

314077

P.- 29.375

17 JUN 1965



A 82358  
Case 363 O-C (File G-83 -  
G1) PBW (LJR)

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de PITTSBURGH PLATE GLASS COMPANY, entidad nortea-  
mericana establecida en One Gateway Center, Pittsburgh, Pen-  
silva nia Estados Unidos de América, por :

"UN METODO PARA CURVAR UNA LAMINA DE VIDRIO"

=====

Este invento se refiere al curvado de láminas de vi-  
drio.

En la actualidad existe demanda, particularmente en  
la industria del automóvil, de láminas de vidrio de curva-  
5 tura compuesta, es decir, de láminas curvadas en la direc-  
ción de su longitud, así como transversalmente a ella, y  
que no tienen por consiguiente elementos en línea recta.  
Por supuesto es posible curvar láminas de vidrio a curva-  
turas tales comprimiendo vidrio suspendido por tenazas con  
10 moldes sólidos complementarios macho-hembra. Además, ha si-



do utilizado el curvado horizontal utilizando lo que se co-  
 5 noce como un molde de "aro", que está en contacto solamen-  
 te con la periferia del vidrio que se está curvando, permiti-  
 tiéndose que se deforme o conforme el vidrio bajo la influ-  
 10 encia del calor y ayudado algunas veces mediante momentos  
 de fuerza aplicados a través de secciones de molde movibles.  
 Una desventaja inherente a ta les técnicas es la necesidad  
 de contacto entre la lámina de vidrio que se está curvando  
 y objetos sólidos ta les como pinzas o superficies de mol-  
 15 de.

De acuerdo con el presente invento se proporciona un  
 método para curvar una lámina de vidrio que comprende el  
 transporte de una lámina de vidrio a temperatura de defor-  
 mación sobre un lecho de transporte flúido que proporciona  
 15 al menos soporte parcial a dicha lámina, variando el contor-  
 no de soporte de dicho lecho al menos a lo largo de una par-  
 te de la trayectoria de recorrido, siendo curvada la trayec-  
 toria de recorrido longitudinal de la lámina de vidrio y  
 siendo enfriada la lámina de vidrio hasta una temperatura  
 20 por debajo de la temperatura de deformación en una nueva  
 forma curvada, mientras está soportada al menos parcialmen-  
 te mediante flúidos a lo largo de dicha trayectoria. De es-  
 ta forma puede obtenerse curvatura compuesta.

De acuerdo con una realización preferida del presen-  
 25 te invento, cada elemento de la lámina producida que se ex-  
 tiende en la dirección del recorrido del vidrio es curvado  
 y tiene un solo radio y así tiene al menos un curvado cilin-  
 drico cuyo eje es transversal a la trayectoria de movimien-  
 to de la lámina. Además la lámina es curvada prefererible-  
 30 mente en una dirección transversal a la dirección de reco-



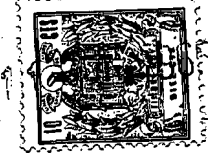
rrido. Una curvatura compuesta tal puede ser generada por  
 el movimiento relativo entre una lámina de vidrio y un le-  
 cho de soporte del contorno deseado. Así, una lámina plana  
 calentada a la temperatura de deformación puede ser cambia-  
 da a una curvatura compuesta transportando la lámina sobre  
 un lecho de soporte que cambia gradualmente desde plano  
 hasta una curvatura correspondiente a la forma deseada de  
 la lámina terminada. A causa del radio de curvatura único  
 de cada elemento de la lámina que se extiende en la direc-  
 ción del recorrido del vidrio, la lámina, en su forma final  
 puede ser transportada sin que cambie de forma a través de  
 una zona de enfriamiento sucesiva. Por consiguiente, este  
 invento considera como materialización preferida, un lecho  
 de conformación final y un lecho de enfriamiento de una for-  
 ma que es esencialmente parte de una superficie de un toroi-  
 de. Con este fin, el presente invento comprende un horno  
 con una sección de calentamiento previo plana, tal como un  
 soporte de rodillos, y una sección inicial de calentamiento  
 de soporte de gas plana, después, una zona de transición en  
 la que el lecho de soporte de gas cambia de contorno, tam-  
 to lateralmente como longitudinalmente a la trayectoria de  
 recorrido hasta una curvatura compuesta final, y a continua-  
 ción, una zona de calibrado en caliente (donde se determina  
 la forma) seguida por una zona de temple que tiene lechos  
 opuestos superior e inferior para emitir un fluido de en-  
 friamiento. El lecho de la zona de calibrado en caliente fi-  
 nal y los lechos de la zona de temple son de curvaturas que  
 corresponden a la deseada en la lámina de vidrio terminada.  
 Los elementos de la zonas de calibrado y temple que se ex-  
 tienden en la dirección de recorrido del vidrio son de un



radio único y la curvatura de los lechos transversalmente a la trayectoria de recorrido es fija, pero no necesita formar un contorno cilíndrico (es decir, ser de radio único alrededor de la trayectoria de recorrido). El lecho toroidal puede proporcionar una trayectoria de niveles cambiantes en dirección vertical (es decir, puede empezar horizontal y curvarse hacia abajo en la dirección del recorrido del vidrio, o puede empezar hacia arriba y plano, y curvarse hacia la horizontal, alcanzar un máximo y continuar después hacia abajo), siendo deseable esta última realización cuando el radio de curvatura es relativamente corto, porque reduce al mínimo el ángulo de cualquier parte de la trayectoria con la horizontal, o el lecho puede estar en un solo nivel, y curvarse lateralmente en la dirección de recorrido del vidrio, o puede ser una combinación de los dos.

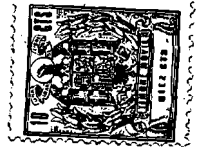
El vidrio es calentado en la zona de precalentamiento hasta una temperatura algo por debajo de la temperatura a la que el vidrio se deforma (siendo aproximadamente  $527^{\circ}\text{C}$  la temperatura de deformación del vidrio comercial de carbonato de sodio-cal-sílice, considerando los tiempos previstos en el proceso presente) y es soportado y transportado sobre rodillos accionados. En la sección inicial de calentamiento de soporte de gas, la temperatura del vidrio es elevada hasta una temperatura de deformación, por ejemplo hasta alrededor de  $649^{\circ}\text{C}$ , mediante calor radiante aplicado desde arriba y calor convectivo y radiante aplicado desde abajo por el lecho de soporte y el gas de soporte.

El vidrio es transportado a través de las secciones de soporte de gas del horno mediante discos de transporte accionados en contacto periférico con una superficie de



canto de la lámina de vidrio. Todo el lecho de soporte está  
inclinado en dirección lateral un ángulo de unos 5° con res-  
pecto a la horizontal para facilitar esta forma de transpor-  
te. A las temperaturas a las que han sido elevadas las lá-  
5 minas de vidrio en la sección inicial de calentamiento de  
soporte de gas, se conforman fácilmente a la forma del lecho  
de soporte en la zona de transición y zona de calibrado en  
caliente final. En la sección de temple, las láminas de vi-  
drio son enfriadas y templadas mediante corrientes opuestas  
10 de fluido de enfriamiento, tal como aire ambiente y, después  
son retiradas del soporte de gas en la forma generada por  
el lecho de soporte.

