

23 JUL. 1975

430952

P.- 60.266

Case No.: 5672
File No.: F-5672-G1
Division: Glass
(Apparatus)

Int. Cl.: CO3B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en ESPAÑA

por VEINTE años

A nombre de PPG INDUSTRIES, INC.

entidad norteamericana

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

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN APARATO PARA
FABRICAR VIDRIO"

(Clase Internacional CO3B)

9-5-75

- 1 -

Fundamentos del invento

5 Campo del invento: Este invento se refiere a un método para la fabricación de una lámina continua de vidrio plano soportando vidrio fundido sobre un baño de metal fundido al mismo tiempo que se configura y se enfría vidrio. Más particularmente, este invento se refiere a un método para enfriar el vidrio antes, durante y después de la elevación del vidrio desde el baño de metal fundido con el fin de producir vidrio plano recocido de elevada calidad superficial al tiempo que se evite la introducción de tensiones permanentes en el vidrio.

10

 Descripción de la técnica anterior: El vidrio fundido puede ser suministrado sobre metal fundido y configurado a la forma de una lámina o cinta continua de vidrio de acuerdo con las enseñanzas de Heal, patente de los Estados Unidos número 710.357 o de Hitchcock, patente de los Estados Unidos número 789.911 o de acuerdo con las patentes de Pilkington, patente de los Estados Unidos número 3.083.551 y patente de los Estados Unidos 3.220.816. Estas patentes describen procedimientos en los que varían las técnicas de suministro de vidrio fundido. En una práctica descrita por Pilkington, se suministra vidrio fundido a través de un canal estrecho y largo y sobre un labio, desde el cual el vidrio fundido cae sobre metal fundido y se disemina lateral-

15

20

25

mente hacia fuera sobre el metal fundido, para su configuración.

5 En los métodos de Heal y de Hitchcock, el vidrio fundido es suministrado sobre un puente o pared refractario sobre metal fundido. En el método de Heal el vidrio circula hacia abajo desde un puente de soporte sobre la superficie de un baño de metal fundido. En el método de Hitchcock, el vidrio fundido es suministrado en dirección sustancialmente horizontal a través de un orificio en una pared por encima de la superficie de un baño de metal fundido que es mantenido sustancialmente a la misma altura que el fondo del orificio en la pared sobre el cual es suministrado el vidrio fundido.

10 Después de haberse efectuado el suministro de vidrio fundido sobre metal fundido en los procedimientos antes descritos, el vidrio es hecho avanzar a lo largo de la superficie del baño de metal fundido en forma de una capa y es enfriado para formar una lámina o cinta de vidrio continua y dimensionalmente estable. Esto ocurre en todos los métodos descritos. En los métodos de Hitchcock y Heal, la lámina continua de vidrio es retirada horizontalmente desde el baño de metal fundido y después de ello es transportada fuera del aparato en donde ha sido configurada. En el procedimiento descrito por Hitchcock se dispone una cámara de recocido, de manera que el vidrio puede ser recoci-

do mientras está soportado sobre un baño segmentado y poco profundo de metal fundido. En los procedimientos de Pilkington, el vidrio es retirado del baño de metal fundido levantándolo ligeramente y soportándolo sobre rodillos para transportarlo fuera del aparato que contiene el baño de metal fundido sobre el cual se ha formado el vidrio.

Se ha publicado que una capa de vidrio puede ser retirada de un baño de metal fundido antes de haber sido enfriada suficientemente para resultar dimensionalmente estable, y es estirada verticalmente hacia arriba desde el baño de metal fundido para atenuarse y adelgazarse adicionalmente y formar una cinta de vidrio dimensionalmente estable mientras que se la estira hacia arriba. Esto está descrito en la patente de los Estados Unidos número 3.233.995 de Javaux y en la patente de los Estados Unidos número 3.420.647 de Charnock.

La patente de Javaux concierne principalmente a la producción de vidrio plano que tiene composiciones que contienen poca cantidad de material fundente y que funden a temperaturas elevadas. Esta patente describe la configuración de vidrio plano sobre un baño de metal fundido que consiste en plata, en oro o en aleaciones de plata y oro, de modo que el metal fundido es uno que tiene un punto de fusión elevado y no es oxidado con facilidad a una temperatura tan elevada. Sin embargo, Javaux enseña que vidrios fá-

, cilmente reblandecidos tales como vidrios de carbonato de sodio-cal-sílice pueden ser soportados sobre dichos metales fundidos incluso aunque dichos vidrios permanezcan bastante calientes y fluídos a las altas temperaturas a las que es mantenido el baño de metal noble. Dichos vidrios pueden ser retirados en dirección vertical desde dicho baño de metal fundido antes de alcanzar la estabilidad dimensional y luego pueden ser estirados hacia arriba a la manera del bien conocido procedimiento de Colburn para estirar vidrio con el fin de configurar una delgada lámina de vidrio al mismo tiempo que se estira el vidrio hacia arriba. Esto se muestra en las figuras 3 y 4 de la patente de Javaux y se describe allí del siguiente modo en la columna 2, líneas 35-40, "Si el vidrio es vidrio blando, éste será demasiado viscoso para su manipulación y preferiblemente será estirado hacia arriba desde el baño a la forma de una lámina más delgada y será enfriado a una temperatura suficientemente baja para aplicarse a rodillos que puedan manipular el vidrio enfriado sin deterioro para sus superficies pulidas al fuego", y en la columna 4, líneas 1-5, "A esta temperatura (800°C) una lámina de vidrio de carbonato de sodio - cal es sometida durante su movimiento hacia arriba en dirección al rodillo 12' a un alargamiento menor que en el caso de un baño de plata o de oro, y el enfriamiento de la lámina ascendente es reducido si se

le compara con un baño de oro o de plata" (el dato entre paréntesis ha sido añadido tomado de una frase anterior).

5 La patente de Charnock concierne también al estiramiento hacia arriba de vidrio que todavía no ha sido configurado a la forma de una lámina dimensionalmente estable. El vidrio es estirado hacia arriba desde un baño soportante de metal fundido para configurar al vidrio a la forma de una lámina más delgada que la del equilibrio al tiempo que se la estira hacia arriba. La patente de
10 Charnock muestra que el estiramiento hacia arriba de la lámina de vidrio incompletamente configurada puede lograrse utilizando un mecanismo transportador vertical o utilizando un aparato estirador que tiene una sección vertical inicial seguida por un rodillo de cambio de dirección y una
15 sección horizontal.

Si bien estas dos patentes afirman que el vidrio puede ser estirado hacia arriba desde un baño de metal fundido para formar una lámina continua de vidrio durante dicha operación de estiramiento hacia arriba, ofrecen poca ayuda en la consideración de mejorar las técnicas para el levantamiento de una lámina continua de vidrio dimensionalmente estable y ya formada, a partir de la superficie de un baño de metal fundido sobre el cual ha sido configurado el vidrio.

25 Al considerar el problema global de producir

de manera continua un producto de vidrio plano apropiado,³
es necesario considerar no sólo efectuar el suministro de
una capa de vidrio fundido sobre metal fundido, y la con-
figuración del vidrio a la forma de una lámina de vidrio
5 continua dimensionalmente estable, sino también el reco-
cido satisfactorio del vidrio de manera que éste pueda ser
cortado a la forma de segmentos de dimensiones útiles apro-
piados para el tratamiento, la fabricación y los usos ulte-
riores. Según se indica en la patente más antigua de
10 Hitchcock, éste apreció la necesidad de recocer el vidrio
formado de acuerdo con este método de configuración.
Hitchcock preveía un proceso de fabricación de vidrio to-
talmente integrado, que incluía la operación de recocer el
vidrio.

15 Generalmente, cuando se efectúa el recocido de
vidrio, es necesario disponer un enfriamiento extremadamen-
te gradual del vidrio desde cerca de su temperatura de con-
figuración a través de su margen de recocido y hasta una
temperatura apropiadamente baja para la manipulación y el
20 corte, utilizando equipos convencionales para este fin. Ge-
neralmente, dicho recocido es largo. Un intento prolijo y
típico de recocer satisfactoriamente vidrio es el descrito
por Adams y Williamson, en el Journal of the Franklin Insti-
tute, volumen 190, páginas 597-631 y páginas 835-868, 1920.
25 Su método de recocido comprende dos operaciones esenciales:

en primer término, mantener o difundir el vidrio a una temperatura constante, elevada en el margen de recocido del vidrio, y luego enfriar el vidrio desde esta temperatura hasta una temperatura por debajo del límite inferior del margen de recocido, efectuándose dicho enfriamiento a una velocidad gradualmente creciente. Otro método para recocer vidrio es el desarrollado por Gardon en la patente de los Estados Unidos número 3.251.671, que es un método de recocer vidrio que prevé enfriar inicialmente el vidrio a una velocidad relativamente rápida y después de ello enfriar el vidrio a una velocidad relativamente más lenta a lo largo del margen de recocido.

La expresión "margen de recocido" es definida como el intervalo de temperaturas entre el punto de recocido y el punto de deformación de un vidrio (véanse Definiciones de Normas ASTM, Designación ASTM C 162-72, American Society for Testing Materials, 1916 Race Street, Filadelfia, Pensilvania). El punto de recocido es la temperatura de un vidrio en el que las tensiones internas están sustancialmente relajadas en 15 minutos, según se determina por el ensayo ASTM C 336-71. El punto de deformación es la temperatura de un vidrio en el que las tensiones internas están sustancialmente relajadas en 4 horas, según se determina por el ensayo ASTM C 336-71.

El método de recocido de Gardon ha sido aplica-

do satisfactoriamente a procedimiento de estirado de lámi-
nas, tales como el procedimiento de Pittsburgh, en el cual
una lámina continua de vidrio es estirada hacia arriba a
partir de un baño de vidrio y es configurada durante di-
5 cho estiramiento. En procedimientos de estirado de láminas,
es posible estirar una lámina de vidrio hacia arriba duran-
te la configuración a una temperatura relativamente eleva-
da al tiempo que se produce una lámina continua de vidrio
que tiene superficies pulidas al fuego ya que el contacto
10 entre dichas superficies y cualquier objeto sólido es evi-
tado mientras que el vidrio se encuentra en estado blando.
Las fuerzas para estirar el vidrio son proporcionadas por
el vidrio propiamente dicho, cuando éste es puesto en con-
tacto con rodillos estiradores a temperaturas más bajas,
15 en posición alta en la máquina estiradora. Sin embargo,
existe dificultad en recocer adecuadamente vidrio en dicha
máquina y en llevar al vidrio a una temperatura apropiada
para el corte dentro de una distancia mínima de despla-
zamiento vertical, de manera que se pueda dimensionar conve-
20 nientemente una máquina estiradora. Esto ha necesitado la
limitación de las velocidades de estirado de la máquina pa-
ra producir láminas a menos de aproximadamente 2.500 milí-
metros por minuto para el procedimiento de Pittsburgh y a
menos de aproximadamente 1.875 milímetros por minuto para
25 el procedimiento de Colburn cuando se produce vidrio que

tiene un espesor nominal de tres milímetros. Estas velocidades resultan desfavorables si son comparadas con las velocidades de configuración para fabricar vidrio por procedimientos convencionales de flotación que pueden trabajar a velocidades del orden de 10.000 milímetros por minuto cuando se fabrica vidrio que tiene un espesor nominal de aproximadamente tres milímetros. Incluso así, se requiere un túnel de recocido largo y costoso para recocer vidrio que es configurado por procedimientos convencionales de flotación, y el vidrio debe ser levantado desde un baño y suministrado horizontalmente a dicho túnel de recocido a una temperatura dentro de un margen de temperaturas críticamente estrecho para evitar la rotura o el marcado por los rodillos.

El presente invento proporciona un método económico de producir una lámina continua de vidrio de espesor deseado que tenga superiores características superficiales y excelente recocido con tensiones uniformes relativamente bajas en sus superficies.

Resumen del Invento.

