

370112

Ex- 42.249

Caso N° 4141
FILE N° P-4141 G

Division Class
(Div.)

Memoria descriptiva

27 JUL 1969
SERVICIO TECNICA
REGISTRACION I. P. C.
CLASE C-03
SUBCLASE B

para solicitar **PATENTE DE INVENCION**

por 20 años

a nombre de **PG INDUSTRIES, INC.**

entidad ~~Nacionalista~~ **corporativa**

con domicilio en **One Gateway Center, Pittsburgh,
Pennsylvania, Estados Unidos de America**

por: **"UN METODO DE REDUCIR LAS BOTELLAS DE VIDRIO EN UNA
CINTA DE VIDRIO"**

(Clase Internacional 03b)

21.7.69

- 1 -

**POOR
QUALITY**

Este invento se refiere a un método de controlar los esfuerzos superficiales temporales en una hoja de vidrio durante partes de las operaciones de tratamiento térmico. Tales operaciones incluyen la producción de vidrio desde un charco de vidrio fundido y el estirado del mismo verticalmente en una máquina de estirar vidrio para ventana; y la producción de vidrio en placa desde un charco de vidrio fundido y retirándolo horizontalmente entre rodillos para formar una cinta de vidrio continua.

10 En ambos procedimientos, la cinta de vidrio fundido es estirada desde un charco de vidrio y se permite que se enfríe. En el procedimiento vertical, el vidrio inicia su enfriamiento por exposición al aire que lo rodea a la temperatura ambiente. En algunas operaciones de estirado vertical, se ejecuta un procedimiento de recocido entre el charco de vidrio fundido y durante el paso de vidrio a través de los rodillos, en que la tensión residual del vidrio es controlada por el procedimiento de recocido. Al final de ese procedimiento el vidrio pasa desde el ambiente controlado a un ambiente no controlado, y es luego expuesto a la atmósfera circundante a la temperatura ambiente. La trayectoria de recorrido en una máquina de estirar vidrio está formada por una serie de rodillos paralelos que estiran al vidrio hacia arriba desde el depósito que contiene vidrio fundido. Una máquina de estirar típica puede tener de 9 a 15 rodillos y estirar una cinta de vidrio de 1.016 a 3.048 mm. de anchura. Un mecanismo "cortador" o de recorte corta el vidrio, y un aparato de colocación adecuado sitúa horizontalmente el vidrio cortado para posterior tratamiento. Las recientes mejoras en -

Las técnicas de estirar vidrio para ventana permiten una operación adicional, tal como de recocido o de otro tratamiento térmico, durante el estirado. Se permite que la cinta caliente se enfríe a la temperatura ambiente a lo largo de la trayectoria de recorrido desde el charco de vidrio fundido hasta el mecanismo cortador. Cuando se efectúan operaciones adicionales, tales como de recocido, se permite que la cinta se enfríe desde el final de la operación de recocido hasta la operación de corte, por exposición al aire a casi la temperatura ambiente.

En estas operaciones de conformación de vidrio, mientras está el vidrio caliente se expone al aire a la temperatura ambiente, lo cual da por resultado el desarrollo de esfuerzos superficiales elevados pero temporales. Este invento proporciona un método y un aparato para reducir y eliminar esas roturas mediante una disminución controlada de la temperatura de la superficie de vidrio de modo que no se desarrollen los esfuerzos superficiales excesivos. En una máquina de estirar vidrio para ventana, además de los esfuerzos superficiales inducidos por el enfriamiento, el vidrio pasa entre rodillos y puede originarse un esfuerzo mecánico siempre que haya una diferencia sustancial entre las temperaturas de la superficie de la lantera a la superficie trasera. Ambos esfuerzos temporales pueden ser limitados a un valor preseleccionado mediante la aplicación apropiada de los procedimientos de este invento.

En una operación de formación de vidrio en placa, se estira una cinta de vidrio desde un charco de vidrio fundido, se conforma entre rodillos, y se hace avan-

sar sobre rodillos transportadores y se permite que se enfrie a la temperatura ambiente mientras es transportada. La trayectoria puede tener hasta 120 metros o más de longitud para permitir el enfriamiento gradual requerido de la cinta. En una operación de formación de vidrio en placa, como contraposición a una operación de estirar vidrio, no se usan rodillos de frenado y no se tiene conocimiento de que exista una componente de esfuerzo resultante de cualquier gradiente térmico asimétrico a través de las superficies principales que constituya un factor en las roturas del vidrio. Todos los demás aspectos del desarrollo de esfuerzos temporales debidos a condiciones térmicas que pueden originar roturas en la cinta están presentes. En las operaciones en que no se efectúa el recocido como parte del procedimiento de conformación, se inicia el tratamiento de la cinta de este invento cuando su temperatura disminuye por debajo de su margen de recocido (unos 499°C) y se continúa hasta que la temperatura de las superficies de la cinta disminuye por debajo de 149°C, y luego se continúa el enfriamiento a la temperatura ambiente a una mayor velocidad del aire.

