

431061

27 DIC. 1974

P.- 58.701

Case No: 5533

File No: F-5533-G1

Division: Glass

Int. Cl.: C 03 B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION 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 METODO DE

FABRICAR VIDRIO PLANO"

(Clase Internacional C03b)

FUNDAMENTOS DEL INVENTO.

Campo del invento: Este invento se refiere a la fabricación de vidrio plano. Más particularmente, este invento crea métodos y aparatos mejorados para acondicionar vidrio fundido para su suministro a una cámara formadora por flotación con el fin de formar una cinta continua de vidrio plano por el método de flotación.

Descripción de la técnica anterior: En la fabricación de vidrio plano, cantidades dosificadas de ingredientes para la fabricación de vidrio son alimentadas por un alimentador por cargas dentro de una caseta de carga (parte de la cámara de fusión donde se introduce la carga) de un horno de fabricación de vidrio. Un horno típico posee una estructura relativamente larga que comprende un fondo, una pared trasera con la que está conectada una caseta de carga; una pared delantera en el extremo opuesto de la estructura larga desde la pared trasera a través de la cual hay generalmente un orificio que conduce al aparato para formar una cinta continua de vidrio plano; paredes laterales que unen la pared delantera y la pared trasera con lumbreras de combustión que se extienden desde cada pared lateral en una sección de fusión del horno y estufas de espumado

o casetas de espumado que se extienden desde las paredes laterales, tanto en su sección de fusión más próxima a la pared trasera como en una sección de refinado o acondicionamiento más próxima a la pared delantera. Comunmente, un arco ojival separa la sección de fusión de la sección de refinado, extendiéndose el arco ojival hacia abajo desde un techo que une las paredes del horno y proporciona un espacio de cabecera o espacio superior por encima del vidrio fundido, que está dispuesto dentro del horno.

Los ingredientes de la carga son alimentados de modo continuo o intermitente a la caseta de carga y, por ser más ligeros que el vidrio fundido, flotar sobre el vidrio fundido dentro del horno. Se aplica calor a estos ingredientes de la carga, generalmente quemando un combustible hidrocarbonado en el espacio de cabecera de la sección de fusión por encima de los ingredientes de la carga. Esto hace que los ingredientes de la carga reaccionen y se fundan uniéndose para formar el vidrio fundido sobre el cual están flotando. El vidrio fundido circula generalmente desde la región de fusión dentro y a través de la sección de refinamiento hasta llegar al orificio de descarga situado en la pared delantera.

En la sección de refinado, el vidrio es dejado

enfriarse de modo gradual y desprender gases e impurezas volátiles que están disueltos en él. Se produce un enfriamiento natural debido a radiación de calor desde la superficie expuesta superior del vidrio fundido al
5 techo de la sección de refinado y a las porciones superiores de las paredes de la sección de refinado. Se conduce calor desde el vidrio fundido a través de la porción inferior o porción de pared de cuba o depósito de las paredes laterales, a través de la parte inferior
10 y a través de la pared delantera por debajo del orificio de descarga. Una eliminación imperativa de calor puede lograrse insuflando aire dentro del espacio de cabecera situado por encima del vidrio fundido, insertando medios refrigeradores dentro del vidrio fundido o
15 disponiendo refrigeradores de colector de radiación en el espacio de cabecera que se extiende sobre el vidrio fundido.

El grado de eliminación de calor desde el vidrio fundido a través de la parte inferior del horno
20 puede acrecentarse enfriando la parte inferior del horno de la manera descrita en la solicitud de patente de los Estados Unidos Número de serie 116.368, de L. A. Knavish y J.R. Schornhorst, presentada el 18 de febrero de 1.971 y que tiene como enunciado "Aparato para refinar vidrio". Esta solicitud de patente enseña el enfriar
25

sustancialmente toda la parte inferior de la sección de refinado de un horno al mismo tiempo que se proteja a la parte inferior de la sección de fusión del horno con relación a dicho enfriamiento. Esto mejora la estabilidad de la circulación dentro de la sección de refinamiento e impide el desarrollo de estriaciones dispuestas al azar dentro del producto de vidrio terminado.

En un horno de fabricación de vidrio convencional para fundir y acondicionar vidrio con el fin de prepararlo para formar vidrio por un método de formación por flotación, la anchura de la sección de refinado es aproximadamente diez veces la anchura del orificio de descarga en la pared delantera a través de la cual el vidrio fundido circula dentro de la cámara de formación por flotación. Conectado con el horno junto a esta abertura de descarga se encuentra un pasaje o canal que conduce desde el horno a una cámara de formación por flotación. El vidrio fundido circula dentro del canal y sobre un reborde en el extremo situado aguas abajo del canal. Desde allí el vidrio fundido cae en sentido descendente sobre un baño de metal fundido, usualmente estaño, y se extiende hacia fuera y hacia atrás así como de una manera adelantada sobre el estaño fundido.

Una vez que se encuentra sobre el estaño fundido, el vidrio fundido se disemina hacia fuera de una

manera no obstaculizada hasta que llega a un espesor y a una altura próximos al equilibrio. Una cinta continua de vidrio es impulsada aguas abajo a través de la cámara de formación por flotación sobre la superficie del estaño fundido. En general, la cinta de vidrio es estirada a una forma tanto más delgada como más estrecha según va pasando a través de la cámara de formación por flotación y es enfriada para formar una cinta de vidrio continua y dimensionalmente estable.

Típicamente, la anchura del canal o pasaje que conecta la sección de refinado con el baño de formación por flotación es aproximadamente 1/10 de la anchura de la sección de refinado. Por ejemplo, una sección de refinado típica puede tener una anchura de aproximadamente 900 cm y un orificio y canal de descarga relacionados pueden tener una anchura de aproximadamente 100 cm. El vidrio que está circulando aguas abajo a través de la sección de refinado, particularmente entre la parte central de la sección de refinado y las paredes laterales exteriores, debe circular hacia dentro cerca de la pared delantera para unirse con el vidrio que circula en la porción central de la sección de refinado y debe ser descargado a través del orificio en la pared delantera y a través del canal sobre el metal fundido en la cámara de formación por flotación. El vi-

5 drio producido por procedimientos convencionales de flotación está caracterizado por una "configuración central", que es un diseño pronunciado en o cerca del centro de una cinta de vidrio de flotación cuando se la observa en sección transversal.

10 Correspondiendo a esta configuración central se encuentra una región de distorsión óptica que se extiende a lo largo de la cinta de vidrio en o cerca de su línea central. Esta región de distorsión óptica resulta visible cuando el vidrio es observado a través de su espesor de una manera convencional.

15 El presente invento crea aparatos y métodos para eliminar sustancialmente la distorsión central y la configuración central características que se encuentran en el vidrio de flotación. Este invento se comprenderá a partir de la descripción que se da seguidamente.