Una lámina continua de vidrio plano es producida por un método que incluye las siguientes operaciones: una capa de vidrio fundido es suministrada sobre la

superficie de un baño de metal fundido mantenido dentro de una cámara de configuración. El metal fundido es preferiblemente estaño, una aleación de estaño o cualquier otro metal que tenga una densidad mayor que la del vidrio, que
5 tenga un punto de fusión menor que el del vidrio que ha de ser configurado, y que sea sustancialmente incapaz de reaccionar con el vidrio a su temperatura de fusión. La capa de vidrio fundido es hecha avanzar a lo largo de la superficie del baño de metal fundido y es enfriada durante dicho avance para formar una lámina de vidrio continua, dimensionalmente estable.
10

Se aplican fuerzas al vidrio mientras que éste es hecho avanzar a lo largo de la superficie del baño de metal fundido. Hay fuerzas aplicadas al vidrio que están
15 alineadas sustancialmente a lo largo de su trayectoria y que hacen que éste sea hecho avanzar en esta trayectoria y que sea atenuado o adelgazado durante su avance. Estas fuerzas, caracterizadas como fuerzas de tracción longitudinales, pueden ser aplicadas al vidrio en cualquier lugar a lo largo de su trayectoria. Son aplicadas preferiblemente
20 al vidrio en lugares bien situados a lo largo de su trayectoria de avance y son transferidas al vidrio, más fluido y más caliente, principalmente por la tensión superficial del vidrio.

25 Después de que el vidrio ha sido enfriado sufi-

cientemente para quedar dimensionalmente estable (es decir que éste ha alcanzado su anchura y su espesor finales) es hecho avanzar adicionalmente a lo largo de la superficie del metal fundido en una corta distancia y luego es levantado desde la superficie del baño de metal fundido. El vidrio es levantado y transportado hacia arriba desde el baño de metal fundido aplicando una fuerza a la lámina de vidrio en un lugar situado suficientemente por encima del baño de metal fundido de manera que los medios empleados para aplicar dicha fuerza al vidrio no comuniquen un marcado o una impresión permanente a la superficie del vidrio. En la práctica de este invento, esta fuerza puede ser transferida eficazmente a lo largo del vidrio a través del lugar de levantamiento y a vidrio más fluido y más caliente en la región situada aguas arriba de la cámara de configuración de manera que se provoca la atenuación y adelgazamiento del vidrio. El vidrio es transportado hacia arriba a lo largo de una trayectoria que forma un ángulo de al menos aproximadamente 60 grados con la superficie horizontal del baño de metal fundido sobre el cual ha sido configurado el vidrio fundido a la forma de una lámina continua. Preferiblemente, el vidrio es levantado y transportado hacia arriba a lo largo de una trayectoria sustancialmente vertical que forma desde 80 grados hasta 100 grados a partir de la trayectoria horizontal del vidrio

en avance antes del levantamiento.

En la práctica de este invento, se prefiere que la capa de vidrio fundido sea suministrada a lo largo de una trayectoria sustancialmente horizontal sobre el
5 baño de metal fundido con la superficie superior del baño de metal fundido sobre el que el vidrio está soportado y mantenido sustancialmente a la misma altura en que se efectúa dicho suministro.

Durante el avance del vidrio a lo largo de la
10 superficie del baño de metal fundido, la temperatura del vidrio es ajustada y mantenida en una pluralidad de lugares separados entre sí a lo largo de su trayectoria de manera que el vidrio es enfriado de modo continuo y monótono durante su avance. Dicho enfriamiento está caracterizado por el hecho de que la temperatura del vidrio en cada
15 uno de los lugares separados entre sí, en los que esta temperatura es ajustada y mantenida, es menor que la temperatura del vidrio en el lugar separado inmediatamente anterior y mayor que la temperatura del vidrio en el lugar separado inmediatamente siguiente. En otras palabras,
20 cuando el vidrio se mueve desde un lugar situado aguas arriba hasta un lugar situado aguas abajo a través de la cámara de configuración sobre la superficie del metal fundido, su temperatura continúa disminuyendo, y el vidrio no
25 es sometido a recalentamiento como ocurre en muchos proce-

dimientos convencionales de flotación. Como cuestión práctica, es difícil medir la temperatura del vidrio en lugares adyacentes situados más próximos entre sí que aproximadamente ciento cincuenta milímetros. Por lo tanto, se
5 detectará que el vidrio está experimentando un enfriamiento monótono si la temperatura del vidrio es medida en lugares sucesivos que están distanciados entre sí en ciento cincuenta milímetros y las temperaturas medidas indican una disminución continua de temperatura sin que ninguna
10 de las temperaturas medidas implicadas sea mayor que una temperatura medida precedente. La temperatura de vidrio puede ser medida con facilidad utilizando un pirómetro convencional tal como un pirómetro RadiamaticTM vendido por Honeywell Co., Washington Park, Pensilvania.

15 En la proximidad del lugar en donde el vidrio es levantado desde la superficie del baño de metal fundido, su temperatura es ajustada y mantenida de manera que la temperatura del vidrio después del levantamiento sea suficiente para evitar una rotura del vidrio debida a dicho levantamiento, y además la temperatura del vidrio sea
20 inferior a la temperatura a la que el vidrio puede ser adelgazado y atenuado observablemente durante el tiempo de transporte hacia arriba por la fuerza que es aplicada al vidrio para transportarlo hacia arriba. Dado que el
25 vidrio es un sólido no cristalizado que puede actuar y actúa

como un material viscoelástico, proporcionándose suficiente tiempo y suficiente fuerza se puede hacer que el vidrio se adelgace incluso a temperaturas extremadamente bajas bien por debajo del punto de reblandecimiento del vidrio, convencionalmente conocido. Por lo tanto, es importante hacer observar que la temperatura es mantenida durante el levantamiento por debajo de una temperatura suficiente hacer que el vidrio sea atenuado y adelgazado observablemente por la fuerza aplicada para transportar el vidrio en el tiempo proporcionado para transportar el vidrio hacia arriba en este procedimiento. Una de las ventajas de este procedimiento con relación a un procedimiento convencional de flotación con retirada horizontal del vidrio consiste en que el margen de temperaturas apropiado para la retirada del vidrio es ampliado considerablemente. Si bien el límite inferior de la temperatura del vidrio para la retirada de dicho vidrio está sólo ligeramente por debajo de la temperatura a la que el vidrio puede ser retirado de modo satisfactorio en sentido horizontal desde un baño convencional de flotación, el límite superior de la temperatura del vidrio para un levantamiento vertical satisfactorio está más de 56°C por encima de la temperatura a la que el vidrio puede ser retirado satisfactoriamente en sentido horizontal.

Después del levantamiento del vidrio desde la

superficie del metal fundido, su temperatura es ajustada y mantenida en una pluralidad de lugares separados entre sí a lo largo de su trayectoria de transporte hacia arriba de modo tal que la temperatura del vidrio en cada uno de los lugares separados sea menor que la temperatura del lugar separado inmediatamente anterior y mayor que la temperatura del lugar separado inmediatamente posterior hasta que la temperatura del vidrio sea inferior al punto de recocido del vidrio. Por lo tanto, el vidrio es enfriado de modo continuo y monótono desde el lugar de levantamiento del vidrio desde el baño de metal fundido hasta que el vidrio haya sido transportado hacia arriba y enfriado lo suficiente para tener una temperatura en o por debajo del punto de recocido del vidrio. De nuevo, un enfriamiento monótono puede ser detectado mediante la detección de temperaturas de vidrio en diversos lugares a lo largo de la trayectoria de transporte del vidrio, estando distanciado cada lugar aproximadamente ciento cincuenta milímetros o más desde el lugar precedente.

Enfriando suficientemente el vidrio antes del levantamiento uno puede asegurarse de que el vidrio no sea adelgazado ni atenuado durante su transporte hacia arriba. En lugar de ello, se hará que el vidrio alcance un estado de equilibrio de tensiones a lo largo de su espesor, y el enfriamiento del vidrio después del levantamiento es tal que

las tensiones asociadas con el levantamiento del vidrio desde la superficie del baño de metal fundido serán relajadas totalmente antes de que el vidrio alcance su temperatura de punto de recocido. Esto puede ser determinado dirigiendo un rayo coherente de un laser de rubí a través del vidrio en un ángulo pequeño (menos de cinco grados desde una superficie) o a través de un borde, y observando el espectro luminoso formado en el vidrio. La luz aparecerá como una línea segmentada, correspondiendo la longitud de las porciones luminosas y oscuras alternadas a las magnitudes de las tensiones en el vidrio. La longitud de los segmentos debe ser calibrada con mediciones de tensiones efectuadas a la temperatura ambiente comparadas con mediciones de tensiones con cuña de cuarzo. Esto asegura, en primer término, que el vidrio pueda ser recocido satisfactoriamente en una corta distancia y en breve tiempo y, en segundo término, que el vidrio haya sido solidificado a fondo en sus superficies para evitar cualquier deterioro o marcado de dichas superficies durante el transporte ulterior hacia arriba con fines de recocido y tratamiento ulterior de dicho vidrio. Disponiendo dicho tratamiento térmico del vidrio durante su movimiento hacia arriba, se puede producir vidrio a velocidades sustancialmente mayores que las posibles en un procedimiento de fabricación de vidrio laminar, tal como el procedimiento de Pittsburgh, el proce-

dimiento de Colburn o el procedimiento de Fourcault, y de modo más rápido que la velocidad con que se puede producir vidrio en un aparato de tamaño equivalente de acuerdo con el método de Charnock o el de Javaux. Al mismo tiempo, el vidrio puede ser producido a alta velocidad, comparable con las velocidades de los procedimientos convencionales de fabricación de vidrio por flotación, sin requerir los largos túneles de recocido que comunmente se utilizan en instalaciones convencionales de fabricación de vidrio por flotación.

En la práctica de este invento, es deseable ajustar o controlar la temperatura del vidrio de manera que su viscosidad esté dentro del margen desde aproximadamente 10^5 hasta $10^{12,5}$ poises en el momento del levantamiento. Es deseable además ajustar y mantener la temperatura del vidrio durante su transporte hacia arriba, de manera que su temperatura sea disminuída lo suficiente para hacer que su viscosidad sea mayor de aproximadamente 10^{13} poises enfriando de modo uniforme el vidrio con una cierta velocidad de enfriamiento y después de ello, al tiempo que se mantiene al vidrio en alineación plana, enfriándolo a una velocidad relativamente más rápida al tiempo que se continúa transportando el vidrio hacia arriba, y luego manteniendo al vidrio en alineación sustancialmente plana mientras que se lo enfría de modo relativamente más lento hasta que su

viscosidad sea mayor que aproximadamente $10^{14,5}$ poises. Durante el enfriamiento del vidrio según es transportado éste hacia arriba desde el baño de metal fundido, es deseable enfriarlo lo suficiente de manera que su viscosidad sea mayor de aproximadamente 10^{13} poises antes de que la porción central de la lámina de vidrio entre en contacto con cualquier objeto sólido, particularmente con cualquier objeto que entre en contacto con él con suficiente presión para aplicarle una fuerza ascendente. No obstante, el vidrio puede entrar en contacto en sus bordes con rodillos sustancialmente o inmediatamente por encima del lugar en donde es levantado desde la superficie del baño de metal fundido. Dicho rodillo de contacto con los bordes es, desde luego, bien conocido en procedimientos de estirado de láminas y es descrito en unión con procedimientos de estirado verticales, en que el vidrio ha sido soportado sobre metal fundido antes del estiramiento. A pesar del hecho de que dichos rodillos para bordes pueden ser utilizados en combinación con los otros elementos de este invento, no son esenciales para su éxito y su supresión elimina la necesidad de mantener dichos dispositivos y da lugar a la fabricación de una lámina continua de vidrio que tiene calidad superficial mejorada en las proximidades de sus bordes marginales. Cuando se produce vidrio de acuerdo con este método con la práctica preferida sin rodillos para bordes u otros

medios de contacto con los bordes en la proximidad de un lugar de levantamiento, es posible la producción de un vidrio de elevada calidad superficial que se extienda hasta los bordes de bulbo de la lámina continua de vidrio.

5

Cuando el presente método es empleado para producir vidrio que tenga un espesor sustancialmente menor que el espesor que se obtendría por el vidrio en equilibrio con el metal fundido cuando dicho vidrio está soportado por el metal fundido, es deseable aplicar al vidrio fuerzas transversales, alineadas hacia fuera, sustancialmente de modo inmediato después de su suministro según es hecho avanzar y enfriado. Dichas fuerzas son eficaces para atenuar o adelgazar al vidrio en sentido lateral o en sentido transversal. Esto puede lograrse, y preferiblemente se logra, de una manera tal que la anchura del vidrio, y a fin de cuentas la lámina de vidrio que es hecha avanzar a lo largo de la superficie del baño de metal fundido sea mantenida sustancialmente constante e igual a la anchura de la capa suministrada sobre la superficie del baño de metal. Las fuerzas transversales dirigidas hacia fuera pueden ser aplicadas de una manera tal que la anchura de la lámina de vidrio formada que avanza a lo largo de las superficies del metal fundido antes del levantamiento sea mayor o menor que en la capa de vidrio fundido suministrada a la

10

15

20

25

superficie del metal fundido.

