

436922

11 JUN. 1975
P.- 60.129

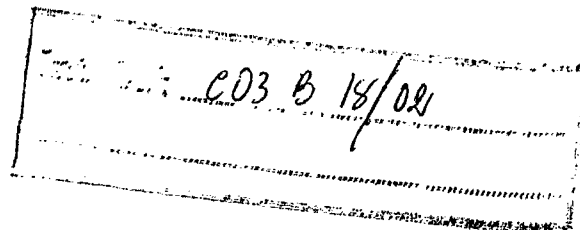
Case No.: 5663

File No.: F 5663-

GL Division: Glass

(Apparatus)

MEMORIA DESCRIPTIVA



para solicitar PATENTE DE INVENCION

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"

31.5.75

Antecedentes del Invento

5 Este invento se refiere a la fabricación de vidrio plano por conformación del mismo mientras va soportado sobre metal fundido. Más en particular, este invento se refiere a un aparato mejorado para acondicionar térmicamente vidrio fundido inmediatamente a continuación de la entrega sobre metal fundido para conformación.

10 Hay varios procedimientos conocidos para fabricar vidrio plano por conformación del mismo a partir de una masa de vidrio soportada sobre metal fundido. El vidrio fundido puede ser entregado sobre un charco o baño de metal fundido, tal como de estaño fundido, y enfriado y hecho avanzar a lo largo de la superficie del metal fundido para formar una hoja o cinta continua de vidrio de acuerdo con los principios de la Patente para los EE.UU. de Heal, N^o 710.357; de la Patente para los EE.UU. N^o 789.911 de Hitchcock; y de las Patentes para los EE.UU., de Pilkington, N^o 2.911.159, N^o 3.083.551 y N^o 3.220.816.

15
20 Desde la más antigua de estas descripciones se ha apreciado que la temperatura del vidrio puede ser controlada mientras el vidrio está soportado sobre el metal fundido. De acuerdo con Heal, "...
25

5

10

variando la temperatura en las cámaras de calentamiento el flujo de la hoja puede ser acelerado o retardado en proporción al grado variable de fluidez del vidrio....". La exposición de Hitchcock se refiere principalmente a la división del metal fundido en charcos separados de modo que se facilite el enfriamiento controlado del vidrio. Hitchcock describía también el uso de quemadores para calentar un techo arqueado que se extiende sobre el vidrio fundido que está soportado por, y conformado sobre, el metal fundido.

15

20

25

De acuerdo con patentes más recientes, los investigadores en este campo de la técnica han coordinado el control de la temperatura con la aplicación de fuerzas de tracción al vidrio que está siendo conformado, a fin de producir vidrio plano de diversos groesos. Por ejemplo, en la Patente para los EE.UU. No 3.352.657 de Charnock se describe un método para fabricar vidrio plano en el cual el vidrio, tras la entrega sobre metal fundido en una cámara de conformación, es inmediatamente enfriado a un régimen rápido y es luego mantenido a una temperatura sustancialmente constante durante un período de tiempo prolongado mientras se aplican al vidrio fuerzas de tracción longitudinales en dos posiciones y se permi

5

10

15

20

25

te que los bordes del vidrio esten lateralmente sin contención. De acuerdo con esta patente, se puede fabricar vidrio plano de grueso menor que el de equilibrio de la manera descrita. (El vidrio con el grueso de equilibrio es el vidrio plano que tiene el grueso que alcanzaría si se permitiese que descansase como vidrio fundido sobre un charco de metal fundido hasta que dejara de extenderse hacia fuera sobre el metal fundido). De acuerdo con la Patente Charnock, el vidrio caliente que está soportado sobre metal fundido para conformación tiene controlada su temperatura por reguladores de temperatura no definida situados por encima y por debajo del vidrio en posiciones bastante aguas abajo con respecto al extremo de entrada de una cámara de conformación.

En cada una de las cámaras de conformación descritas en estas patentes existe un espacio sustancial encima del vidrio fundido y debajo de la estructura de techo superior que se haya previsto, cualquiera que sea su tipo. Excepto en el aparato de Hitchcock, estas cámaras de conformación son tales que sus partes de techo están sometidas a enfriamiento externo directo por la atmósfera o el ambiente exterior. Ni siquiera la estructura de Hitchcock debe ser calentada lo suficiente como para que se produz-

ca la destrucción del propio techo. Así, deberá esperarse que la pérdida de calor del vidrio fundido inmediatamente después de la entrega sobre el metal fundido sea sustancial. De hecho, en el funcionamiento de una cámara de conformación similar a la ilustrada en la patente de Charnock, no es nada desusado que el vidrio fundido entre la cámara por el labio a 1.105°C , para ser enfriado hasta menos de 782°C dentro de los 5 minutos iniciales de su permanencia en la cámara de conformación. Esto confirma el brusco descenso inicial de la temperatura descrito en la Fig. 3 de la Patente para los EE.UU. N^o 3.352.657 de Charnock.

El vidrio plano producido por las técnicas de Pilkington (incluida la variación de Charnock), o bien por técnicas que son mejoras de los procedimientos básicos de Heal o Hitchcock, tiene en general buena calidad óptica. Tales vidrios son en general ópticamente más planos que los vidrios planos producidos por los denominados procedimientos en hoja, tales como el procedimiento de Pittsburgh, el procedimiento de Colburn, o bien el procedimiento de Fourcault. Es decir que estos vidrios no se caracterizan por una distorsión óptica tan intensa como la que caracteriza a los vidrios en hoja. No obstante, el vi-

5 drio plano producido soportándolo sobre metal fundido durante la conformación se caracteriza por una cierta distorsión óptica. Esto es más evidente en los vidrios delgados que en los vidrios gruesos, en particular en el vidrio con el grueso de equilibrio, y es más evidente cuando se observa el vidrio con un pequeño ángulo mediante luz reflejada, en vez de con un ángulo de unos 90° con luz transmitida.

