



P.- 56.704

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

423000

Int. Cl.: C03B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA por 20 años

a nombre de PPG INDUSTRIES, INC.

entidad norteamericana

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

por: "UN METODO PERFECCIONADO DE FABRICAR UNA LAMINA
CONTINUA DE VIDRIO"

(Clase Internacional C03b)

26-3-74.

493930



La presente invención se refiere a la ma-
nufactura de una lámina continua de vidrio plano median-
te el recurso de hacer flotar el vidrio fundido sobre
un "charco" o masa de metal en estado de fusión, mien-
5 tras se atenúa y enfría el vidrio. Más en particular, es
ta invención se refiere a un método para fabricar lám-
nas de vidrio en toda una amplia gama de variación de
espesores, teniendo las láminas de vidrio una calidad
óptica mejorada y siendo de una anchura controlada.

10 Ya antes de ahora se ha propuesto formar
una lámina continua de vidrio depositando para ello el
vidrio fundido sobre un baño, preferiblemente de un me-
tal en estado de fusión que tiene un peso específico ma
15 yor que el del vidrio, y extraer el vidrio tirando de
él a lo largo 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, tales como los de Heal (paten-
20 te de EE.UU. número 710.357) y de Hitchcock (patente
de EE.UU. núm. 789.911), que describen la manufactura
de vidrio plano mediante el transporte continuo de vi-
drio en estado de fusión hasta sobre un charco de metal
fundido para formar una banda de vidrio que es enfriada
25 y extraída a lo largo del baño de metal fundido hasta

26.3.74.

42393



formar una banda de vidrio terminada.

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 su perficie inferior tiene por efecto el de mantener las imperfecciones anteriormente formadas en el vidrio refi nado 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 flo tación. 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 lateral mente, si no encuentra trabas u obstáculos, hasta alcan

26-3-74.

423039



zar un grosor y una anchura de equilibrio; y que del vi
drio así extendido y flotante en el metal en estado de
fusión es posible extraer una cinta continua de vidrio.
Estas patentes describen además la acción de verter el
5 vidrio fundido en el metal en estado de fusión de mane
ra tal que el vidrio se deja caer libremente sobre 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
10 estas patentes, la corriente que fluye hacia atrás cons
ta de vidrio que ha estado en contacto con un miembro
refractario de descarga y ha sido contaminado por dicho
contacto, y esta parte del vidrio se extiende hacia fue
ra hasta las partes marginales o de orilla de la banda
15 terminada, y puede ser convenientemente retirada o eli
minada de la banda terminada. Estos descubrimientos han
permitido la formación de cintas de vidrio de un espe
sor de equilibrio que tienen una calidad superficial sa
tisfactoria y una homogeneidad química satisfactoria pa
20 ra la mayoría de los actuales usos comerciales.

Ahora bien, al haberse producido desarro-
llos adicionales, y en particular aquellos relacionados
con la fabricación de vidrio en espesores mayores o me-
nores que el de equilibrio, los profesionales de la téc-
25 nica de la fabricación del vidrio se han encontrado con

26-3-74.

427070



que los procedimientos comercialmente útiles para la fabricación de vidrio plano, que confían en el flujo lateral no obstaculizado del vidrio en sus etapas iniciales de formación y que confían 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 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, aproximadamente, tiene, según se ha visto, una mayor distorsión óptica aparente que el vidrio de un espesor igual al de equilibrio, tropezándose con grandes dificultades para fabricar vidrio tan delgado con una calidad óptica adecuada para satisfacer los requisitos exigidos para los parabrisas de automóviles.

La presente invención, pues, tiende a un método para fabricar un vidrio plano de calidad óptica

26-3-74.



superior y poseedor de otros beneficios de tratamiento que se harán evidentes por la descripción que sigue.

5 El vidrio derretido se funde y refina en un horno 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 barrera 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.

25 El vidrio fundido pasa desde el acondicioo

26-3-74.

423033



nador 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
5 le deja caer libremente 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.

Al seguir el vidrio fundido aguas abajo,
10 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
15 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 vidrio fundido entregado.
20 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, el avance o flu-
25

26-3-74.

423839



jo 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.

5 Aguas arriba de la abertura de descarga y por 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
10 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
15 mayor altura, por encima del nivel del metal en estado de fusión. La barrera ha de extenderse hacia arriba su biendo lo bastante para impedir esencialmente que se vierta el metal fundido por encima de ella. La barrera
20 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.