En la práctica de este invento, se observa que la velocidad lineal de avance del vidrio sustancialmente de modo inmediato antes y después del levantamiento se mantiene sustancialmente inalterada. Por ejemplo, si una lámina de vidrio es hecha avanzar a lo largo de la superficie de un baño de metal fundido con una velocidad lineal del orden de 5.000 milímetros por minuto en un lugar situado aguas arriba del lugar del levantamiento de aproximadamente una décima parte hasta una cuarta parte de la longitud de avance del vidrio desde el lugar de suministro al lugar de levantamiento, la velocidad lineal del transporte hacia arriba de la lámina continua de vidrio que se puede detectar en cualquier lugar conveniente será también del orden de 5.000 milímetros por minuto, concordando las velocidades detectadas una con otra dentro de una tolerancia de más o menos 5 por cien de su velocidad lineal media. Cuando se produce vidrio que tiene un espesor del orden de 4,75 milímetros o menos, la velocidad lineal de avance del vidrio sustancialmente de modo inmediato después del suministro sobre la superficie del baño de metal fundido es del orden de la mitad de la velocidad de avance del vidrio sustancialmente de modo inmediato antes del levantamiento de una lámina continua de vidrio desde la superficie del baño de metal fundido.

El otro aspecto del invento, el control de la velocidad del vidrio es de importancia primordial. La necesidad de enfriar de modo monótono y cuidadosamente controlado, si bien se prefiere, es menos crítica cuando se mantienen relaciones apropiadas de la velocidad del vidrio.

La velocidad del vidrio puede ser detectada en dos lugares a lo largo de las porciones planas de la trayectoria recorrida por una lámina de vidrio que pasa por este procedimiento, siendo cada lugar equidistante de la intersección de las líneas tangentes que se extienden desde las porciones relativamente planas de la trayectoria del vidrio y siendo cada lugar sustancialmente adyacente a los lugares de tangencia entre dichas tangentes y el vidrio. La velocidad del vidrio puede ser detectada en cada lugar utilizando un tacómetro propulsado mecánicamente y una rueda propulsora de circunferencia conocida o colocando una marca en el vidrio y midiendo el tiempo que necesita la marca para pasar entre dos puntos de referencia en una distancia conocida. El vidrio deberá ser hecho avanzar y transportado de manera que las dos velocidades concuerden entre sí dentro de una tolerancia de cinco por cien y preferiblemente dentro de uno por cien del promedio de las velocidades.

Controlando de este modo la velocidad con la que

el vidrio es hecho avanzar justamente antes del levanta-
miento y la velocidad con la que el vidrio es transportado
justamente después de levantar la lámina de vidrio se evi-
ta cualquier alabeo o trepidación durante el levantamiento
5 mientras que el radio de curvatura de levantamiento sea
mantenido pequeño con relación a la anchura de la lámina.
Esto tiene el efecto de estabilizar la lámina de vidrio y
de impedir que ésta vibre o se mueva hacia cualquiera de
los rodillos transportadores más inferiores con fuerza su-
10 ficiente para provocar la rotura del vidrio junto a los ro-
dillos transportadores.

Todavía en otro aspecto de este invento en el
que se utilizan dispositivos de sostén de bordes tales co-
mo ruedas o rodillos para mantener o controlar la anchura
15 de la lámina de vidrio que está siendo configurada, la ve-
locidad lineal longitudinal del juego final de ruedas para
bordes es controlada para concordar estrechamente con la
velocidad lineal de los rodillos transportadores más infe-
riores. Por lo tanto, la velocidad del vidrio junto al jue-
20 go final de dispositivos de sostén de bordes es controlada
para que se encuentre dentro del margen de más o menos cin-
co por cien de la velocidad del vidrio junto al juego más
inferior de rodillos transportadores. Lo más conveniente es
detectar las velocidades de los rodillos o ruedas para bor-
25 des y de los rodillos transportadores utilizando tacómetros

o medios similares. Dado que las ruedas para bordes son hechas funcionar generalmente en un ángulo hacia fuera desde la dirección de movimiento del vidrio, la velocidad lineal del transportador es mantenida preferiblemente igual (en más o menos cinco por cien - preferiblemente uno por cien - del promedio) al coseno del ángulo final de una rueda para bordes multiplicado por la velocidad lineal de esta rueda para bordes.

La carencia de atenuación vertical que es característica de este procedimiento puede ser apreciada del hecho de que en este procedimiento la velocidad lineal de la lámina de vidrio que avanza horizontalmente después de que el vidrio haya alcanzado su espesor y su anchura finales es sustancialmente igual a la velocidad lineal del vidrio transportado verticalmente cuando su temperatura alcanza su punto de recocido.

Se ha encontrado que el presente método es particularmente apropiado para producir vidrio plano y delgado con una composición de carbonato de sodio - cal - sílice. Cuando se produce dicho vidrio, el metal fundido empleado en la cámara de configuración consiste esencialmente en estaño y se dispone dentro de la cámara de configuración y dentro de la porción inferior del aparato transportador vertical, para transportar el vidrio hacia arriba desde el baño de estaño fundido, una atmósfera protectora

que contiene un gas inerte tal como nitrógeno o un barre-
dor de oxígeno tal como hidrógeno.

5 Las cámaras de configuración apropiadas para
producir vidrios de carbonato de sodio-cal-sílice pueden
ser bastante cortas. Disponiendo medios para suministrar
vidrio fundido sobre metal fundido a lo largo de una tra-
yectoria sustancialmente horizontal, es posible construir
y hacer funcionar satisfactoriamente una cámara de confi-
guración con unas dimensiones del orden de 30 metros de
10 longitud y 30 metros de anchura. Dicha cámara de configu-
ración puede ser construída de modo conveniente en lugar
de un horno de estirado de Pittsburgh o de Fourcault con-
vencional de manera que se pueda emplear una máquina es-
tiradora de Pittsburgh o Fourcault como un transportador
15 para el vidrio. Por lo tanto, un aparato apropiado para
configurar vidrio de acuerdo con este método puede ser
construído con facilidad y a precio barato para reemplazar
a un horno de estirado de un horno para vidrio laminar en
una factoría existente. Es posible aprovecharse de la pre-
20 sencia de un horno de fabricación de vidrio existente, de
máquinas de estirado existentes, de equipos de corte exis-
tentes y de un almacén existente, convirtiendo una factoría
de vidrio laminar en una que emplee este procedimiento.

25 Con el fin de producir una gama completa de
productos de vidrio plano, se ha encontrado que es desea-

ble construir una instalación de fabricación de vidrio que tenga varias cámaras de configuración conectadas con un horno común. El presente procedimiento se puede llevar a cabo satisfactoriamente utilizando una cámara de configuración conectada con el refinador de un horno para vidrio laminar existente con el que estén conectados uno o más hornos de estirado de láminas tales como hornos de estirado de Pittsburgh. El presente procedimiento tiene un margen suficientemente amplio de temperaturas aceptables para suministrar vidrio fundido para su configuración de manera que hornos de estirado de láminas conectados con el mismo refinador que la presente cámara de configuración puedan ser hechos funcionar de la manera convencional, teniendo controlados el vidrio fundido en el refinador sus temperaturas y flujos para satisfacer los procedimientos de estirado de láminas más sensibles y menos estables que se llevan a cabo desde los hornos de estirado.

Lo más preferido, sin embargo, consiste en emplear una instalación de fabricación de vidrio que no tenga hornos de estirado de láminas unidos con el horno de fusión y que tenga, en lugar de ello, varias cámaras de configuración de la presente clase de levantamiento vertical o una combinación de la presente clase y de una o más cámaras horizontales de configuración de levantamiento horizontal de la clase de configuración contigua que se descri-

be en la solicitud número de serie 338.497 de los Estados Unidos. Una instalación de fabricación de vidrio particularmente preferida comprende un horno que tiene una única cámara de configuración de levantamiento horizontal, ancha, conectada por un extremo, y una o más cámaras de configuración de levantamiento vertical, conectadas lateralmente. Dicha instalación es idealmente adecuada para producir de modo continuo una amplia gama de productos de vidrio plano de diferentes anchuras y diferentes espesores. Los espesores más comunes que comprenden la mayor parte de la producción de la instalación pueden ser producidos en la cámara de configuración de levantamiento horizontal, ancha siendo infrecuentes los cambios de espesores. Los espesores menos comunes pueden ser producidos en las cámaras de configuración de levantamiento vertical, más estrechas, y se pueden efectuar frecuentemente cambios de espesor en estas cámaras. Dichos cambios frecuentes causan poca pérdida de producción ya que es corto el tiempo de permanencia y pequeña la capacidad térmica de las cámaras de configuración de levantamiento vertical, cortas.

Las cámaras de configuración que están conectadas con los lados de un horno, así como cualesquiera conectadas con una pared vertical, se emplean preferiblemente en unión con un aparato para acrecentar o acelerar la circulación de vidrio dentro de las cámaras de configuración a

la manera del procedimiento descrito y reivindicado en la
solicitud de los Estados Unidos número de serie 338.497.
Preferiblemente, un refrigerador sumergido se extiende a
través de la abertura dentro de la cámara de configura-
5 ción. El refrigerador es introducido en el baño de vidrio
fundido en el refinador del horno y por debajo de la al-
tura a que se encuentran los medios de suministro de vi-
drio fundido. Dichos refrigeradores son particularmente
beneficiosos para hornos de vidrio laminar convertido que
10 tienen refinadores relativamente profundos y son de máxi-
ma utilidad en hornos y que abastecen a hornos para vidrio
laminar además de una o varias de las presentes cámaras de
configuración.

Se ha encontrado que se logran fácilmente en
15 este procedimiento grados de transferencia de calor dese-
ables si el vidrio es hecho avanzar desde un lugar de sumi-
nistro a un lugar de levantamiento, en una distancia de
desde aproximadamente una mitad a cinco veces su distancia
de transporte hacia arriba desde el lugar de levantamiento
20 hasta un lugar en el que entra en contacto por primera vez
con un objeto sólido, tal como un rodillo para aplicar so-
bre él una fuerza hacia arriba. Dicha disposición propor-
ciona espacio apropiado para lograr el necesario enfria-
miento de la manera deseada. Caracterizando las regiones
25 generales del procedimiento a través de las cuales pasa el

vidrio cuando es producido de acuerdo con este método, se ve que el vidrio pasa horizontalmente a través de una zona de suministro, luego a través de una zona de atenuación y adelgazamiento, y finalmente a través de una zona de acondicionamiento térmico. Luego dicho vidrio es levantado y pasa verticalmente a través de una zona de enfriamiento y finalmente a través de una zona de recocido antes de ser transportado a un lugar de corte o a otras zonas de tratamiento adicionales. En términos de longitudes de trayectoria relativa apropiadas a través de estas zonas, la longitud de la zona de atenuación deberá ser desde una cuarta parte a tres cuartas partes de la longitud de la totalidad de la trayectoria horizontal, soportada sobre metal fundido, es decir la combinación de la zona de atenuación y la zona de acondicionamiento. La longitud de la zona de enfriamiento deberá ser desde una octava parte y preferiblemente desde una cuarta parte a tres cuartas partes de la longitud total de la zona vertical, comprendiendo la zona vertical la zona de enfriamiento más la zona de recocido. Es deseable que la zona vertical sea al menos de igual longitud y preferiblemente más larga que la zona horizontal y preferiblemente menor que veinte veces la longitud de la zona horizontal. Después del recocido, el vidrio puede ser transportado hacia arriba por cualquier distancia conveniente antes de efectuar la operación de corte.

Cuando se practica este invento, es posible aumentar adicionalmente la velocidad de producción de una cámara de configuración y de un transportador con dimensiones establecidas (incluyendo el túnel de recocido) recortando los extremos del vidrio a temperaturas del orden de 316°C hasta 427°C, en lugar de a temperaturas de alrededor de 177°C tal como es común en procedimientos de fabricación de vidrio laminar. El vidrio, cuando es cortado, tiene menores tensiones que un vidrio que es cortado después de la configuración de láminas convencional.