Puede llegarse a la plena comprensión de este invento por referencia a la descripción y a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 ilustra en forma esquemática las secciones superiores de una máquina de estirar típica para fabricar hoja de vidrio a partir de un charco de vidrio fundido.

La Figura 2 ilustra en forma esquemática un horno de recocer continuo de un tipo horizontal que se usa en

el procedimiento de fabricar hojas a partir de un tipo de operación de formación de vidrio, ya sea en placa o ya sea por flotación.

La Figura 3 es un gráfico en que se ilustran las relaciones entre los niveles de temperatura y las tensiones superficiales temporales.

En lo que sigue se describe ese enfriamiento controlado, aplicado a una operación de máquina de estirar típica. Se forma una cinta de vidrio desde un charco de vidrio fundido y se estira hacia arriba entre rodillos. Cuando la temperatura de la cinta disminuye por debajo de su margen de recocido (unos 499°C para vidrio sódico-cálcico-silíceo) se aplica aire a las superficies de la cinta desde dispositivos adecuados, tales como los conductos 13. Inicialmente se alimenta el aire a una temperatura suficiente para proporcionar aire ambiente a unos 399°C. A una altura de estirado de 889 mm. desde la aplicación inicial del aire controlado, la temperatura del aire ambiente es de unos 274°C; más adelante en la máquina de estirar, a unos 2.286 mm. y 150 segundos, el aire ambiente está a casi 37,8°C; y luego se mantiene la temperatura del aire ambiente en ese punto aunque aumente el volumen, hasta que se llega al aparato cortador. Para mantener la temperatura preferida, se requiere un coeficiente de transferencia de calor de aproximadamente 1,8 cal/hora/cm²/°C. Para mantener el régimen de enfriamiento medio con una temperatura ambiente de aproximadamente 37,8°C, el régimen de transferencia de calor aumenta a aproximadamente 2,4 cal/hora/cm²/°C y más tarde a aproximadamente 3,3 cal/hora/cm²/°C. En este procedimiento, para mantener la tempera-

tura controlada desecada del aire ambiente, se añade aire caliente a la superficie de la cinta durante la trayectoria inicial de recorrido, cuando la temperatura de la cinta está aproximadamente en el límite inferior del margen de recocido, se reduce gradualmente la temperatura del aire suministrado a las superficies de la cinta de modo que se mantenga casi un régimen de enfriamiento lineal medio hasta por debajo de una temperatura de cinta de unos 1490C, y luego se aumenta el volumen de aire de enfriamiento alimentado para proporcionar un aumento en el régimen de transferencia de calor. En la práctica de este método, el régimen de emisión de calor desde la cinta es retardado inicialmente por aplicación de aire caliente al ambiente de la cinta, y ese régimen de enfriamiento se mantiene de modo que se disminuye el margen de temperatura de aire de la cinta desde aproximadamente 4990C hasta aproximadamente 1490C. Un enfriamiento natural no controlado del vidrio tiene lugar a ese régimen más elevado durante el período inicial de enfriamiento y a un régimen decreciente durante la parte inmediatamente siguiente o posterior del período de enfriamiento. El enfriamiento natural de la hoja es más rápido cuando se está más bajo en el aparato de estirar y disminuye a medida que aumenta la altura en el aparato de estirar. Ello es debido a la diferencia de temperaturas entre la cinta caliente y el aire circundante; a medida que disminuye esa diferencia disminuye el régimen de enfriamiento. En este procedimiento, la temperatura del aire alimentado a la cinta es reducida gradualmente a fin de mantener una temperatura de la superficie de la cinta que no sea sustancialmente inferior

a la correspondiente a un régimen de enfriamiento lineal medio. La cinta debe ser enfriada desde casi el límite inferior de su margen de recocido hasta la temperatura ambiente, dentro de las limitaciones de distancia y de tiempo impuestas por la estructura de la máquina de estirar, que corresponden a la distancia entre la región en que se estira donde el vidrio está por debajo de su zona de recocido hasta el aparato cortador.

En la Figura 3 se ha ilustrado una curva de enfriamiento no controlado típica, como "Temperatura del Vidrio Sin Control". La curva de enfriamiento que representa la temperatura del vidrio no controlada en función del tiempo, muestra una caída de temperatura que es más rápida que la correspondiente al régimen de enfriamiento lineal medio desde una temperatura de la cinta próxima al límite inferior de su margen de recocido hasta una temperatura inferior a 1492C.