25 La barrera está situada en posición lo bastante lejos aguas arriba para que el vidrio esté a

26-3-74.

42388



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

10 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.

20 El bloque de umbral puede estar construído 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, 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,

25
26-3-74.

423830



el bloque puede estar revestido de platino u otro metal inerte adecuado.

5 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.

10 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 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, 15 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 20 la altura de dicho espacio, las variaciones pequeñas de altura dan como resultado variaciones sustanciales del área de sección recta.

25 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 es-

26-3-74.

423830



tá 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 a 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 fundido 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

26-3-74.

423030



de guillotina no traen consigo variaciones transitorias bruscas o anormales del caudal de paso del vidrio en el presente procedimiento.

5 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.

10 En el presente método, el vidrio que está fluyendo 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.

25
26-3-74.

423830



5 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 cali-
10 dad óptica mejorada del vidrio terminado hecho por el
presente método.

15 En una forma preferida de realización, la
anchura 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 obsta-
culizan sustancialmente todo movimiento o flujo del vi-
drio fundido hacia fuera, en particular cuando la tempe-
ratura del vidrio fundido permanece alta y la viscosidad
permanece lo bastante baja para permitir un flujo late-
20 ral sustancial. Estos miembros laterales pueden ser cor-
tos, formando parte de los costados de los medios de des-
carga del vidrio, o bien pueden extenderse en una dis-
tancia sustancial aguas abajo. Los miembros laterales,
de preferencia, constan de un material que es sustancial-
25 mente mojado por el vidrio en estado de fusión, en una

26-3-74.



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 fluye 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 de 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

5
10
15
20
25

26-3-74.

423030



de vidrio.

La banda de vidrio que se mueve aguas 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. En 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 transportada a lo largo del baño de metal en estado de fusión.

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

- 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;

26-3-74.



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

5 - 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;

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

15 - 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 re-
puesto o sustituido según necesidades; y

20 - 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 fluyente 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 metal en estado de fusión, térmicamente controlado.

25

Esta invención puede apreciarse en deta-

26-3-74.

42303



lle a base de las descripciones de las formas preferidas de realización que siguen.

Descripciones de las formas preferidas de realización

5 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
10 de vidrio fundido 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 aleación de estaño. El metal 16
15 en estado de fusión se extiende 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
20 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 llevándola has

26-3-74.



ta el exterior de la cámara de formación 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 atmósfera 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 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 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.

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

26-3-74.

423839



sólo un contacto 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
5 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 de descarga en la
10 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 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
15 del umbral hasta el metal en estado de fusión.

Los medios de descarga 13 comprenden además unas 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
20 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
25 compuerta móvil que puede ajustarse hacia arriba o ha-

26-3-74.



5 cia 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

25
26-3-74.

423039



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
5 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
10 bro 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
15 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
20 33 y 33' dispuestos 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
25 capa 34 de sales fundidas, dentro de un espacio limitado por las paredes laterales de la cámara de formación

26-3-74.

423839



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.

5 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 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 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 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.

25 En la extremidad de aguas abajo de la cá-

26-3-74.

4238



5 mara 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 del 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 aba
10 jo. Las barreras 43 comprenden de preferencia unas láminas flexibles de amianto montadas y pendientes de un miembro de techo 45 que se extiende a partir del techo 35 de la cámara de formación 15.

15 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 tú
20 nel de recocido. 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.

25 En la puesta en práctica de una forma preferida de realización de este invento, se aplica al vi-
26-3-74.

423837



drio, 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 figs. 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 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 paten

26-3-74.

423039



te N^o 423.915.

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 figs. 3 y 4. Con referencia ahora a las figs. 3 y 4, se representa en ellas otra forma de realización del presente invento, en la cual 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 figs. 3 y 4, todos los elementos numerados lo mismo que en las figs. 1 y 2 son iguales a los de éstas. Después de fluir el vidrio fundido hasta quedar depositado sobre el metal en estado de fusión 16, se le deja extenderse lateralmente hacia fuera, esencialmente sin obstáculo alguno, hasta alcanzar una anchura de equilibrio o casi de equilibrio. El cuerpo 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 26-3-74.

423030



raciones 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 espesor hasta alcanzar su anchura y espesor finales deseados, y se reduce al estirar desde su

26-3-74.