Con el límite inferior relativamente pequeño para la proporción de las longitudes de la zona vertical y de la zona horizontal, se observará que el presente procedimiento podría ser intercalado convenientemente en un procedimiento de Colburn existente, exactamente igual a como podría ser intercalado en el espacio de un procedimiento de Pittsburgh o Fourcault existente. Después de la atenuación y del adelgazamiento, el vidrio podría ser cortado y extendido sobre los rodillos de salida horizontales existentes de un aparato de Colburn. Por lo tanto, podrían colocarse aparatos apropiados en o justo por encima del lugar del rodillo de cambio de dirección de una máquina de Colburn, para cortar y extender sobre él láminas separadas de vidrio recocido producidas de acuerdo con el presente método.

Se prefiere en la práctica de este invento que durante el transporte hacia arriba del vidrio, según es ajustada y mantenida su temperatura antes del recocido, que éste sea enfriado desde ambos lados de una manera tal que la temperatura de cada superficie de la lámina de vidrio continua se aproxime a la misma temperatura que cuando el vidrio es enfriado a su punto de recocido.

El presente procedimiento está caracterizado por una combinación particularmente deseable de condiciones apropiadas para lograr y mantener el carácter plano de una lámina configurada, de vidrio plano. En este procedimiento, mientras que la viscosidad del vidrio sea suficientemente baja para permitir una libre fluidez, éste es soportado horizontalmente de manera que su estado de equilibrio estable sea el de una capa plana. Luego, cuando el vidrio ha sido enfriado suficientemente de manera que ya no fluya libremente sino que esté sujeto a respuesta viscoelástica frente a tensiones impuestas, es soportado verticalmente. Soportándolo verticalmente, es sometido a enfriamiento simétrico para hacer que sea enfriado a lo largo de su margen viscoelástico hasta su estado elástico (punto inferior al de tensiones) sin introducir tensiones asimétricas en el vidrio. En contraste con esto, cada uno de los procedimientos de fabricación de vidrio convencionales es incapaz de proporcionar una parte importante de la pre-

sente combinación.

El vidrio formado por un procedimiento convencional de flotación es soportado horizontalmente durante la configuración de manera que su estado de equilibrio estable es plano, pero dicho vidrio, una vez configurado, es transportado desde la cámara de configuración y es enfriado en un ambiente térmico asimétrico. Además, el vidrio debe ser enfriado a una temperatura dentro de un estrecho margen para evitar que sea marcado por rodillos de levantamiento situados a la salida y que se pandee entre ellos. Con el fin de lograr esto, el vidrio debe ser mantenido sobre la superficie del baño de metal fundido, sobre el cual había sido configurado, durante largo tiempo después de que se haya completado la configuración. Como resultado de ello, la transferencia de masa electroquímica, principalmente de metales y de metales alcalinos, entre el vidrio y la atmósfera de la cámara de configuración y el baño de metal, continúa durante un extenso tiempo. Como resultado de ello, la composición del vidrio cerca de la superficie superior (durante la configuración) se hace sustancialmente diferente de la composición del vidrio cerca de la superficie inferior. Luego, durante el enfriamiento el desarrollo de tensiones desequilibradas en el vidrio es acrecentado a causa de dichas diferentes características de composición del vidrio a lo largo de su espesor. El efecto

final de esto es la producción de un vidrio que tiene superficies onduladas según se evidencia por la deformación, visualmente observada, de la luz que pasa a través del vidrio. El vidrio producido por el presente procedimiento es
5 menos susceptible de deformación causada de esta manera que lo que es un vidrio producido por procedimientos convencionales de flotación.

Vidrio formado por un procedimiento convencional de estirado de láminas es soportado verticalmente durante la configuración inicial. Cuando está soportado de
10 este modo, la forma de equilibrio estable para el vidrio es la de un cilindro macizo o varilla en lugar de la de una capa plana. Por lo tanto, las fuerzas aplicadas al vidrio para estirarlo deben superar las fuerzas de tensión superficial que tienden a aplastar la lámina a la forma de un
15 cilindro así como a estirar y transportar la lámina hacia arriba. Las fuerzas de estirado deben superar también las fuerzas de tensión superficial que tienden a aplastar toda la lámina y su menisco a la forma de una superficie superior horizontal plana del baño de vidrio fundido en el horno de estirado. Con el fin de mantener la forma de la lámina estirada, debe existir un cuidadoso equilibrio de velocidad de estirado y de temperatura de estirado. Una vez
20 configurada, la lámina de vidrio es presentada a un ambiente térmico simétrico. No obstante, las ventajas de un en-
25

friamiento simétrico son contrarrestadas en cierto modo por el hecho de que se produce un enfriamiento extremadamente rápido cuando el vidrio se adelgaza desde la forma de un menisco a la de una lámina terminada. Como resultado de ello, se desarrollan flujos de convección intensos en la atmósfera gaseosa que rodea a la lámina de vidrio. Esta convección tiene regiones locales de mayor y de menor enfriamiento a pesar de la simetría térmica general del ambiente circundante. El vidrio no es enfriado de modo uniforme. Como resultado de ello, el vidrio está caracterizado por superficies que no son perfectamente planas. Las superficies del vidrio tienen formas onduladas, causando distorsión de la luz que pasa a través del vidrio.

El presente procedimiento es uno en el que el vidrio es soportado horizontalmente durante la configuración y es levantado y transportado hacia arriba después del enfriamiento desde su margen viscoso hasta su margen viscoelástico de manera que se evitan los problemas asociados con los procedimientos de la técnica anterior. El vidrio es aplanado completamente y luego es mantenido plano por enfriamiento controlado durante el transporte hacia arriba. Se evitan el excesivo enfriamiento necesario para vencer el calor radiado a una lámina estirada verticalmente desde un menisco caliente y un baño de vidrio fundido, además de los flujos de convección no uniforme

consiguientes; además, el vidrio es presentado a un ambiente térmico simétrico que no se observa en las disposiciones de levantamiento horizontal que son comunes para procedimientos de flotación.

5 El presente procedimiento es superior a los procedimientos de estirado de láminas de la técnica anterior en el hecho de que las operaciones de refinado, configuración y recocido del procedimiento están, en parte, desconectadas entre sí. Esto permite que cada operación del
10 procedimiento sea hecha óptima sin comprometer el rendimiento de las otras operaciones. En un procedimiento convencional de fabricación de láminas la temperatura del vidrio fundido en un horno de estirado es en el mejor de los casos un compromiso entre una temperatura ideal para estirado y una temperatura ideal para soportar y transportar
15 el vidrio hacia arriba para efectuar el recocido. La temperatura del vidrio es también un compromiso entre la temperatura ideal para refinar vidrio antes de su suministro para configuración. Con el fin de acomodar estos requisitos competitivos y opuestos; los procedimientos de estirado de lámina se llevan a cabo generalmente utilizando refinadores profundos conectados con hornos de estirado profundos en los cuales se desarrollan complicados flujos de vidrio por la cuidadosa colocación de un "equipo de horno" especial,
20 tal como refrigeradores y quemadores. También, con el fin
25

de producir vidrio de alta calidad, las velocidades de estirado son en general mucho menores que la velocidad máxima de estirado con la que podría ser transportado el vidrio. Esto es necesario para evitar el aplastamiento de la cinta de vidrio o el desarrollo de tensiones sustanciales y no uniformes en el vidrio. También, dichos procedimientos de estirado de láminas están limitados inherentemente por una interacción entre el espesor y la velocidad que impide la producción eficaz de cualquier espesor con cualquier velocidad deseada. Con el fin de mantener la producción de vidrio en tales procedimientos, el rendimiento másico (tonelaje) para un horno de estirado establecido puede ser hecho variar sólo ligeramente; para producir vidrio grueso (mayor de tres milímetros) la velocidad de estirado deberá ser menor que para producir vidrio delgado (menor de tres milímetros). En el presente procedimiento el rendimiento másico puede ser hecho variar a lo largo de un amplio margen para la producción de vidrio grueso o de vidrio delgado. Sólo limita el rendimiento el aparato mecánico utilizado para la manipulación del vidrio.

Otra ventaja del presente procedimiento con respecto a procedimientos de estirado de láminas es la utilización más eficaz del calor (y por lo tanto del combustible) que se suministran a una instalación de fabricación de vidrio que trabaja de acuerdo con el presente invento. Convir-

tiendo una instalación convencional de fabricación de vidrio laminar en un horno que tiene conectadas con él cámaras de configuración tales como las que aquí se describen, y haciéndolo funcionar de la manera aquí descrita, la utilización del calor del horno puede ser mejorada desde más de $2,52 \times 10^8$ calorías por tonelada de vidrio producido hasta menos de $1,89 \times 10^8$ calorías por tonelada de vidrio producido.

Como una variante del método preferido de este invento, es posible enfriar el vidrio a una temperatura tal que su viscosidad sea mayor que 10^{10} poises antes de levantar el vidrio de manera tal que se comunicarán algunas tensiones al vidrio durante su levantamiento, si bien dichas tensiones serán insuficientes para romper el vidrio. El vidrio es enfriado desde ambos lados justamente antes del levantamiento y justamente después de su levantamiento desde el baño de metal fundido, de manera tal que las temperaturas de ambas superficies principales del vidrio sean hechas aproximarse a la misma temperatura inmediatamente antes, durante e inmediatamente después del levantamiento del vidrio desde la superficie del baño de metal fundido. De esta manera, incluso aunque se introducen tensiones en el vidrio, estas tensiones son equilibradas, de modo que cuando el vidrio sea enfriado adicionalmente, las tensiones existentes dentro del vidrio puedan

relajarse de una manera uniforme. Entonces el vidrio puede ser recocido apropiadamente a un estado final deseado.

Una ventaja particular de esta forma de realización del presente invento consiste en que la zona de recocido para el vidrio puede ser extendida de un modo eficaz hacia abajo a gran profundidad con el baño soportante de metal fundido más allá de la porción de la lámina continua de vidrio soportada por el transportador. Por lo tanto, mucha cantidad del espacio desde el lugar de levantamiento del vidrio hacia arriba hasta el primer rodillo soportante puede ser utilizada eficazmente como parte de la zona de recocido, aprovechándose del calor ambiente dentro de la cámara de configuración. De esta manera se puede aumentar sustancialmente la velocidad de producción de vidrio al tiempo que se produzca todavía un vidrio que tenga apropiadas características de bajas tensiones para efectuar el corte y la manipulación del mismo. Este invento será comprendido adicionalmente a la vista de los dibujos que acompañan a esta memoria descriptiva.

Breve descripción de los dibujos.

La figura 1 es una vista en alzado en sección de un aparato para realizar el presente invento;

La figura 2 es una vista en planta en sección parcial de un aparato para llevar a la práctica este invento en combinación con un horno de estirado de láminas convencional; y

5 La figura 3 es una vista en planta en sección parcial de un horno de fabricación de vidrio que tiene dos cámaras laterales de configuración de vidrio y una cámara delantera de configuración de vidrio.

10 Descripción de las formas de realización preferidas.

Haciendo referencia ahora a las figuras 1 y 2, se muestran en ellas dos vistas de un aparato apropiado para llevar a cabo el presente invento. El aparato de fabricación de vidrio que se muestra en las figuras 1 y 2 comprende un horno 11, medios de suministro 13 y una cámara de configuración 15 así como un transportador vertical 17 que puede ser, y preferiblemente está, incluido en un túnel de recocido.

20 El horno de fabricación de vidrio 11 que se muestra en las figuras 1 y 2 incluye una sección de fusión (no mostrada) y un refinador, cuyo extremo se muestra. La sección refinadora o de acondicionamiento del horno 11 comprende un fondo de horno 19, paredes laterales 21
25 y una pared de solera delantera 23. La pared de solera de-

lantera 23 es mantenida en posición mediante miembros es-
structurales 24. El horno comprende además una pared delan-
tera superior 25 que está preferiblemente suspendida o so-
portada desde arriba, y un techo situado encima de la por-
ción superior del horno, no mostrándose dicho techo.