Resumen del invento.

20 Una cinta de vidrio plano es producida por una serie de operaciones. Las materias primas son fundidas para formar un baño de vidrio fundido dentro de un horno de producción de vidrio. El vidrio fundido es refinado, siendo enfriado gradualmente y siendo hecho circular en un baño a través de una porción del horno de producción de vidrio, que es caracterizada por el nombre de sección
25 de refinado. El vidrio fundido refinado es descargado de

la sección de refinado a través de un orificio en una pared de dicha sección de refinado y circula a través de un pasaje o un canal a una cámara de formación. Allí el vidrio fundido es enfriado y atenuado (adelgazado) para formar una cinta de vidrio dimensionalmente estable. La operación de formación se lleva a cabo generalmente por un procedimiento de flotación, vertiendo vidrio fundido en sentido descendente sobre un baño de metal fundido, dejando que el vidrio fundido se disemine hacia fuera sobre el baño de metal fundido, e impulsando una cinta continua de vidrio a lo largo de la superficie de metal fundido desde la masa o capa de vidrio fundido que se ha formado de esta manera. Dichas operaciones de suministro de vidrio fundido y de formación de cinta de vidrio se describen con detalle en la patente de los Estados Unidos número 3.083.551 y en la patente de los Estados Unidos nº 3.220.816, incorporándose aquí a título de referencia descripciones detalladas de las mismas. Pueden emplearse otras técnicas de formación, si bien los principales beneficios obtenidos mediante la práctica de este invento son máximamente llamativos cuando dicha práctica del invento se lleva a cabo en unión con un procedimiento de formación por flotación.

El horno de producción de vidrio en donde es

producida esta cinta de vidrio es hecho funcionar de acuerdo con este invento con el fin de eliminar la característica "configuración central" que en caso contrario existiría en la cinta de vidrio producida.

5 Los ingredientes de la carga de vidrio son alimentados a un horno de producción de vidrio que tiene una región de fusión de diseño convencional, que es calentada de una manera convencional. Luego el vidrio fundido circula desde la región de fusión del horno de producción de vidrio dentro y a través de su sección de refinado y seguidamente dentro y a través de un pasaje de conexión o canal cerrado, hasta una cámara de formación por flotación convencional tal como se describe en la
10 patente de los Estados Unidos 3.083.551 y en la patente de los Estados Unidos 3.220.816, ya mencionadas e incorporadas aquí como referencia. Cuando el vidrio fundido circula a través de la sección de refinado, es acondicionado térmicamente para eliminar sustancialmente la "configuración central" que es característica del vidrio
15 de flotación convencional.
20

 En una operación convencional de fabricación de vidrio en que se forma vidrio plano por el procedimiento de flotación, la porción de refinado del horno de fusión de vidrio situada inmediatamente aguas arriba del
25 canal para suministrar vidrio fundido a la cámara de forma

ción tiene una anchura que es aproximadamente diez veces la anchura del canal. El vidrio que circula aguas abajo a través de la sección de refinado hacia el canal tiene un diseño de circulación característico atribuido generalmente a la forma geométrica y a los tamaños relativos de las secciones de refinado y a los canales que convencionalmente se emplean en dichas operaciones de fabricación de vidrio. Si bien los solicitantes no pretendan limitar su invento al establecimiento de mejoras específicas en diseños de circulación de vidrio dentro de una sección de refinado, el presente invento puede ser comprendido describiendo el efecto general de su práctica sobre circulaciones típicas de vidrio en una sección de refinado.

El vidrio situado junto a la superficie del baño de vidrio fundido en la sección de refinado circula aguas abajo de la porción de fusión del horno en dirección hacia el canal. Excepto en una pequeña región situada inmediatamente aguas arriba del canal, la circulación de vidrio en la superficie diverge ligeramente en la porción situada aguas arriba de la sección de refinado y luego converge ligeramente en la porción situada aguas abajo de la sección de refinado debido a la relación de las circulaciones de producción y las circulaciones de convección en la sección de refinado. Por deba-

jo de la superficie del vidrio en la proximidad a un plano de circulación neutra existen correspondientes circulaciones convergentes y circulaciones divergentes debido a la conservación de masa.

5 Considerando primero líneas de corriente de circulación a lo largo de la línea central de la sección de refinado, el vidrio situado a lo largo de la línea central circula en una manera generalmente unidireccional aguas abajo hasta la entrada del canal y hacia arriba a través de dicho canal. Esto es así no solo en la superficie del baño de vidrio fundido, sino también por debajo de la superficie hasta una profundidad de aproximadamente un tercio de la profundidad total del vidrio fundido. La velocidad del vidrio fundido disminuye gradualmente al aumentar la profundidad por debajo de la superficie hasta que se encuentra una circulación de retorno. La delimitación entre la circulación aguas abajo o de avance y la circulación de retorno es caracterizada como un plano de circulación neutra.

10
15
20 Considerando seguidamente líneas de corriente de circulación a cualquiera de los lados de la entrada en el canal, el vidrio situado a ambos lados de la sección de refinado circula de una manera simétrica aguas abajo hacia la pared delantera de la sección de refinado y luego la corriente de vidrio se vuelve hacia dentro en direc-

ción a la línea central de la sección de refinado. La
circulación de vidrio, dependiendo de su colocación
específica en la sección de refinado, vira desde unos
pocos grados a más de 90 grados hacia dentro y luego
5 vira finalmente en una dirección aguas abajo hacia el
canal. Siguiendo dos líneas de corriente de circula-
ción de vidrio equidistantes de la línea central y su-
ficientemente hacia fuera desde la línea central para
virar en más de 90 grados, es evidente que dichas líneas
10 de corriente son simétricas y dan lugar a un efecto acu-
mulativo sobre la circulación aguas abajo en la proximi-
dad del plano de circulación neutra. Se cree ahora que
esta inversión y esta acumulación de la circulación de
vidrio provoca perturbaciones en las líneas de corriente
15 de circulación cerca de la línea central dando lugar a
la "configuración central" que caracteriza al vidrio
de flotación. Se ha encontrado que estos diseños de cir-
culación hacen que elementos de vidrio en la línea infe-
rior de una cinta de vidrio terminada tengan una mayor
20 variación en el tiempo de permanencia dentro del horno
que elementos de vidrio en cualquier otra porción con-
finada de la cinta de vidrio.

En la práctica de este invento la circulación
de vidrio en la sección de refinado es hecha oblicua. Es
25 decir, la circulación generalmente aguas abajo es hecha

desplazarse angularmente con respecto a la línea central de la sección de refinado. Es satisfactorio un desplazamiento angular de 2 a 15 grados, siendo usualmente suficiente un desplazamiento de aproximadamente 5 grados para eliminar sustancialmente la característica "configuración central" desde el vidrio producido. El desplazamiento angular puede estar dirigido hacia cualquiera de los lados de la sección de refinado efectuándose el desplazamiento angular en y por debajo de la superficie del baño de vidrio fundido y en y sobre ambos lados de la línea central de la sección de refinado.