En la figura 3 la línea designada como "Temperatura del Vidrio Controlada", ilustra un régimen de enfriamiento deseable que idealmente no es inferior a un régimen de enfriamiento lineal medio que haga disminuir desde una temperatura en el límite inferior del margen de recocido hasta por debajo de 1492C o alrededor de ésta. La temperatura ambiente deseable para conseguir esta condición es la línea designada como "Temperatura Ambiente Controlada". Esa temperatura lineal media es mantenida en este ejemplo mediante la adición de aire caliente a unos 682C a 832C por debajo de la temperatura de la superficie de la cinta, para retardar el enfriamiento del Vidrio hasta que el vidrio está por debajo de 1492C, y para dismi-

nuir luego la temperatura deseada de la cinta a menos de 1492C hasta la temperatura ambiente se aumenta la velocidad de la alimentación de aire para mantener un coeficiente deseable de transferencia de calor. Se ve en la Figura 5 3 que el esfuerzo temporal máximo puede ser limitado a casi 84 kg/cm².

En una máquina de estirar vidrio como la que se describe más adelante se desarrollan en el vidrio esfuerzos temporales adicionales. El vidrio estirado en los rodillos es frenado entre los juegos de rodillos paralelos. Diferencias de temperatura desiguales entre el centro y la superficie harán que el vidrio se alabee. Ese alabeamiento en el vidrio dá por resultado esfuerzos superficiales temporales adicionales en el vidrio, debidos a la resistencia de los rodillos a ese alabeamiento. Esos esfuerzos superficiales temporales se suman y pueden combinarse para romper el vidrio durante la operación de estirar.

En una operación de vidrio para ventana, se forma una cinta de vidrio desde un charco de vidrio fundido y se estira hacia arriba entre los rodillos 14 a 20. Puede aplicarse un recocido u otro procedimiento de acondicionamiento en el recinto que abarca el rodillo 14 y por debajo en la máquina de estirar. En una operación no controlada típica con vidrio de 5,6 mm, la cinta de vidrio está a una temperatura superficial cuando sale de la zona de recocido de aproximadamente 4992C, en el límite inferior de su margen de recocido o próxima a éste, y se enfría hasta una temperatura inferior a 1772C en aproximadamente 300 segundos a una altura de unos 4.400 mm por encima de la zona de recocido. Los esfuerzos superficiales -

temporales varían desde más de 168 kg/cm^2 hasta menos de 28 kg/cm^2 . En la Figura 3 se ha ilustrado una aplicación de este método a una máquina de estirar típica, en que la cinta es enfriada a un régimen lineal medio aplicando aire caliente a una temperatura que difiere de la temperatura superficial en aproximadamente 83°C en los puntos más bajos en el estirado, y que aumenta hasta unos 121°C al aumentar la altura en el estirado. La temperatura del aire ambiente varía desde aproximadamente 399°C hasta aproximadamente $37,3^\circ\text{C}$ al cabo de 160 segundos de tiempo de estirado.

Como se ha descrito en lo que antecede, una segunda fuente de esfuerzos superficiales temporales en una máquina de estirar es el frenado mecánico impuesto sobre el vidrio, el cual tiende a alabearse debido a una gran diferencia de temperaturas entre las superficies principales de la hoja estirada. Ese esfuerzo temporal puede ser controlado manteniendo una diferencia de temperaturas entre las superficies, que sea de tal uniformidad que el alabeamiento de la hoja y el subsiguiente frenado mecánico de los rodillos den origen a un esfuerzo que esté dentro de un margen de valores seleccionados. La simple suma de los esfuerzos debidos a ambos efectos, es decir, el régimen de enfriamiento de la cinta en la dirección de la máquina y la diferencia de temperaturas de delante a atrás en el vidrio, pueden ser mantenidos por debajo de un nivel deseado preseleccionado.

El esfuerzo superficial aproximado debido al enfriamiento viene dado por

$$\sigma_x = \frac{\gamma E}{6(1-\nu)} \frac{F_0 W}{K}$$

donde ν es el coeficiente de dilatación, E es el módulo de elasticidad, F_0 es el flujo de calor, W es el espesor, ν es la relación de Poisson y K la conductibilidad. El flujo de calor puede expresarse en términos de diferencias de temperaturas entre el momento inicial y el momento final como

$$F_0 = \rho c W \left[\frac{T_f - T_i}{2t} \right]$$

donde ρ es la densidad, c es el calor específico, W es el espesor, T_f es la temperatura final, T_i es la temperatura inicial y t es el tiempo.

