

368771

P.- 41.890

4339
F-4339-G1
Glass

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>C-03</u>
SUBCLASE <u>B</u>

Memoria descriptiva



40 01 1969

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de PPG INDUSTRIES, INC.

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en One Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos de América

por: "METODO DE FABRICAR VIDRIO"

(Clase Internacional CO3b)



En la fabricación de vidrio plano, cantidades medidas de ingredientes para hacer vidrio son suministradas por un alimentador de carga al interior de la caseta de alimentación de un horno de fusión de vidrio. -

5 El horno normal es una estructura relativamente larga - construida de bloques refractarios y está dividida generalmente en tres secciones, es decir, una sección de fusión, una sección refinadora y una sección de trabajo. En ciertos hornos pueden ser usados flotadores u otras

10 barreras para separar efectivamente las secciones, al menos en la superficie del vidrio. En otros tanques, un tabique colgante que termina encima del nivel del vidrio, separa efectivamente la porción de fusión de la porción refinadora. En cualquier caso, existe libre comunicación entre las porciones de fusión y de refinado

15 en el fondo del horno.

Es aplicado calor a los ingredientes de la carga en la porción de fusión del horno, de forma que produzca una masa de vidrio fundido. Cuando es extraído

20 vidrio fundido en el extremo de trabajo del tanque, son introducidos ingredientes de carga adicionales, generalmente sobre la superficie de la fusión, de manera que mantenga en el horno un nivel de vidrio sustancialmente constante. Según es fundida la carga, el vidrio -

25 generalmente fluye hacia el interior del refinador, y después hacia el interior del extremo del trabajo del horno.

En el refinador, se permite que el vidrio se uniformice, es decir, pierde gases, y se vuelve general-

30



10

mente igualado en temperatura. Desde luego, el vidrio -
de la superficie y el vidrio del fondo son de temperatu-
ras diferentes, esto es, existe un gradiente de tempe-
ratura entre los mismos, y se produce una inversión de
5 temperatura en la proximidad de la superficie del vi-
drio. Las diferencias de temperatura producen un flujo
de convección del vidrio en el horno, de tal forma que
existe, en el horno convencional, un flujo del vidrio,
adyacente al fondo, en la dirección de la caseta de -
10 alimentación. Cuando este flujo de convección alcanza -
una cierta magnitud, la temperatura de trabajo aumenta
por encima de su nivel deseado; y generalmente, un ope-
rario aplicará enfriamiento de superficie para dismi-
nuir la temperatura de trabajo del vidrio hasta el nivel
15 deseado. En esta situación, puede producirse una condi-
ción de inestabilidad, y se forman circunvaluciones en
el vidrio. Tales circunvoluciones se manifiestan en si -
como defectos en la calidad interna del vidrio plano -
que es producido, y pueden ser observadas por una técni-
ca de muestreo que aquí se describirá en detalle. El -
20 defecto es conocido generalmente por "estrias", lo que
es una forma de banda. La "banda" se define como capas
interiores, horizontales y paralelas en el vidrio plano,
que difieren ligeramente del vidrio que las rodea en -
25 composición química, y la "estria" se define como una
forma de banda que es no horizontal o en forma de cuña.

Se ha descubierto que los flujos de convec-
ción y por lo tanto las inestables circunvoluciones que
causan vidrios de pobre o inferior calidad, pueden ser
30 reducidos materialmente reduciendo el enfriamiento en -



la superficie del vidrio en el refinador, y en lugar -
de ello, aplicar enfriamiento a la parte inferior de -
esta masa de vidrio, jústamente lo opuesto de lo que -
se habia hecho hasta ahora. Soreprendentemente, la masa
5 de vidrio es más estable, y la calidad interna ha sido
mejorada materialmente. No se producen circunvolucio-
nes, o si se producen, su magnitud está materialmente -
reducida, y pueden ser eliminadas modificando el en-
friamiento aplicado. La aplicación de enfriamiento a -
10 la parte inferior de la masa de vidrio cambia la in-
versión de temperatura y las curvas de velocidad, como
se explicará posteriormente.