10 La distorsión óptica se denomina de diversas maneras: "ondulada", "distorsión en línea quebrada" y "distorsión de reflexión". La distorsión óptica puede ser evaluada cualitativamente observando para ello una proyección de sombras del vidrio, usando un manantial de luz puntual y situando el vidrio formando un ángulo con respecto a una pantalla de blanco sobre la cual se proyecta una imagen del vidrio. También se puede observar la distorsión óptica en fotografías de Schlierin del vidrio. El espectro de distorsión óptica es regular, reiterativo y anisótropo en el vidrio producido por métodos como el de Pilkington, en el cual el vidrio cae sobre el metal fundido, se extiende hacia fuera y luego es llevado de nuevo hacia dentro. En el vidrio producido mientras se mantiene su anchura sin variación el espectro de distorsión es regular, reiterativo e isótropo. En ambos tipos de vidrio

15

20

25

la distorsión es lo suficientemente intensa (es decir, la variación de luz a oscuridad en una sombra proyectada es lo suficientemente grande) como para ser fácilmente observada, incluso por un observador no entrenado, cuando se recubre el vidrio con un recubrimiento reflectante y se observa mediante luz reflejada.

Se admite que la distorsión óptica que se evidencia en el vidrio plano es un efecto que puede ser originado por variaciones en las superficies del vidrio. Si las superficies no son planas, sino que, por el contrario, están caracterizadas por una pluralidad de elevaciones y depresiones, un haz de luz que pase a través del vidrio será distorsionado. Este puede establecerse midiendo la distorsión óptica del vidrio durante la producción usando un dispositivo tal como el descrito y reivindicado por Simko en la Patente para los EE.UU. Nº 3.799.679, o bien determinando las variaciones en la superficie de una hoja de vidrio a partir de sus características ópticas, de la manera descrita en la Patente para los EE.UU. Nº 3.792.930 de Obenreder.

El presente invento proporciona un aparato para fabricar vidrio de calidad óptica mejorada que tiene una distorsión de menor intensidad.

Resumen del Invento

Hay un reflector de radiación situado en-

cima del metal fundido en una cámara de conformación de vidrio inmediatamente aguas abajo de su extremo de entrada. El reflector de radiación se extiende a través de una parte suficiente de la cámara de conformación como para que el vidrio fundido que fluye al interior de la cámara de conformación pase por debajo del reflector. El reflector sirve para reflejar el calor radiado desde el vidrio fundido, devolviéndolo al vidrio fundido y en cierta medida, a través del mismo, al metal fundido. Se refleja de nuevo al vidrio calor suficiente como para mantener su temperatura y su viscosidad dentro de márgenes deseados durante la permanencia inicial sobre el metal fundido, de modo que se produce vidrio de planeidad mejorada. Se mantiene el vidrio lo suficientemente caliente durante su permanencia inicial sobre el metal fundido como para mantener su viscosidad en el margen de 10^3 a 10^5 poises. Se refleja de nuevo al vidrio calor suficiente como para mantener su régimen de disminución de temperatura, durante este tiempo de permanencia inicial, inferior a unos $55,5^{\circ}\text{C}$ por minuto y de preferencia inferior a unos 50°C por minuto. El tiempo de permanencia inicial durante el cual se mantiene tal control térmico es al menos de unos dos minutos y preferiblemente al menos de unos 5 minutos. Después de este enfriamiento lento inicial, se puede enfriar el vidrio con relativamente más rapidez, sin

perjudicar la calidad del vidrio producido.

5 Se emplea un reflector de radiación del modo más eficaz en combinación con una cámara de conformación de vidrio en la cual el vidrio fluye unidireccionalmente al interior de la cámara y a lo largo del metal fundido. En tal aparato el reflector de radiación puede estar situado lo suficientemente próximo al vidrio como para que, en un sentido térmico, actúe como un reflector plano infinito sin pérdida sustancial de
10 eficacia en los bordes de la corriente de vidrio fundido, debido a cualquier efecto de campo de vista. A pesar de esta combinación preferida, este invento puede llevarse a la práctica en un aparato en el cual el vidrio fundido fluya hacia abajo y luego hacia adelante, como en el aparato de Heal, o bien hacia abajo, hacia atrás, hacia fuera y luego hacia adelante como en el aparato de Pilkington.
15

El reflector de radiación puede tener una superficie de reflexión plana para dar frente al vidrio, o bien su superficie de reflexión puede estar configurada para mantener patrones o diseños térmicos particulares que tengan utilidades particulares más allá de la reducción al mínimo de la distorsión óptica por control de temperatura total. Por ejemplo, el reflector de radiación
20 puede tener una superficie de reflexión que mire hacia aba
25

jo, convexa, para reflejar más calor hacia los bordes de una corriente de vidrio que hacia su parte central. Se puede usar tal reflector para compensar pérdidas de calor a través de los lados de una cámara de conformación.