Por ejemplo, si $T_i = 49980$; $T_f = 17720$; $t = 240$ segundos y $W = 0,55$ cm, se tiene que

$$F_0 \sim - 0,0216 \text{ kal/cm}^2/\text{sg.}$$

$$\sigma_x = 87,5 \text{ kg/cm}^2$$

El esfuerzo debido a la asimetría en la diferencia de temperaturas de delante a atrás viene dado por

$$\sigma_y = \frac{\gamma E}{2(1-\nu)} \Delta T$$

donde ΔT es la diferencia de temperaturas de delante a atrás. Suponiendo que los esfuerzos se suman de tal modo que $\sigma_x + \sigma_y = 140 \text{ kg/cm}^2$, se tiene que $\sigma_y = 52,5 \text{ kg/cm}^2$ y sustituyendo en la anterior ecuación y resolviendo para

ΔT , se tiene que

$$\Delta T = 12,29C, \text{ donde } \frac{1-E}{1-\nu} = 8,65 \text{ kg/cm}^2/20$$

Por consiguiente, para mantener un esfuerzo menor de 140 kg/cm², el flujo (refrigeración) no deberá ser superior a 0,0216 cal/cm² seg., y la asimetría de temperaturas de delante a detrás no deberá ser superior a 12,29C.

Es posible determinar la temperatura del fluido para las características de transferencia de calor requeridas para obtener cualquier flujo de refrigeración como función del tiempo, de la temperatura inicial y de la temperatura final. Ese flujo de refrigeración determina pues el nivel de esfuerzos de la ecuación (1). La expresión usada para determinar la temperatura del fluido y el coeficiente de transferencia de calor es:

$$R \left[\left(\frac{T_s}{1000} \right)^4 - \left(\frac{T_a}{1000} \right)^4 \right] + h (T_s - T_a) = -\dot{q}_0$$

donde T_s es la temperatura de la superficie, T_a es la temperatura del fluido, $R_0 = \epsilon \sigma \times 10^{12}$, donde ϵ es la emisividad y σ es la constante de Steffen-Boltzman. El método de desarrollaría en forma parecida a la siguiente. Se elige un valor para T_s y h , y se calcula un valor para T_a a partir de (4). Puesto que el programa implica una serie de cambios escalonados en las condiciones de enfriamiento, pueden obtenerse aproximaciones al valor de T_s mediante cálculos provisionales de transferencia de calor que implican cambios individuales en el programa.

APARATO

En una máquina de estirar o en un horno de recocer continuo horizontal pueden instalarse aparatos tales como inyectores o ranuras para permitir la puesta en práctica del procedimiento. Los inyectores u otras fuentes de aire diseñados para controlar tanto el volumen de aire como la temperatura, se disponen a lo largo de los lados y paralelos a la superficie de las hojas a medida que éstas llegan desde el horno de recocer continuo o, en el caso de la máquina de estirar, paralelos a la hoja. El aparato consiste en un doble grupo de filas de inyectores ya sea con ranuras o ya sea con orificios circulares instalados entre cada juego de rodillos de estirar. En la práctica, la hoja en una operación en una máquina de estirar típica tiene un perfil de temperaturas que no es uniforme a través de la hoja en cualquier sección transversal dada. En el borde de la hoja existe un mayor efecto refrigerante que en el centro, y por consiguiente el centro tiene usualmente una temperatura más elevada que el borde, de la misma sección transversal. Para aplicar el programa de refrigeración controlada a una hoja del modo más eficaz, deberá haber al menos un control de tres zonas a través de la hoja y un control de delante a detrás a través de la hoja, y de preferencia al menos de cinco a siete zonas de refrigeración a través de la hoja. Por consiguiente, pueden controlarse individualmente zonas longitudinales de la cinta que avanza durante el programa de refrigeración. Las temperaturas se disminuyen en todas las zonas con un régimen lineal medio, aunque sin embargo se

regulan las temperaturas de zonas adyacentes con relación a las de las otras zonas. Esa distribución por zonas reguladas mantiene un perfil de temperaturas horizontal deseable de la hoja. Por ejemplo, el aire alimentado a las zonas de borde estará a temperatura más alta que la del aire alimentado a las zonas hacia dentro desde el borde, y ello es para mantener varias zonas a temperaturas que establezcan unas diferencias de temperaturas limitadas entre las zonas a través de la hoja. En este ejemplo, una diferencia de temperaturas preferida no sería superior a $33,320$ entre las temperaturas de las zonas del centro y del borde. Una máquina de estirar típica tiene aproximadamente de cinco a ocho juegos de rodillos dispuestos en ambas superficies principales de las hojas de vidrio.