Se elimina calor desde el vidrio fundido por un lado de la sección de refinado en una región que se extiende aguas arriba desde la pared frontal sobre este lado de la sección de refinado enfriando el vidrio desde arriba. Mientras tanto, se elimina calor desde el vidrio fundido que circula en el otro lado de la sección de refinado enfriando el vidrio desde abajo y eliminando sustancialmente menos calor desde el vidrio desde arriba que el que se elimina desde el vidrio por el primer lado de la sección de refinado desde arriba. Dicho enfriamiento asimétrico del vidrio fundido que circula a través de la sección refinadora hacia el canal hace que resulten oblicuas las circulaciones hacia delante o aguas abajo dentro del vidrio fundido. Como resultado de ello,

la "configuración central" en el vidrio producido se hace oblicua y eventualmente desaparece.

Haciendo oblicua o desplazando angularmente la circulación de vidrio en la sección de refinado, la circulación hacia dentro de vidrio desde un lado del canal es mayor que desde el otro lado del canal. Esto, aparentemente, hace girar o virar la circulación de vidrio a lo largo de la línea central de la sección de refinado dentro del canal, y como resultado de ello la "configuración central" es debilitada en su intensidad y es orientada en sentido oblicuo hasta que prácticamente desaparece. Si bien permanece en el vidrio un diseño característico, es un diseño no observable como una región de distorsión óptica cuando el vidrio es observado a través de su espesor de la manera ordinaria.

El vidrio fundido que circula a través de una sección de refinado puede ser enfriado asimétricamente extendiendo meramente uno o más refrigeradores superiores dentro del espacio de cabecera de la sección de refinado sólo sobre un lado de dicha sección de refinado. El espacio de cabecera es, desde luego, el espacio existente en un horno de fabricación de vidrio por encima de la superficie de un baño de vidrio fundido. Alternativamente, se puede proporcionar un enfriamiento asimétrico extendiendo uno o más refrigeradores superiores en una

extensión dentro del espacio de cabecera por encima del vidrio fundido sobre un lado de la sección de refinado, mayor que la extensión en que son extendidos refrigeradores similares dentro del espacio de cabecera por encima del vidrio fundido en el otro lado de la sección de refinado. Por ejemplo, en un horno de fabricación de vidrio que tiene una serie de estufas espumadoras que se extienden hacia fuera desde las paredes laterales a cada lado de su sección de refinado, unos refrigeradores superiores pueden extenderse dentro del espacio de cabecera sobre un lado de la sección de refinado a través de cada una de las estufas espumadoras en el lado en que no se extienden refrigeradores dentro del espacio superior a través de las estufas espumadoras en el lado opuesto.

Los refrigeradores superiores empleados en la práctica de este invento pueden ser refrigeradores de horquilla convencionales, comprendiendo cada uno un único tubo o tubería doblado, a través del cual se puede dirigir un agente refrigerante, tal como agua, cuando el refrigerador es suspendido en el espacio de cabecera situado por encima del vidrio fundido. Dichos refrigeradores son montados comunmente sobre montajes en voladizo movibles para permitir su extensión dentro del espacio de cabecera por encima del vidrio fundido y para permi-

tir el ajuste de la extensión de la introducción de dichos refrigeradores dentro del horno. Pueden emplearse también otros diseños de refrigeradores, tal como por ejemplo un diseño de refrigerador de doble tubería concéntrica, en el que se puede hacer que el agente refrigerante circule hacia el centro del depósito en una tubería interior y luego hacia fuera a un espacio anular entre las tuberías para volver a una conducción de descarga conectada con el espacio anular situado por fuera del horno.

Con el fin de asegurar que se elimine sustancialmente más calor desde la parte superior del vidrio a un lado del horno en donde están colocados los refrigeradores, se prefiere disponer un aislamiento adicional por debajo del suelo del horno en la proximidad de los refrigeradores superiores de manera que se aumente la resistencia a la transferencia de calor desde el vidrio hacia y a través del suelo en dirección hacia el ambiente circundante exterior.

Es posible acrecentar la refrigeración asimétrica ya descrita disponiendo una región por debajo del suelo de la sección de refinado en el lado opuesto de la sección de refinado al lado en que se ha dispuesto refrigeración superior, la cual está provista con refrigeración adicional de una manera de acuerdo con la descrita

para la refrigeración inferior de la sección de refinado global en la solicitud de patente de los Estados Unidos Número de serie 116.368, antes citada.

Una porción de la parte inferior del horno que ha de ser refrigerado desde la parte inferior es aislada del resto de la parte inferior del horno por medio de una barrera, tal como una pared o una cortina. Preferiblemente una cortina, tal como una cortina de amianto flexible, es suspendida de la parte inferior del horno y se extiende hacia abajo desde ella para separar el espacio situado por debajo del horno en dos porciones, una porción situada por debajo del lado del horno que ha de tener refrigeración acrecentada desde la parte inferior y otra porción situada por debajo del horno que ha de tener mantenida o disminuida la refrigeración desde la parte inferior por medio de la instalación de un aislamiento adicional en ella. Puede emplearse un ventilador para dirigir aire de refrigeración hacia la parte inferior del horno sobre el lado de la sección de refinado que ha de tener refrigeración acrecentada del vidrio fundido desde la parte inferior.

Alternativamente, puede disponerse refrigeración acrecentada por la parte inferior desde un lado del horno colocando amortiguadores de agua frente a la parte inferior del horno, disponiendo tuberías refrige-

rantes en la parte inferior refractaria del horno propiamente dicho o disponiendo refrigeradores sumergidos adyacentemente o cerca de la parte inferior del horno en el vidrio fundido por este lado de la sección de refinado.

5

Con el fin de disminuir la refrigeración desde arriba, el vidrio fundido situado sobre un lado del horno opuesto al lado donde se favorece la refrigeración desde arriba, es posible proporcionar aislamiento adicional alrededor de la porción de pared de depósito de la pared lateral del horno. Es posible, si bien usualmente no es necesario, desactivar adicionalmente la refrigeración desde arriba en el lado de la sección de refinado disponiendo un escudo de radiación suspendido por encima del vidrio fundido en este lado del horno. Esto puede proporcionarse suspendiendo un falso techo de material refractario resistente al calor por encima del vidrio fundido por este lado del horno en proximidad relativamente estrecha a la superficie expuesta del vidrio fundido.

10

15

20

Este invento se comprenderá adicionalmente con referencia a los dibujos anejos que forman una parte de esta solicitud.

