de la puerta de guillotina se dispone de un charco relativamente profundo de metal en estado de fusión, que se extiende retrocediendo hasta el bloque de umbral como se indica en la figura 3.

5 La estructura global es semejante a la representada en las figuras 3 y 4, aun cuando los detalles del área de umbral y puerta de guillotina son como se ilustra en la figura 5. Inmediatamente aguas abajo de las jambas laterales hay dispuestos dos miembros de guía en ángulo , de grafito, que se extienden aproximadamente en 60 centímetros a lo largo de su dimensión máxima, enfrentados al vidrio. Estos miembros salen formando ángulo de la cara de las jambas que da hacia la cámara de formación.

15 El vidrio fundido se entrega por debajo de la puerta de guillotina a una temperatura de aproximadamente 1093°C, a razón de aproximadamente 450 toneladas por día. Se deja extender, a partir de la guía hacia fuera, hasta que su máxima anchura es de unos 6,7 a 8 metros. Justamente aguas abajo de su lugar de máxima anchura, es tomado por un par de máquinas de rodillo superior tales como las descritas en la patente de EE.UU. núm. 3.709.673. Estas máquinas de rodillo están situadas en posición para tomar o aplicarse a la superficie superior del vidrio aproximadamente a 20 centímetros hacia dentro a partir de sus bordes

423840



marginales, y forman ángulo de manera que su rotación proporciona una fuerza que forma un ángulo aproximado de 3° hacia fuera a partir de unas líneas paralelas al movimiento general del vidrio en su recorrido por la cámara de formación. Aguas abajo del punto de máxima anchura hay dispuestos otros dos pares adicionales de máquinas de borde o canto. Estas se hacen funcionar con unos ángulos hacia fuera de 7° y 10°, respectivamente, y todas ellas a una velocidad de rotación suficiente para producir la atenuación gradual y uniforme de la anchura y el espesor del vidrio. La distancia de separación entre las máquinas adyacentes es de unos 3 metros. La velocidad del rodillo de borde del primer juego de máquinas es de unos 178 centímetros por minuto; la del segundo es de unos 280 centímetros por minuto y la del tercero es de unos 380 centímetros por minuto. La anchura de la cinta en el segundo par de máquinas es de unos 535 centímetros. La anchura de la cinta en el tercer par de máquinas es de unos 483 centímetros. La cinta se va estrechando gradualmente hasta los 356 centímetros, y a continuación es retirada del procedimiento. El espesor del vidrio a su retirada del procedimiento es de 1,65 mm, naturalmente inferior al espesor de vidrio formado con espesor de equilibrio. El vidrio tiene una calidad, en cuanto a distorsión, igual a la del vidrio usual de flotación de tipo comercial. Tiene una su-

423840



perficie inferior de calidad sustancialmente superior a la obtenida por los procedimientos usuales comerciales de formación en flotación.

5 Si bien esta invención ha sido revelada y descrita con referencia a unas formas de realización concretas y específicas, no debe considerarse limitada por esta descripción. La descripción está destinada concretamente a señalar las formas preferidas de ejecución del invento y revelar los mejores modos de poner en práctica esta invención. Las personas versadas en la técnica de la manufatura de vidrio se darán cuenta de que los principios de esta invención pueden utilizarse en otros procedimientos y pueden usarse en combinación con otros desarrollos, aprovechando la particular utilidad derivada de la puesta en
10 práctica de esta invención en sí.