De acuerdo con una realización del invento, esta pre-  
vista una pluralidad de zonas uniformemente distribuidas de  
15 presión nominal uniforme sobre el lado inferior de la lámi-  
na adecuadas para soportar el elemento de lámina sometido a  
tratamiento. El gas circula desde un depósito bajo presión  
más elevada en tales zonas, siendo estrangulado uniforme-  
mente entre el depósito y cada zona para restringir el paso  
20 de gas entre los dos. Cada zona constituye una unidad de su-  
perficie de soporte con respecto a la lámina que debe ser  
soportada y cada una tiene una superficie de referencia en  
su margen común a las restantes. Dentro de cada zona, el gas  
que entra desde el depósito es difundido después del estran-  
25 gulamiento para evitar la creación de chorros localizados  
normales a la superficie de referencia y por otra parte pa-  
ra igualar la presión y la corriente bajo condiciones nor-  
males de funcionamiento. Se disponen medios para el escape  
de corriente de gas que sale de cada zona cuando está cu-  
30 bierta por vidrio. En funcionamiento, la velocidad de salida



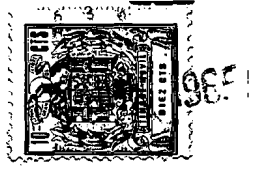
de gas desde el depósito a cada zona, se mantiene a tal nivel que la holgura media entre la superficie de referencia y la lámina de vidrio que está siendo soportada, no es inferior a 0,025 mm. ni mayor de 1,27 mm., no siendo mayor normalmente de 0,635 milímetros para vidrio que tiene un espesor de 3,175 mm. o superior, y en cualquier caso nunca más del 50 al 90 por ciento del espesor del vidrio soportado.

En forma ventajosa, el calentamiento del vidrio sobre el soporte de gas se lleva a cabo quemando una mezcla controlada de gas y aire, introduciendo los productos calientes de la combustión al depósito o cámara impelente que suministra las zonas de soporte, y suplementando el calor así suministrado al vidrio mediante calor tal como calor radiante desde fuentes controladas independientemente que están dispuestas en general sobre el lado del vidrio opuesto al lado soportado.

Las ventajas que acompañan a este invento y sus diversas realizaciones, serán apreciadas fácilmente a medida que lleguen a comprenderse mejor haciendo referencia a la descripción detallada siguiente considerada en conexión con los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 es una vista parcialmente esquemática en alzado lateral, con partes eliminadas y parcialmente en sección, que representa un sistema para transportar, calentar curvar y templar piezas de lámina de vidrio de acuerdo con el presente invento.

La Figura 2 es una vista en planta parcial que representa la disposición de la sección de precalentamiento, secciones de calentamiento y curvado y secciones de temple, las



posiciones relativas a los quemadores que alimentan gases de combustión a las cámaras impelentes y el mecanismo para transportar las láminas de vidrio.

5 La Figura 3 es una vista detallada parcialmente en sección y parcialmente en alzado tomada a lo largo de la línea 3-3 de la Figura 1.

10 La Figura 4 es una vista en perspectiva extrema, parcialmente esquemática, que representa la sección de temple con las piezas de la sección de conducción sucesiva quitadas.

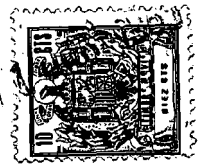
La Figura 5 es una vista detallada, parcialmente en sección y parcialmente en alzado, que muestra el lecho de módulos y la relación de los módulos a la cámara impelente y que muestra una realización de un diseño de módulo.

15 La Figura 6 es una vista en planta representando un módulo de soporte dividido en subcámaras separadas.

La Figura 7 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 7-7 de la Figura 6, y

20 La Figura 8 es una vista en perspectiva, parcialmente esquemática, con partes seccionadas, representando la construcción y disposición de los lechos de módulos y módulos indicados de la sección de temple.

25 Haciendo referencia a los dibujos, las Figuras 1 y 2 muestran un sistema empleado en forma ventajosa para calentar piezas de vidrio plano hasta o por encima de la temperatura de deformación, por ejemplo, hasta una temperatura a la que las láminas de vidrio pueden ser curvadas y templadas, templando tales piezas mientras estén calientes y conduciendo las piezas así curvadas y templadas sobre un  
30 rodillo transportador para su extracción. Las secciones com-



ponentes que constituyen el sistema completo, constan de una sección de precalentamiento A de rodillos, en la que el vidrio es transportado sobre rodillos entre calentadores radiantes para precalentar el vidrio hasta llevarle a una temperatura de precalentamiento adecuada por debajo de la temperatura de deformación, una sección de calentamiento B de soporte por película de gas, a donde son transferidas las piezas de vidrio, y soportadas sobre una corriente de gas caliente mientras son transportadas por medio de un accionamiento de fricción en contacto solamente con los cantos de tales piezas, siendo suministrado calor adicional mediante fuentes de calor radiante por encima y por debajo del vidrio, hasta que el vidrio alcanza la temperatura lo suficientemente elevada para las finalidades de curvado y temple, una sección de temple C donde el vidrio es templado rápidamente mientras está suspendido entre corrientes opuestas de aire frío, continuandose el accionamiento por contacto de canto a través de la sección, y un sistema de rodillos de conducción D que recibe las piezas de vidrio curvado y templado desde el sistema de temple y las transporta su destino próximo. La sección de calentamiento B incluye una zona plana 10, una zona de transición 12 y una zona de calibrado final 14 para cambiar progresivamente la forma de las láminas desde planas hasta una curvatura compuesta deseada.

La sección de precalentamiento A está compuesta de una serie de rodillos 16 soportados en cada extremo sobre apoyos 18 soportados por miembros de bastidor que se extienden longitudinalmente. Cada rodillo 16 incluye un collarín de guía 20 en alineación a todo lo largo de la sección de precalentamiento de modo que situen el vidrio en forma adecuada para



transferirla al soporte gaseoso que sigue a continuación. Cada rodillo está accionado de una forma convencional desde un motor de accionamiento (no representado). Un techo radiante 20 y un piso radiante 23, formados de unidades de calentamiento eléctricas individuales, suministran calor a la sección de precalentamiento.

5

La sección de calentamiento B incluye un recinto de horno 25 fabricado dentro de un armazón de soporte que incluye langueros 26, pilares 27 y viguetas 28 soportados por columnas 29. Un techo radiante 30 y un piso radiante 32 con arollamientos calentadores unitarios 33 en soportes cerámicos 34 se extienden en toda la longitud del recinto de horno 25.

10

Según se muestra en las Figuras 1 a 3, dentro del recinto del horno 25 de la sección de calentamiento B, hay un lecho 36 de módulos 37 en yuxtaposición espaciada pero próximos unos a los otros y dispuestos geométricamente como un mosaico. En la realización ilustrada, todos los módulos 37 tienen sus extremidades superiores de configuración generalmente rectangular y se extienden en una superficie de generación de contorno predeterminado. Los módulos 37 están dispuestos en filas sucesivas que cruzan la trayectoria de recorrido prevista de la pieza de trabajo, entando cada fila formando un ángulo distinto de 90° con la trayectoria y poco separada de la fila próxima adyacente. Cada módulo 37 tiene un vástago 38 de superficie de sección transversal más pequeña que la extremidad superior y cada uno se abre al interior de una cámara impelente 40 situada debajo del lecho 36 y que actúa como soporte suyo. Véase la figura 2. Cada módulo esta escerrado sustancialmente y separado de

15

20

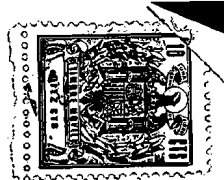
25

30



los otros módulos por una zona de escape.