5 Los medios de suministro 13 incluyen un umbral
31 que descansa sobre un bloque de enfriamiento 33 u otro
soporte que está soportado por el miembro estructural 34.
Un cierre refractario colado 35 o elemento similar está
10 dispuesto entre el umbral 31 y el bloque de enfriamiento
33. Extendiéndose a través de orificios situados en el um-
bral 31 se encuentran conductos o tuberías 36 para trans-
portar agente refrigerante o elemento similar a través del
interior del umbral 31 y para controlar la temperatura del
15 mismo durante la utilización. En los extremos del umbral
31 existen porciones de pared lateral o montantes 37 que
definen los lados de un canal a través del cual se puede
suministrar el vidrio fundido desde el baño de vidrio fun-
dido 27 que se encuentra situado en la porción de fondo del
20 horno 11. La parte superior de los medios de suministro 13
está definida por un techo 39, generalmente de construcción
de arco plano, que está soportado por unos medios de sopor-
te (no mostrados) que se extienden por encima de él y que
están conectados con soportes de arco plano 40 empotrados
25 en el arco plano propiamente dicho. Extendiéndose transver-

salmente a través de los medios de suministro 13 se encuentran dos puertas o puertas de guillotina. La primera de ellas es una puerta de guillotina de retención 41 conectada con un conjunto de soporte 43 (no mostrado completamente) para levantarla y descenderla a aplicación con el vidrio fundido en el baño de vidrio fundido 27. La segunda puerta de guillotina es una puerta de guillotina de control 45 soportada por un conjunto de soporte 47 (no mostrado completamente) para levantar y descender la puerta de guillotina. La puerta de guillotina es mantenida en la posición de funcionamiento en contacto con el vidrio fundido que ha de ser suministrado para la configuración. La puerta de guillotina de control 45, juntamente con el umbral 31 y los montantes 37, define una abertura a través de la cual se puede suministrar una capa de vidrio fundido 49 para su configuración.

La cámara de configuración 15 comprende una caja envolvente de fondo 51 soportada sobre el soporte 52 además de sobre el soporte 34. Esta caja envolvente es preferiblemente una caja envolvente construida de metal, por ejemplo acero. La caja envolvente es preferiblemente impermeable al metal fundido existente en la cámara. La cámara de configuración 15 comprende además una caja envolvente superior 53 y una caja envolvente extrema 55. Ambos de estos miembros de caja envolvente están contruidos también prefe-

preferiblemente a base de metal impermeable. Dispuesto dentro de la caja envolvente de fondo 51 se encuentra un fondo refractario 57, preferiblemente un fondo refractario que ha sido colado en el lugar de utilización dentro de la
5 caja envolvente de fondo 51. Preferiblemente empotradas dentro del refractario de fondo 57 se encuentran tuberías 59 a través de las cuales se puede dirigir agente refrigerante o cualquier otro fluido para controlar la temperatura de la cámara de configuración 15 en lugares separados entre sí a lo largo de su longitud.
10

Extendiéndose también transversalmente a través de la cámara de configuración 15 se encuentran unos diques o barreras 61 montados en el fondo refractario 57 y que se extienden a través de su anchura. Estos diques
15 son insertados preferiblemente en ranuras y son sostenidos en sus extremos a cada lado de la cámara de configuración. Están contruídos preferiblemente de un material que es menos denso que el metal fundido existente en la cámara de configuración, de manera que su posición vertical puede
20 ser hecha variar hacia arriba o hacia abajo mediante un ajuste controlado de sus dispositivos de sostén en sus extremos.

La cámara de configuración 15 comprende además paredes laterales refractarias 63 y un labio de salida refractario 65. Estos elementos, juntamente con el material
25

refractario de fondo 57 y el umbral 21, definen un recipiente en el que es dispuesto un baño de metal fundido 66, preferiblemente estaño fundido o aleación de estaño fundida. En el extremo situado aguas abajo de la cámara de configuración se disponen prolongaciones 67 de la porción de recipiente de fondo de la cámara de configuración que sirve como cavidades dentro de las cuales se puede retirar un sedimento o escoria que flote sobre la superficie del metal fundido 66 para ser evacuado de la cámara de configuración.

5

La porción superior de la cámara de configuración incluye un revestimiento de pared extrema 69, construido preferiblemente a base de material refractario. Este revestimiento 69, y la caja envolvente extrema 55 con la que aquél está conectado, pueden incluir un orificio 70 apropiado a través del cual se puede retirar una lámina continua de vidrio desde la cámara de configuración a lo largo de una trayectoria sustancialmente horizontal en el caso de que se desee tal retirada. Generalmente, no obstante, dicho orificio estará cerrado y hermetizado según se muestra. La porción superior de la cámara incluye además un dintel 71 en su extremo aguas arriba o de entrada. Este dintel 71 puede ser utilizado como un medio para soportar el techo 39 de los medios de suministro. Adicionalmente, la porción superior de la cámara incluye un techo o tejado 73, preferiblemente de material refractario, que es apropiado para radiar y absorber

10

15

20

25

calor de un modo uniforme sobre el área enfrentada al vidrio situado por debajo de él durante el funcionamiento. Extendiéndose a través del techo de la cámara de configuración se encuentran unos elementos de calefacción 75 controlables utilizados para controlar la velocidad de retirada de calor desde el vidrio durante la configuración. Estos elementos de calefacción 75 están conectados con barras colectoras 77 que están conectadas a su vez con un manantial de energía eléctrica (no mostrado). La porción superior de la cámara de configuración 15 incluye preferiblemente una pared extrema de caja superior 79 que proporciona un espacio entre la porción superior de la cámara de configuración 15 y el lado aguas arriba o lado de horno del mecanismo transportador 17.

Avanzando a lo largo de la superficie del baño de estaño fundido 66 se encuentra una lámina continua de vidrio 81 formada a partir de la capa de vidrio fundido 49 que es suministrada sobre el baño de estaño fundido para su configuración. El vidrio es configurado y suministrado preferiblemente de la manera que se describe en la solicitud de los Estados Unidos, también pendiente, número 338.497 presentada el 6 de Marzo de 1973, pero el vidrio puede ser suministrado y configurado de cualquier manera conveniente, tal como por ejemplo la manera que se describe en las patentes de los Estados Unidos número 3.083.551 y número

3.220.816.

5 Extendiéndose dentro de la cámara de configuración a través de sus paredes laterales se encuentran dispositivos de contacto con bordes para aplicar fuerzas de tracción hacia fuera a la capa de vidrio 49 durante su avance a lo largo de la superficie del baño de metal fundido para su configuración. Estos dispositivos son preferiblemente ruedas propulsadas, dispuestas y propulsadas de manera tal que aplican al vidrio fuerzas hacia fuera opuestas para mantener su anchura durante la atenuación y el adelgazamiento y para hacer que este vidrio sea atenuado a espesores menores que los que se alcanzarían por el vidrio si se le dejase permanecer sobre la superficie del metal fundido durante tiempo suficiente para entrar en equilibrio con dicho metal fundido.

10

15

El transportador vertical 17 comprende una caja envolvente de máquina 91 y paredes de máquina 93 térmicamente aisladas. Las paredes de máquina 93 están construidas preferiblemente de material refractario. Dentro del transportador vertical hay una serie de rodillos soportantes 95 para aplicarse a una lámina continua de vidrio 81 y para transportarla hacia arriba a través del transportador. Estos rodillos de máquina son hechos funcionar de una manera coordinada. Son utilizados para aplicar suficiente fuerza de tracción al vidrio para transportarlo hacia arriba y

20

25

para transmitir fuerzas de tracción a lo largo del vidrio hacia abajo y alrededor del vidrio curvado hasta el vidrio más fluido y más caliente que se encuentra dentro de la capa de vidrio en avance sobre la superficie del baño de metal fundido en la cámara de configuración. Después a través del espacio interno situado dentro de la caja envolvente de transportador en diversos intervalos a lo largo de su longitud, se encuentran cierres herméticos de máquina 97 para retardar la circulación de gases hacia arriba o hacia abajo a través del espacio encerrado que rodea a los rodillos 95. Extendiéndose a través de las paredes del transportador encerrado se encuentran orificios 99 a través de los cuales se puede dirigir desperdicios de vidrio roto en el caso de que la lámina continua de vidrio se astille o se rompa en una porción superior del transportador. Se dispone un espacio entre la caja envolvente superior de la cámara de configuración y la pared del transportador vertical para acomodar la retirada de desperdicios de vidrio roto. Este espacio es caracterizado como una cámara 101 para desperdicios de vidrio roto.

En una forma preferida de realización de este invento, unos refrigeradores 103 están dispuestos a través del fondo del transportador vertical para controlar la retirada de calor desde una lámina continua de vidrio 81

cuando ésta es transportada hacia arriba desde la superficie del baño de metal fundido a la cámara de configuración.

5 Haciendo referencia ahora específicamente a la figura 2 se muestra un horno de fabricación de vidrio 11 con el que está conectado, además de un aparato de configuración y transporte de vidrio de acuerdo con este invento, un horno de estirado de láminas convencional 109. El
10 horno de estirado de láminas y los medios de suministro 13 del presente aparato apropiado para llevar a cabo la práctica de este invento, están separados entre sí por un elemento desviador 111 dispuesto dentro de la porción refinadora del horno 11. Se muestra en los dibujos un elemento de parada y cierre convencional 113 se extiende a través
15 de la abertura del horno de estirado 109 y la colocación de una lámina de vidrio estirada desde un menisco 115. Con una comprensión de un aparato apropiado para utilizarse en la práctica de este invento, se puede entender con facilidad el método de fabricar vidrio de acuerdo con este invento. La siguiente forma de realización de este invento lo
20 ilustra:

Materiales de tandas crudas son mezclados y alimentados junto con desperdicios de vidrio a la porción fundidora de un horno de fabricación de vidrio. Estos materiales son fundidos para formar un baño de vidrio fundido,
25

que llena la porción inferior tanto del fundidor como del refinador del horno. El vidrio fundido circula desde el fundidor hasta el refinador y, por control de las temperaturas dentro del baño de vidrio fundido, se realizan también circulaciones por convección dentro de dicho baño. Según pasa el vidrio fundido a través del refinador, es gradualmente enfriado y refinado.

Se suministra luego vidrio fundido desde el baño de vidrio fundido 27 al refinador 11 sobre el umbral 31 y sobre la superficie del baño de metal fundido 66 existente en la cámara de configuración 15. Allí, la capa suministrada 49 de vidrio fundido es hecha avanzar desde la proximidad del umbral 31 hacia el lugar para levantar una lámina de vidrio 81 desde el baño de metal fundido. Según es hecho avanzar el vidrio, éste es enfriado gradualmente y se le aplican fuerzas hacia fuera por la rotación de las ruedas para bordes 83 dispuestos en ángulo. Se dirige agua a través de las tuberías 59 empotradas en el fondo 57 de la cámara de configuración 15 y los diques 61 están colocados de manera tal que sus superficies superiores están en gran proximidad a la superficie del baño de metal fundido. De esta manera el vidrio es enfriado uniformemente según va avanzando sobre los espacios entre diques adyacentes. Los elementos de calefacción 75 en el techo 73 de la cámara de configuración forman una matriz que tiene al menos

tres zonas calefactoras controlables por separado a lo largo de la anchura de la cámara. Estas son controladas por separado para hacer que la porción central de la capa de vidrio en avance se enfríe al menos con la misma rapidez que las porciones marginales de la capa de vidrio en avance.

El vidrio es enfriado constante y monótonamente según avanza a lo largo de la superficie del baño de metal fundido. Poco después de que el vidrio haya pasado por debajo del par final de ruedas para bordes, éste ha adoptado su anchura y su espesor finales y está suficientemente enfriado para carecer de susceptibilidad para estirado o una atenuación adicionales. Entonces el vidrio es una lámina 81 continua y dimensionalmente estable de vidrio.

Cuando la lámina 81 continua y dimensionalmente estable de vidrio es hecha avanzar a lo largo de la superficie del baño de metal fundido 66, es enfriada adicionalmente, y deseablemente se hace que sus temperaturas en todos los lugares a través de su espesor y a través de su anchura se aproximen a una temperatura común enfriando de modo controlable el vidrio desde arriba utilizando el refrigerador 64 y desde abajo utilizando los refrigeradores empotrados 59 en la proximidad del lugar de levantamiento del vidrio. De este modo, el vidrio estará sustancialmente libre de tensiones según se aproxime al lugar

en el que ha de ser levantado desde el baño de metal fundido. Desesablemente, el vidrio es enfriado a una temperatura tal que su viscosidad se encuentre entre 10^5 y 10^{10} poises para el levantamiento.