Este concepto puede ser expresado matemática-
mente por el uso del número de Rayleigh (un número no
15 dimensional), habiéndose visto, para el vidrio usual -
de cal sódica, que cuando el número de Rayleigh es --
aproximadamente superior a 1100, pueden verse en el vi-
drio inestabilidades y circunvoluciones.

El número de Rayleigh puede ser determinado
20 por la siguiente ecuación.

$$\text{No. de Rayleigh} = \frac{p^2 d^3 \theta \beta g C_p}{K n}$$

donde p = densidad del vidrio
d = profundidad de la inversión de temperatura
25 θ = cambio de temperatura
 β = Coeficiente de expansión térmica del vidrio.
g = Aceleración de la gravedad
 C_p = Calor específico del vidrio
K = Conductividad térmica efectiva del vidrio.
30 N = Viscosidad del vidrio.



Los Dibujos

La Fig. 1 es un corte vertical a través de -
un horno típico de fusión de vidrio que incorpora esta
invención;

5 la Fig. 2 es una representación gráfica de -
curvas de inversión de temperatura que muestra la cur-
va normal y la curva resultante del uso de esta inven-
ción;

10 la Fig. 3 es una familia de curvas que mues-
tran perfiles de velocidad antes y después del uso de -
esta invención;

las Figs. 4a y 4b son diagramas de estrias -
de cortes de muestras de vidrio mostrando el vidrio --
producido de acuerdo con esta invención; y

15 las Figs. 5a y 5b son diagramas de estrias -
de muestras de vidrio que muestran los efectos de una
inestabilidad en la masa de vidrio.

La Fig. 1 muestra un horno de vidrio 10 cons-
truido generalmente de bloques refractarios, de manera
20 que incluye una pared posterior 12, una pared frontal -
14, paredes laterales 16, un fondo 18 y un coronamiento
o techo 20. En la pared posterior 12 hay un alimentador
de carga 22 que suministra ingredientes para hacer vi-
drio 24 a un vidrio en fusión 26 en el horno, de manera
25 que se fundan en la porción de fusión 28 del horno.
El vidrio fluye al extremo de trabajo adyacente a la -
pared frontal 14 y en la porción de refinado 30 del hor-
no. Es aplicado calor por los quemadores 32 a través de
30 las aberturas 34 en las paredes laterales 16. Una mezcla



adecuada de combustible: - aire es suministrada a los - quemadores 34.

La porción de fusión 28 está separada de la porción de refinado 30 por un tabique colgante 36.

5 De acuerdo con esta invención, es aplicado - enfriamiento forzado al vidrio inferior en el refina-- dor, tal como por un soplador o una serie de sopladores 38 situados debajo del tanque. Generalmente, el aire de enfriamiento es descargado por un soplador o ventilador 10 colocado horizontalmente y hacia el extremo de fusión del tanque. Una cortina 39 puede ser usada para prote- ger la porción de fusión de un enfriamiento indebido. - Está situada preferiblemente cerca de la zona elástica 15 indicada por las flechas opuestas que muestran los flu- jos de convección. La Fig. 1 muestra, con flechas, los típicos flujos de convección cuando se usa esta inven-- ción.

La Fig. 2 es un gráfico de la temperatura -- del vidrio trazado en función de la profundidad del vi- 20 drio y muestra la inversión de temperatura en la masa - de vidrio con esta invención y sin ella. La curva A en línea llena es la que normalmente se experimenta en un tanque de vidrio en el refinador; la curva B es la que se experimenta de acuerdo con esta invención. La profun- 25 didad de la inversión de temperatura d para la curva A está por debajo de de para la curva B, aunque las tem- peraturas de superficie, incluso sin enfriamiento de su- perficie, son sustancialmente las mismas. Sin embargo, la diferencia de temperatura entre el vidrio de la super- 30 ficie y el vidrio del fondo aumenta cuando se usa esta -



invención.