5

10

15

El reflector de radiación puede extenderse a través de toda la anchura de una cámara de conformación, o bien puede ser de dimensión más estrecha. Es deseable que el reflector de radiación se extienda al menos más allá de los bordes de una corriente de vidrio que sea entregada a la cámara para conformación. El reflector de radiación puede comprender dos superficies de reflexión separadas, espaciadas la una de la otra de modo que el calor radiado desde la parte central del vidrio no sea reflejado, mientras que se refleje calor hacia los bordes del vidrio. Esto puede hacerse para controlar el flujo relativo de vidrio en la parte central de la corriente con relación a su flujo en las partes marginales de la corriente. Tal ajuste de los regímenes de flujo puede afectar a la calidad del vidrio producido.

20

25

El reflector de radiación tendrá preferiblemente una superficie de reflexión que sea muy reflectante en la región de los infrarrojos del espectro de energía radiada. La superficie de reflexión de calor del reflector deberá ser la superficie de un material que mantenga su reflectividad de infrarrojos durante dilatados períodos.

dos de tiempo en un ambiente caliente que contenga azufre, gases reductores, vapores de metal y productos de la reacción de tales materiales con el vidrio fundido. Por ejemplo, el material de la superficie de reflexión será preferiblemente un material que conserve su integridad estructural y química a temperaturas superiores a 1.095°C , y preferiblemente superiores a 1.371°C . Para construir el reflector pueden usarse materiales refractarios o metales. La superficie reflectante puede ser de sílice, de alúmina, de carburo de silicio, de disiliciuro de molibdeno o de un material refractario similar. No obstante, se prefiere una superficie reflectante metálica. Se ha comprobado que el acero inoxidable es un material particularmente adecuado para uso para construir una cara de reflector de radiación.

Puesto que la atmósfera encima de un charco de metal fundido en una cámara de conformación de vidrio contiene materiales condensables (véase la Patente para los EE.UU. Nº 3.356.476 de Gulotta y la Patente para los EE.UU. Nº 3.597.178 de Tilton, es deseable mantener el reflector de radiación a una temperatura suficiente, con relación a la del vidrio y a la de la atmósfera, para que los materiales condensables no se condensen sobre la cara del reflector y caigan sobre el vidrio, contaminándolo. Aunque estos materiales podrían ser deliberadamente condensados, sobre una estructura de interceptación de condensado espaciada

del reflector, pero muy próxima a éste, y dirigidos hacia los lados de la cámara de conformación de la manera descrita en la Patente para los EE.UU. Nº 3.494.755 de Montgomery, o como se ha descrito en la Patente para los EE. 5 UU. Nº 3.597.178 de Tilton, se prefiere que toda la región en la cual está dispuesto el reflector de radiación sea mantenida a una temperatura a la cual no sea probable que tenga lugar condensación de contaminante. Esto es así dado que la condensación de contaminantes sobre la cara de reflexión 10 podría disminuir su reflectividad y hacer que su uso fuese menos eficaz que lo deseado.

El reflector de radiación empleado en este invento está situado preferiblemente de 5 cm. a 45 cm. desde la superficie superior de una corriente de vidrio fundido que fluye por debajo del mismo. Cuanto más próximo esté 15 situado el reflector al vidrio fundido, tanto más actúa como un reflector de tamaño infinito; es por tanto deseable hacer que el reflector esté próximo al vidrio fundido y refleje tanto calor como sea posible, de nuevo hacia el vidrio.

20 Se puede usar eficazmente más de un reflector para controlar la temperatura del vidrio. Cuando se usen una serie de reflectores, el que esté más próximo a los medios de entrega es, preferiblemente, el más próximo al vidrio fundido sobre el metal fundido, y los sucesivos reflectores están elevados sucesivamente a distancias mayores por encima de la elevación del metal fundido. Tal disposición es útil, puesto que 25

los reflectores de radiación sirven para inhibir el movimiento de la atmósfera por encima del vidrio fundido. Un espacio que disminuya gradualmente, que se extienda por encima del vidrio fundido, hacia el extremo de entrada de la cámara de conformación, da por resultado la reducción gradual del flujo de la atmósfera por encima del vidrio al aproximarse los gases de la atmósfera al vidrio más caliente en el extremo de entrada de la cámara de conformación. Se reduce así al mínimo y se controla la pérdida de calor por convección desde el vidrio en el extremo de entrada de la cámara de conformación. Se ha pensado que esta pérdida de calor no sea uniforme y que constituya una posible causa de ondulaciones en la superficie del vidrio. En cualquier caso, el uso de los reflectores de esta manera da por resultado la producción de vidrio de calidad uniforme de la superficie.

Puesto que la cara del reflector se pone bastante caliente durante el uso, es deseable construir el reflector como una placa frontal relativamente delgada, montada sobre una placa de respaldo, la cual está a su vez suspendida de un soporte por encima del vidrio. Esta placa de respaldo puede ser sustituida por un aislador térmico, o bien se puede colocar aislamiento térmico entre la placa frontal del reflector y la placa de respaldo. El conjunto puede ser soportado en el techo de la cámara de conformación o en los medios de entrega, o bien puede estar soportado por un elemento de soporte que se extienda dentro de la cámara. Un elemento de soporte adecuado

es una tubería que se extiende a través de las paredes laterales de los medios de entrega. Tal tubería puede ser enfriada sin enfriar excesivamente el reflector.

Este invento se comprenderá mejor a la vista de los dibujos que se acompañan.

Breve Descripción de los Dibujos

La Fig. 1 es una vista en alzado, en corte longitudinal, de unos medios de entrega de vidrio fundido conectados al extremo de entrada de una cámara de conformación de vidrio con los reflectores de radiación de este invento montados en la misma;

La Fig. 2 es una vista en alzado, en corte transversal, de los medios de entrega de la Fig. 1, tomada a lo largo de la línea de corte 2-2; y

La Fig. 3 es una vista en alzado, en corte transversal, similar a la de la Fig. 2, de una realización alternativa de este invento.