25

Breve descripción de los dibujos.

La figura 1a es una representación de una sección transversal a escala aumentada de la porción central de una lámina de vidrio convencional formada por el método de flotación;

La figura 1b es una representación de una vista en sección transversal a escala aumentada de una sección central de vidrio formado por el método de flotación a partir de vidrio fundido acondicionado térmicamente de acuerdo con este invento antes de su suministro a un baño de formación por flotación;

La figura 2 es una vista en planta esquemática de una sección de refinado de un horno de fabricación de vidrio de acuerdo con este invento;

La figura 3 es una sección transversal en alzado esquemática de una sección de refinado empleada en la práctica de este invento tomada a lo largo de la línea de sección 3-3 de la figura 2,

La figura 4 es una vista en planta esquemática de las líneas de corriente de circulación de vidrio (en forma de vector) en una sección de refinado que muestra circulaciones convencionales así como circulaciones obtenidas generalmente cuando se practica este invento;

y

La figura 5 es una sección transversal en
alzado esquemática de una sección de refinado emplea-
da en la práctica de este invento. Esta forma de rea-
lización del invento es una alternativa con respecto a
5 la que se muestra en la figura 3 y la vista de la fi-
gura 5 es análoga a la de la figura 3.

Descripción de las formas de realización pre-
feridas.

10

Las figuras 1a y 1b son representaciones de
la calidad interior de vidrio de flotación producido de
acuerdo con la técnica anterior y de vidrio de flota-
ción producido a partir de vidrio fundido que ha sido
15 acondicionado térmicamente de acuerdo con este invento.
Estos dibujos son representaciones de fotografías deno-
minadas estriagramas que son hechas de la manera que
seguidamente se indica. Muestras de vidrio son corta-
das de una lámina de vidrio con un corte trazado per-
20 pendicularmente a la arista de la cinta de vidrio y que
se extiende a través de la anchura de la cinta. Dos
cortes transversales son hechos generalmente a una dis-
tancia de 50 a 100 mm entre ellos para producir una estre-
cha muestra que representa una sección transversal a
25 plena anchura de una cinta de vidrio. Una muestra más

pequeña es cortada de la porción central de la muestra de plena anchura. La porción más pequeña tiene una longitud de aproximadamente 30 cm a 60 cm, estando su línea central próxima a la línea central de la muestra

5 de plena anchura. Esta muestra de vidrio es sumergida en un aceite que tiene el mismo índice de refracción que el vidrio. El vidrio es colocado con sus superficie superior e inferior en planos que están sustancialmente horizontales y con sus aristas de corte sustan-

10 cialmente paralelas a una trayectoria de recorrido transversal de una cámara fotográfica. Se hace que una cámara fotográfica atraviese la longitud de la muestra a lo largo de una trayectoria previamente determinada que es sustancialmente paralela a las aristas de corte trans-

15 versales de la muestra y sustancialmente paralela a los planos de las superficies superior e inferior de la muestra. La muestra es iluminada desde abajo con respecto a la cámara fotográfica y dicha cámara está enfocada sobre la sección central de dicha muestra. Las superficies de

20 la muestra no son vistas por la cámara debido a la presencia del índice de refracción acomodado del fluido en el que es sumergida la muestra. Por lo tanto, la imagen producida sobre una película por la cámara fotográfica es una representación de los diseños internos de la muestra

25 tra de vidrio sometida a observación.

Vidrio plano producido de acuerdo con técnicas convencionales de formación por flotación a partir de vidrio fundido acondicionado de una manera convencional, tiene una "configuración central" pronunciada. Virtualmente todo el vidrio producido por todas las técnicas de fabricación de vidrio plano está caracterizado por estrías o bandas de estrías y esto se representa en los dibujos anejos. Refiriéndose ahora a la figura la, se ve una representación de una sección central de una cinta de vidrio de flotación convencional. Son evidentes en el vidrio estrías ll; éstas son conocidas en la técnica como bandas de estrías. También es evidente una región de estriación completa por todo su alrededor, que es caracterizada como la "configuración central" l3 de vidrio de flotación. Esto ocurre generalmente en la porción inferior de una cinta de vidrio cuando ésta es formada. Dicho vidrio de flotación, cuando es observado a través de su espesor de la manera convencional, tiene una región característica de distorsión óptica persistente que se corresponde en su colocación a la "configuración central" que es observada en la vista en sección transversal.

Refiriéndose ahora a la figura lb, se ven las estriaciones ll o bandas de estrías comunes para todos los vidrios planos. Hay también una estriación oblicua

evidente 15 en lugar de la "configuración central" que es tan pronunciada en el vidrio de flotación convencional. Cuando se observa este vidrio de una manera convencional a través del mismo, no hay distorsión óptica aparente.

5
Aparatos preferidos empleados para llevar a cabo el método del presente invento se muestran en las figuras 2 y 3. Un horno de fabricación de vidrio está provisto con una sección de refinado 21 que comprende una parte inferior 23 hecha de material refractario y paredes laterales 25, hechas también de material refractario. Las paredes laterales incluyen una porción de pared de depósito inferior 26 definida como la porción que se extiende desde la parte inferior hasta justamente por encima del nivel normal de vidrio fundido en el
10
15
20
horno y una porción de pared superior. La porción de pared de depósito está construida generalmente a base de un material que es más resistente al ataque por el vidrio fundido que lo que son los materiales refractarios de arcilla convencionales.

La sección de refinado 21 incluye además una pared delantera 27 y un techo o corona 29 que une las paredes laterales y la pared delantera. Un baño de vidrio fundido 30 llena la sección de refinado 21 hasta
25
un nivel previamente determinado y controlado, y un

espacio de cabecera es dispuesto por encima del vidrio fundido. Estufas de espumado (casetas de espumado) 31 se extienden hacia fuera de las paredes laterales. Durante un trabajo normal, algunas impurezas superficiales que flotan sobre el vidrio fundido son hechas derramarse en estas estufas de espumado y se acumulan allí en lugar de pasar fuera de la sección de refinado y dentro del aparato de formación.

Conectado con la sección de refinado 21 a través de la pared delantera 27 se encuentra un canal o pasaje 33 que conecta la sección de refinado con una cámara de formación por flotación convencional y sirve para transportar vidrio fundido desde la sección de refinado dentro de la cámara de formación por flotación.

Extendiéndose dentro del espacio de cabecera de la sección de refinado sólo sobre un lado de dicha sección de refinado se encuentra un refrigerador superior 35 que generalmente puede ser un refrigerador de horquilla tal como se muestra. Conectados con el refrigerador superior 35 se encuentran conductos flexibles para refrigerante 37 de entrada y de salida para conectarse con un manantial de agua de refrigeración y un sumidero o descarga para retirar agua de refrigeración caliente.