5 La lámina continua y dimensionalmente estable de vidrio es luego levantada hacia arriba desde la superficie del metal fundido y es transportada hacia arriba en una distancia sustancial antes de aplicarse a un par de rodillos transportadores que la soportan y transportan.

10 Durante este transporte hacia arriba, la lámina de vidrio pasa entre refrigeradores 103 y es enfriada lo suficiente para evitar que resulte marcada al entrar en contacto con los rodillos. El enfriamiento del vidrio es monótono y gradual para hacer que las tensiones temporales inducidas

15 en el vidrio por flexión, cuando éste es levantado, sean totalmente relajadas antes de que el vidrio sea enfriado hasta su punto de recocido. El vidrio es transportado hacia arriba al tiempo que es mantenido en alineación plana durante el enfriamiento. Es decir, el vidrio es mantenido

20 plano durante el enfriamiento.

 Después de que el vidrio ha sido enfriado hasta su punto de recocido, es enfriado con una rapidez relativamente mayor que con anterioridad y se continúa luego el enfriamiento a esta velocidad relativamente rápida o a una

25 velocidad menor hasta que la temperatura del vidrio descien-

de por debajo de su punto de deformación.

5 Según es transportada hacia arriba la lámina
de vidrio, pasa de modo muy próximo entre diversos cie-
rres herméticos 97 que se extienden desde las paredes del
transportador 91 a íntima proximidad a la lámina de vi-
drio. Estos miembros de cierre hermético retardan la en-
trada de aire ambiente que contiene oxígeno dentro de la
cámara de configuración 15, particularmente cerca de los
bordes de la lámina en donde son probables tiros de succión
10 descendentes.

Este invento será comprendido adicionalmente
a partir de los siguientes ejemplos específicos:

EJEMPLO I

15 Un horno y una cámara de configuración de vi-
drio experimentales a pequeña escala son hechos funcionar
para producir una lámina continua de vidrio plano, de apro-
ximadamente ciento cincuenta milímetros de anchura y con
20 cualquier espesor deseado. El metal utilizado para sopor-
tar el vidrio para su configuración es estaño y el espacio
sobre el estaño fundido está lleno con una mezcla de ni-
trógeno y de hidrógeno. La composición del vidrio produci-
do es la siguiente:

25

	SiO ₂	72,8	por ciento en peso
	Na ₂ O	13,7	por ciento en peso
	K ₂ O	0,02	por ciento en peso
	CaO	8,8	por ciento en peso
5	MgO	3,8	por ciento en peso
	Al ₂ O ₃	0,16	por ciento en peso
	Fe ₂ O ₃	0,54	por ciento en peso

Una capa de vidrio fundido de 150 mm de anchura y de 12,5 mm de profundidad es suministrada sobre estaño fundido en la cámara de configuración a través del orificio definido por una puerta de guillotina, montantes laterales y un umbral redondeado hacia arriba en el extremo de entrada de la cámara de configuración. El vidrio fundido situado justamente aguas arriba de la puerta de guillotina es mantenido a una temperatura de aproximadamente 1129°C, y el umbral es mantenido a una temperatura de 1079°C. No se utilizan ruedas para bordes y los rodillos en el transportador vertical son hechos funcionar para transportar la lámina de vidrio terminada hacia arriba a una velocidad de 512,5 milímetros por minuto. El rendimiento del proceso es de aproximadamente dos toneladas por día. La temperatura del vidrio por encima del primer par de rodillos transportadores es de aproximadamente 654°C. Las fuerzas aplicadas al vidrio por los rodillos transportadores no sólo transportan la lámi-

na hacia arriba sino que también hacen avanzar al vidrio horizontalmente a lo largo de la superficie del estaño fundido a partir del umbral. El vidrio fundido es enfriado según es hecho avanzar junto con el estaño fundido en una distancia de aproximadamente 1125 mm desde la línea central de la puerta de guillotina. Se ha convertido en una lámina de vidrio continua y dimensionalmente estable antes de avanzar en esta distancia, y en este lugar, a 1.125 mm desde la puerta de guillotina es levantado hacia arriba desde la superficie del estaño fundido. La temperatura del vidrio justamente antes del levantamiento es de aproximadamente 829°C según se mide utilizando un pirómetro de radiación. El espesor de la lámina de vidrio terminada es de 6,75 milímetros.

El grado de atenuación de la lámina de vidrio y el lugar en la cámara de configuración en el que se efectúa dicha atenuación se determinan de la siguiente manera. Un bastidor cuadrado de acero, con unas dimensiones de 25 mm x 25 mm que tiene un centro abierto y está montado sobre un asidero es sumergido en óxido de hierro (rojo) en forma de polvo y se deposita un diseño cuadrado de óxido de hierro sobre la superficie superior del vidrio según avanza éste a través de la cámara de configuración colocando el bastidor momentáneamente contra el vidrio (el método es análogo a las técnicas de señalado a hierro candente). La forma y las

dimensiones de la "señal a hierro candente" o diseño de óxido de hierro se observan en la lámina de vidrio terminada.

5. Una primera "señal de hierro candente" o diseño cuadrado se coloca sobre el vidrio en un lugar situado a ciento cincuenta milímetros desde la puerta de guillotina con dos lados del cuadrado alineados con la dirección de avance del vidrio. Esta "señal de hierro candente" tiene una longitud de 42,2 mm (en la dirección de avance del
10 vidrio) y una anchura de 20,4 mm (a través de la anchura de la lámina) en la lámina de vidrio terminada. Esto indica que el vidrio está siendo atenuado en un lugar situado a ciento cincuenta milímetros del umbral.

15 Una segunda "señal de hierro candente" es colocada sobre el vidrio aproximadamente a cincuenta milímetros aguas arriba desde donde el vidrio es levantado desde el estaño. Las dimensiones y la forma de esta "señal de hierro candente" están inalteradas en la cinta terminada. Esto indica que no se produce atenuación del vidrio más
20 allá del lugar situado a cincuenta milímetros antes de levantar el vidrio.

EJEMPLO II

25 Se repiten los procedimientos del ejemplo pre-

cedente excepto que se utilizan dos pares de ruedas para
bordes. El primer par está colocado a 425 milímetros des-
de la puerta de guillotina. Cada rueda del primer par es-
tá formando un ángulo hacia fuera de 20 grados desde una
5 línea paralela a la dirección de avance del vidrio, y cada
una de ellas es hecha girar a una velocidad lineal hacia
fuera de 450 milímetros por minuto. El segundo par está co-
locado a 750 milímetros de la puerta de guillotina. Cada
rueda del segundo par está formando un ángulo hacia fuera
10 de 12 grados, y cada una de ellas es hecha girar a una ve-
locidad lineal hacia fuera de 1.075 milímetros por minu-
to.

El vidrio fundido es suministrado al metal fun-
dido en forma de una capa de 8.275 milímetros de profundi-
15 dad y 150 milímetros de anchura (aproximadamente 2,1 tone-
ladas por día). La temperatura del vidrio justamente aguas
arriba de la puerta de guillotina es de aproximadamente
1127°C. La temperatura del umbral es de 1116°C. El vidrio
es enfriado a una temperatura de aproximadamente 899°C jus-
20 tamente antes de levantarlo y a una temperatura de aproxi-
madamente 607°C justamente después del paso entre el primer
par de rodillos transportadores. El espesor de la lámina
final de vidrio es de aproximadamente 2.625 milímetros.

Una "señal de hierro candente" de 25 milímetros
25 por 25 milímetros colocada sobre el vidrio a 275 milímetros

desde la puerta de guillotina se alarga a una longitud de
56,25 milímetros y se estrecha a una anchura de 15,6 milí-
metros en la lámina de vidrio final. Una "señal de hierro
candente" similar colocada a 500 milímetros desde la puer-
5 ta de guillotina es alargada a 40,6 milímetros en la lámi-
na de vidrio final. Una "señal de hierro candente" de di-
mensiones similares es colocada diagonalmente (formando
todos los lados 45 grados con respecto al borde del vidrio)
sobre el vidrio a 800 milímetros a partir de la puerta de
10 guillotina. Las dimensiones de esta "señal de hierro can-
dente" permanecen inalteradas en la lámina de vidrio termi-
nada pero sus ángulos interiores más próximos a los bordes
de la lámina son cambiados desde 90 grados hasta 100 grados
y sus ángulos internos aguas arriba y aguas abajo son cam-
15 biados desde 90 grados hasta 80 grados. Una "señal de hie-
rro candente" final es colocada sobre el vidrio a cincuen-
ta milímetros desde el lugar de levantamiento y a 1.075
milímetros desde la puerta de guillotina. Esta "señal de
hierro candente" permanece con tamaño y dimensiones inalte-
20 rados en la lámina de vidrio terminada.

Las observaciones de las "señales de hierro can-
dente" indican que se ha producido una completa atenuación
del vidrio antes de que el vidrio sea levantado desde la
superficie del baño de estaño fundido en la cámara de con-
25 figuración. Esto, además de las temperaturas de vidrio que

se observan, indica que el vidrio no está recalentado de manera que sea susceptible de atenuación en cualquier lugar en la proximidad de su lugar de levantamiento o a lo largo de su trayectoria de transporte vertical.

5

EJEMPLO III

Se siguen los métodos de trabajo del ejemplo precedente. Se produce vidrio en un caudal de 1,85 toneladas por día. El espesor del vidrio que se produce es de 3,5 milímetros. Las mediciones de la temperatura de vidrio se efectúan después de que los diques de grafito en el estaño fundido sean ajustados a posiciones próximas a la superficie del estaño fundido y mientras se dirige agua a través de las tuberías empotradas en el fondo de la cámara de configuración para controlar el grado de enfriamiento del vidrio durante su avance a lo largo del baño de estaño fundido. Los refrigeradores que rodean a la lámina de vidrio por encima del baño de estaño fundido son hechos funcionar también para controlar adicionalmente el enfriamiento de la lámina de vidrio. Las temperaturas de la lámina de vidrio en diversos lugares a lo largo de su trayectoria horizontal y de su trayectoria vertical se anotan en la siguiente tabla.

25

TABLA I

		<u>Distancia a lo largo de la trayectoria a partir de la puerta de guillotina (milímetros)</u>	<u>Tiempo desde el suministro (segundos)</u>	<u>Temperatura del vidrio (°C)</u>
5				
	Avance horizontal	2	7	1975
		6	20	1900
		12	30,6	1850
10		18	41,2	1800
		24	51,8	1750
		30	52,4	1700
	Levantamiento (1125 mm)	36	73,0	1650
15		42	83,6	1600
		48	94,2	1440
		54	104,8	1280
	Transporte vertical	60	115,2	1125
20		66	125,8	1070
		72	136,4	1015
		78	147,0	960
		84	157,6	910
		90	168,2	865
25				

A partir de las observaciones de los ejemplos precedentes así como de este ejemplo, se observa que la zona de atenuación se extiende hasta aproximadamente 800 milímetros a lo largo de la trayectoria; la zona de acondicionamiento térmico se extiende en 325 milímetros (desde 800 milímetros a 1125 milímetros); la zona de enfriamiento, se extiende en 600 milímetros (desde 1125 milímetros hasta 1.725 milímetros); y la zona de recocido se extiende en 600 milímetros (desde 1725 milímetros a 2.325 milímetros). La viscosidad del vidrio a la terminación de cada zona es la que arriba se indica y puede ser determinada con facilidad utilizando la ecuación de Fulcher.

El vidrio que es producido puede ser cortado con facilidad, tiene tensiones internas mínimas según se detectan por la técnica de la cuña de cuarzo, y está relativamente libre de deformación o dispersión óptica relacionada con la superficie.

EJEMPLO IV

Se repiten los procedimientos de trabajo de los ejemplos precedentes excepto que el vidrio fundido es suministrado en forma de una capa de 6 milímetros de profundidad y no se utilizan ruedas para bordes. Se produce vidrio que tiene un espesor de 6 milímetros con un caudal de 2,41 tone-

ladas por día.