423031

4 ABR 1974



extensión completa 51 hasta su anchura final para levan
tarlo y retirarlo de la cámara 15 de formación por flo-
tación. Los rodillos pueden estar dispuestos individual
mente en varios lugares repartidos moviéndose aguas aba
5 jo recorriendo la cámara de formación, o bien pueden co
locarse por parejas en tandem a cada lado del vidrio du
rante la formación. Cuando se dispone de parejas de ro-
dillos, éstos pueden hacerse funcionar juntos o por se-
parado, sirviendo uno de ellos de apoyo para el otro.

10 En las figs. 5 y 6 se representan unas
vistas detalladas de dos formas preferidas de realiza-
ción de los medios de entrega, que pueden ser empleadas
en la práctica de esta invención. En la fig. 5, los me-
dios de entrega 13 están provistos de un charco relati-
15 vamente profundo de metal en estado de fusión 15, 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 acondi-
cionador, por debajo de la superficie del vidrio fundi-
20 do 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 blo-
que de material refractario revestido de platino, o bien
25 de molibdeno, grafito, nitruro de boro o similar. En una

26-3-74.



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 forma
5 ción 18. Asimismo en una forma preferida de realización, se prevé una caja de agua 62 para enfriar el bloque de umbral 61 y de este 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 con-
15 trolada 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 guilloti-
na. Un descenso de la puerta de guillotina, combinado
20 con las diferentes presiones hidrostáticas de detrás de la puerta de guillotina en el acondicionador del vidrio y en la región de formación, aguas abajo de dicha puerta de guillotina, produce una variación en la profundidad de la superficie divisoria del vidrio y el metal
25 fundidos respecto a la altura del plano horizontal del

26-3-74.

423830



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 in
vento es la que se ilustra en la fig. 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
10 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 um-
bral 65 y luego por encima de un miembro de sustenta-
ción 66. Después de fluir por encima del bloque de um-
15 bral 65, el vidrio fundido fluye por encima de un char-
co relativamente somero o poco profundo de metal fundi-
do 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
20 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 pelí-
25 cula lubricante 70 de metal en estado de fusión y lle-

26-3-74.



vando 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 baja que la superficie del

26-3-74.

423833

-4-



vidrio fundido, hay dispuesto un bloque de umbral tal como el representado en la fig. 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 fig. 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.

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 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 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 la cámara de formación está a unos 10 centímetros por debajo de la

26-3-74.



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 fig. 3.

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 fig. 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.

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

26-3-74.

423939



superior del vidrio aproximadamente a 20 centímetros ha
cia dentro a partir de sus bordes marginales, y forman
ángulo de manera que su rotación proporciona una fuerza
que forma un ángulo aproximado de 3º hacia fuera a par-
5 tir 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 can-
to. Estas se hacen funcionar con unos ángulos hacia fue-
10 ra de 7º y 10º, respectivamente, y todas ellas a una ve-
locidad de rotación suficiente para producir la atenua-
ción 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
15 de borde del primer juego de máquinas es de unos 178 cen-
tímetros por minuto; la del segundo es de unos 280 cen-
tímetros por minuto y la del tercero es de unos 380 cen-
tímetros por minuto. La anchura de la cinta en el segun-
do par de máquinas es de unos 535 centímetros. La anchu-
20 ra de la cinta en el tercer par de máquinas es de unos
483 centímetros. La cinta se va estrechando gradualmen-
te hasta los 356 centímetros, y a continuación es reti-
rada del procedimiento. El espesor del vidrio a su reti-
rada del procedimiento es de 1,65 mm, naturalmente infe-
25 rior al espesor de vidrio formado con espesor de equili-

26-3-74.

423079



5 brio. El vidrio tiene una calidad, en cuanto a distorsión, igual a la del vidrio usual de flotación de tipo comercial. Tiene una superficie inferior de calidad sustancialmente superior a la obtenida por los procedimientos usuales comerciales de formación en flotación.

10 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 manufactura 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 práctica de esta invención en sí.

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 6 de Marzo de 1973, bajo el Nº 338.475, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

26-3-74.

423839



REIVINDICACIONES

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:

- 5 1ª.- Un método perfeccionado de fabricar una lámina continua de vidrio, método que comprende las etapas de fundir materiales por lotes o partidas hasta obtener vidrio en estado de fusión, refinar y acondicio-
- 10 nar este vidrio fundido, entregar una corriente de vidrio fundido a un "charco" o baño de metal en estado de fusión, transportar el vidrio a lo largo de la superficie de dicho charco de metal fundido mientras se le enfría hasta formar una lámina continua de vidrio dimensio-
- 15 nalmente estable, y retirar dicha lámina continua de vidrio sacándola de dicho charco de metal fundido, cuyo perfeccionamiento comprende las operaciones de: (a) hacer fluir el vidrio fundido por encima de una barrera hasta sobre el metal fundido en una región para acondi-
- 19 cionar dicho vidrio fundido, estando el citado metal

26-3-74.