Dispuesto adyacentemente a la parte inferior

de la sección de refinado 23 se puede encontrar un aislamiento 39 adicional. Este aislamiento es opcional y está confinado preferiblemente a una porción de la parte inferior de la sección de refinado que se extiende
5 por debajo del lado de la sección de refinado en donde se ha de acrecentar la refrigeración desde arriba.

Un aislamiento de pared lateral 41, opcional, está dispuesto alrededor de las paredes laterales sobre el lado opuesto de la sección de refinado 21 desde donde está situado el refrigerador superior 35. Este aislamiento de pared lateral 41, opcional, puede extenderse sólo sobre la porción de pared de depósito de las paredes laterales o puede extenderse hacia arriba sobre toda la pared lateral.
10

Una barrera de transferencia de calor 43 puede ser dispuesta a lo largo de la parte inferior de la sección de refinado 21 para dividir el espacio situado por debajo de la sección de refinado en una porción situada por debajo del lado de la sección de refinado que ha de tener una refrigeración acrecentada por la parte superior desde el espacio situado por debajo del lado de la sección de refinado que ha de tener mantenida la refrigeración desde la parte superior y desde la parte inferior, o acrecentada la refrigeración desde la parte inferior con relación a la refrigeración desde arriba.
15
20
25

Una barrera térmica 43 apropiada incluye una o más cortinas flexibles que están suspendidas de la parte inferior de la sección de refinado 21 sustancialmente a lo largo de la línea central de la sección de refinado o a un lado del canal a lo largo de la sección de refinado, tal como se muestra en las figuras 2 y 3.

Opcionalmente, puede disponerse refrigeración adicional a lo largo de la parte inferior de la sección de refinado por el lado opuesto de dicha sección de refinado al lado en donde se dispone refrigeración acrecentada desde la parte superior. Dicha refrigeración puede ser proporcionada colocando un ventilador 45 en el espacio situado por debajo de la sección de refinado y dirigiendo aire hacia la parte inferior de la sección de refinado. Dicha refrigeración forzada deberá llevarse a cabo preferiblemente sólo cuando unas barreras de transferencia de calor 43 estén dispuestas de la manera descrita y mostrada, para una refrigeración adicional por lo demás del lado de la sección de refinado en que ha de tener lugar una refrigeración acrecentada desde la parte superior.

Refiriéndose ahora a la figura 4, se pueden apreciar la disposición oblicua o el desplazamiento angular aparentes de las circulaciones de vidrio que se produce en la práctica de este invento. A lo largo de

la línea central de la sección de refinado, tanto junto a la superficie como en una profundidad ligeramente menor que una tercera parte de la profundidad del baño por debajo de la superficie, las circulaciones de vidrio típicas para una fabricación convencional de vidrio son descritas convenientemente como líneas de corriente de circulación representadas por vectores. Estos vectores representativos están alineados de una manera paralela a lo largo de la línea central de la sección de refinado. El vector que representa la circulación en la superficie es más largo que el vector que representa la circulación por debajo de la superficie ya que el vidrio en la superficie está circulando con la máxima rapidez hacia el canal para el suministro a la cámara de formación. Esta relación de magnitudes relativa de los vectores de circulación representativos es inherente para la circulación en un baño ya que el fluido de la superficie (vidrio) encuentra menos resistencia a su circulación que el fluido (vidrio) situado por debajo de la superficie.

Al imponerse la refrigeración asimétrica arriba descrita, la circulación resulta desplazada oblicuamente o desplazada angularmente hacia un lado de la sección de refinado. El desplazamiento angular está dirigido hacia el lado de refrigeración relativamente mayor

por la parte superior. Tal como se ve en la figura 4, las circulaciones, representadas por los vectores dispuestos angularmente, mantienen su magnitud pero están manifiestamente desplazadas.

5 Como resultado de ello, se efectúa una rotación efectiva de la circulación en la línea central, y esto se manifiesta en la rotación aparente y en la reducción de intensidad del diseño central del vidrio que está siendo producido. La "configuración central"
10 normalmente generada en el vidrio es eliminada sustancialmente de este modo.

 Además del aparato preferido para llevar a cabo la práctica de este invento, pueden utilizarse otros medios para provocar una refrigeración asimétrica. Por
15 ejemplo, una segunda forma de realización de este invento se muestra en la figura 5. Una sección de refinado 21 que comprende una parte inferior 23, paredes laterales 25, un techo 29 y otros elementos estructurales con convencionales, contiene un baño de vidrio fundido 30; unas
20 estufas 31 se extienden hacia fuera desde las paredes laterales 25 de la sección de refinado.

 Una serie de miembros de canal 47 están dispuestos a lo largo de la parte inferior 23 de la sección de refinado 21. Estos miembros de canal 47 dividen el
25 espacio situado inmediatamente por debajo de la sección

de refinado 21 en una serie de cámaras de refrigeración longitudinales que son accesibles desde el espacio situado por debajo de ellas. Cada combinación de miembros de canal adyacentes 47 que forman una cámara de refrigeración, está provista con un amortiguador o sacudidor 49 que es ajustable para hacer variar controlablemente la accesibilidad de una cámara de refrigeración. Por debajo de los sacudidores 49 se encuentra un ventilador 45, provisto preferiblemente con un difusor 51 para distribuir gas o aire de refrigeración hacia todos los sacudidores 49. Abriendo los sacudidores situados en un lado de la sección de refinado en un mayor grado que los sacudidores situados en el otro lado de la sección de refinado se logra más refrigeración por la parte inferior en un lado que en el otro y como resultado de ello las circulaciones del vidrio son desplazadas de la manera deseada.

La práctica de este invento será comprendida mejor a partir de los ejemplos que siguen:

20

Ejemplo I.

Una cinta continua de vidrio plano es producida por vidrio formado por flotación suministrado a una cámara de formación por flotación convencional o

25

de un baño procedente de un horno para vidrio o depósito. El vidrio es un vidrio de carbonato de sodio-cal-sílice y la cinta continua producida tiene un espesor de aproximadamente 4,7 mm y una anchura de aproximadamente 3 metros. El rendimiento de producción supera las 400 toneladas de vidrio por día.

La porción de refinado del horno tiene una anchura interior de aproximadamente 10,5 metros y una longitud de aproximadamente 21 metros. Un canal une al horno con la cámara de formación por flotación. La anchura interior del canal y de una abertura en la pared delantera del horno, en donde éste está conectado con el horno es de aproximadamente 100 cm. La profundidad del vidrio en la sección de refinado es de aproximadamente 112,5 cm. La parte inferior del horno comprende materiales refractarios de arcilla y de alúmina que tienen un espesor combinado de aproximadamente 50 cm.