Descripción de las Realizaciones Preferidas

Con referencia ahora a la Fig. 1, se ha representado en ella el refinador 13 de un horno de fabricación de vidrio conectado a una cámara 15 de conformación de vidrio plano, a través de unos medios de entrega 17. El

refinador 13 contiene un charco o baño de vidrio fundido 18. El refinador incluye un fondo 19, paredes laterales 20, un techo 21, una pared frontal 23 y una pared de cubeta frontal 25. La cámara de conformación 15 incluye un fondo 27, paredes laterales 28, un techo 29 y una pared de entrada o dintel 31. En la parte de fondo de la cámara 15 de conformación se mantiene un charco de metal fundido 33, de preferencia de estaño. Una corriente de vidrio fundido 34 fluye desde el refinador 13 sobre el charco de metal fundido 33 para enfriamiento y conformación.

Los medios de entrega 17 incluyen un umbral 35 sobre el cual fluye vidrio fundido desde el refinador 13 a la cámara de conformación 15. El umbral 35 descansa sobre la pared de cubeta 25 y sobre un soporte estructural adyacente a la cámara de conformación 15. El umbral se extiende transversalmente a través del extremo de entrada de la cámara de conformación 15. Los medios de entrega 17 incluyen además miembros laterales o jambas 36 que se extienden hacia arriba en los extremos del umbral 35 y compuertas o miembros de dosificación dispuestos transversalmente 37 y 39, los cuales se extienden hacia abajo para aplicación con el vidrio fundido y para controlar su flujo sobre el umbral 35. Los medios de entrega 17 incluyen además una sección de techo 41 y 43 que se extiende sobre la región de umbral y que une los miembros late-

rales 36 en los extremos opuestos del umbral 35.

5 Un primer reflector de radiación está situado entre la compuerta 37 de aguas abajo (denominada también compuerta de control) y el dintel 31. Este reflector de radiación comprende una placa frontal reflectora 45 con una superficie reflectante que mira hacia abajo y una placa de respaldo 47 conectada a la placa frontal 45 mediante espaciadores 49. Sobre la superficie superior de la placa frontal se puede colocar aislamiento térmico, tal como por ejemplo aislamiento KAOWOOL, comercializado por la Babcock and Wilcox Co., para reducir al mínimo las pérdidas de calor desde la misma que pase al techo. El reflector está soportado desde el techo 43 mediante varillas 51. El reflector está situado aproximadamente a 10 cm, por encima de la elevación prevista para el vidrio fundido y se extiende a través de la anchura de los medios de entrega entre los miembros laterales 36. Se ha previsto alrededor del reflector espacio suficiente como para permitir la instalación y el desmontaje con facilidad. El reflector 15 partido ilustrado en la Fig. 2 es una realización alternativa para un reflector conveniente y que puede extenderse a través de toda la anchura de la unidad, siendo la placa 20 45 una sola placa continua.

25 Un segundo reflector, optativo, está situado en la cámara de conformación. Este reflector comprende

una placa frontal 53 conectada por espaciadores 55 a una placa de respaldo 57, la cual está suspendida por varillas 59 y anillas 61 y ganchos 63 desde la estructura superior (dintel 31 y techo 29) de la cámara de conformación 15. La placa frontal 53 del reflector de aguas abajo esta espaciada a más altura (con relación a la elevación de la superficie del vidrio prevista) que la de la placa frontal 45 del reflector de aguas arriba.

En la Fig. 2 se ha representado un reflector partido con un espacio abierto por encima de la parte central de la corriente de vidrio fundido. El uso de este receptor permite la retención de relativamente más calor en las partes marginales de la corriente de vidrio que en la parte central. Incluso aunque la parte central de la corriente puede conservar una temperatura absoluta más alta que la de las partes marginales, su pérdida de calor puede ser mayor, de modo que haya un flujo y aplanamiento general del vidrio.

En la Fig. 3 se ha representado otra realización de este invento. Se ha previsto un reflector convexo que mira hacia abajo. Este reflector refleja el calor de la parte central de la corriente de vidrio hacia las partes marginales de la corriente, para establecer temperaturas más uniformes a través de la corriente y mejorar con ello el flujo de vidrio uniforme para aplanarlo. Se ha

representado un soporte de reflector alternativo. La placa de respaldo 47 está conectada a ganchos 65, los cuales enganchan en una tubería 67 que se extiende a través de la anchura de los medios de entrega. Se puede dirigir agua a través de la tubería 67 para enfriarla y mantener con ello su alineación.

El uso de un reflector de radiación tal como el aquí descrito da por resultado un aumento general de la temperatura del vidrio justamente aguas abajo del dintel, en tanto que se mantiene la temperatura del vidrio fundido aguas arriba de la compuerta 37.

En los ejemplos que siguen se pueden apreciar los efectos que se derivan del uso de los reflectores de radiación.

EJEMPLO I

Se produce vidrio plano en una cámara de conformación del tipo descrito en lo que antecede y en la solicitud pendiente de tramitación de Edge y Kunkle correspondiente a "Fabricación de Vidrio por un Procedimiento de Flotación Continuo", N^o de Serie 338.497, presentada con fecha 6 de Marzo de 1.973 y que se incorporará aquí como referencia. Se entrega vidrio fundido sódico-cálcico-silíceo como una corriente de aproximadamente 1,83 m de an-

cho y de 1,9 a 2,5 cm de profundidad, sobre la superficie de un charco de estaño fundido en una cámara de conformación. La corriente de vidrio fundido es entregada desde un horno de vidrio, a lo largo de una trayectoria horizontal, sobre un umbral, a la superficie del charco de estaño fundido que es mantenida a una elevación tan próxima como la que pueda mantenerse a la superficie de soporte del vidrio superior del umbral.