MAQUINA DE ESTIRAR ENCERRADA

La parte superior de las máquinas de estirar que actualmente están en funcionamiento está expuesta al aire ambiente a la temperatura ambiente. La cinta de vidrio es estirada hacia arriba entre rodillos, como se ha ilustrado en la Figura 1, y esa condición de exposición permite que la cinta sea afectada por cualesquiera corrientes de aire dispersas que puedan tener lugar como consecuencia de corrientes de aire localizadas en el edificio destinado a la fabricación. Esas corrientes originan gradientes térmicos localizados en el vidrio y dan por resultado esfuerzos térmicos aleatorios a través de la hoja. Esos esfuerzos aleatorios originan diferencias localizadas en las características físicas de la hoja, y -

cuando se superponen a los esfuerzos descritos resultantes de la operación de este invento, crean puntos débiles en el vidrio, en los que es más probable que se produzcan roturas. La máquina de estirar está completamente encerrada mediante paneles para formar un ambiente de aire estable alrededor de la hoja, a medida que ésta es estirada hacia arriba. El aparato para aplicar el aire a temperatura controlada a la superficie del vidrio está encerrado dentro del área cubierta de la máquina de estirar.

5

10 Ese recinto cerrado en que están las partes superiores de la máquina de estirar proporciona un ambiente estable. La provisión de un ambiente estable y la consiguiente eliminación de las corrientes dispersas desde el ambiente de la cinta, proporcionan una base para imponer el programa controlado para disminuir la temperatura superficial de

15 la cinta desde por debajo del margen de recocido hasta la temperatura ambiente.

La trayectoria de la máquina de estirar está encerrada por paredes 12 con dispositivos 22 para medir la temperatura introducidos a intervalos espaciados. Esa máquina de estirar encerrada elimina el contacto del vidrio con las corrientes aleatorias que dan por resultado variaciones en los esfuerzos superficiales temporales en la hoja. Esas variaciones dan lugar a esfuerzos superficiales no uniformes. Cuando esos esfuerzos superficiales se superponen luego a los esfuerzos resultantes del paso de la cinta desde el charco de vidrio fundido caliente al ambiente que lo rodea, los esfuerzos resultantes irregulares y no uniformes contribuyen a aumentar las roturas durante el estirado de las cintas. El recinto de la parte

20

25

30

superior de la máquina de estirar proporciona un aparato para la más eficaz aplicación del método de este invento, y proporciona además un ambiente que reduce el contacto del vidrio con las corrientes ascensorias.

5 Este método es muy práctico para disminuir los esfuerzos superficiales temporales inducidos en una cinta de vidrio formada de un charco de vidrio fundido en cualquier operación de conformación de vidrio en placa.

La Figura 2 ilustra una vista esquemática de una operación de formación de vidrio en placa horizontal. Se forma una cinta de vidrio de un charco de vidrio fundido y se estira en una trayectoria horizontal de recorrido, usualmente sobre un transportador de rodillos. La mayoría de las operaciones tienen una zona de recocido en la trayectoria de recorrido.

Este método de disminuir el enfriamiento se aplica a la cinta cuando está cerca del límite inferior de su margen de recocido, de una manera similar a la descrita anteriormente para una máquina de estirar. Actualmente no se emplean en esta operación rodillos superiores que frenen, por consiguiente no se desarrollan esfuerzos temporales por frenado mecánico de los rodillos si hay una gran diferencia de temperaturas entre las superficies principales.

25 El aparato para aplicar el programa de enfriamiento controlado puede consistir en un doble grupo de filas de inyectoras o ramras dispuestas a lo largo de ambas superficies principales de la cinta. Inicialmente se alimenta aire caliente a las superficies de vidrio y luego se va enfriando el aire alimentado a lo largo de la

trayectoria de recorrido hasta que se aplica el aire más
frio cuando la cinta está casi a la temperatura ambiente.
Está prevista la misma zona de control de la cinta que
avanza que se describió al tratar la máquina de estirar
5 en hoja.

Como anteriormente se ha descrito, la disminu-
ción de la temperatura superficial del vidrio desde por
debajo de su margen de recocido hasta casi 1492C a un ré-
gimen de enfriamiento que no sea sustancialmente inferior
10 al régimen de enfriamiento lineal medio, controla los es-
fuerzos superficiales temporales que dan por resultado la
rotura del vidrio durante las operaciones descritas.