15 La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 6 de Marzo de 1.973, con el número 338.475, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.
20

42394

2



REIVINDICACIONES

5

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 siguientes:

10 1ª.- Un aparato perfeccionado para fabricar una lámina continua de vidrio, que comprende un horno de fabricación de vidrio que tiene una región de fusión y una región de refino y acondicionamiento, una cámara de formación que tiene en ella un charco de metal fundido y una

15 atmósfera protectora sobre él, conectada a dicho horno en su región de refino y acondicionamiento merced a medios para entregar vidrio en fusión desde dicha región de refino y acondicionamiento del horno a dicha cámara de formación

20 sobre dicho charco de metal fundido, y medios para retirar dicha lámina continua de vidrio desde dicha cámara de formación, cuyo perfeccionamiento comprende: una barrera que se extiende transversalmente a dicha región de acondicionamiento bajo la superficie del vidrio fundido en ella existente,

25 *AB* separando dicha barrera la parte inferior de dicha

42384 E2.



región de acondicionamiento en dos partes, una parte de
aguas arriba y una parte de aguas abajo, encontrándose la
parte de aguas abajo que está más cerca de dicha cámara
de formación en comunicación con ella y conteniendo metal
5 fundido; y (b) dichos medios de entrega comprenden miem-
bros laterales, dicho metal fundido en dicha parte de aguas
abajo de dicha región de acondicionamiento y un miembro do-
sificador que se extiende hacia abajo en un plano que in-
terseca a dicho metal fundido para separar dicha región de
10 acondicionamiento de dicha cámara de formación y para regu-
lar la circulación de vidrio fundido a través del espacio
formado por dichos miembros laterales, dicho metal de fu-
sión y dicho miembro dosificador.

2ª.- El aparato de acuerdo con la reivindicación
15 1ª, en el que dicha barrera se extiende transversalmente
en una distancia menor que la anchura de dicha región de
acondicionamiento y mayor que la anchura existente entre
dichos miembros laterales, y dicha barrera incluye partes
extremas para impedir la pérdida de metal fundido a su tra-
20 vés.

3ª.- El aparato de acuerdo con la reivindicación
1ª, en el que dicho aparato comprende además guías que se
extienden aguas abajo desde dichos miembros laterales.

4ª.- El aparato de acuerdo con la reivindicación
25 1ª, en el que dicha barrera tiene su superficie superior

26.3.74

423040



a una altura inferior a la de dicha superficie de vidrio fundido y dicha cámara de formación tiene un piso que se extiende contra dicha barrera a una altura inferior a la altura de dicha superficie superior de la barrera, en una distancia aproximadamente igual a la profundidad del metal en fusión existente en dicha cámara de formación, de tal modo que la profundidad del metal en fusión proporcionada bajo dicho miembro dosificador supere a la distancia existente entre el miembro dosificador y la superficie de dicho metal en fusión.

5 10 5ª.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicho aparato comprende además medios para controlar la temperatura de dicha barrera.

15 20 6ª.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicho aparato comprende un miembro de soporte situado bajo dicho miembro dosificador y que se extiende aguas abajo desde dicha barrera, teniendo dicho miembro de soporte medios para suministrar metal en fusión sustancialmente de manera inmediata aguas abajo de dicha barrera bajo dicho vidrio en fusión, y teniendo dicho miembro de soporte su superficie superior lo suficientemente cerca de dicho miembro dosificador como para proporcionar una delgada película de metal en fusión entre dicha superficie superior y el vidrio fundido que circula bajo dicho miembro dosificador, teniendo dicha película un espesor menor que

423840



el espesor del vidrio fundido que circula bajo dicho miembro dosificador.

7ª.- Un aparato perfeccionado para fabricar una lámina continua de vidrio.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