Las temperaturas de la lámina del vidrio en diversos lugares a lo largo de su trayectoria horizontal y de su trayectoria vertical estén anotadas en la siguiente tabla:

5

TABLA II

		<u>Distancia a lo largo de la trayectoria a partir de la puerta de guillotina (milímetros)</u>	<u>Tiempo desde el suministro (segundos)</u>	<u>Temperatura del vidrio (°C)</u>
10		2	4	1900
		6	12	1860
15	Avance horizontal	12	24	1800
		18	36	1740
		24	48	1680
		30	60	1620
20	Levantamiento (1125 mm)	36	72	1560
		42	84	1500
		48	96	1360
		54	108	1220
25		60	120	1080

TABLA II (continuación)

	<u>Distancia a lo largo de la trayectoria a partir de la puerta de guillotina (milímetros)</u>	<u>Tiempo desde el suministro (segundos)</u>	<u>Temperatura del vidrio (°C)</u>	
5	Transporte vertical	66	132	1025
		72	144	980
		78	156	935
10		84	168	895
		90	180	860

15 Refiniéndose ahora a la figura 3, se ve otra forma de realización de este invento. Se muestra una instalación de fabricación de vidrio que comprende un horno 11 que incluye un miembro de fusión y refinador con tres cámaras de configuración de vidrio plano conectadas con él. Dos cámaras de configuración de vidrio 15 están conectadas con el refinador del horno 11 a través de sus paredes laterales. Una cámara de configuración de vidrio 16 está conectada con el refinador del horno 11 a través de su pared delantera. Las cámaras de configuración laterales 15 son de la clase que ya se ha descrito. La cámara de configuración delantera 16 es de la clase que se describe en la

20

25 solicitud número de serie 338.497 de los Estados Unidos.

Se suministra vidrio fundido desde un baño de vidrio fundido 27 al refinador hasta las cámaras de configuración laterales 15 y desde allí se configura a la forma de una lámina continua de vidrio pleno 81. El suministro de vidrio fundido es controlado por una puerta de guillotina 45, y el vidrio es delimitado hacia fuera por aparatos de ruedas para bordes 85 durante la configuración. Durante la configuración el vidrio 81 es soportado sobre metal fundido 66 que está contenido dentro del revestimiento refractario 65 de la caja envolvente de cámara de configuración 55.

Antes del suministro a la cámara de configuración, el vidrio fundido presente en el refinador es sometido a acondicionamiento térmico para mantener controlablemente su temperatura y para controlar y acrecentar su circulación dentro de la cámara de configuración. Esto se logra preferiblemente disponiendo refrigeradores sumergidos 28 a través de las entradas de las cámaras de configuración laterales 15.

Una cámara de configuración 16 que tiene un sistema de levantamiento sustancialmente horizontal del vidrio en su extremo de salida está conectada con el refinador a través de su pared delantera. Esta cámara de configuración tiene en su extremo de entrada una instalación de suministro de vidrio fundido que incluye una puerta de gui-

lletina 45' para controlar la velocidad con la que es su-
ministrada una capa de vidrio fundido para su configura-
ción. El fondo de la cámara de configuración incluye una
caja envolvente 51' que tiene un revestimiento refracta-
rio 63' que contiene un baño de metal fundido 66' para
soportar al vidrio durante la configuración de una lámina
de vidrio continua 81'. Durante dicha configuración, el vi-
drio puede ser delimitado hacia fuera por fuerzas aplica-
das al mismo mediante ruedas para bordes 83' u otros dis-
positivos de delimitación de bordes. Una vez configurada,
la lámina de vidrio 81' es hecha avanzar a lo largo de la
superficie del baño de metal fundido 66' y es enfriada has-
ta que su temperatura sea suficientemente baja para evitar
un fácil marcado por contacto con un objeto sólido y para
evitar un pandeo sustancial entre puntos de soporte si es-
tá soportada en una posición horizontal. Luego la lámina de
vidrio 81' es levantada ligeramente (de 5 a 20 grados con
respecto a la horizontal) sobre un labio de salida y sobre
el primero de una serie de rodillos transportadores denomi-
nados rodillos de "levantamiento". La lámina de vidrio 81'
es luego dejada ocupar de nuevo una posición horizontal se-
gún es transportada desde la cámara de configuración a un
túnel de recocido.

Una instalación de fabricación de vidrio que
tiene un horno tal como el que se acaba de describir es bien

apropiada para la producción de una variedad de productos de vidrio plano para abastecer muchas diferentes exigencias del mercado. También, el espacio de un lugar de instalación es utilizado eficazmente por una instalación de fabricación de vidrio de esta clase. Las dos cámaras de configuración laterales producen láminas de vidrio que son transportadas hacia arriba hasta suelos o plataformas de corte y tratamiento situados por encima de la cámara de configuración extrema y su túnel de recocido subsiguiente. Unos transportadores de refrigeración que transportan tamaños cortados por los extremos de láminas de vidrio desde las cámaras de configuración laterales pueden extenderse sobre el espacio situado por encima de la cámara de configuración extrema y su túnel de recocido para utilizar el calor residual que sale de éste para enfriar gradualmente al vidrio en un ambiente térmico controlado. Mientras tanto, la lámina de vidrio procedente de la cámara de configuración extrema puede avanzar hasta la posición de altura inferior a puestos de corte y tratamiento. El vidrio procedente de las cámaras de configuración laterales puede ser transportado después del corte a la altura inferior para encontrarse con el vidrio procedente de la cámara de configuración extrema en una zona común de envasado y expedición. Esto proporciona una flexibilidad sustancial para cumplimentar pedidos de mezclas de tamaños y espesores

de vidrio.

Si bien las diversas formas de realización de este invento han sido descritas e ilustradas haciendo referencia a ejemplos específicos detallados, los técnicos en la materia reconocerán que pueden efectuarse variaciones de los métodos y dispositivos descritos sin apartarse de la sustancia de este invento.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 27 de Junio de 1974, bajo el número 483.508, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

- 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:

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un aparato para fabricar vidrio que comprende un horno de fabricación de vidrio para suministrar vidrio fundido para

ser configurado, medios para suministrar vidrio fundido para su configuración a partir del horno, una cámara de configuración de vidrio para configurar una lámina continua de vidrio conectada con el horno de vidriería a través de los medios de suministro de vidrio fundido; y medios para levantar y transportar una lámina continua de vidrio configurada en dirección hacia arriba desde la cámara de configuración; caracterizados porque dicha cámara de configuración comprende una cámara cerrada que tiene en su porción superior un espacio para contener una atmósfera no oxidante, protectora, y que tiene en su porción inferior un baño de metal fundido para soportar vidrio durante la configuración, teniendo el baño de metal fundido una superficie superior soportante de vidrio situada sustancialmente a la misma altura que un miembro soportante de vidrio de dichos medios de suministro de vidrio fundido; medios para hacer avanzar el vidrio a lo largo de la superficie del baño de metal fundido y para aplicar fuerzas transversales dirigidas hacia fuera al vidrio durante su avance; y medios para ajustar y mantener la temperatura del vidrio en avance en una pluralidad de lugares a lo largo de su trayectoria de avance, siendo apropiados dichos medios para enfriar el vidrio a una temperatura en el que éste conserva su anchura y su espesor; y porque dichos medios transportadores de vidrio comprenden medios para transportar la lámina continua

de vidrio hacia arriba con la velocidad de avance del vidrio sustancialmente de modo inmediato antes de la elevación; y medios para enfriar uniformemente el vidrio hasta su punto de recocido al mismo tiempo que se le transporta hacia arriba.

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dicha cámara de configuración incluye medios para ajustar y mantener sustancialmente iguales las temperaturas de las superficies del vidrio, en la proximidad del lugar en que la lámina de vidrio es levantada desde la superficie del baño de metal fundido.

3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizados porque dichos medios de ajuste de temperatura comprenden un refrigerador dispuesto transversalmente a través de la cámara de configuración por encima del lugar en que se levanta la lámina de vidrio y entre el lugar en que se levanta la lámina de vidrio y el lugar de los medios para aplicar fuerzas transversales hacia fuera al vidrio, y un refrigerador dispuesto transversalmente a través de la porción inferior de la cámara de configuración por debajo del lugar para levantar la lámina de vidrio.

4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque dichos medios para hacer avanzar el vidrio y para aplicar fuerzas transversales hacia fuera al vidrio durante su avance comprenden ruedas rotatorias

de aplicación al vidrio en una relación por pares para aplicarse a las porciones marginales opuestas del vidrio en avance, estando dichas ruedas formando un ángulo hacia fuera y siendo capaces de girar a velocidad suficiente para aplicar fuerzas transversales hacia fuera al vidrio al mismo tiempo que se controla su velocidad de avance desde aproximadamente 0,95 a aproximadamente 1,05 veces la velocidad de transporte de la lámina de vidrio hacia arriba desde el baño de metal fundido.

5
10
15
20
25

5^a.- Perfeccionamientos según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque cada cámara de configuración incluye una cámara que contiene un baño de metal fundido que tiene una superficie superior soportante de vidrio sustancialmente a la misma altura que un miembro soportante de vidrio de los medios de suministro de vidrio fundido y medios para enfriar el vidrio y hacerlo avanzar a lo largo de la superficie del baño de metal fundido para formar una lámina continua de vidrio; y en que el horno de fabricación de vidrio incluye medios para acelerar la circulación de vidrio fundido a través de los medios de suministro y sobre la superficie del baño de metal fundido en cada una de las cámaras de configuración.

6^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5^a, caracterizados porque dicho horno de fabricación

de vidrio comprende un fundidor y un refinador, teniendo el refinador paredes laterales y una pared extrema alejada del fundidor y porque una primera cámara de configuración está conectada a través de unos medios de suministro con el horno a través de su pared extrema y una segunda cámara de configuración está conectada a través de unos medios de suministro con el horno a través de una pared lateral estando provista la primera cámara de configuración con medios para retirar una lámina continua de vidrio formada en ella desde la cámara de configuración a lo largo de una trayectoria sustancialmente horizontal y teniendo la segunda cámara de configuración, conectados con ella, medios para levantar y transportar una lámina continua de vidrio formada en ella en dirección hacia arriba desde la cámara de configuración.

7^a.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6^a, caracterizados porque el aparato comprende además una tercera cámara de configuración conectada a través de unos medios de suministro con el horno a través de la pared lateral opuesta a la pared a través de la cual está conectada la segunda cámara de configuración, teniendo la tercera cámara de configuración, conectados con ella, medios para levantar y transportar una lámina continua formada en ella en dirección hacia arriba desde la cámara de configuración.

8a.- Perfeccionamientos introducidos en un aparato para fabricar 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 setenta hojas escritas a máquina por una sola cara.

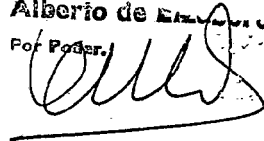
Madrid,

23 JUL. 1975

10

P.A.

Alberto de Enciso
Por Poder.