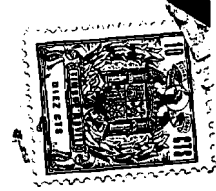
La primera sección o zona plana 10 del lecho de módulos está ajustada a un nivel tal que el plano de las extremidades superiores de los módulos es paralelo al plano definido por las superficies superiores de los rodillos de transporte 16 de la sección de precalentamiento A, aunque situado más abajo, aproximadamente una altura igual a la del espacio entre los módulos y la altura de soporte de la lámina de vidrio. Por un lado, cada cámara impelente 40 está en comunicación con cinco quemadores de gas 42 a través de orificios 43 y acoplamientos flexibles 44. El lecho de soporte de gas está inclinado en una dirección lateral un ángulo aproximado de  $5^{\circ}$  con respecto a la horizontal, según se muestra en la Figura 3. En el lado inferior del lecho 36 una serie de miembros de accionamiento uniformes en forma de disco 46, se extienden hacia el interior y justamente por encima del lecho para aplicarse a fricción a un canto solamente de la pieza de trabajo y transportarla a lo largo del lecho en recorrido continuo. Una pluralidad de respiraderos 48 se proyecta a través del techo del recinto del horno 25 para comunicar el interior con la atmósfera. Sobre los ejes 50 están montados miembros de accionamiento 46, cuyos apoyos 51 están soportados por los soportes de las cámaras impelentes. Cada eje 50 es accionado a través de un acoplamiento mediante un eje 52 y un eje de accionamiento 53 accionado por motor. Se suministra calor radiante por encima y por debajo del lecho de soporte 36 mediante el techo radiante 30 y el piso radiante 32. Para suministrar aire bajo presión al sistema de combustión de soporte de gas caliente, unos ventiladores suministran aire bajo presión



a los colectores 56 de cada cámara impelente 40 y desde allí a quemadores de gas 42. El gas es introducido en los quemadores 42 a través de conductos no representados. Cada quemador 42 es del tipo llamado de encendido directo, con calentador de aire. La combustión de los productos en la cámara de combustión del quemador produce suficiente presión impelente para suministrar a los módulos gas caliente de temperatura y presión uniformes.

Los módulos 37 que forman el lecho de soporte 36, están mostrados en detalle en la Figura 5. Cada módulo 37 forma una cámara con la parte superior abierta. La extremidad superior de cada módulo define una zona de presión sustancialmente uniforme por debajo de una lámina de vidrio soportada sobre ella. La presión es ejercida mediante gas suministrado a cada módulo 37 desde la cámara impelente de soporte 40 a través del vástago de soporte hueco 38 y de una pluralidad de orificios 58 que comunican entre cada cavidad y el vástago hueco 42. Están dispuestos orificios 58 para impedir que el fluido gaseoso presurizado golpee directamente contra la superficie de vidrio soportada, y para asegurar que el gas introducido dentro de cada cavidad se difunde en el gas ya presente, asegurando de este modo una presión uniforme a través de los bordes superiores de los módulos. Adicionalmente, los orificios 58 proporcionan una caída de presión en el gas desde el interior de la cámara impelente hasta el interior del módulo.

En las Figuras 6 y 7 está representada una realización alternativa de un módulo 370. Este módulo es similar al módulo 37, pero está subdividido en cuatro subcámaras independientes mediante paredes 371, 372, 373 y 374. Orificios in-



dependientes 375 comunican entre un vástago hueco 380 y cada subcámara del módulo de modo que cada subcámara funciona independientemente de las demás. De esta forma, se proporciona soporte cuando una subcámara cualquiera está cubierta de vidrio.

5

En la zona 10 del lecho de soporte, los módulos son de igual altura y proporcionan un lecho de soporte plano para una lámina de vidrio que debe estar soportada sobre una corriente de gas desde los módulos. En la zona de calibrado final 14, la altura de los módulos individuales varía y la cámara impelente de soporte 40 está inclinada hacia abajo en la dirección del recorrido del vidrio. La superficie de generación formada por las extremidades superiores de los módulos 37 en la zona 14, es una sección de un toroide formado haciendo girar un segmento de un círculo u otra curva plana alrededor de un eje situado en el plano de dicho segmento. De este modo, se proporciona una curvatura compuesta de parámetros constantes (es decir, radios de curvatura transversal y longitudinal) de modo que una lámina de vidrio que se adapta a una parte de la curvatura compuesta se adapta a cualquiera y a todas las partes a lo largo de la trayectoria de recorrido sin sufrir un cambio de contorno.

10

15

20

Entre el lecho de soporte plano de la zona 10 y el lecho de forma toroidal de la zona 14, hay una zona de transición 12 en la que la superficie de contorno formada por las extremidades superiores de los módulos 37 cambia gradualmente desde plana a una forma toroidal correspondiente al lecho de la zona 14. Así, todas las partes de la zona de transición 12 del lecho de módulo 36 se apartan progresivamente

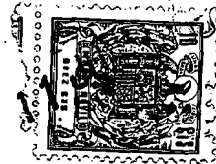
25

30



sivamente en dirección vertical de la colimación longitudinal previa, tanto a lo largo de la trayectoria de recorrido como transversalmente a ella. La disposición es tal que las partes diferentes de una lámina soportada situadas a través de la lámina transversalmente a la trayectoria de recorrido, se apartan de la colimación previa en diferentes grados, y partes diferentes de la lámina situadas en alineación longitudinal a lo largo de la lámina en la dirección del recorrido del vidrio, se apartan progresivamente en el mismo grado, mientras la lámina es transportada a una temperatura de deformación y cambiada desde plana a curvada. Según se muestra en la Figura 1, la curvatura del lecho es convexa hacia arriba, tanto transversal como longitudinalmente a la trayectoria del recorrido del vidrio. Las alturas de los módulos 37 son cambiadas reduciendo la profundidad de las cavidades de los módulos y variando las longitudes de los vástagos 38 en grados variables para cambiar gradualmente la superficie definida por las extremidades superiores de los módulos. Además la Cámara impelente 40 está orientada, es decir, inclinada en la dirección del recorrido del vidrio, para facilitar una curvatura gradual del lecho de módulos en la dirección del recorrido del vidrio. Como cada módulo soporta una parte de vidrio que le recubre a una distancia uniforme de su extremidad, el vidrio deformable se curvará a medida que avanza, adaptándose a la forma del lecho.

La sección de temple C está situada próxima adyacente a la sección de calentamiento de soporte de gas B en la dirección de recorrido de la pieza de trabajo. Véanse las figuras 1, 2, 4 y 8. La sección de temple C incluye un lecho



de módulos curvado 60 dispuesto en forma de mosaico similar al del lecho de calentamiento de soporte de gas. Cada módulo 61 tiene un vástago 62 de sección transversal menor que la extremidad superior y que se proyecta a través de una caja de enfriamiento 63 al interior de una cámara impelente 64, actuando la caja de enfriamiento y la superficie superior de la Cámara impelente como soporte de los módulos. La superficie de las extremidades superiores de los módulos está ajustada a un nivel tal que forma una continuación del lecho en el mismo contorno toroidal que la parte extrema del lecho de calentamiento de soporte de gas próximo precedente.