10

Madrid, -2 ABR. 1974

P.A.
Alberto de Eizaburu
Por Poder

26.3.74
MTR.

427

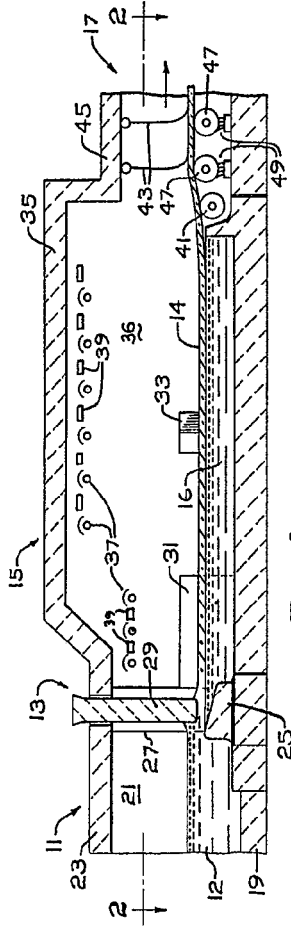


Fig. 1

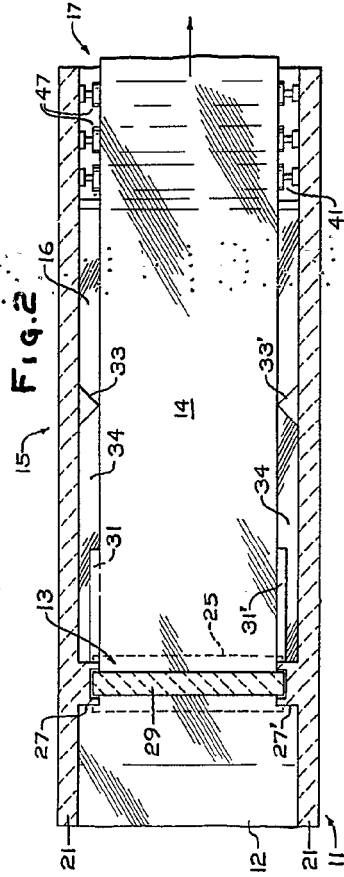


Fig. 2

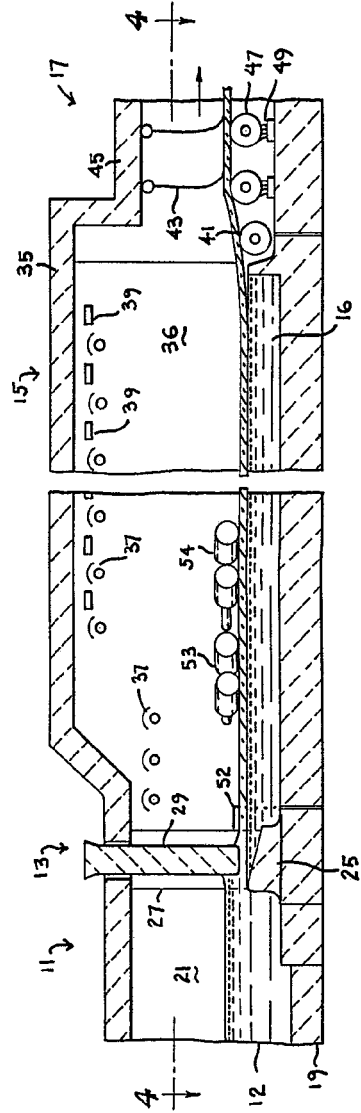