423839



fundido en comunicación con el metal en estado de fusión contenido en dicho charco de metal fundido; y (b) entregar dicha corriente de vidrio fundido al citado charco de metal fundido dejando que por lo menos una parte de dicho vidrio fundido fluyente pase por entre un miembro medidor y dicho metal fundido puesto en comunicación con el metal en estado de fusión contenido en el citado charco de metal fundido, pudiendo fluir libremente el citado vidrio fundido después de pasar por entre lo indicado para su entrega al citado metal fundido.

2a.- El método de la reivindicación 1a, en el que después de hacer fluir el citado vidrio fundido por encima de dicha barrera viene la operación de hacer fluir dicho vidrio fundido, después de fluir por encima de dicha barrera, contra el citado miembro medidor; y en el que, mientras dicha parte de vidrio fundido pasa por entre el citado miembro medidor y dicho metal fundido, el citado vidrio fundido toma contacto con dicho miembro medidor.

3a.- El método de la reivindicación 1a, en el que dicho vidrio fundido, después de pasar por entre dicho miembro medidor y el citado metal fundido, está lo bastante caliente como para tener una viscosidad cuyo logaritmo decimal sea menor de aproximadamente 3.

26-3-74.

423839



4a.- El método de la reivindicación 1a,
en el cual, en la etapa de entregar dicha corriente de
vidrio fundido a dicho metal en estado de fusión, el
citado miembro medidor es movido verticalmente con res
5 pecto a un plano horizontal en general que define la
superficie de dicho vidrio fundido; y la parte de di-
cho vidrio fundido fluuyente que pasa por entre dicho
miembro medidor y dicho metal fundido se hace variar de
modo correspondiente, en respuesta al citado movimiento
10 de dicho miembro medidor.

5a.- Un método perfeccionado de fabricar
una lámina continua de vidrio.

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

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

24 ABR. 1974

Madrid,

P. A.

APROBADO EN EL CONSEJO DE PATENTES
Post. 24/4/74
[Handwritten signature]

26-3-74.
G.D.S.