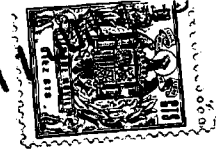
Un fluido de intercambio de calor, tal como agua de enfriamiento, es introducido desde un colector de entrada 65 (véase la Figura 2) al interior de la caja de intercambio de calor 63 a través de una pluralidad de tuberías 66, y es descargado a través de tuberías 67 al interior de un colector de salida 68. Un gas relativamente frío, tal como aire a la temperatura ambiente, es suministrado a la cámara impelente por medio del ventilador 69 y del conducto 70. Una válvula adecuada situada en el conducto 70 controla la presión y la circulación de aire a la cámara impelente.

Por encima del lecho 60 y soportado de tal forma que pueda ser sabido y bajado hay un conjunto de cabeza 71 (Figuras 1 y 4) que en esencia, constituye una imagen de espejo, cóncava del lecho 60 y su caja de intercambio de calor 63 y cámara impelente 64 asociadas, y que a su vez, está suministrada independientemente con fluido de intercambio de calor y aire en forma similar. El conjunto de cabeza superior 71 está soportado para movimiento vertical mediante



el motor de fluido 73 unido a viguetas transversales 74  
 sujetas a pilares 75. Están dispuestos dos pares de wiguetas transversales espaciadas 76 y 77, soportado cada uno por un par de pilares espaciados 75. Dos rodillos de guía 78 y 79 están unidos en forma giratoria a la vigueta 76, desplazados horizontalmente con respecto a la vigueta 76 y desplazados verticalmente con respecto a una corredera 82 que sobresale verticalmente del conjunto de cabeza 71. En forma similar, los rodillos de guía 80 y 81 están unidos en forma giratoria a la vigueta 77 y cooperan con una corredera 83 que sobresale verticalmente del conjunto de cabeza 71 y está espaciada de la corredera 82. Esta construcción asegura la alineación adecuada del lecho de temple de módulos superior, al mismo tiempo que proporciona ajuste vertical. En la posición inferior o de trabajo, el conjunto de cabeza 70 descansa sobre topes (no representados) que proporcionan medios para nivelar el conjunto de cabeza y para ajustar la altura con respecto al lecho de soporte inferior 60. El motor de fluido 73 sirve para elevar el conjunto de cabeza 70 hasta el límite superior de recorrido de un vástago de émbolo 84 asociado, unido al conjunto de cabeza 71, permitiendo de este modo el ajuste vertical y el acceso al lecho de módulos para limpieza, etc.

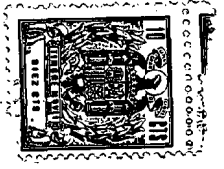
Los medios de transporte del sistema de temple, incluyen medios de accionamiento 460 en forma de disco, que tienen bordes periféricos suficientemente estrechos para extenderse hacia el interior entre los lechos de módulos superior e inferior, para aplicarse a fricción sobre un canto solamente de la pieza de trabajo y transportarla a lo largo del lecho en un recorrido continuo el línea recta. Los medios de



accionamiento 460 están montados sobre ejes 500, cuyos apo-  
 yos 510 están soportados por los soportes del lecho inferior.  
 Cada eje 500 y los últimos tres ejes 50 más próximos a la  
 sección de temple están engranados y accionados por un eje  
 5 de accionamiento que puede ser accionado a velocidad normal  
 por un motor 90 utilizado para accionar todos los discos de  
 transporte 46, o a una velocidad elevada mediante un motor  
 91. Véase la Figura 2. Así, todos los miembros de acciona-  
 miento 46 y 460 son accionados a la velocidad de transpor-  
 10 te normal por el motor 90. Mediante un eje de accionamiento  
 adecuado y una disposición de embrague, los tres últimos  
 miembros de accionamiento de la sección de calentamiento y  
 los discos de temple pueden ser accionados a una velocidad  
 elevada por el motor 91, mientras que el motor 90 continúa  
 15 accionando el resto de los miembros de accionamiento a velo-  
 cidad normal. Tal accionamiento de velocidad elevada está  
 controlado por un mecanismo de control accionado por tiem-  
 po 95, actuado por un elemento sensible a la presión 96 cer-  
 ca del extremo de la sección de calentamiento B. El elemen-  
 20 to sensible es sensitivo a la presencia de una lámina de vi-  
 drio en posición para ser transferida a una posición a una  
 velocidad elevada al temple. Después de un intervalo de tiem-  
 po suficiente para permitir la transferencia de la lámina de  
 vidrio, el control accionado por tiempo conecta el acciona-  
 25 miento 46 y 460 de nuevo al motor de velocidad normal 90.

En la Figura 8 se muestra con mayor detalle el módulo  
 de temple 61. Cada módulo 61 incluye una parte de cuerpo  
 prismática 98 que tiene una superficie extrema o, en la po-  
 sición de los módulos inferiores mostrados en la Figura 8,  
 una superficie superior 99 de configuración generalmente

314077



rectangular y que contiene una pluralidad de ramuras ar-  
 queadas coplanarias 100 que se extienden hacia el exterior  
 desde una parte central del módulo en cuya situación cada  
 ramura comunica a través de una parte radial 102 con un  
 5 paso central 104 que se extiende a través del vástago 62  
 y comunica con la cámara impelente 64. Un miembro de tapa  
 fijo 105 coopera con las partes de ramura radiales 102 y  
 el paso central 104 para formar un orificio restringido pa-  
 ra cada ramura 100. Con esta disposición, se alimenta gas  
 10 bajo presión desde la cámara impelente a la parte más cen-  
 tral de cada subdivisión arqueada del módulo y circula a  
 lo largo de la ramura 100 mientras se escapa sobre sus pa-  
 redes y a través de la superficie superior 99 del módulo  
 61 hasta las zonas de escape 106 que rodean cada módulo in-  
 15 dividual. Cuando los módulos están muy próximos a la lámina  
 de material, la presión del gas dentro de la ranura 100 y  
 junto a la superficie 99 ejerce una fuerza junto a la lámi-  
 na, soportando de este modo la lámina entre los lechos su-  
 perior e inferior. Con esta disposición y, particularmente  
 20 con el pequeño espaciamento entre los módulos y la lámina  
 de vidrio, se obtiene una velocidad extremadamente elevada  
 de transferencia de calor entre la lámina adyacente y el  
 gas que circula.

Según se muestra en las Figuras 1 y 2, el sistema de  
 25 rodillos de entrega D consta de elementos transportadores  
 110 en forma de disco o tipo rosquilla, espaciados alrede-  
 dor de ejes de soportes curvados que se extienden a través  
 de la trayectoria del recorrido. Las partes periféricas más  
 elevadas de los discos forman puntos de soporte espaciados  
 30 a través de la trayectoria del recorrido del vidrio en un



comtormo que corresponde en general al de la forma final de la lámina de vidrio. Estos discos transportadores no están accionados. En vez de ello, el movimiento de la lámina de vidrio desde la sección de temple a lo largo de una trayectoria en general aguas abajo la dirección del recorrido del vidrio, proporciona suficiente momento para retirar la lámina desde la salida de la sección de temple.