Fig. 3

Handwritten signature

PPG

423

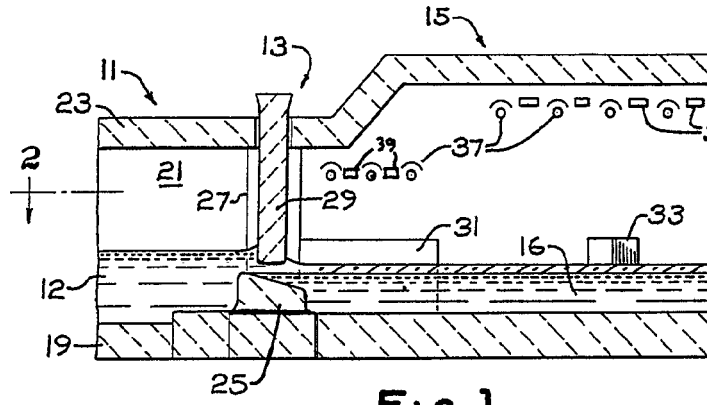


FIG. 1

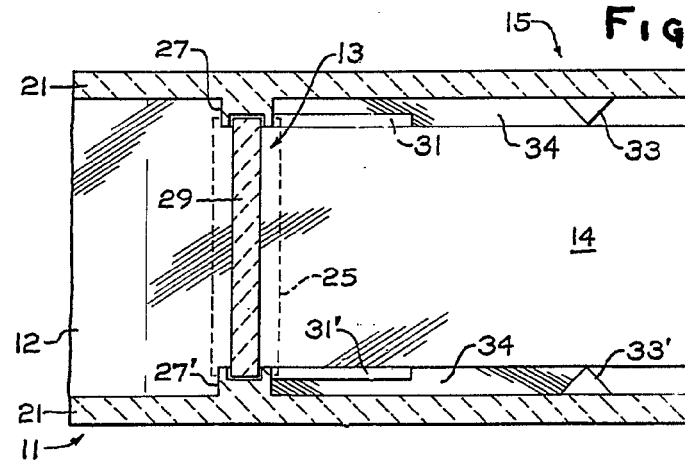


FIG. 2

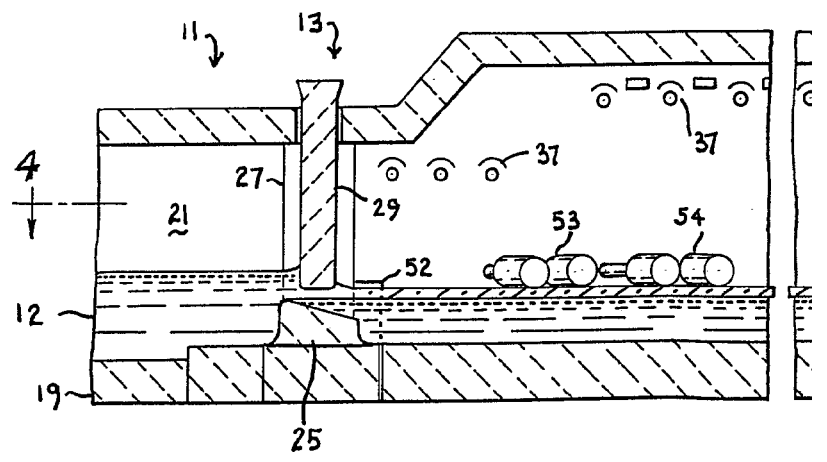
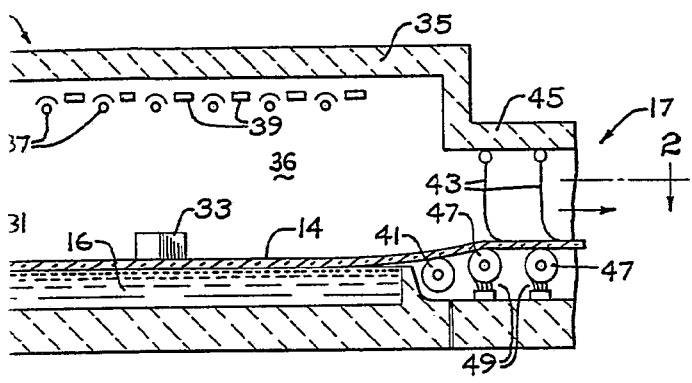