El método reivindicado es práctico para una
operación de formación de vidrio ya sea en placa o ya sea
15 por estirado en hoja. Se ha descrito un aparato adecuado
para aplicar el programa de enfriamiento. La región supe-
rior encerrada de la máquina de estirar proporciona un am-
biente estable que elimina las corrientes de aire disper-
sas que pueden hacer contacto con la cinta, y proporciona
20 además un ambiente estable para imponer el programa de en-
friamiento controlado para reducir las roturas controlan-
do los esfuerzos superficiales temporales.

Esta solicitud que corresponde a la presentada
en Estados Unidos de América, el 26 de Junio de 1.967, Nº
25 648.641, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vi-
gente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

5 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:

10 1.- Un método de reducir las roturas del vidrio en una cinta de vidrio que está formada de una masa de vidrio fundido y retirada y enfriada hasta por debajo de su margen de recocido y que se ha dejado endurecer, que comprende: a) disminuir la temperatura desde aproximadamente 499°C hasta casi 149°C con un régimen de enfriamiento lineal medio; y, b) continuar enfriando dicha cinta
15 hasta la temperatura ambiente.

20 2.- Un método de reducir las roturas del vidrio en una cinta de vidrio endurecido estirada de una masa de vidrio fundido, debidas a grandes esfuerzos superficiales temporales, controlando dichos esfuerzos, que comprende: a) disminuir la temperatura de la cinta desde aproximadamente por debajo de su margen de recocido hasta casi 149°C a un régimen de enfriamiento lineal medio, y luego; b) continuar enfriando dicha cinta hasta la temperatura ambiente.
25

30 3.- Un método de reducir las roturas del vidrio en una cinta de vidrio endurecido en una máquina vertical de estirar vidrio, en que la cinta de vidrio es formada de una masa de vidrio fundido y estirada hacia arriba entre rodillos, que comprende: a) disminuir la tempe-

ratura de la cinta a un régimen de enfriamiento lineal medio desde casi 499°C hasta casi 149°C, y; b) continuar disminuyendo la temperatura hasta la temperatura ambiente, y a la vez; c) mantener un gradiente de temperaturas simétrico a través de la cinta entre las superficies principales mientras es estirado el vidrio entre dichos rodillos.

4.- Un método de reducir las roturas del vidrio en una cinta de vidrio en una máquina de estirar vidrio de ventana, debidas a grandes esfuerzos superficiales temporales, que comprende: a) mantener una diferencia de temperatura simétrica entre las superficies principales de la cinta mientras se enfría dicha cinta desde aproximadamente 499°C hasta la temperatura ambiente.

5.- Un método de reducir las roturas del vidrio en una cinta de vidrio plano, en que se forma una cinta de vidrio de una masa de vidrio fundido y se transporta en esencia horizontalmente sobre rodillos a través de un horno de recocer, continuo, que comprende: a) aplicar aire de enfriamiento a la cinta durante una parte inicial del recorrido a través del horno de recocer continuo a una temperatura inferior a la temperatura inicial de la cinta en aproximadamente 68°C a 83°C, y continuar alimentando aire caliente a la cinta para disminuir la temperatura de la cinta con un régimen de enfriamiento que no sea sustancialmente inferior al régimen de enfriamiento lineal medio entre un margen de aproximadamente 510°C hasta menos de 149°C, y continuar luego enfriando la cinta hasta la temperatura ambiente.

6.- Un método de reducir las roturas del vidrio

en una cinta de vidrio en una máquina de estirar vidrio vertical en que la cinta es formada de una masa de vidrio fundido y estirada hacia arriba en una trayectoria de recorrido entre rodillos paralelos, que comprende: a) esta-
5 blecer zonas de control a través de la anchura de la cinta, y disminuir la temperatura de la cinta en cada zona con un régimen de enfriamiento que no sea sustancialmente inferior al régimen de enfriamiento lineal medio, desde el límite inferior del margen de recocido hasta casi 1490C,
10 mientras se mantiene la temperatura relativa de la cinta entre zonas a través de la cinta para establecer un perfil de temperaturas, y continuar luego disminuyendo la temperatura de las zonas de la cinta hasta casi la temperatura ambiente, mientras se mantiene el perfil de tempe-
15 raturas establecido a través de la hoja.

7.- Un método de reducir las roturas del vidrio en una cinta de vidrio en una máquina vertical de estirar vidrio, en que la cinta es formada de una masa de vidrio fundido y estirada hacia arriba en una trayectoria
20 de recorrido entre rodillos paralelos, que comprende:
a) establecer zonas de control a través de la anchura de la cinta, y disminuir la temperatura de la cinta en cada zona con un régimen de enfriamiento que no sea sustancialmente inferior al régimen de enfriamiento lineal medio desde
25 de el límite inferior del margen de recocido hasta casi 1490C, mientras se mantiene la temperatura relativa de la cinta entre zonas a través de la cinta para establecer un perfil de temperaturas, y continuar luego disminuyendo la temperatura de las zonas de la cinta hasta casi la tempe-
30 ratura ambiente mientras se mantiene el perfil de tempera

turas establecido a través de la hoja, a la vez que se mantiene un gradiente simétrico de temperaturas a través de la cinta entre las superficies principales, mientras es estirado el vidrio hacia arriba entre dichos rodillos.