Vidrio fundido circula aguas abajo a través de la sección de refinado hacia abajo a través de la pared delantera que se abre dentro del canal y hacia arriba dentro de la cámara de formación por flotación. La temperatura del vidrio fundido que penetra en la sección de refinado procedente de la porción de fusión del horno es desde aproximadamente 1.232 a aproximadamente 1.288°C, medido a lo largo de los lados del horno

utilizando termopares encerrados en manguitos cerámicos y sumergidos en el vidrio fundido. La temperatura del vidrio fundido cerca de la entrada en el canal es desde aproximadamente 1.121 a aproximadamente 1.177°C.

5 Colocado por debajo del suelo del horno se encuentra un espacio abierto o basamento. Un ventilador de gran tamaño está colocado en este basamento cerca de la línea central del horno y justo aguas arriba del canal por debajo de la sección de refinado. Una barrera está colocada entre el espacio situado por debajo de la sección de fusión y el espacio situado por debajo de la sección de refinado. Esta barrera es una cortina de tela de amianto. El espacio situado por debajo de la sección de refinado es accesible comunmente, sin
10 ninguna barrera (diferente de la proporcionada inherentemente por soportes estructurales) que subdivida a este espacio. Toda la parte inferior de la sección de refinado tiene sustancialmente la misma construcción sin diferencias proyectadas en el aislamiento térmico a su
15 través. Durante la producción el ventilador es hecho funcionar para insuflar una corriente continua de aire de refrigeración hacia la parte inferior de la sección de refinado en una dirección generalmente hacia arriba y aguas arriba. El aire de refrigeración circula a lo
20 largo de la parte inferior de la sección de refinado
25

hacia la barrera y circula también hacia fuera en dirección a los lados del horno en donde es dispersado.

El vidrio producido es generalmente de alta calidad, tal como podría esperarse de las enseñanzas de la solicitud de patente norteamericana N° 116.368 antes mencionada. No obstante, la "configuración central" común a todos los vidrios de flotación persiste en el centro de la cinta de vidrio. La calidad del vidrio es evaluada de una manera cuantitativa comparando muestras de vidrio con patrones previamente establecidos tal como se explica más abajo. La cinta, excepto una única línea de banda de estrías cerca de su centro, tiene un grado medio de banda de estrías de aproximadamente 1. El centro de la cinta de vidrio tiene un grado medio de banda de estrías de 3 a 4, lo cual indica que el vidrio en esta porción de la cinta no es apropiado para ciertas utilizaciones comerciales. El vidrio tiene un aspecto interno similar al que se muestra en la figura 1a.

El grado de banda de estrías del vidrio plano es determinado de la siguiente manera. Muestras de vidrio son comparadas con muestras patrón que representan un amplio margen de calidades de vidrio, y a cada una de ellas se asigna el grado del patrón con el que se corresponde de la manera más íntima. Se ha encontrado a la vez conveniente y adecuado emplear un juego de

patrones que comprende ocho muestras patrón, siendo designada la muestra que no tiene ninguna línea de banda de estrías visualmente evidente como vidrio que tiene un grado de 0, y siendo designada la muestra que tiene una intensa línea de distorsión óptica que es ofensiva incluso a una mirada no adiestrada como un vidrio que tiene un grado de 7.

Utilizando una lampara incandescente, es posible proyectar luz a través de las muestras patrón o a través de vidrio que ha de ser evaluado y luego sobre una pantalla. Las líneas de distorsión óptica causadas por la banda de estrías en el vidrio son proyectadas como sombras sobre la pantalla. La intensidad de estas con relación a la luz de fondo proyectada se correlaciona directamente con el grado ofensivo visual de las bandas de estrías observadas cuando el vidrio es observado directamente. La intensidad de sombras proyectadas puede ser percibida cuantitativamente utilizando un dispositivo fotoeléctrico tal como se describe en la patente de los Estados Unidos número 3.199.401 concedida a C.E. Sleighter y J.S. Zabetakis. Muestras patrón, que tienen grados de banda de estrías, uniformemente distanciados en sentido visual, de 0 a 7 cuando son evaluadas de esta manera, dan lugar a una curva de calibrado de sustancialmente respuesta semilogarítmica

para el voltaje con respecto al grado de banda de estrías. Dicho dispositivo detector es utilizado para vigilar continuamente al vidrio cuando éste se está produciendo y para generar grados medios de banda de estrías para regiones del vidrio y para toda la cinta de vidrio.

Después de que se ha establecido la realización normal del procedimiento de fabricación de vidrio, se inicia la práctica de este invento.

Un refrigerador de horquilla que comprende una tubería de 75 mm de diámetro, es introducido dentro del espacio de cabecera de la sección de refinado a través de una estufa o caseta por un lado del horno aproximadamente a 3 metros aguas arriba de la pared delantera. El refrigerador es introducido en aproximadamente 3 metros dentro del horno. Agua a una temperatura de aproximadamente 29°C es alimentada al refrigerador en un caudal de aproximadamente 240 a 320 litros por minuto, y es descargada de dicho refrigerador a una temperatura de aproximadamente 49°C. Después de un período de cuatro horas y durante un mismo período de tiempo después de ello según se observa el procedimiento, el vidrio producido tiene un promedio de grado de banda de estrías menor de 1 a lo largo de su anchura incluyendo la porción central. El aspecto interno del vidrio es similar al que se muestra en la figura 1b.

Ejemplo II

La producción de vidrio se continúa como en el Ejemplo I, estando introducido un único refrigerador en el espacio de cabecera de la sección de refinado. Un aislamiento térmico que comprende bloques refractarios está colocado adyacentemente a la pared de depósito del horno en su lado opuesto al refrigerador. El promedio de grado de banda de estrías para la cinta de vidrio permanece con un valor de aproximadamente 1, pero la incidencia o aparición de excursiones ocasionales por encima del promedio para el vidrio cerca del centro de la cinta resulta reducida.

Ejemplo III

La producción de vidrio se continúa igual que en el Ejemplo I con un único refrigerador introducido en el espacio de cabecera de la sección de refinado. Una cortina de amianto es colgada de la parte inferior de la sección de refinado a lo largo de su longitud cerca de su línea central justamente hacia el lado de la sección de refinado en donde está colocado el refrigerador. El ventilador es virado para dirigir aire de refrigeración de manera más imperativa hacia la parte inferior de la

sección de refinado en el lado opuesto a aquél en donde
está colocado el refrigerador. El vidrio producido tie-
ne un promedio de grado de banda de estrías ligeramen-
te por debajo de 1 y se eliminan prácticamente excur-
siones por encima de este valor. La calidad interna del
5 vidrio es similar a la mostrada en la figura 1b.