FIG. 3



427001



.1

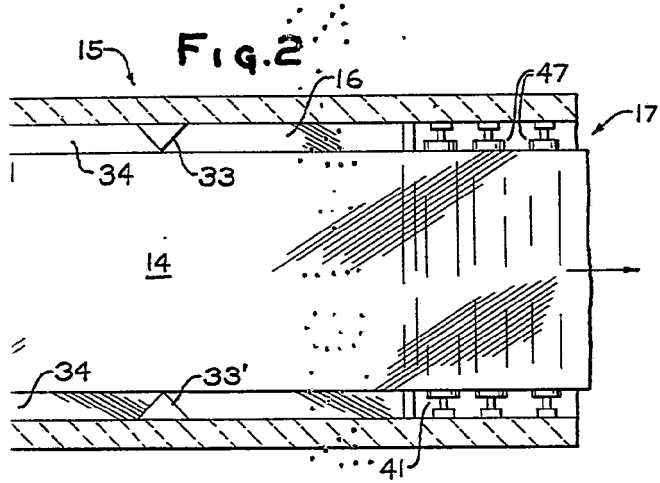


Fig. 2

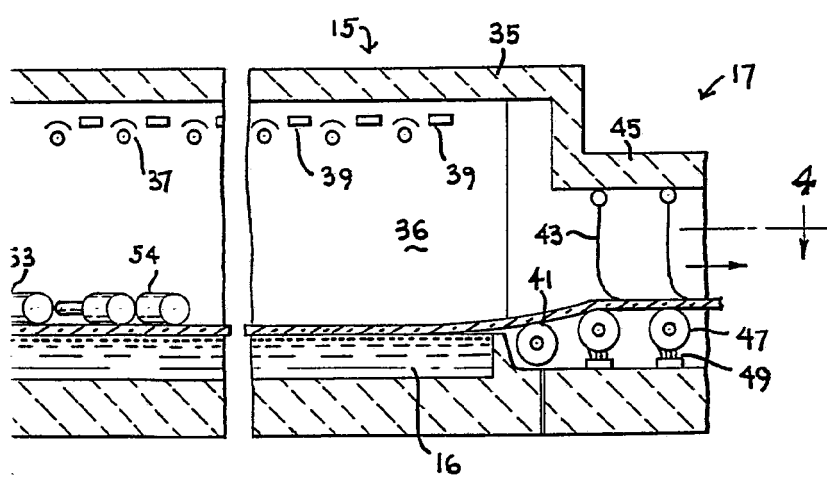


Fig. 3

W. H. ...
 W. H. ...
 ...



423

P. C. F.

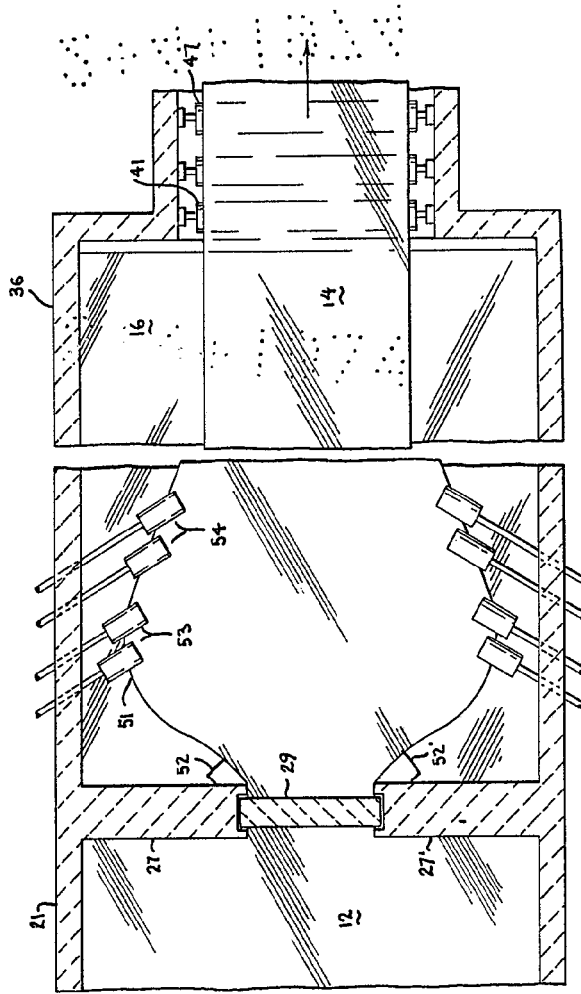


FIG. 4