423033

423033

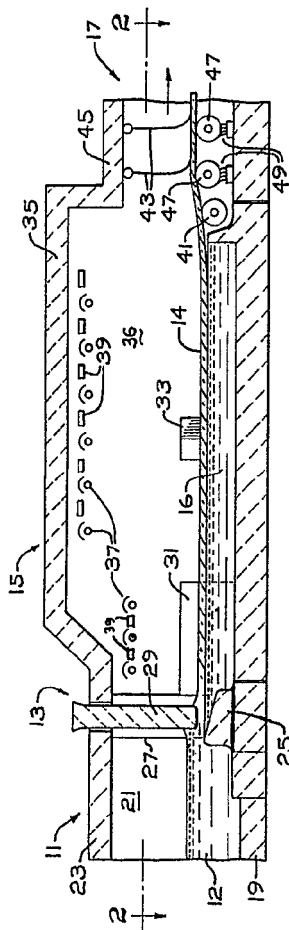


FIG. 1

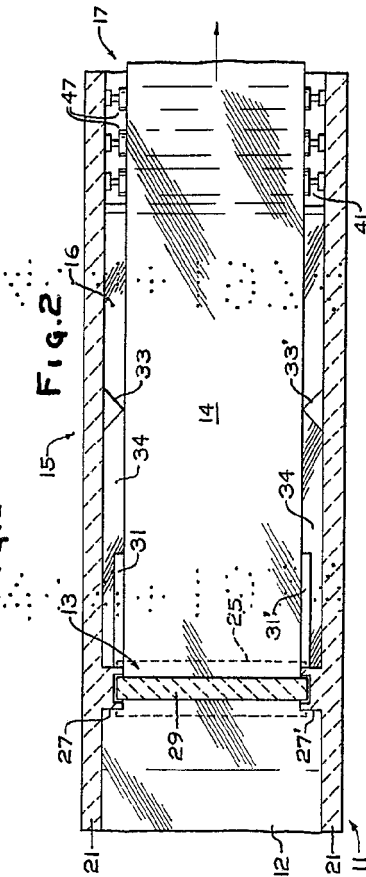


FIG. 2

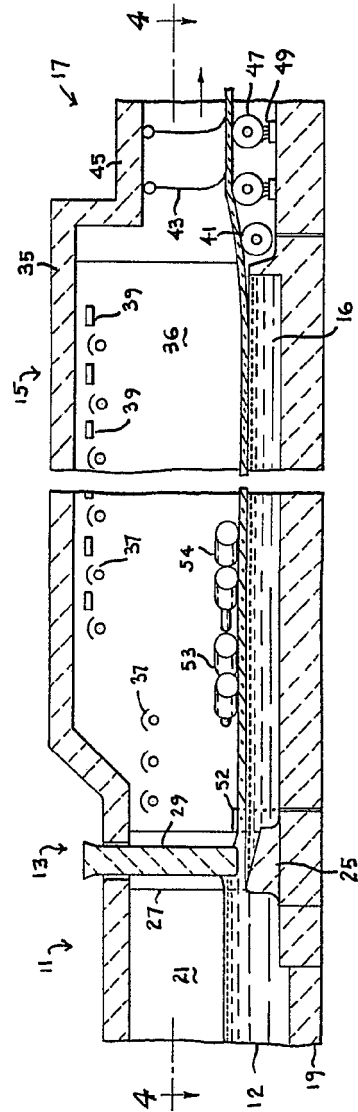


FIG. 3

Auth

PPG INDUSTRIES, INC.