5 8.- Un método de reducir las roturas de vidrio en una cinta de vidrio.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

31 Jul. 1969


LEYENDAS EN LOS DIBUJOS

FIGURA - 3

En el eje de las abscisas:

Escala superior: tiempo de estirado.

Escala inferior: altura de estirado (milímetros a 889 mm/m). Los valores indicados han de multiplicarse por el coeficiente de conversión 25,4.

En el eje de las ordenadas:

Escala exterior: tensión superficial en kg/cm^2 . Los valores indicados han de multiplicarse por el factor de conversión 0,07.

Escala interior: temperatura grados C. Los valores indicados corresponden a 37,7; 93,3; 148,8; 191,6; 204,4; 260; 315,6; 371,1; 426,7; 482,2 y 499 de la escala centígrada.

Gráfica de trazos: temperatura del vidrio (con control).

Curva de trazo continuo y puntos superpuestos: temperatura del vidrio (sin control).

Curva continua: esfuerzos (sin control).

Curva de trazos y puntos: temperatura ambiente controlada.

Curva de trazos y cruces: esfuerzos (con control).

Los valores corresponden a vidrio de 5,55 mm.

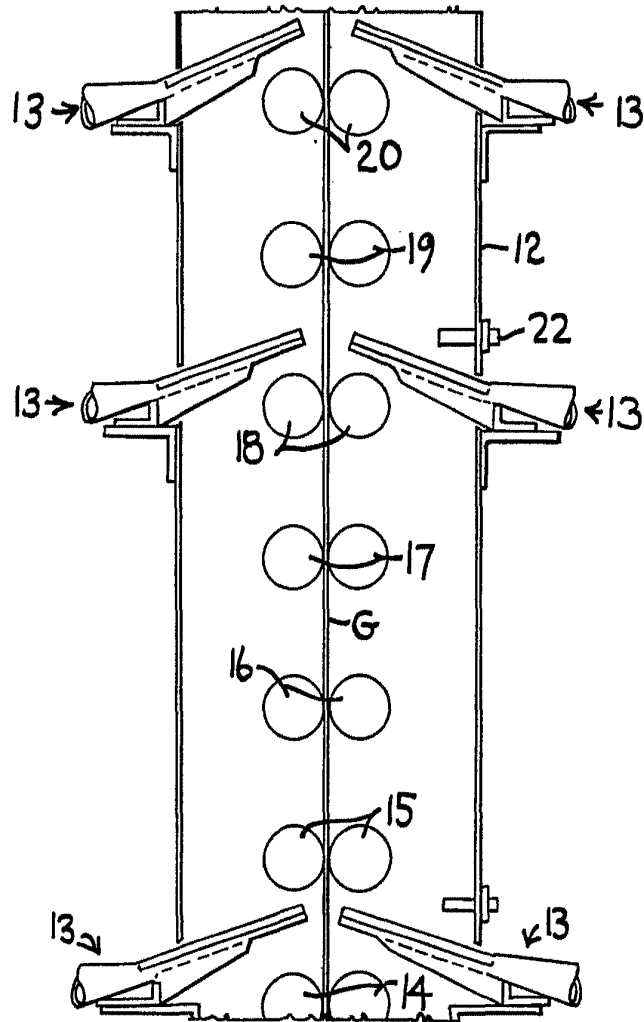
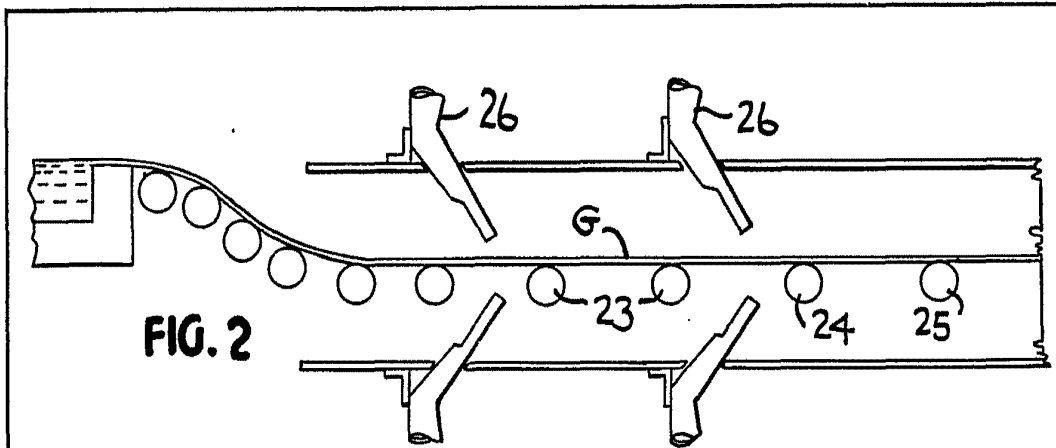


FIG. 1

Handwritten signature
PPG Industries, Inc.