15

20

25

9-5-75

- 70 -

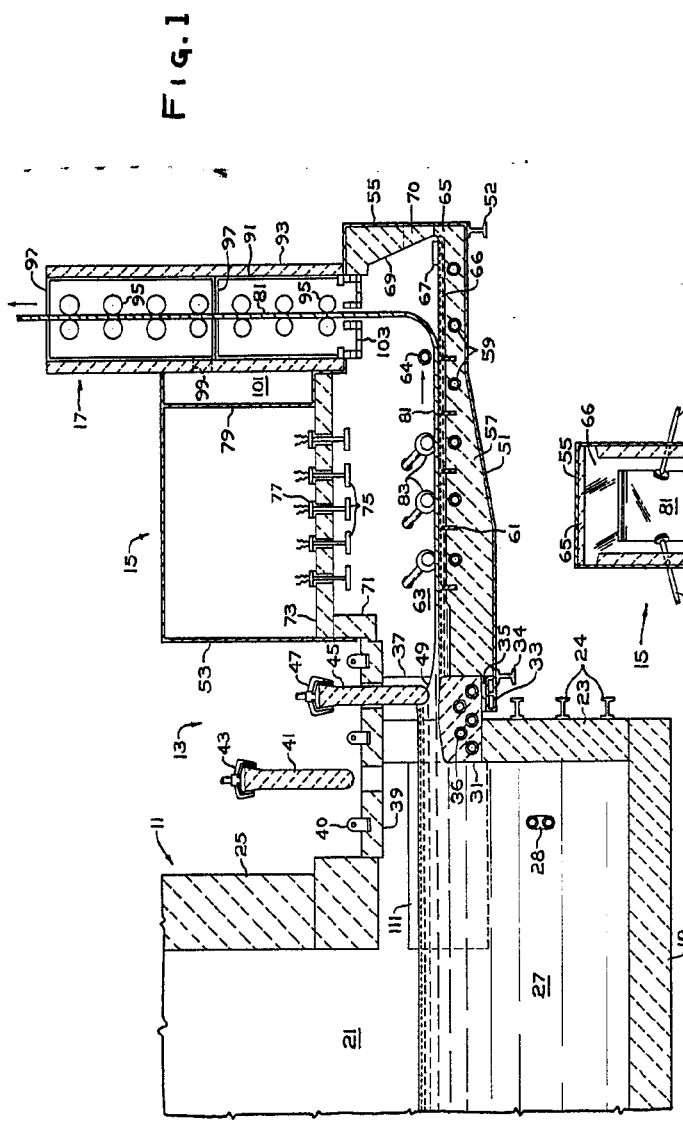


FIG. 1

FIG. 2

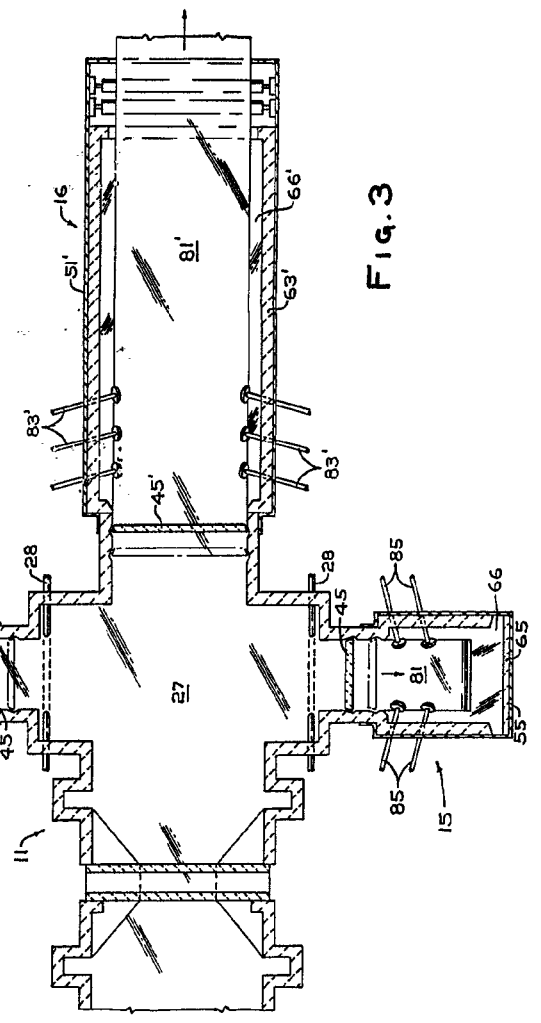
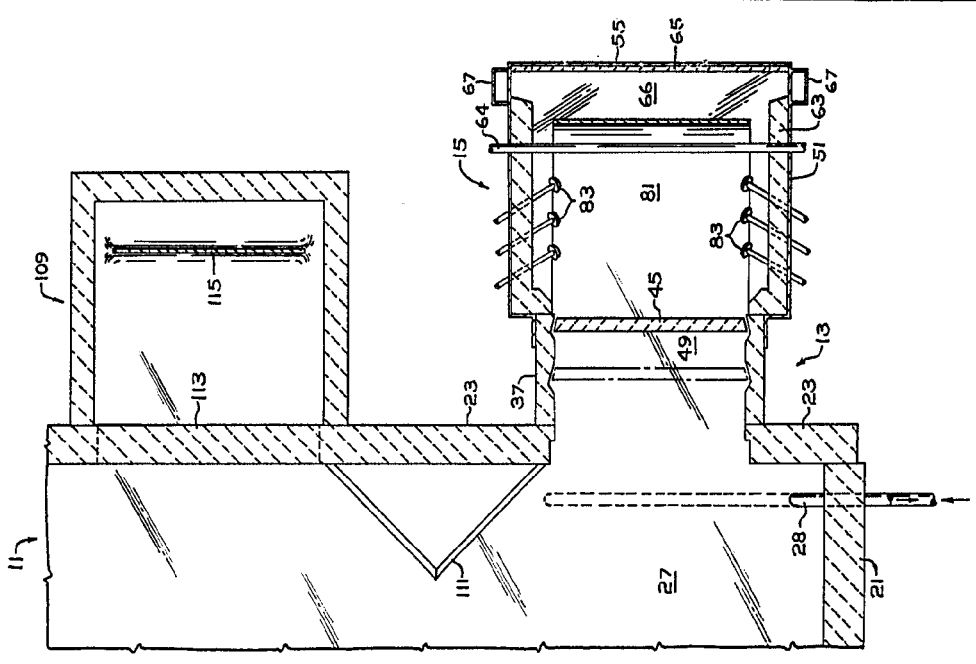
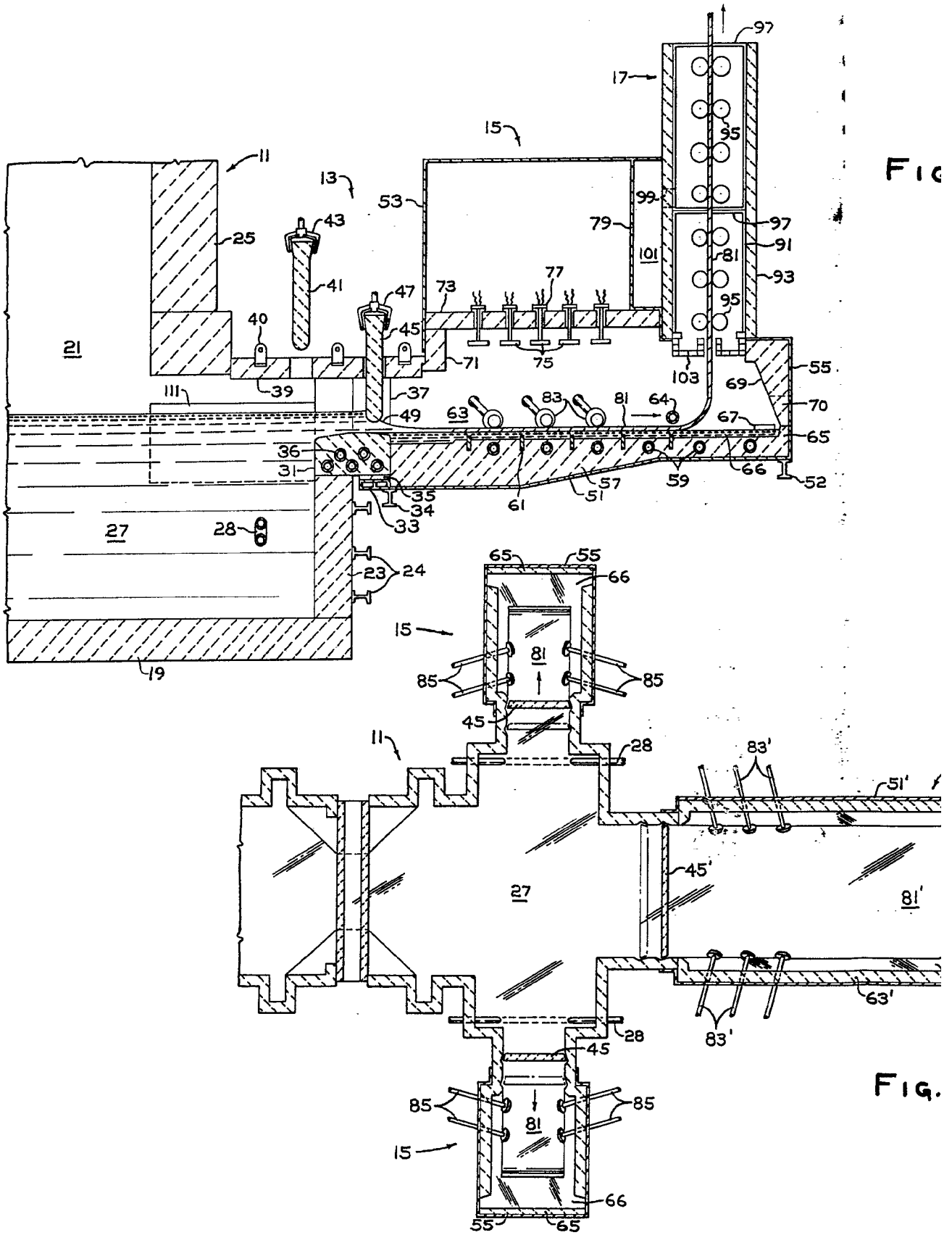


FIG. 3

Alberio Gu
107 Patent



FIG

FIG.

FIG. 1

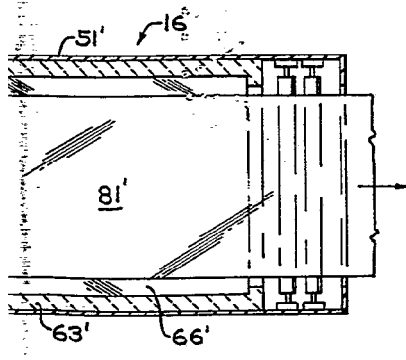
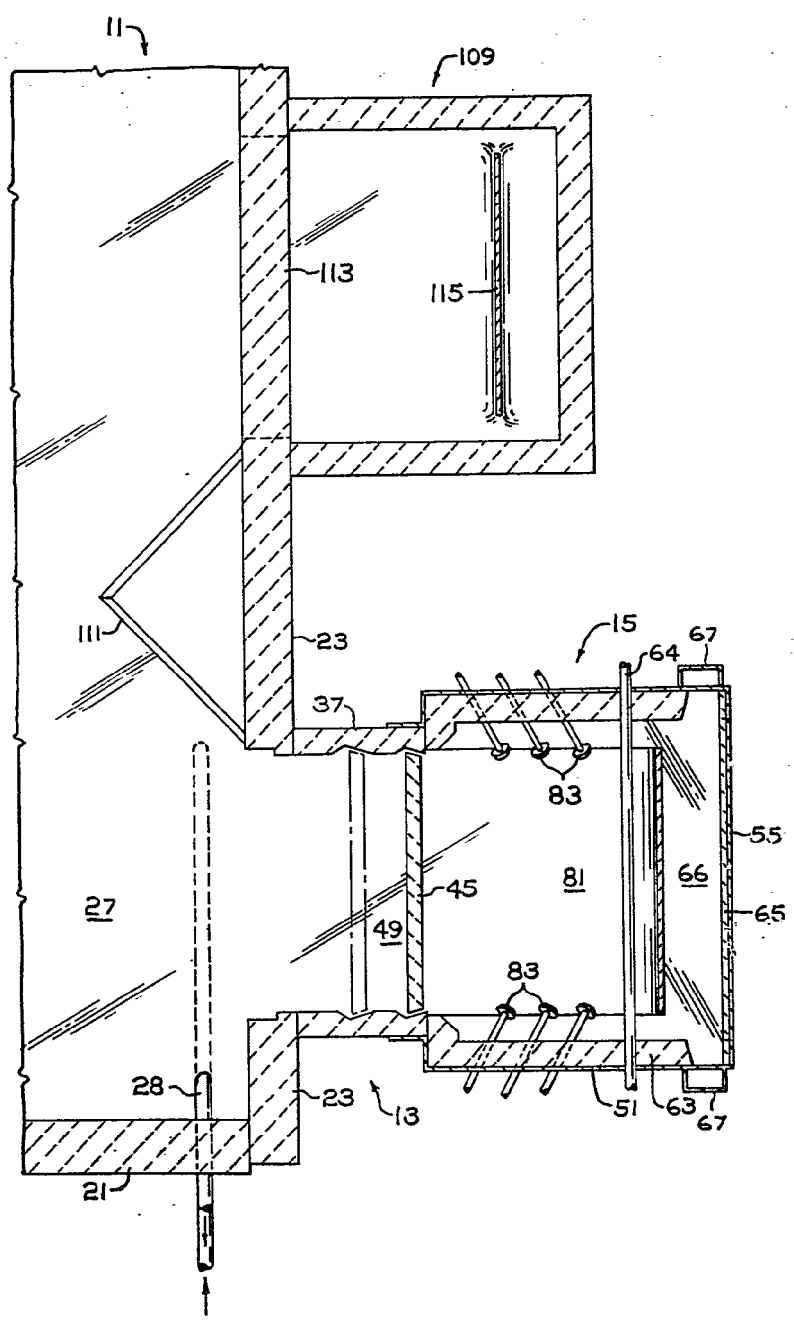


FIG. 3

FIG. 2



Alberto de
Tor Poder.
Alberto de Tor Poder