### FUNCIONAMIENTO

Lo que sigue es un ejemplo, solamente a modo de ilustración, de una forma preferida de funcionamiento del invento, descrita aquí en su aplicación al tratamiento de láminas de vidrio:

Láminas planas de vidrio de espesor nominal 6,35 mm. (6,09 mm.) y aproximadamente de 381 mm. de ancho por 762 mm. de largo son colocadas longitudinalmente sobre los rodillos 16 de la sección de precalentamiento A, alineadas adecuadamente mediante collarines de guía 20 y transportadas sobre los rodillos 16 al interior y a través de la sección de precalentamiento a una velocidad lineal de aproximadamente 33 mm. por segundo. Arollamientos de calentamiento eléctricos 22 situados por encima y 23 por debajo del vidrio móvil, suministran calor a la sección de precalentamiento a una velocidad suficiente para elevar la temperatura del vidrio hasta una temperatura superficial de 510°C aproximadamente, en 4577 mm. de recorrido de vidrio aproximadamente.

Cuando el borde delantero de la lámina de vidrio deja el último rodillo de la sección de precalentamiento y



5 cubre progresivamente los módulos 37 que forman el lecho  
de soporte 36, la lámina empieza a estar parcialmente sopor-  
tada y, finalmente, completamente soportada por la presión  
uniforme del gas emitido bajo los módulos. La magnitud de  
esta presión de gas nunca es grande y, en cualquier caso,  
es mantenida suficientemente baja y suficientemente unifor-  
me de módulo a módulo de modo que no produzca arqueamiento  
u otra deformación del vidrio. Una vez que el vidrio llega  
a estar soportado por el gas, es transportado por contacto  
10 de canto a través de la aplicación a fricción de su canto  
inferior con miembros de accionamiento giratorios 46. Con  
esta finalidad, todo el sistema está situado en un plano  
común inclinado un ángulo de  $5^{\circ}$  con respecto a la horizon-  
tal, para dar al vidrio una componente de fuerza normal a  
15 los discos de accionamiento.

Los quemadores de gas 42 son alimentados con gas natu-  
ral y aire en proporciones de aproximadamente 1 a 36 en vo-  
lumen, respectivamente, lo que incluye 260 por ciento de  
exceso de aire sobre el necesario para producir combustión  
20 completa. El gas natural es suministrado a una velocidad de  
aproximadamente 18,3 metros cúbicos por hora por metro cua-  
drado de lecho. Los productos de la combustión son introdu-  
cidos en las cámaras impelentes produciendo en ellas una  
presión de aproximadamente 0,035 kilogramos por centímetro  
25 cuadrado. Cada módulo incluye orificios que reducen esta  
presión en las cavidades de los módulos que están cubier-  
tas por el vidrio a aproximadamente  $1/21$  de la presión de  
la cámara impelente. El gas es introducido en el vástago  
de cada módulo a una temperatura de  $649^{\circ}\text{C}$  y con un volumen  
30 de circulación de aproximadamente 36,8 decímetros cuadrados.



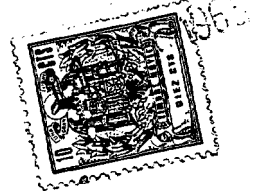
por minuto.

El lecho de módulos de la sección de calentamiento de este ejemplo está construida de 1.290 módulos por metro cuadrado en la forma mostrada en la Figura 5, y la extremidad superior de cada módulo forma un cuadrado, cuyos lados exteriores tienen una longitud de 25,4 milímetros, siendo el distanciamiento entre las paredes de módulos adyacentes 2,38 milímetros. Cada pared tiene un espesor de 1,58 milímetros.

El lecho de módulos tiene primero forma plana y después, según se representa en las Figuras 1 y 3, presenta un plano de soporte que cambia gradualmente desde uno que es inicialmente plano a uno que es de contorno toroidal. La superficie se adapta a un segmento de una curva circular de 1,27 metros de radio que gira en el centro del segmento a una distancia radial de 36,5 metros alrededor de un eje situado en el plano de la curva. Esto es, la curvatura de la zona de calibrado final 14 y el lecho de temple 60 tiene un radio de curvatura de 1,27 metros en la dirección transversal a la trayectoria del cerorrido del vidrio y un radio de curvatura de 36,5 metros en la dirección del recorrido del vidrio. El cambio de contorno desde plano a curvado empieza aproximadamente a 1,5 metros del principio de la sección de calentamiento B donde el vidrio ha alcanzado un nivel de temperatura de unos  $649^{\circ}\text{C}$  y es suficientemente deformable para adaptarse fácilmente al contorno gradualmente cambiante del lecho de módulos a la velocidad a la que es transportado el vidrio.

La presión nominal de soporte de módulo cuando están cubiertos por vidrio de 6,35 mm. de grueso, es de 0,0016 kilogramos por centímetro cuadrado por encima de la existe<sub>n</sub>-

314077



te en la parte superior del vidrio, lo que proporciona un distanciamiento nominal de 0,25 mm. entre el lado inferior del vidrio soportado por gas y la extremidad superior de las paredes del módulo. La presión de escape nominal es sustancialmente una atmósfera absoluta.

Para calentar el vidrio, el gas soportado es mantenido a una temperatura por encima de la del vidrio durante

la operación de calentamiento hasta que el vidrio ha alcanzado la temperatura deseada. En este caso, es añadido

calor al vidrio tanto convectivamente como radiantemente desde el lecho de módulos y el gas de soporte, que están a

una temperatura de aproximadamente  $649^{\circ}\text{C}$ , y es añadido radiantemente al interior de la cámara desde los arrolamientos

de calentamiento del techo 30 a una temperatura por encima de la del vidrio, normalmente de alrededor de  $704^{\circ}\text{C}$

Cuando es introducido el vidrio en el horno, son accionados los calentadores para suministrar calor cuando fluctúa la

demanda. De esta forma, la temperatura del vidrio es elevada hasta aproximadamente  $649^{\circ}\text{C}$  durante el tiempo en que completa su recorrido a través de la sección de calentamiento

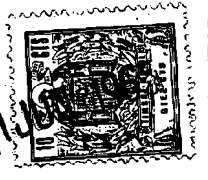
de 4,57 metros de largo. El piso radiante 32 situado por debajo de la cámara impelente suministra calor a unos  $704^{\circ}\text{C}$ .

para ayudar a mantener el nivel de calor ambiente en la cámara del horno y mantener calientes las cajas impelentes.

Cuando el borde delantero del vidrio pasa sobre el elemento sensible a la presión 96 de un interruptor de presión del mecanismo accionado por tiempo 95, un dispositivo

de tiempo del mecanismo empieza a funcionar. El dispositivo de tiempo está ajustado para la velocidad particular a

la que está siendo transportada la lámina de vidrio para ac-



5 tuar la conexión de la velocidad elevada cuando el borde  
 delantero de la lámina alcanza el extremo de la sección de  
 calentamiento. En este momento, el accionamiento de los  
 tres últimos discos 46 de la sección de calentamiento y  
 todos los discos 460 de la sección de temple cambia del mo-  
 tor 90 al motor 91 a través de una disposición de embrague  
 y eje de accionamiento adecuada. La lámina de vidrio es  
 transportada rápidamente desde la sección de calentamiento  
 a la sección de temple a una velocidad de 254 mm. por segun-  
 10 do aproximadamente. El dispositivo de tiempo vuelve enton-  
 ces el accionamiento al motor de velocidad normal 90 y el  
 vidrio es transportado a través de la sección de temple a  
 la velocidad normal de 33 mm. por segundo.