Las curvas de velocidad C y D para la operación usual y la operación de acuerdo con esta invención, muestran respectivamente que el flujo de superficie es -
5 más lento de acuerdo con esta invención de manera que el vidrio tiene más tiempo de afinado, un buen efecto secundario, y así puede ser de mejor calidad; el tiempo -
de estancia es importante para la operación de afinado, y lo que es más importante, más tiempo para enfriarse, -
10 de manera que la velocidad de enfriamiento puede ser menor, reduciendo con esto el número de Rayleigh y evitando inestabilidades térmicas.

Con el fin de evaluar la calidad interna del vidrio producido, se hacen y se comparan diagramas de -
15 estrias de muestras de vidrio. Los diagramas de estrias se hacen cortando muestras de una cinta de vidrio, sumergiendo las muestras en un líquido que tenga un índice de refracción igual al del vidrio (esto elimina cualquier refracción de luz del corte), pasando una luz a -
través de la muestra de vidrio de borde a borde y fotografiando la imagen así producida.
20

Fotografías de diagramas de estrias típicas --
de vidrio de 6,35 mm de grueso se muestran en las Figs. -
4a y 4b y 5a y 5b, siendo las de las Figs. 5a y 5b de -
vidrio producido antes de aplicar la invención aquí des--
25 crita, y las de las Figs. 4a y 4b de vidrio producido -
después de aplicar la invención aquí descrita.

Las fotografías muestran lo que puede ser de--
finido como banda, es decir, capas internas horizontales y paralelas en vidrio plano que difieren ligeramente en

30
5-7-69

**POOR
QUALITY**



la composición química del vidrio u estrias circundan--
tes, es decir, una forma de banda que no es horizontal
o en forma de cuña.

5 El vidrio de mejor calidad es aquel en el -
cual la composición química es sustancialmente unifor-
me en todo él, es decir uno en el cual hay pocas bandas
de manera que las líneas horizontales más débiles indi-
can un vidrio de mejor calidad que las líneas pesadas,
en forma de cuña. Es evidente que el vidrio, producido
10 después de aplicar la invención aquí descrita (figs. -
4a y 4b) es de una calidad interna mejorada sobre el -
producido antes de aplicar la invención.

Ejemplo Especifico.

15 La invención ha sido aplicada a un tanque de
fusión de vidrio de 41,47 metros de longitud y 8,23 --
metros de anchura. La porción de fusión de este tanque
es de 2 ,74 metros de longitud mientras que la porción
de afinado es de 13,72 metros de longitud. La profundi-
dad del vidrio es de 1,14 metros en toda la longitud -
20 de la sección de fusión y de afinado del tanque.

Un soplador o ventilador de 28.300 metros cú-
bicos por hora está debajo de la sección de afinado del
tanque y aproximadamente a 0,90 metros antes de la sec-
ción de trabajo. El soplador o ventilador está colocado
25 para descargar su aire con un ángulo de aproximadamente
0° respecto a la horizontal y hacia la sección de fusión
del tanque. El ventilador fué puesto en marcha de forma
que descargara aire a su plena capacidad sobre el fondo
del tanque.

30 Antes de usar la invención, las porciones de



10 J

vidrio producidas por el tanque eran similares a las --
 del vidrio mostrado en las Figs. 5a y 5b, es decir, --
 existian efectos de inestabilidades en el vidrio. Des--
 pués de poner en marcha el ventilador y mientras se --
 5 utilizaban las enseñanzas de esta invención, el vidrio
 producido era similar el mostrado en las Figs. 4a y --
 4b.

La presente solicitud que corresponde a la --
 presentada en Estados Unidos de América, con fecha 24
 10 de Julio de 1.968, bajo el número 747.395, se acoge a --
 los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto so-
 bre Propiedad Industrial.