427030

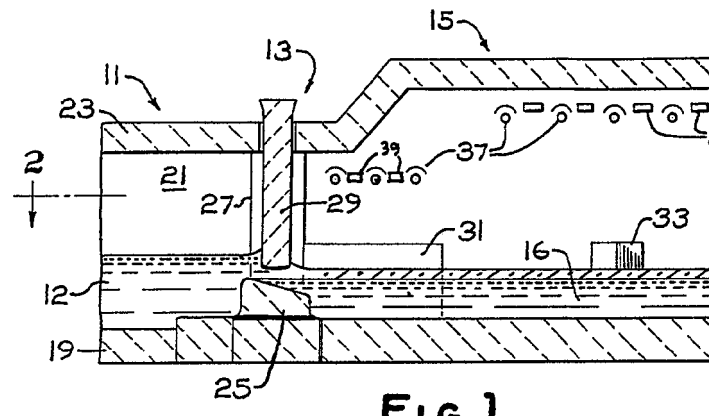


Fig. 1

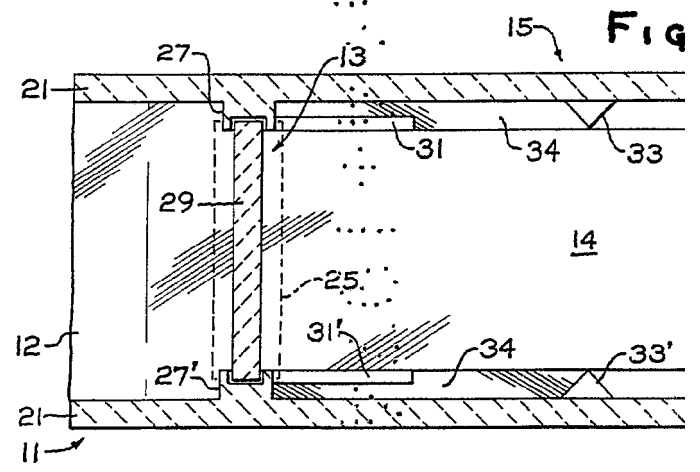


Fig. 2

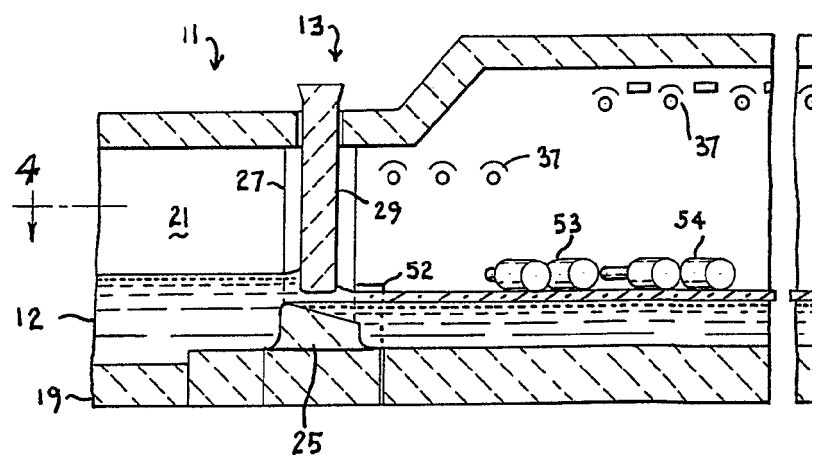


Fig. 3



423839

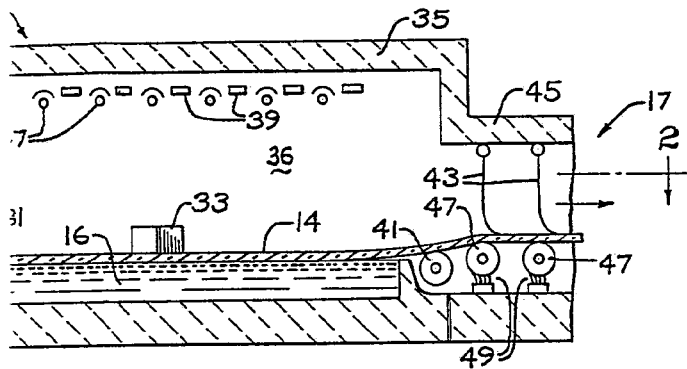


Fig. 1

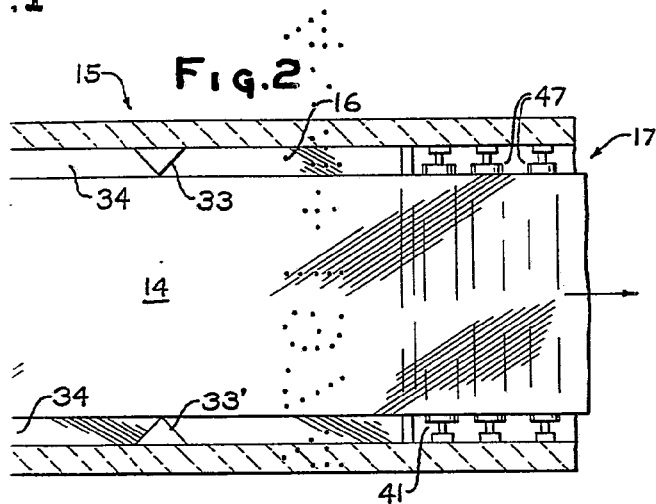


Fig. 2