15 En la sección de temple, se suministra aire a la tem-  
 peratura ambiente de 38°C aproximadamente a las cámaras im-  
 pelentes superior e inferior para proporcionar presiones  
 de cámaras impelentes de 0,020 y 0,015 kilogramos por centí-  
 metro cuadrado, respectivamente. Cada módulo incluye orifi-  
 cios que reducen esta presión a alrededor de 1/8 de la pre-  
 20 sión de la cámara impelente cuando el aire escapa al inte-  
 rior de las cavidades del módulo. El aire es emitido a ve-  
 locidades de 56 y 42 decímetros cúbicos normales por minu-  
 to por módulo por encima y por debajo del vidrio respecti-  
 vamente. Se hace circular agua a través de las cajas de en-  
 25 friamiento 63 a una velocidad de circulación de 40 litros  
 por minuto por metro cuadrado del lecho, siendo la tempera-  
 tura de entrada del agua de unos 15°C y la temperatura de  
 salida de unos 26°C. Cada lecho de módulos de temple de es-  
 te ejemplo, está formado de módulos cuadrados de 25,4 mm.  
 30 de lado del tipo mostrado en la Figura 8, cuyos centros es-

314077



11

tan espaciados 30,16 mm. El espaciado nominal medio entre las superficies inferior y superior del vidrio soportado entre los lechos de temple y las superficies de módulo respectivas inferior y superior son 0,254 mm. y 1.270 mm. respectivamente.

5

Las filas de módulos de la sección de temple están orientadas formando un ángulo pequeño, en este caso de  $10^{\circ}$  con la normal a la trayectoria de recorrido para soportar los bordes del vidrio y para asegurar un enfriamiento regular del vidrio sobre toda su superficie, reduciendo de este modo a un mínimo la formación de una distribución de tensiones iridiscentes en el vidrio.

10

La superficie superior del lecho de temple inferior formada por las extremidades superiores de los módulos es esencialmente una continuación del contorno de la zona de calibrado final de la sección de calentamiento B y, siendo una sección sucesiva de la superficie de generación toroidal, se extiende hacia abajo con respecto a la horizontal y en la dirección del recorrido del vidrio desde el final de la sección de calentamiento.

15

20

El vidrio recorre la zona de temple de 2,13 metros de largo en 30 segundos aproximadamente. En los 15 segundos iniciales, la temperatura del vidrio es disminuida a través del margen del recocido. En los 15 segundos restantes la temperatura del vidrio es disminuida hasta  $315^{\circ}\text{C}$  aproximadamente. No siendo ya deformable este punto el vidrio, es transportado desde el soporte de aire del sistema de temple a los rodillos del sistema de conducción mediante discos 460 y desde allí a sus destinos.

25

30

La lámina de vidrio de 6,35 mm. de grueso tratada así



tiene un radio de curvatura de 1,27 metros a través de la anchura de 381 mm. y un radio de curvatura de 36,5 metros a lo largo de la longitud de 372 mm. El vidrio está templado y tiene una tensión, en términos de su tensión ventral según se indica por el efecto birrefringente del vidrio sobre ondas de luz polarizada, de 1.250 milimicrones aproximadamente por centímetro de longitud de vidrio cuando se mide mediante la técnicas de retardación normales utilizando un polariscopio.

5  
10 Debe comprenderse que, aunque la configuración del lecho de soporte descrito aquí es toroidal, las curvaturas transversales elementales no necesitan ser circulares, sino que pueden tener alguna otra forma, tal como una curva plana compuesta o una línea recta. Además, pueden utilizarse partes diferentes de un lecho toroidal para producir curvados compuestos diferentes. Por ejemplo, según se ha mencionado ya, la parte de soporte del lecho puede estar situada en un plano generalmente horizontal estando tanto la curvatura longitudinal como la curvatura transversal en el plano horizontal. Esto es, equiparando la parte toroidal de un lecho de soporte a un neumático, aunque la realización primeramente descrita proporciona un lecho de soporte que corresponde a la parte de superficie de rodadura de la parte superior de un neumático de automóvil orientado verticalmente, también se pretende proporcionar un lecho de soporte que corresponda a la parte de pared lateral de un neumático orientado en general horizontalmente. Además, se comprenderá que la forma del lecho puede incluir partes de ambas realizaciones, que cambien gradualmente de una a la otra, de modo que, continuando la analogía anterior, la parte curva-

15  
20  
25  
30



da del lecho de soporte puede corresponder primero a la parte de la banda de rodadura de un neumático y después progresivamente a la banda de rodadura y al principio de la pared lateral. Una lámina de vidrio deformable estaría sometida a un cambio continuo de forma durante un recorrido tal mientras el lecho presentara una relación de cambio desde "la superficie de rodadura" hasta "la pared lateral". Así, una vez que se ha obtenido la forma deseada, el resto de la trayectoria sería mantenida en la misma configuración, es decir, todos los radios de curvatura del lecho permanecerían constantes. También se comprenderá que también pueden generarse en la forma descubierta aquí formas que se adapten a partes de una esfera, especialmente a una esfera de radio grande.

Pueden ser utilizados otros medios de transporte diferentes de los miembros de accionamiento de discos descritos. Por ejemplo, una cadena continua puede correr a lo largo de un lado del lecho de soporte y dedos transportadores que se extienden desde ella por encima de la superficie del lecho pueden aplicarse a las láminas de vidrio para controlar su movimiento a lo largo del lecho. Con una disposición tal, el lecho de transporte no necesita estar inclinado en una dirección lateral con respecto a la horizontal.

El lecho de soporte gaseoso puede estar construido con módulos de diferentes diseños de los descritos aquí, o puede estar construido en una forma totalmente diferente, como utilizando un lecho poroso de placa perforada conformado a la curvatura deseada. Además, los grupos o secciones de módulos pueden estar espaciadas entre sí, y pueden estar dispuestos en módulos locos curvados, segmentados, tales como



rodillos en forma de mosquilla espaciados sobre un eje curvado que se extienda transversalmente a la trayectoria de recorrido, entre estas secciones, de modo que entren en contacto con las superficies inferiores de las láminas de vidrio para soportar parcialmente las láminas en puntos espaciados a lo largo de la trayectoria de recorrido. Pueden utilizarse otros flúidos diferentes de gas para calentar, enfriar y soportar el vidrio, Por ejemplo, pueden ser utilizados metales, tal como estaño fundido, o sales fundidas.

Aunque en la realización descrita, las láminas de vidrio son templadas después de ser curvadas a la curvatura compuesta deseada, se comprenderá que, si se desea, las láminas curvadas pueden ser templadas o recocidas parcialmente proporcionando un enfriamiento más gradual. Además, la lámina de vidrio puede estar recubierta antes del tratamiento y el recubrimiento puede ser fundido o curado de otra forma durante la operación de calentamiento cuando las láminas de vidrio están siendo curvadas.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 30 de Junio de 1.964, bajo el número 379.108, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

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:

1.- Un método para curvar una lámina de vidrio, que

314077



comprende transportar una lámina de vidrio a la temperatura de deformación, sobre un lecho de soporte fluido que proporciona al menos soporte parcial a dicha lámina, variando el contorno de soporte de dicho lecho a lo largo de  
5 al menos una parte de la trayectoria de recorrido, estando curvada la trayectoria longitudinal de recorrido de la lámina de vidrio, y estando enfriada la lámina de vidrio hasta por debajo de la temperatura de deformación en una nueva forma curvada, mientras está soportada al menos parcialmente mediante fluido a lo largo de dicha trayectoria.  
10

2.- Un método de acuerdo con el punto 1, en el que el contorno de soporte del lecho fluido está curvado transversalmente durante al menos una parte de la trayectoria de recorrido sobre dicho lecho.