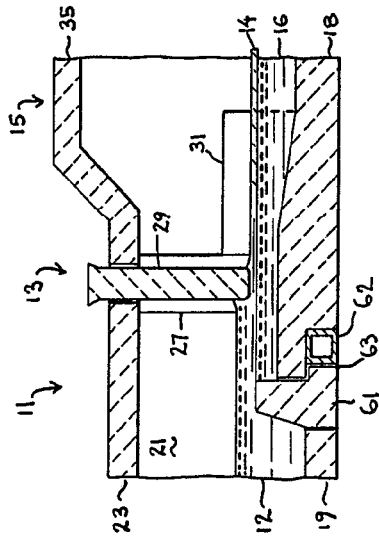


FIG. 5

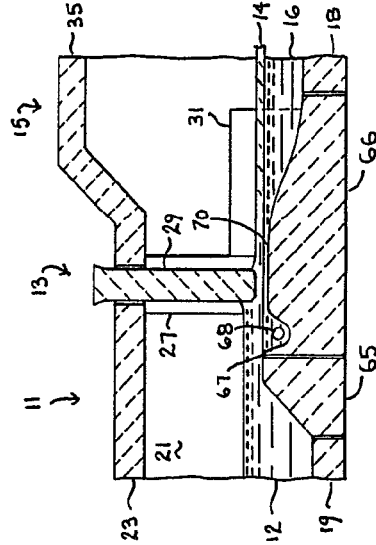


FIG. 6

Am

495

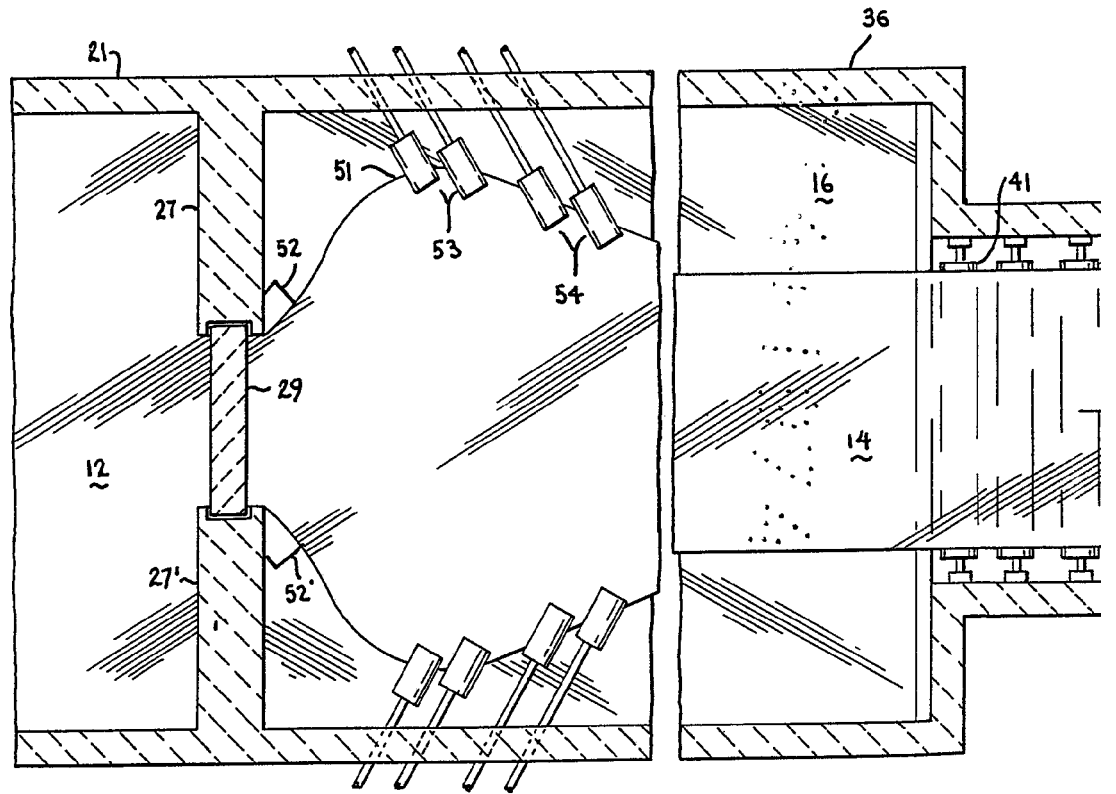
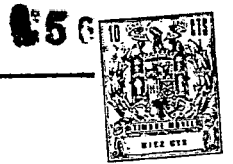
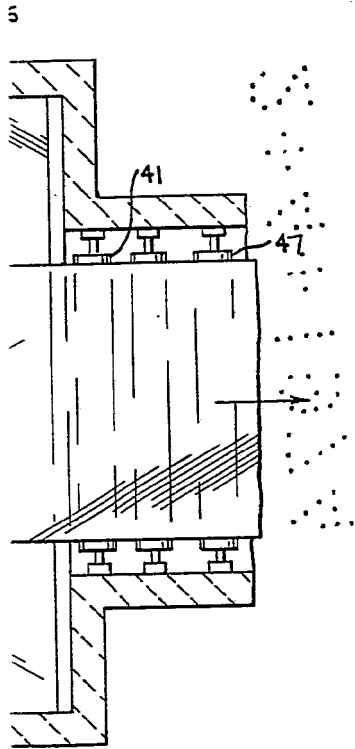