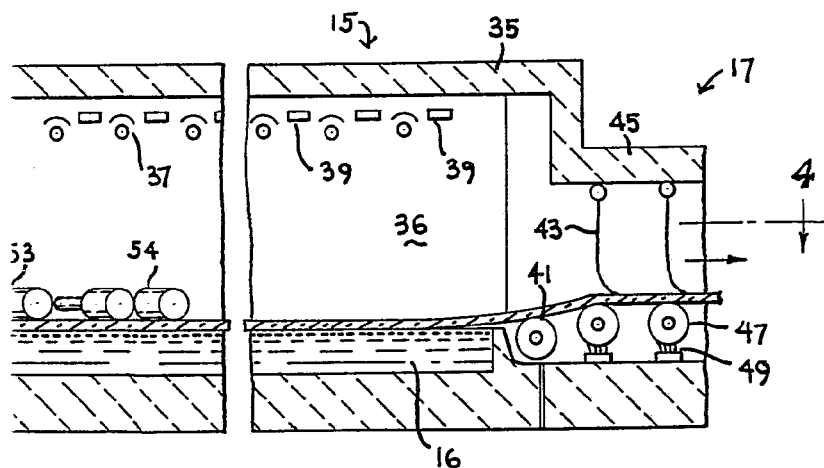


Fig. 3

Atteste de l'Inventeur
Sur le brevet

Carte



423839

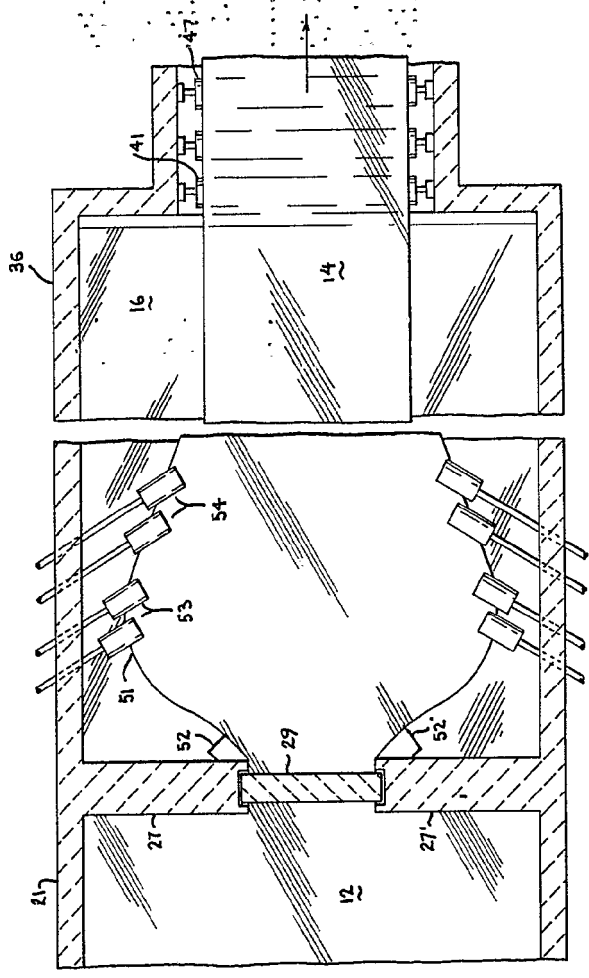


FIG. 4

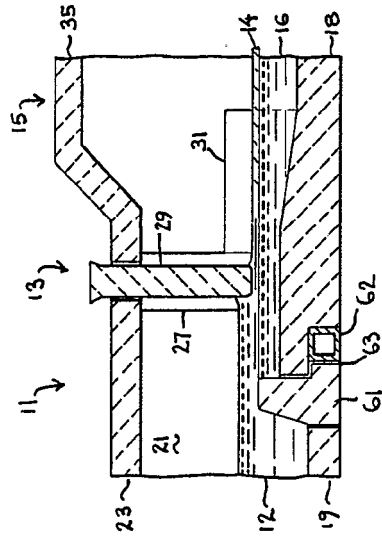


FIG. 5

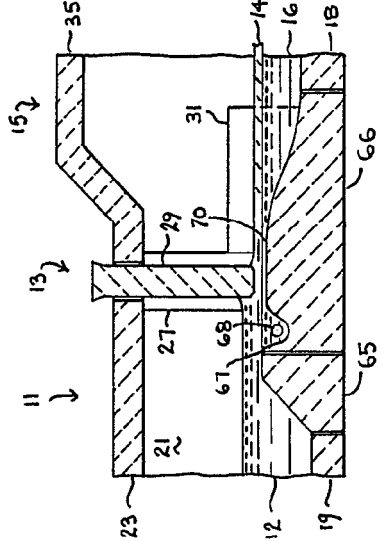


FIG. 6

Carver

PPG INDUSTRIES, INC.