15 3.- Un método de acuerdo con los puntos 1 o 2, en el que la lámina de vidrio es plana inicialmente y es calentada hasta la temperatura de deformación mientras está soportada al menos parcialmente por un soporte de fluido que tiene un contorno de soporte plano.

20 4.- Un método de acuerdo con cualquiera de los puntos precedentes, en el que la lámina de vidrio curvada es enfriada hasta por debajo de la temperatura de deformación mientras está soportada al menos parcialmente sobre una parte de lecho de soporte fluido, que tiene un contorno de soporte de curvatura sustancialmente constante a lo largo de  
25 la trayectoria de recorrido.

5.- Un método de acuerdo con el punto 4, en el que el contorno de soporte de la parte de lecho de soporte fluido es aproximadamente una parte de un toroide.

30 6.- Un método de acuerdo con cualquiera de los puntos



precedentes, en el que la lámina de vidrio es templada durante la operación de enfriamiento.

5 7.-- Un método de acuerdo con cualquiera de los puntos precedentes, en el que las trayectorias de recorrido longitudinales de los respectivos segmentos transversales de la lámina de vidrio a través de toda su anchura están curvadas en una dirección vertical.

10 8.-- Un método de acuerdo con el punto 7, en el que las trayectorias longitudinales a través de la situación de la lámina tienen sustancialmente los mismos radios de curvatura alrededor de un eje común transversal dado.

9.-- Un método de acuerdo con cualquiera de los puntos precedentes, en el que el soporte fluido es un soporte gaseoso.

15 10.-- Un método para curvar una lámina de vidrio.

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.

20 Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11 JUN 1965

P.A.