Si bien este invento ha sido descrito con re-
ferencia particular a formas específicas de realiza-
ción, los técnicos en la materia reconocerán variantes
10 evidentes del invento descrito, tales como su aplicabi-
lidad a la producción de vidrios con cualesquiera com-
posiciones. Por lo tanto, los solicitantes no pretenden
que esta memoria descriptiva sea considerada como limi-
tativa del alcance del invento, que reivindicán en lo
15 que sigue.

Esta solicitud que corresponde a la presen-
tada en los Estados Unidos de América, el 6 de Diciem-
bre de 1973, bajo el N° 422.506, se acoge a los bene-
ficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Pro-
piedad Industrial.
20

25

REIVINDICACIONES

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

15 1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un mé-
todo de fabricar vidrio plano mediante fusión de mate-
rias primas para formar vidrio fundido, refinado del
vidrio fundido por refrigeración gradual del mismo mien-
tras está circulando a través de una sección de refina-
do, descarga del vidrio fundido refinado dentro de una
20 cámara de formación y sobre un baño de metal fundido
haciéndolo circular a través de un pasaje que conecta
la sección de refinado con la cámara de formación y
después de ello enfriando y atenuando el vidrio para for-
mar una cinta dimensionalmente estable de vidrio plano
25 que tiene una distorsión óptica sustancial en la coloca-

ción del centro de la cinta, cuyos perfeccionamientos comprenden enfriar una primera porción del vidrio fundido en un lado de la sección de refinado que se extiende hacia un lado del pasaje de conexión sustancialmente de modo inmediato antes de la descarga desde la sección de refinado eliminando relativamente más cantidad de calor desde dicha primera porción de vidrio fundido desde por encima de él, que la que se retira de una segunda porción de vidrio fundido en el lado opuesto de la sección de refinado, al tiempo que se enfrían ambas porciones de vidrio fundido lo suficiente para suministrar el vidrio fundido a la cámara de formación a una temperatura apropiada para formar una cinta de vidrio plano, en que dicha eliminación de calor relativamente mayor desde por encima de dicha primera porción de vidrio fundido es suficiente para hacer que el vidrio producido sea caracterizado por una distorsión óptica sustancial y uniformemente baja a través de una porción principal de la anchura de la cinta.

20 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicha primera porción de vidrio es enfriada desde arriba extendiendo un refrigerador dentro del espacio de cabecera de la sección de refinado por encima de dicha primera porción de vidrio fundido y suministrando un refrigerante a dicho refri-

25

gerador.

3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales el método comprende, además, enfriar dicha segunda porción de vidrio fundido sustancialmente de modo inmediato antes de descargarlo de la sección de refinado eliminando relativamente más cantidad de calor desde dicha segunda porción de vidrio fundido desde abajo que la que se elimina desde primera porción de vidrio fundido desde abajo.

4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 3ª, según los cuales dicha primera porción de vidrio fundido es enfriada de modo imperativo desde arriba mientras que se disminuye sustancialmente la eliminación de calor desde por debajo de dicha primera porción de vidrio; y en que el enfriamiento de dicha segunda porción de vidrio fundido es aumentada sustancialmente desde abajo disponiendo refrigeración imperativa desde la parte inferior de dicha sección de refinado por debajo de dicha segunda porción de vidrio fundido.

5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 4ª, según los cuales dicha primera porción de vidrio fundido es enfriada desde arriba extendiendo un refrigerador dentro del espacio de cabecera de la sección de refinado por encima de dicha primera porción de vidrio fundido y suministrando refrigerante a dicho

refrigerador.

5 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 4ª, según los cuales dicha eliminación de calor desde por debajo de dicha primera porción de vidrio fundido se disminuye sustancialmente disponiendo un aislamiento térmico adyacentemente a la parte inferior de dicha sección de refinado por debajo de dicha primera porción de vidrio fundido.

10 7ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 4ª, según los cuales dicha refrigeración imperativa se proporciona por debajo de dicha segunda porción de vidrio fundido dirigiendo una circulación de aire hacia la parte inferior de dicha sección de refinado por debajo de dicha segunda porción de vidrio fundido y protegiendo al menos parcialmente la parte inferior
15 de dicha sección de refinado por debajo de dicha primera porción de vidrio fundido disponiendo una barrera a dicha circulación de aire por debajo de dicha sección de refinado entre un lado de dicha sección de refinado y el
20 otro lado de dicha sección de refinado.

25 8ª.- Perfeccionamientos introducidos en un método de fabricar vidrio plano por fusión de materias primas para formar vidrio fundido, por refinado del vidrio fundido enfriándolo gradualmente al tiempo que se le hace circular a través de una sección de refinado,

descarga del vidrio fundido refinado dentro de una cámara de formación y sobre un baño de metal fundido haciéndolo circular a través de un pasaje que conecta la sección de refinado con la cámara de formación y después de ello enfriando y atenuando el vidrio para formar una cinta de vidrio plano dimensionalmente estable que tiene distorsión óptica en la colocación del centro de la cinta, cuyos perfeccionamientos comprenden enfriar dicho vidrio fundido en dicha sección de refinado eliminando calor desde la parte inferior de dicho vidrio fundido sustancialmente de modo inmediato antes de la descarga desde la sección de refinado en que se elimina mayor cantidad de calor desde dicho vidrio fundido a un lado de dicha sección de refinado que la que se elimina desde dicho vidrio fundido en el otro lado de dicha sección de refinado, siendo suficiente dicha eliminación de calor relativamente mayor desde un lado para hacer que el vidrio producido esté caracterizado por una distorsión óptica uniformemente baja, de modo sustancial a través de una porción principal de la anchura de la cinta.

9ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 8ª, según los cuales dicho enfriamiento del vidrio fundido por eliminación de calor desde la parte inferior del mismo se logra dirigiendo un re-

5 frigerante hacia la parte inferior de dicha sección de refinado, dirigiendo relativamente más cantidad de refrigerante hacia una porción de la parte inferior de dicha sección de refinado a un lado de dicha sección de refinado, y dirigiendo relativamente menos cantidad de refrigerante hacia otra porción de la parte inferior de dicha sección de refinado al otro lado de dicha sección de refinado.

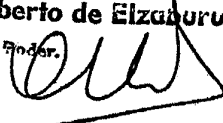
10 10ª.- Perfeccionamientos introducidos en un método de fabricar vidrio plano.