15

- REIVINDICACIONES -

20

Los puntos de invención, propia y nueva, que
 se presentan para que sean objeto de esta solicitud de
 Patente de Invención en España por VEINTE años, son los
 siguientes:

25

1.- Método de fabricar vidrio en el cual in-
 gredientes para fabricar vidrio son suministrados de --
 forma controlable a un horno de fusión de vidrio, es --
 aplicado calor a los ingredientes para fundir a estos y
 30 formar una masa de vidrio en fusión, de la cual al menos

5-7-69



una parte fluye desde el extremo de fusión del horno a --
la porción de afinado del mismo para ser afinada y en--
tonces fluye al extremo de trabajo del horno, donde vi-
drio fundido es extraído continuamente y existen gra--
5 dientes de temperatura en la citada masa, lo que origina
un flujo de convección del vidrio y circunvoluciones en
el mismo, caracterizado por la mejora que comprende, --
enfriar el fondo de la citada masa de vidrio en la por-
ción de afinado del horno y cambiar los citados gradien-
tes de temperatura de forma que se reduzca el flujo de
10 convección del vidrio y se eliminan las circunvolucio-
nes en el mismo.

2.- El método según se ha expuesto en la Rei-
vindicación 1, en el que se hace correr aire de enfria-
15 miento a lo largo del fondo del citado horno para en-
friar el fondo de la citada masa de vidrio.

3.- El método según se ha expuesto en la Rei-
vindicación 1, que incluye la operación de ajustar la --
cantidad de enfriamiento aplicado, de manera que el nú-
mero de Rayleigh, según está determinado por la ecuación
20

$$\text{No. de Rayleigh} = \frac{p^2 d^3 \theta \beta g C_p}{K \eta}$$

en el cual

p = densidad del vidrio

d = profundidad de la inversión de temperatura

25 θ = cambio de temperatura

β = coeficiente de expansión térmica del vidrio

g = aceleración de la gravedad

C_p = calor específico del vidrio

30 K = conductividad térmica efectiva del vidrio.



η = viscosidad del vidrio

sea aproximadamente 1100 e inferior.

5 4.- Método de fabricar vidrio, en el cual -
ingredientes para fabricar vidrio son suministrados de
forma controlada a un horno de fusión de vidrio, es --
aplicado calor a los ingredientes para fundir a estos y
formar una masa de vidrio fundido, de la cual al menos
una parte fluye entonces desde el extremo de fusión del
horno a la porción de afinado del mismo para ser afina-
10 da y entonces fluye al extremo de trabajo del horno don-
de vidrio fundido es extraído continuamente, de manera
que el vidrio de superficie fluye a una velocidad deter-
minada a través del refinador, caracterizado por la me-
jora que comprende, enfriar el fondo de la citada masa -
15 de vidrio en la porción refinadora del horno, reducien--
do así la velocidad del vidrio de superficie a través -
del refinador hacia el extremo de trabajo del horno.

20 5.- El método según se ha expuesto en la Rei-
vindicación 4, en el que se hace correr aire de enfria-
miento a lo largo del fondo del dicho horno para enfriar
el fondo de la citada masa de vidrio.

6.- Método de 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 DOCE hojas escritas a
máquina por una sola de sus caras.

10 JUL 1969

Madrid,

P.A.

ADRIÁN DE HERRERA
Por Poder.