Alberto de Ezequiel  
Por Poder

314077

314077

314077

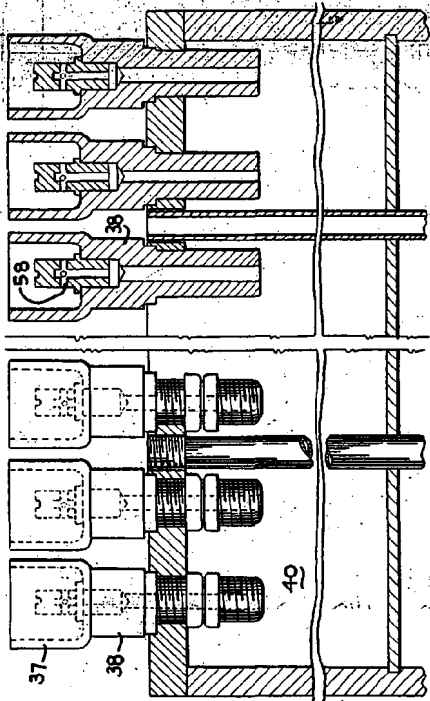


FIG. 5

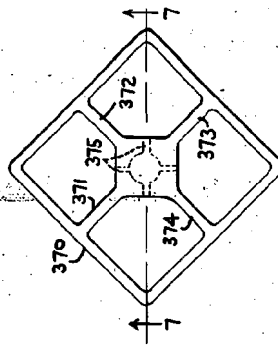


FIG. 6

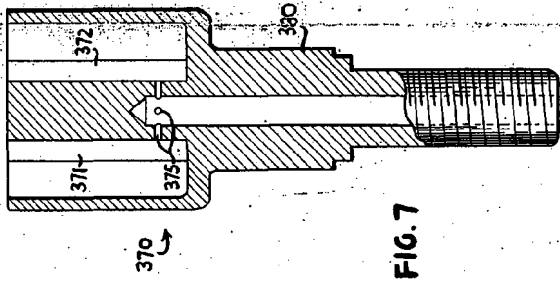


FIG. 7

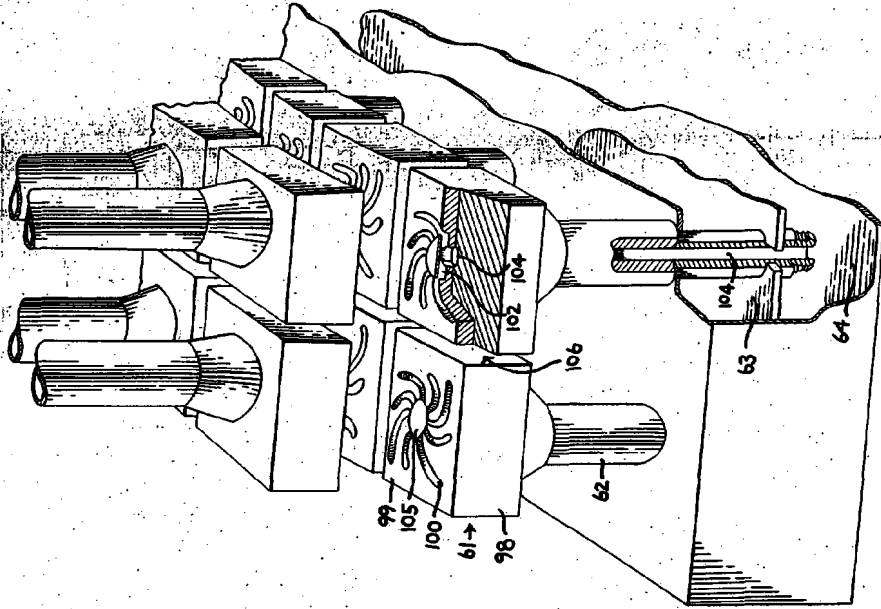


FIG. 8

Alberico de Zaccaria  
Per. Torino

314077

314077

ESCALA VARIABLE

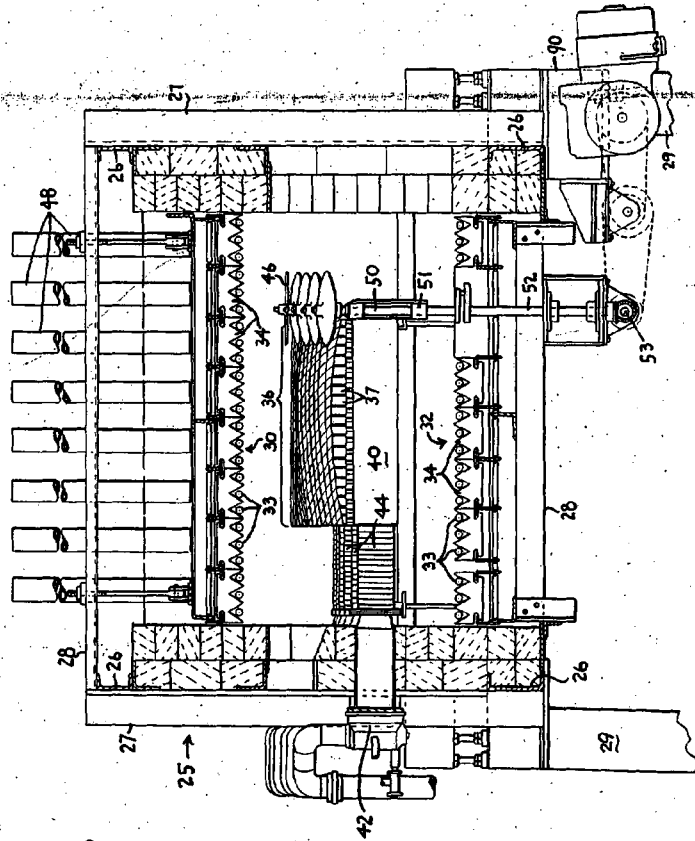


FIG. 3

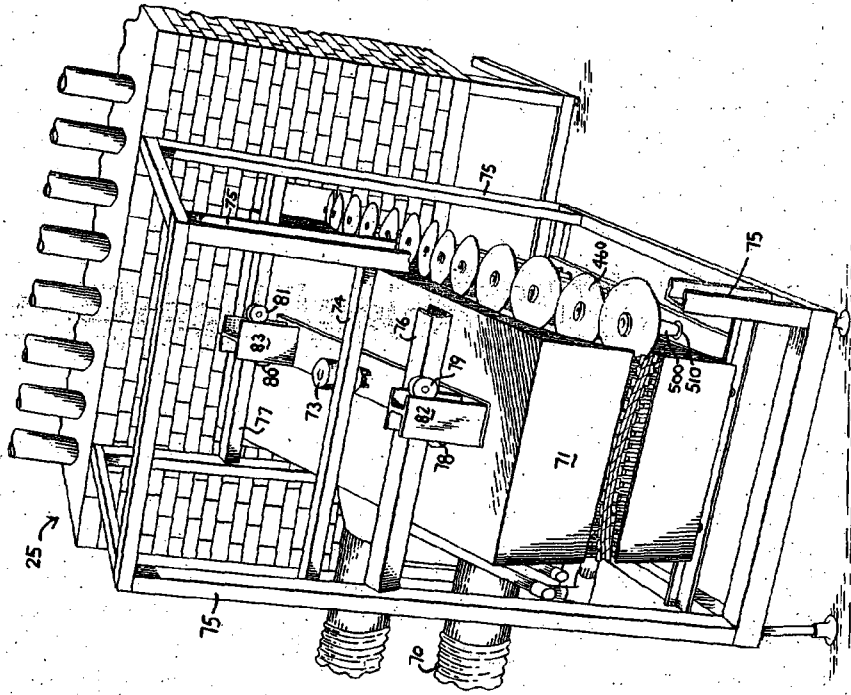


FIG. 4

Approved to Manufacture  
Post Patent



314077

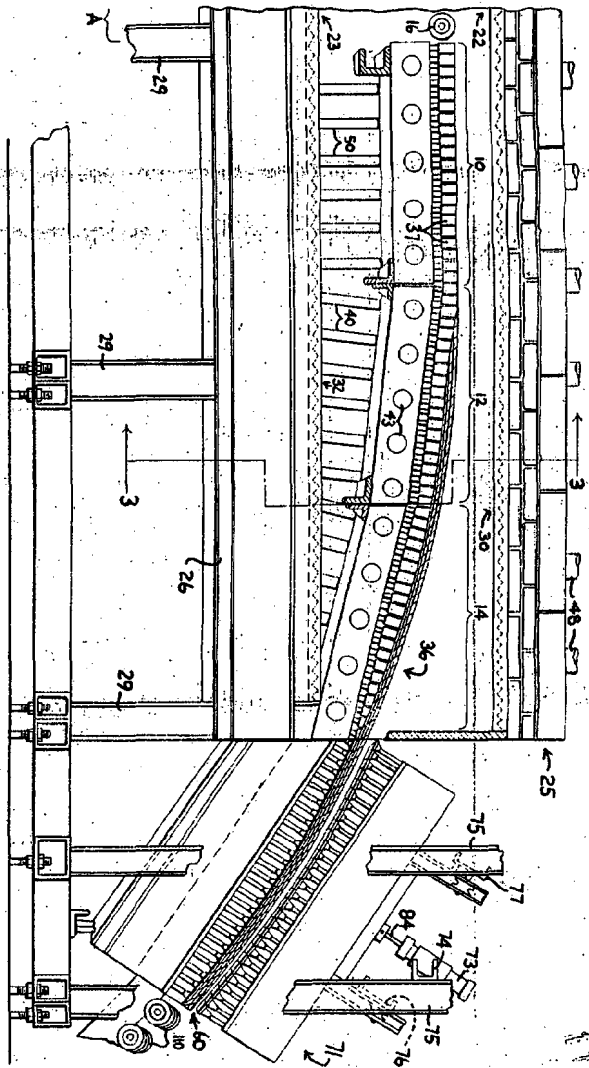


FIG. 1

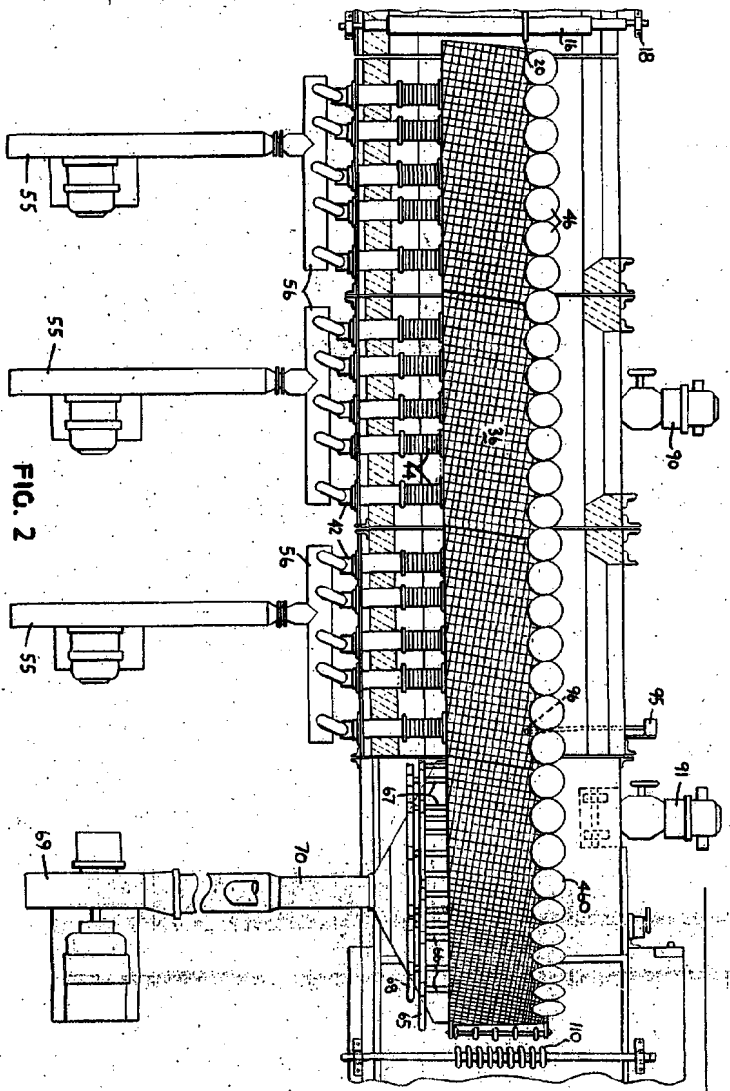


FIG. 2

314077

Antonio da Fonseca  
Advogado