El vidrio es conducido a lo largo de la superficie del estaño fundido y es enfriado para formar una hoja o cinta continua de vidrio que tiene una anchura de unos 1,83 m. La anchura de la corriente de vidrio sobre el estaño fundido se mantiene durante la conformación. La región de entrada de la cámara de conformación, el extremo de salida o de descarga del horno de vidrio y el aparato de entrega que conecta a los dos se han representado en la Fig. 1. Inicialmente no hay presente reflector alguno en el aparato.

El aparato está provisto de varios dispositivos de detección de la temperatura para vigilar el procedimiento de entrega de vidrio fundido y de conformación del mismo en vidrio plano. Un pirómetro de radiación está previsto en el vidrio fundido justamente aguas arriba de la compuerta de control, para detectar la temperatura del vidrio fundido en esa posición. Está previsto en

una posición a lo largo de la línea central de la corriente de vidrio fundido (inmediatamente a la izquierda de la compuerta 37 en la Fig. 1). Otro pirómetro de radiación está previsto en el vidrio en la cámara de conformación en una posición a lo largo de su línea central y a unos 1,22 m aguas abajo de la cara de aguas abajo de la compuerta de control (inmediatamente a la derecha de la placa 53 del reflector en la Fig. 1). Hay situados termopares en el arco plano aguas abajo de la compuerta de control (en la parte de techo 43 en la Fig. 1) y a través de las paredes laterales de la cámara de conformación para extenderse en el estaño fundido aproximadamente a 1,22 m aguas abajo del umbral. La velocidad del vidrio que se mueve a través de la cámara de conformación se determina a partir de mediciones de la velocidad usando tacómetros o rodillos de horno de recocer continuo aguas abajo de la cámara de conformación y sobre rodillos superiores que hacen contacto con el borde de vidrio en la cámara de conformación. También se pueden usar testigos de arena y cronómetros de segundos para determinar la velocidad media del vidrio sobre distancias fijas en la cámara de conformación.

Las características físicas y ópticas del vidrio conformado se determinan a partir de muestras aleatorias de vidrio tomadas de la hoja continua después de la conformación y del recocido. La anchura y el grueso de la

hoja de vidrio se miden empleando técnicas usuales (se puede usar una cinta de acero y un micrómetro). La distorsión óptica en el vidrio se mide usando un analizador de distorsión, tal como el descrito en la Patente

5 Obenreder. La suma integrada de la distorsión óptica total tomada a lo largo de la dirección en que se tira (dirección en que se conduce a través de la cámara de conformación) se considera que es lo más revelador de las condiciones de la conformación. Esta distorsión óptica

10 se mide en varias posiciones a través de la anchura de la hoja o cinta de vidrio para obtener la suma de distorsión media con la tracción para el lado izquierdo de la hoja, una media para el lado derecho de la hoja y un promedio total para la hoja. La suma de la distorsión óptica total

15 se integra sobre una longitud arbitraria normalizada de 55,9 cm y se da en unidades sin dimensiones caracterizadas como unidades de distorsión. Siempre que se empleen unidades compatibles (tal como sucede aquí) su valor numérico absoluto es menos importante que los valores relativos para las diferentes condiciones de funcionamiento que se hayan de comparar. No obstante, en interés de una exposición

20 más completa, estas unidades de distorsión "D.A. Sum" (suma de análisis de distorsión) están relacionadas con el poder de distorsión óptica total, P_t de la Patente para los EE.UU. No 3.792.930, de acuerdo con la siguiente relación:

25

$$\text{D.A. Sum} = \int_0^L |P_t| d\ell$$

donde L es una longitud de 56 cm;

P_t es el valor absoluto del poder óptico; y

$d\ell$ es la longitud diferencial.

5

Un dispositivo tal como el ilustrado en la Patente para los EE.UU. N^o 3.792.930 puede incluir el circuito electrónico necesario para llevar a cabo esta integración, siendo una unidad "D.A. Sum" aproximadamente igual a 0,05 diotrias por cm (unos 0,13 centímetros por metro).

10

Durante un período de varios días se produce vidrio sin reflector de radiación en el extremo de entrada de la cámara de conformación. El vidrio tiene durante el período un grueso medio de 3,53 mm. Tiene un valor medio de "D.A. Sum" de 44 para el lado izquierdo de la hoja y de 45 para el lado derecho.

15

Se produce el vidrio a un ritmo medio de 55 toneladas por día. El vidrio fundido aguas arriba de la compuerta se mantiene a una temperatura media de 1.138°C; el arco plano tiene una temperatura media de 1.097°C y el vidrio a 1,22 metros del umbral tiene una temperatura media de 992°C.

20

Se instala un solo reflector de radiación a través de toda la anchura del vidrio, justamente aguas abajo de la compuerta. Se estabilizan las condiciones de funcionamiento y se continúa la producción de vidrio a un

25

régimen de 51 toneladas por día durante varios días. El vidrio fundido aguas arriba de la compuerta tiene una temperatura media de 1.100°C ; el arco plano tiene una temperatura media de 863°C ; y el vidrio a 1,22 metros del umbral tiene una temperatura media de 1.000°C .