FIG. 4



4230



.4

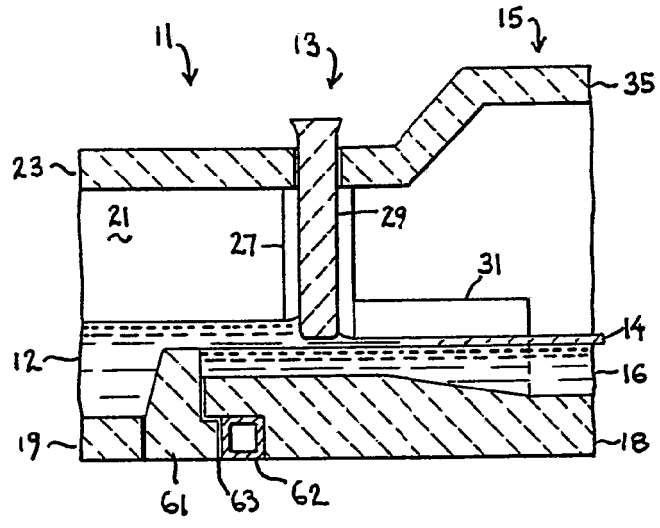


FIG. 5

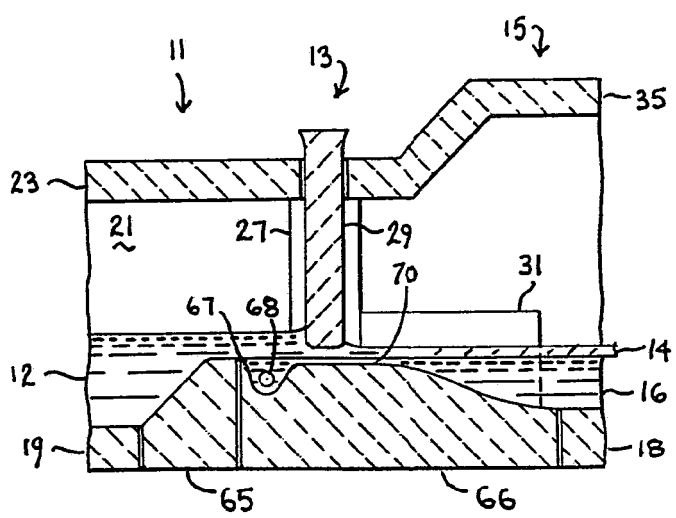


FIG. 6

Arca