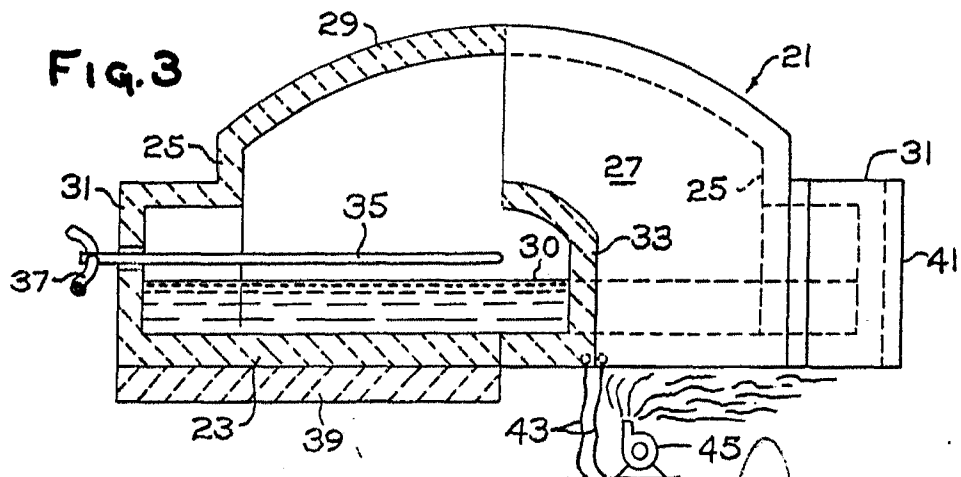
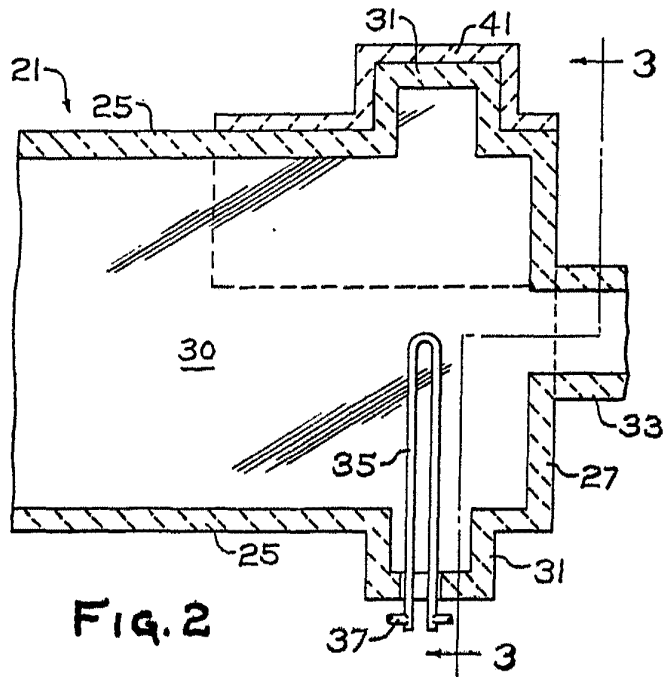
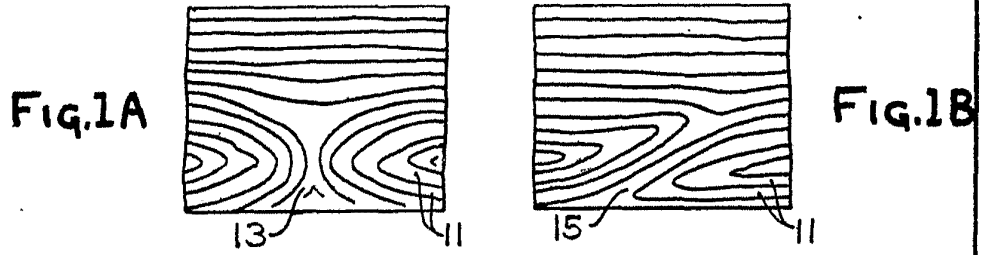
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de cuarenta y dos hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 3 MAYO 1975

P.A.

Alberto de Elizaburu
por poder.




PPG INDUSTRIES, INC.
Pittsburgh, Pa.

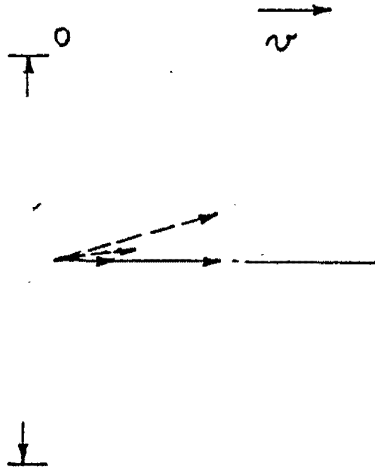
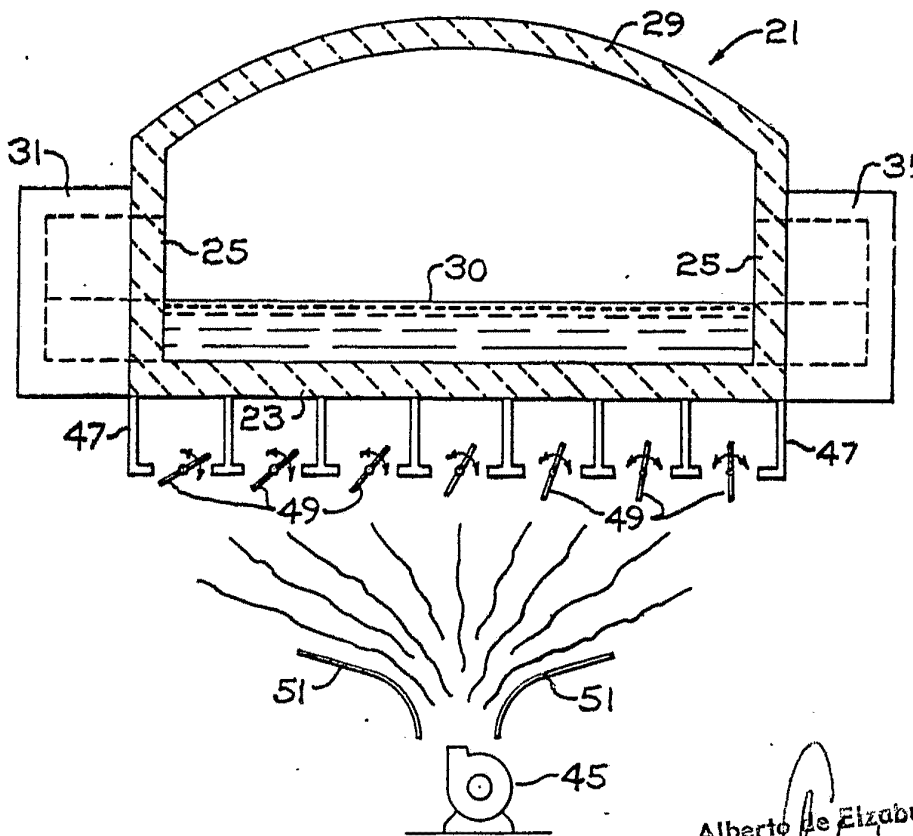


FIG. 4

FIG. 5



Alberto de Elizaburu
Por Poder.