5

El vidrio producido con el reflector de radiación en posición tiene un grueso de 3,30 mm. Tiene un valor medio de "D.A. Sum" de 30 para el lado izquierdo de la hoja y de 24 para el lado derecho, que indica un vidrio mucha mejor calidad que el vidrio hecho sin un reflector en posición.

10

EJEMPLO II

Se repiten los procedimientos del Ejemplo I, con la excepción de que se produce vidrio más grueso y que la operación inicial tiene lugar sin reflector, mientras que la operación deseada tiene lugar con dos reflectores, como se ha ilustrado en la Fig. 1. Las condiciones y los resultados se han resumido con las condiciones y los resultados primeramente relacionados, correspondientes al funcionamiento sin reflector de radiación.

15

20

El grueso fue de 4,1 mm y permaneció en el mismo margen en 4,2 mm; la producción fue de 51 toneladas por día y luego de 42 toneladas por día; la temperatura

25

ra del vidrio fundido aguas arriba de la compuerta fue de 1.140°C y luego de 1.108°C. La temperatura de arco plano fue de 1.103°C y luego de 626°C y la temperatura del vidrio a 1,22 metros aguas abajo del umbral fué de 978°C en ambos casos.

El vidrio producido sin el uso de un reflector de radiación tenía un valor medio de "D.A. Sum" de 28 para el lado izquierdo de la hoja y de 30 para el lado derecho de la hoja. El vidrio producido usando los reflectores tiene un valor medio de "D.A. Sum" de 18 para el lado izquierdo de la hoja y de 18 para el lado derecho. El vidrio producido usando los reflectores es de calidad óptica, que se puede observar que es mejor que la del producido sin usar los reflectores.

EJEMPLO III

Se repiten los procedimientos del Ejemplo II, excepto en que también se produce vidrio más grueso. Se usan dos reflectores como en el Ejemplo II. Las condiciones y los resultados se han resumido con las condiciones y los resultados primeramente relacionados correspondientes al funcionamiento sin reflector de radiación.

El grueso fue de 6,5 mm y permaneció en el mismo margen en 6,0 mm; la producción fue de 62 toneladas

por día y luego de 50 toneladas por día; la temperatura del vidrio fundido aguas arriba de la compuerta fue de 1.103°C y luego de 1.105°C; la temperatura de arco plano fue de 1.071°C y luego de 621°C; y la temperatura del vidrio a 1,22 metros aguas abajo del umbral fue de 879°C y luego de 916°C.

El vidrio producido sin el reflector tenía un valor medio de "D.A. Sum" de 21 para el lado izquierdo de la hoja y de 18 para el lado derecho. El vidrio producido con los reflectores tiene un valor medio de "D.A. Sum" de 13 para el lado izquierdo de la hoja y de 25 para el lado derecho. Se observa que el vidrio producido usando los reflectores es de calidad óptica general ligeramente mejor que el producido sin los reflectores.

EJEMPLO IV

En otra modificación del método y del aparato del Ejemplo III se produce vidrio de un grueso de 6,75 mm a un ritmo de 61 toneladas por día. Se quitan los reflectores de radiación y en lugar del reflector de aguas arriba se colocan un par de calentadores globulares eléctricos, los cuales se calientan a 1.107°C aplicando 124V y 40A a un calentador y 128 V y 38 A al otro calentador.

La temperatura del vidrio fundido aguas

arriba de la compuerta es de 1.110°C y la temperatura del vidrio a 1,22 metros aguas abajo del umbral es de 1.010°C .

El vidrio producido tiene un valor "D.A. sum" de 6 para el lado izquierdo y también para el lado derecho de la hoja. El vidrio es de excelente calidad.

En todos los ejemplos la corriente de vidrio fundido disminuye de grosor desde aproximadamente 1,905 cm hasta aproximadamente 0,635 cm, mientras fluye desde debajo de la compuerta en el umbral hasta la posición en la que se mide su temperatura a unos 1,22 metros aguas abajo del umbral. Este cambio es insensible para el grosor final de la hoja de vidrio, en tanto que su grosor sea menor que el grosor de equilibrio o aproximadamente igual a éste. El tiempo que invierte un elemento medio de vidrio en la corriente en desplazarse a lo largo de esa longitud inicial de la cámara de conformación es de aproximadamente dos minutos en todos los ejemplos.

Usando esta información se puede describir el rendimiento o eficacia de un reflector en términos de su eficacia para influir en el régimen de pérdida de calor del vidrio fundido que entra por debajo del mismo. Los reflectores empleados en los ejemplos reducen la pérdida de calor del vidrio fundido durante sus dos minutos iniciales en la cámara de conformación, de modo que su régimen de disminución de la temperatura se reduce del orden

de 16,7°C a 22,2°C por minuto; en el Ejemplo I, el régimen de disminución de la temperatura cambió de 73°C por minuto a 51°C por minuto cuando se usó un reflector; en el Ejemplo II, el régimen de disminución de la temperatura cambió de 81°C por minuto a 64°C por minuto cuando se usaron los reflectores; y en el Ejemplo III el régimen de disminución de la temperatura cambió de 112°C por minuto a 105°C por minuto cuando se usaron los reflectores. En el Ejemplo IV el régimen de disminución de la temperatura se redujo a 50°C por minuto mediante el uso de calentadores adyacentes al arco plano.

