



14

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I.P.C.
CLASE <u>603</u>
SUBCLASE <u>B</u>

387255

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: G L A V E R B E L

Domicilio: Chaussée de la Hulpe, 166, WATERMAEL-BOITSFORT
Bélgica.

Enunciado: "UN PROCEDIMIENTO PARA IMPARTIR UNA CURVATURA
PERMANENTE DESEADA A UNA HOJA DE VIDRIO"

Prioridad: de la solicitud de patente britanica No.2445/70
del 19 de Enero de 1.970

A/R

387255



El presente invento se refiere a un procedimiento para curvar placas de vidrio.

5 Se necesitan placas de vidrio curvas para parabrisas de vehículos y una gran variedad de otros propósitos. Los procedimientos de fabricación convencionales consisten en doblar el vidrio después de calentarlo a temperatura elevada. Para que se pueda dar al vidrio la forma curva necesaria, debe calentarse generalmente de modo que tenga una viscosidad situada en una gama inferior a 10^{10} poises. Cuando se calienta el vidrio a una temperatura tan elevada, existe un riesgo importante de que se mermen sus propiedades ópticas.

10 El invento está basado sobre el descubrimiento de que, para que una hoja de vidrio pueda ser deformada permanentemente por medio de fuerzas que le dan una forma curva, no es necesario calentar el vidrio en el grado que se había estimado necesario hasta la fecha, toda vez que el vidrio haya sido sometido previamente a alguna forma de tratamiento superficial. Un tratamiento superficial es un tratamiento por el cual se renueva la superficie del vidrio y que tiene por resultado la eliminación o la reducción de los efectos superficiales. La renovación superficial consiste en hacer más uniformes las propiedades elásticas de la superficie del vidrio. Si se realiza un tratamiento superficial de este tipo antes de someter el vidrio a las fuerzas destinadas a curvarlo, el vidrio puede deformarse de manera permanente aunque tenga una viscosidad muy superior a los 10^{10} poises. Por ejemplo, el vidrio puede encorvarse cuando tiene una viscosidad de 10^{13} poises (lo que co-



rresponde al punto de recocido) o incluso con una viscosidad más elevada (que corresponde al punto de deformación). Incluso es posible encorvar una hoja de vidrio a temperaturas inferiores al punto de deformación, por ejemplo a 460°C, en el caso de una hoja de vidrio que tiene un punto de deformación de 490°C.

El presente invento consiste, en términos generales, en un procedimiento para impartir una curva permanente deseada a una hoja de vidrio aplicándole fuerzas que tienden a curvarla mientras está a temperatura elevada, caracterizado porque la hoja se somete a un tratamiento superficial para eliminar o reducir las grietas superficiales por lo menos en una superficie o en la superficie que ha de ser encorvada de manera convexa, y la hoja tratada de esta manera es sometida a las fuerzas de encorvamiento mientras la viscosidad del vidrio tiene un valor superior a 10^{10} poises.

Una ventaja importante del invento consiste en que una hoja de vidrio puede ser deformada de manera permanente a una temperatura relativamente reducida, dándole una forma curva determinada en un periodo de tiempo que no es superior al que se hubiera necesitado para encorvarla sin el tratamiento superficial previo y a temperaturas más elevadas de acuerdo con la práctica de la técnica anterior.

El tratamiento superficial puede aplicarse a ambos lados de la hoja de vidrio, pero es posible llevar a la práctica el procedimiento, en ciertos casos, limitando el tratamiento superficial a la cara de la hoja que ha de encorvarse de manera convexa.

387255



1971

Con ventajas, las fuerzas destinadas a dar una forma curva a la hoja se aplican mientras la viscosidad del vidrio tiene un valor igual por lo menos a 10^{13} poises. La cantidad de calor necesaria para reducir la viscosidad del vidrio hasta 10^{13} poises, es notablemente inferior a la que se necesita para calentar el vidrio a la temperatura que debe obtenerse cuando no se utiliza tratamiento superficial, y a esta temperatura más baja el riesgo de que las propiedades ópticas del vidrio sean mermadas, es pequeño.

El tratamiento superficial puede consistir por ejemplo en una pulimentación al fuego o en un tratamiento de pulimentación mecánica. Estos tratamientos pueden realizarse y controlarse fácilmente.