5-7-69/RTA.-

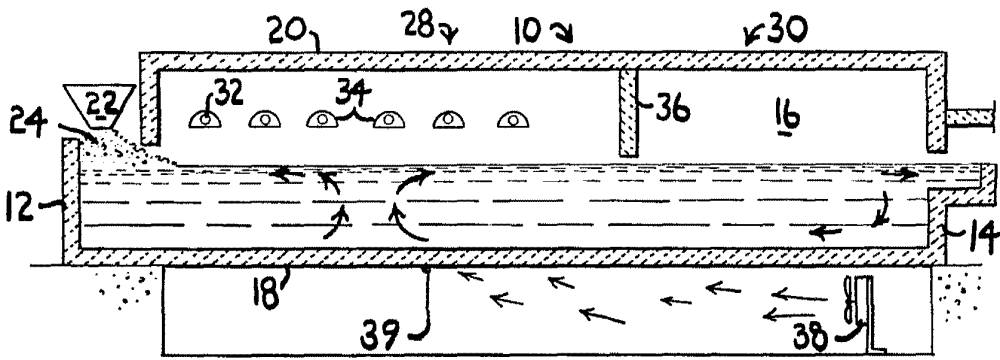


FIG. 1

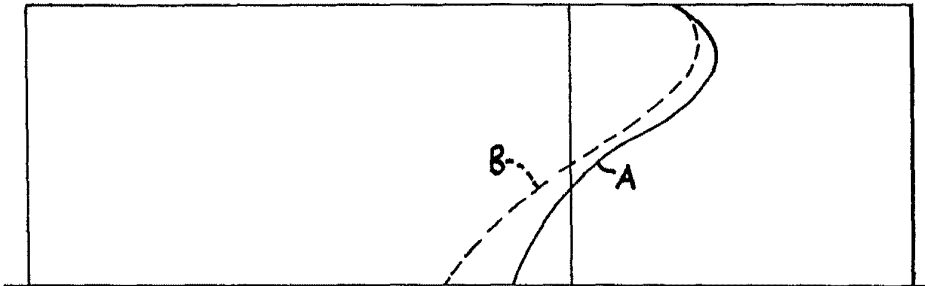


FIG. 2

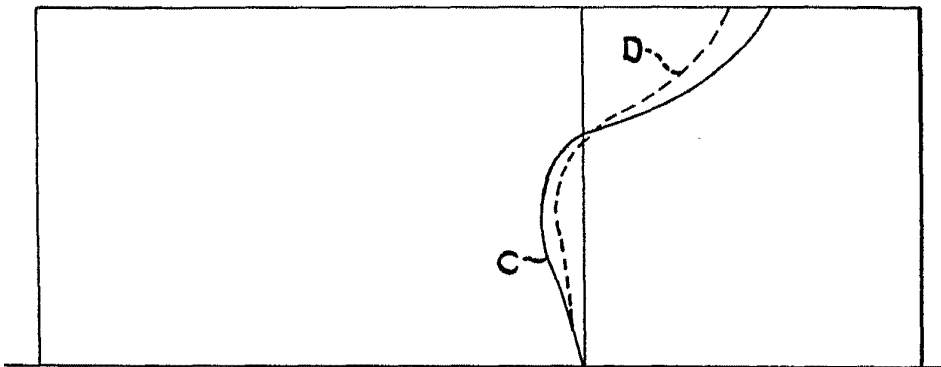


FIG. 3

Handwritten signature or initials.



FIG. 4a

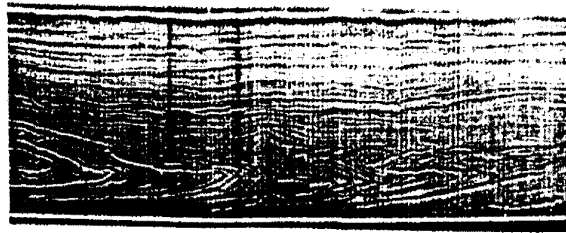


FIG. 4b

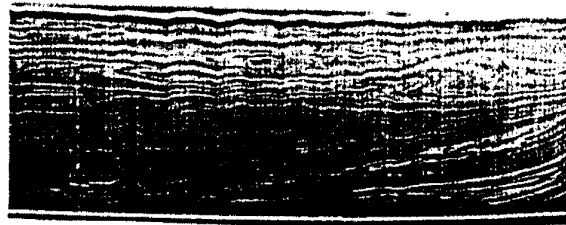


FIG. 5a

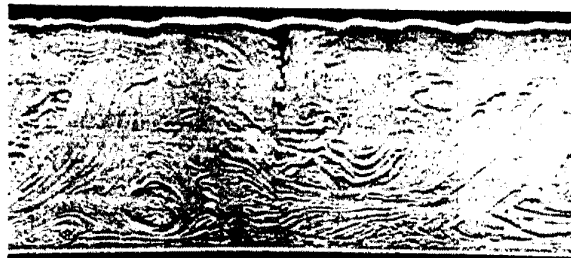


FIG. 5b