Con referencia de nuevo a los ejemplos, y en particular a las mediciones de la distorsión óptica, se puede hacer notar que cuando el grueso de vidrio se aproxima al grueso de equilibrio, su calidad óptica es menos sensible a, o dependiente de, las condiciones térmicas en el vidrio inmediatamente a continuación de la entrega sobre el metal fundido para la conformación. Se espera también entonces que, puesto que el grueso de vidrio final pasa a ser extremadamente delgado (inferior a unos 3 mm) sea también menos sensible al control térmico inicial, ya que la distorsión óptica observada es principalmente un fenómeno de la superficie del vidrio desarrollado antes de que se adelgace el vidrio, de modo que, en un cierto margen de adelgazamiento, ese adelgazamiento

acentúa simplemente cualesquiera características de la superficie que hayan sido ya establecidas. Así, fijando un valor de "D.A. Sum" de 20 tomado a lo largo de la dirección de estiramiento como un objetivo deseable para el vidrio más delgado que el vidrio de equilibrio, y de 15 como un objetivo más deseable para todos los gruesos del vidrio, es ahora posible conseguir esos objetivos. Si se mantiene el vidrio con una viscosidad inferior a unos 10^5 poises durante sus dos minutos iniciales sobre el metal fundido en la cámara de conformación y se enfría con la suficiente lentitud durante ese tiempo, se puede producir vidrio de calidad óptica mejorada. Para producir vidrio que tenga un valor medio de "D.A. Sum" a lo largo de la dirección de estiramiento de menos de 20, el control térmico inicial deberá mantener el régimen de disminución de la temperatura del vidrio inferior a unos 56°C por minuto durante los dos minutos iniciales de permanencia sobre el metal fundido. Para producir vidrio que tenga un valor medio de "D.A. Sum" de menos de 15, el control térmico inicial deberá mantener el régimen de disminución de la temperatura del vidrio menor que aproximadamente 17°C por minuto durante los dos minutos iniciales de permanencia sobre el metal fundido.

Aunque este invento se ha descrito con referencia a realizaciones particulares con fines ilustrati

5 vos, los expertos en la técnica de la fabricación del
vidrio apreciarán que son posibles otras realizacio-
nes de este invento, basadas en la presente descrip-
ción. Por ejemplo, el techo de la cámara de conforma-
ción puede construirse de tal modo que actúe como un
reflector, o bien se pueden colocar calentadores en el
techo o arco plano para calentarlo hasta una temperatu-
ra suficiente, de modo que no pueda recibir eficazmen-
te la radiación del vidrio sino que, por el contrario,
10 la refleje.

La presente solicitud que corresponde a
la presentada en Estados Unidos de América, el 30 de Ma-
yo de 1974, bajo el N^o 474.847, se acoge a los benefi-
cios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad
15 Industrial.

20

REIVINDICACIONES

25

Los puntos de invención propia y nueva, que

31.5.75

se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5
10
15
20
25

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un aparato para fabricar vidrio, que comprende un horno de fabricar vidrio, que comprende un horno de fabricación de vidrio para suministrar vidrio fundido, una cámara de formación que incluye un charco o baño de metal fundido para soportar vidrio, y medios para configurar el vidrio en forma de vidrio plano al tiempo que se le soporta sobre el metal fundido, y medios para entregar vidrio fundido desde el horno de fabricación de vidrio a la cámara de conformación de vidrio, cuyos perfeccionamientos comprenden medios para dirigir el calor procedente del vidrio fundido, sustancialmente de manera inmediata después de su entrega sobre el metal fundido, de nuevo hacia el vidrio.

20
25

2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dichos medios para dirigir calor comprenden un material reflectante del calor, capaz de soportar la temperatura existente en la proximidad del vidrio fundido, montado a través de la cámara de conformación por encima del metal fundido, en un lugar que se encuentra inmediatamente aguas abajo del extremo de la cámara de conformación, junto a los medios de entre

ga de vidrio fundido, y según los cuales dicho material reflectante del calor presenta una superficie de reflexión de calor en relación espaciada, enfrentada, con el metal fundido.

5
3a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1a, según los cuales dichos medios de entrega de vidrio fundido comprenden medios para entregar una corriente ancha, somera, de vidrio fundido a lo largo de una trayectoria sustancialmente horizontal sobre el charco de metal en fusión, y según los cuales dichos medios para dirigir calor comprenden una placa de material reflectante del calor montada por encima del metal fundido y que tiene una longitud que va desde un lugar sustancialmente adyacente al lugar en que se entrega el vidrio fundido sobre el metal en fusión, hasta un lugar suficientemente alejado, aguas abajo de él, para retardar en forma sustancial el régimen de pérdida de calor desde el vidrio fundido inmediatamente después de su entrega sobre el metal en fusión.

10
15
20
4a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 3a, según los cuales dichos medios reflectantes del calor tienen una anchura que se extiende sustancialmente a través de la parte de la anchura del charco de metal fundido para soportar vidrio en fusión.

25
5a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la

reivindicación 4a, según los cuales dichos medios reflectantes del calor comprenden una placa sustancialmente plana, separada de manera sustancialmente uniforme del charco de metal fundido.

5

6a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 4a, según los cuales dichos medios reflectantes del calor comprenden una placa que tiene una superficie convexa reflectante del calor, que mira hacia abajo, que está más próxima al metal en fusión cerca del centro de la cámara de conformación y más alejada de él cerca de los lados de la cámara de conformación.

10

7a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1a, según los cuales dichos medios directores del calor comprenden una pluralidad de placas de material reflectante del calor, cada una de las cuales tiene una anchura menor que la anchura del charco de metal fundido y una longitud que se extiende desde la proximidad del lugar en que se entrega vidrio fundido sobre el metal en fusión, hasta un lugar situado aguas abajo de él.

15

8a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 7a, según los cuales se proporciona un espacio a lo largo del centro de la cámara de conformación, entre placas adyacentes reflectantes del calor.