Sin embargo, el tratamiento superficial se realiza preferentemente utilizando un medio corrosivo que elimina una capa de vidrio de la superficie tratada. Este tipo de tratamiento puede realizarse rápidamente y facilita un elevado grado de uniformidad del tratamiento. Además, la propiedad elástica del vidrio se ve mejorada a una profundidad más importante. Esto es debido probablemente al hecho de que la concentración de los iones de modificación (alcali) no es la misma en las zonas superficiales de una pieza de vidrio a la cual se ha dado una forma, que en el interior de la misma, y después de eliminar una capa superficial por medio de este tratamiento, deja de existir esta diferencia de concentración.

Preferentemente, la temperatura del medio de tratamiento está incluida entre 0°C y 80°C . La velocidad de eliminación del material de la superficie de la hoja

387255



1971

de vidrio puede ser controlada con precisión eligiendo adecuadamente la temperatura dentro de esta gama.

Se utiliza con ventaja un medio que contiene fluor como medio corrosivo. Generalmente, los medios que contienen fluor son los más eficaces.

Es ventajoso utilizar un medio ácido que tiene un valor de pH inferior a 4, para el tratamiento corrosivo. Se recomienda observar esta condición cuando se necesita que el vidrio tratado tenga una buena transparencia.

Los medios ácidos más preferidos son los que consisten o por lo menos contienen ácido fluorhídrico.

Un medio corrosivo muy adecuado consiste en una solución acuosa de ácido fluorhídrico. Otro medio adecuado es bifluoruro de amonio. Para mencionar otro ejemplo, se puede utilizar un medio que está constituido por un compuesto que contiene fluor, por ejemplo fluoruro de sodio (NaF) conjuntamente con ácido sulfúrico. Un medio particularmente eficaz incluye a la vez ácido fluorhídrico y ácido sulfúrico. Por ejemplo se han obtenido resultados satisfactorios con un periodo de tratamiento de solamente algunos minutos, utilizando una solución acuosa que contenía aproximadamente 6% en volumen de cada uno de estos ácidos.

Aunque se de la preferencia a los medios que contienen fluor, para el tratamiento superficial, la eliminación de una capa superficial puede obtenerse utilizando otro medio corrosivo. Por ejemplo una capa superficial puede ser eliminada utilizando un medio que contiene iones OH, por ejemplo una solución de hidróxido de sodio.

387255



1971

Cuando se utiliza un medio básico es preferible que el medio en contacto con la hoja de vidrio sea continuamente renovado para evitar la reducción de la calidad de las propiedades ópticas de la superficie del vidrio.

5

El tratamiento puede aplicarse ventajosamente renovando constantemente el medio de tratamiento que está en contacto con la superficie de la hoja de vidrio pulverizando o suministrando de manera continua por otro procedimiento dicho medio sobre la hoja de vidrio y dejando que el medio se desparrame sobre la superficie a tratar. Este método presenta la ventaja de una renovación rápida del medio contaminado por la reacción con la superficie de la hoja. El tratamiento puede igualmente realizarse de esta manera utilizando un compuesto fluorado en forma de gas o de vapor.

10

15

Una variante de realización del procedimiento consiste en sumergir la hoja de vidrio en un baño de medio de tratamiento. En este caso igualmente los productos de la reacción se eliminan eficazmente de la superficie que se trata cuando se procede de esta manera.

20

Se puede realizar durante la operación de encorvamiento, si se desea, un tratamiento superficial suplementario de vidrio. Este tratamiento suplementario puede ser la continuación del tratamiento superficial realizado antes de la operación de encorvamiento.

25

Con ventaja, el medio de tratamiento y la hoja de vidrio se someten a un movimiento oscilatorio relativo de frecuencia sónica o ultrasónica. Se ha comprobado que este movimiento acelera la acción benéfica del medio de tratamiento.

30

387255



1971

En un modo de realización particular, gracias al tratamiento superficial de una hoja de vidrio de sosa-cal, la resistencia a la tracción de la hoja aumentó desde 7 Kg/mm² hasta 140 Kg/mm².