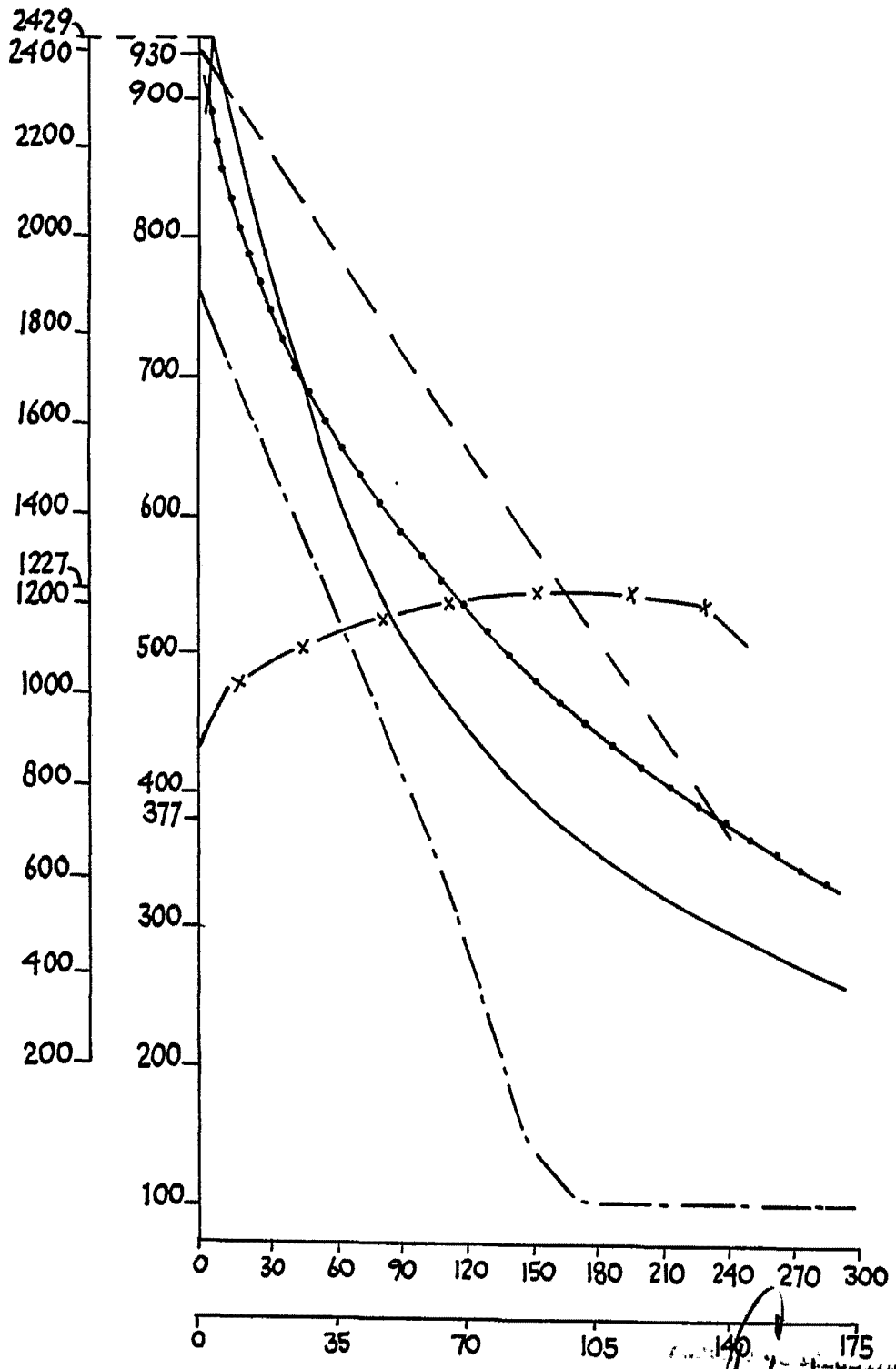


FIG. 3

For Patent