20

9a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1a, según los cuales dichos medios direc-

25

tores del calor comprenden una placa metálica que se extiende sobre una parte del metal en fusión, y separada de ella, cerca del lugar en que se entrega vidrio fundido al mismo.

5

10a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 9a, según los cuales dichos medios directores de calor comprenden además un aislamiento térmico montado por encima de dicha placa metálica.

10

11a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1a, según los cuales el aparato comprende además segundos medios directores del calor situados en la cámara de conformación, aguas abajo de dichos medios directores de calor para dirigir calor hacia el vidrio sustancialmente de manera inmediata después de su entrega sobre el metal en fusión.

15

12a.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 11a, según los cuales dichos medios directores del calor de aguas abajo están separados del metal en fusión en una distancia mayor que lo están dichos medios directores de calor para dirigir calor hacia el vidrio sustancialmente de manera inmediata después de su entrega sobre el metal fundido.

20

13a.- PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN APARATO PARA FABRICAR VIDRIO.

25

Tal y como se ha descrito en la Memoria


que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

5

Madrid, 11 JUN. 1975

P.A.

Alberto M. Elizaga
Por Poder. 

10

15

20

25

31.5.75

JMM/.

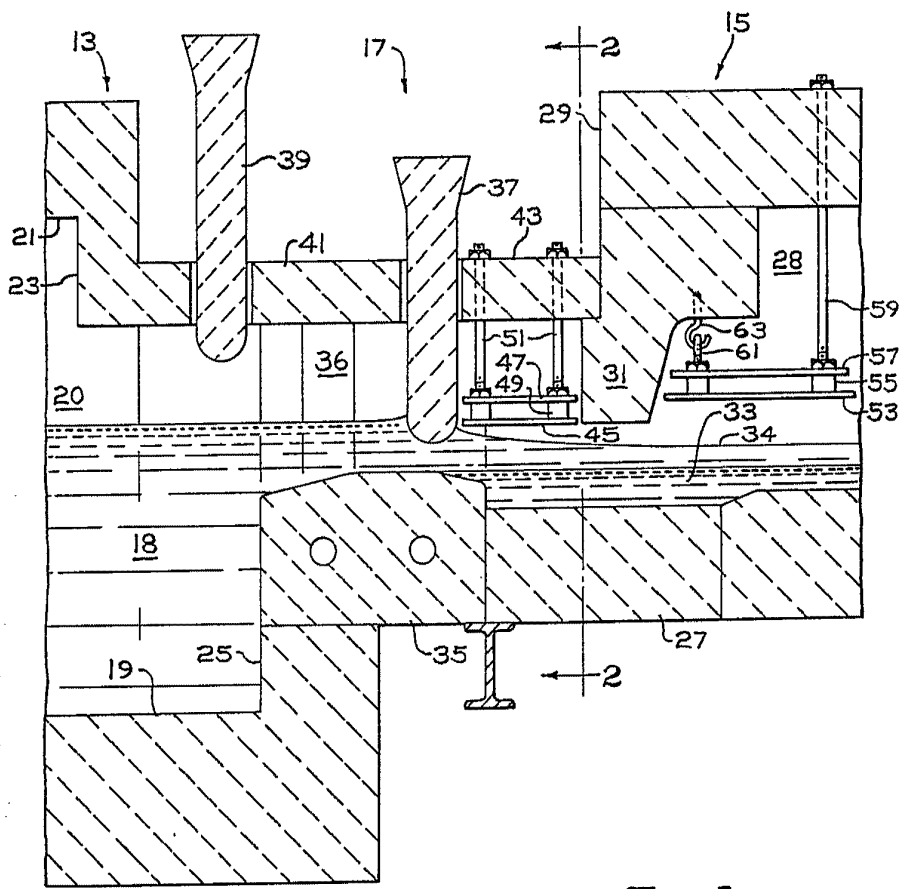


FIG. 1

Alberto de F. *[Signature]*
For Patent

Alberto de Lindero
 For Product

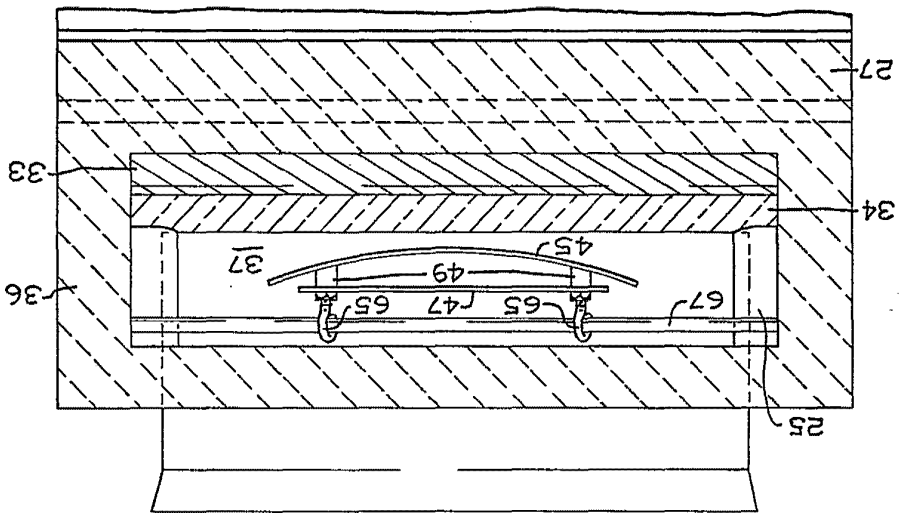


Fig. 2

Fig. 3