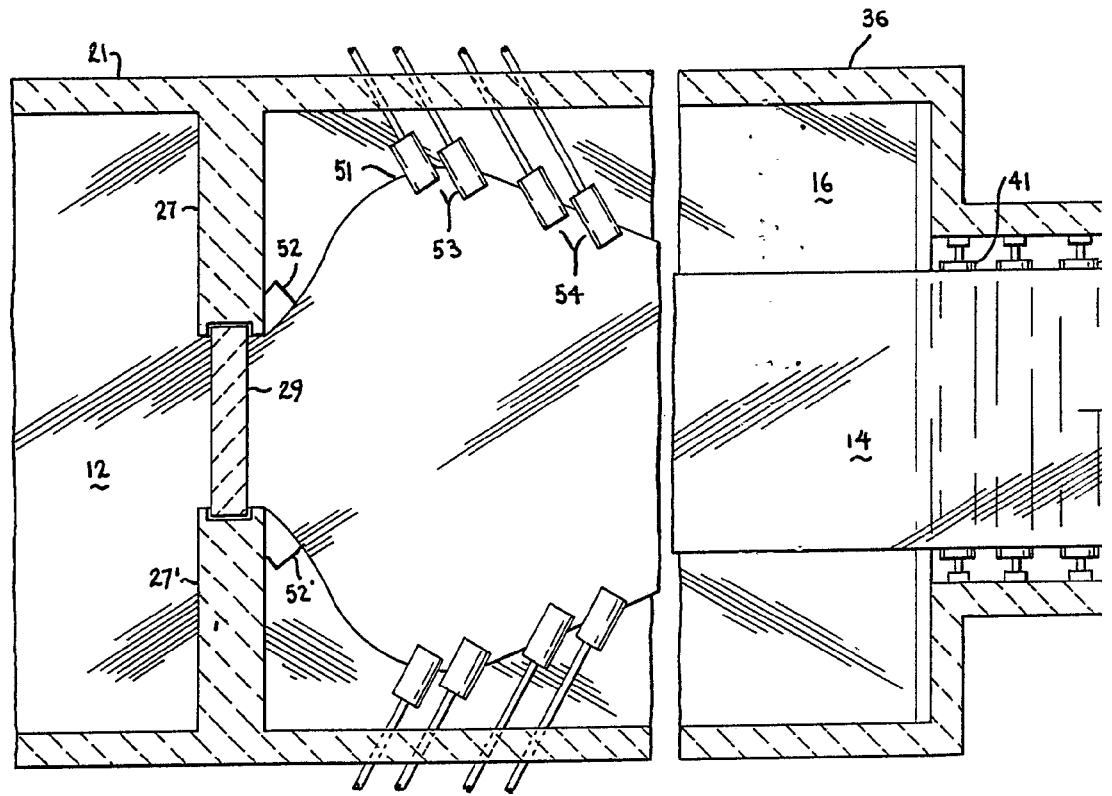
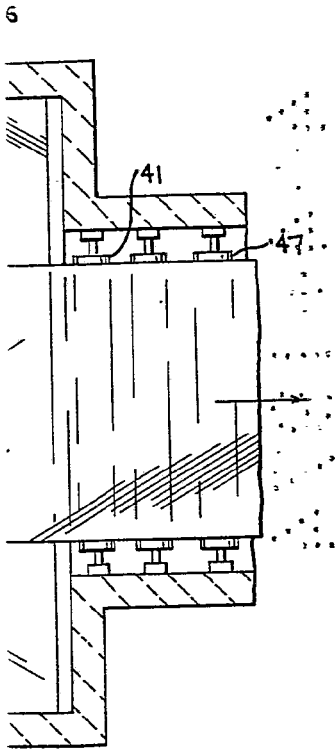


FIG. 4



423839



4

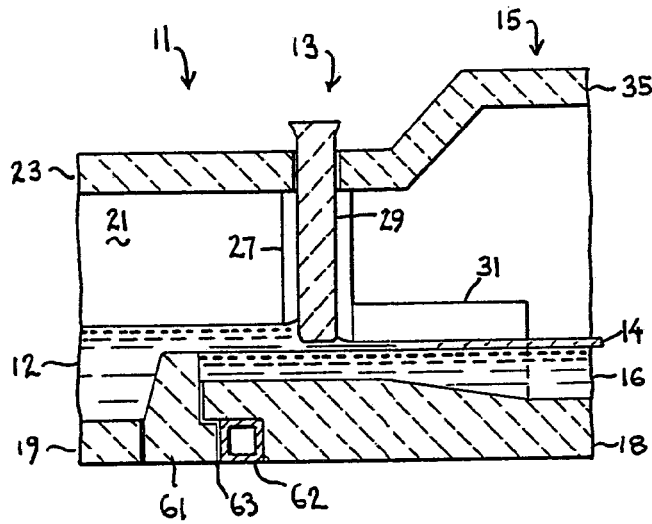


FIG. 5

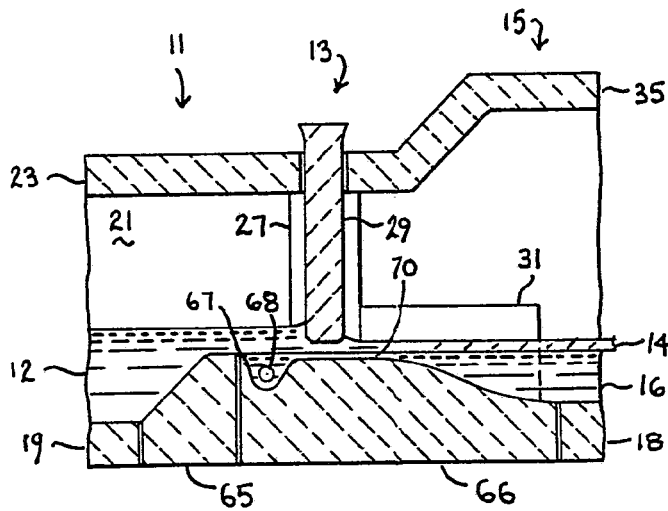


FIG. 6

Alberto J. ...
For ...