5 Cuanto más elevada es la temperatura del vidrio, tanto más rápidamente el vidrio puede recibir una forma curva permanente. Cuando se encorva una hoja de vidrio que tiene un punto de recocido de 540°C, se prefiere calentar el vidrio a 540°C antes de encorvar la hoja.

10 En estas condiciones, una pieza plana destinada a fabricar un parabrisas de un vehículo automóvil puede encorvarse en 10 minutos hasta la forma curva necesaria. Naturalmente, es posible encorvar el vidrio a una temperatura más baja, por ejemplo de 460°C. Sin embargo a esta temperatura más baja, el vidrio debe encorvarse más lentamente y

15 para encorvarlo de la misma manera se necesita un periodo de 30 horas o más.

Las fuerzas de encorvamiento pueden aplicarse a la hoja de vidrio, por ejemplo presionando la hoja entre unos moldes que le dan la forma apetecida, o sometiendo la periferia de la hoja a una presión mientras la hoja está soportada por un molde que le da la forma deseada. Para el diseño de los componentes del molde u otros dispositivos destinados a dar la forma deseada a la hoja,

20 debe aplicarse preferentemente un coeficiente de corrección para tener en cuenta la elasticidad retardada del vidrio y para evitar que los tratamientos se hagan excesivamente largos. El efecto de la elasticidad retardada varía según la temperatura. Si no se introduce el factor

25 de corrección puede ocurrir que la hoja tenga que ser man

30

387255



1971

tenida en flexión a la temperatura de encorvamiento elegi
da, durante un tiempo notablemente más largo.

5 El hecho de que el encorvamiento del vidrio pue
da producirse a temperaturas inferiores a la temperatura
de recocido del vidrio tiene su importancia para el di-
seño de los útiles destinados a darle la forma deseada.
Los útiles empleados para soportar la hoja de vidrio en-
corvada durante el revenido térmico en el procedimiento
convencional de encorvamiento y de revenido de las hojas
10 de vidrio son costosos; tienen que soportar la temperatu-
ra elevada a la cual sube el vidrio durante el revenido
térmico y deben poseer una resistencia mecánica elevada
a estas temperaturas. Además, existen dificultades consi-
derables debidas a la tendencia que presenta el vidrio a
15 adherirse a los moldes a estas temperaturas elevadas. Se
han hecho intentos para interponer entre el vidrio y los
moldes, unos materiales destinados a reducir lo más posi-
ble la adherencia y las impresiones sobre el vidrio, pero
estas medidas no han resultado eficaces.

20 Los moldes destinados a ser utilizados en un
procedimiento de acuerdo con el invento pueden hacerse
de varios materiales. En general tienen solamente que
soportar temperaturas de 560°C como máximo. Pueden uti-
lizarse varios aceros. Un buen ejemplo de ellos es el
25 acero austenítico 18/8 (18% en peso de cromo, 8% de ni-
quel), o un acero con un reducido contenido de carbono
(por ejemplo 0,02%). Sin embargo se dispone de una amplia
gama de materiales adecuados. Ya que los efectos de la
formación de escamas debidas a la oxidación, son conside-
30 rablemente reducidos, el contacto con el vidrio se ve



1971

387255

igualmente mejorado. Para las temperaturas más bajas, la adherencia no constituye un problema tan importante, y puede evitarse la interposición de un material especial entre el vidrio y el molde.

5 El invento puede aplicarse para encorvar una parte de una cinta continua de vidrio, y el término "hoja" que se utiliza aquí ha de ser considerado en su acepción más amplia, que incluye una cinta de este tipo a no ser que el contexto indique otra cosa.

10 El invento está relacionado principalmente, pero no exclusivamente, con el encorvamiento de hojas de vidrio laminado de composición normal, es decir de vidrio corriente de sosa-cal. La gama de transformación de estos vidrios corresponde aproximadamente a la gama de
15 temperatura de 600° - 400°C.

Por medio del invento es posible encorvar hojas muy delgadas, por ejemplo hojas del orden de 1 mm. de espesor, lo mismo que hojas más gruesas, por ejemplo hojas de hasta 10 mm. de espesor.

20 Un aparato conveniente para ser utilizado para llevar a la práctica el invento está ilustrado a título de ejemplo en los dibujos esquemáticos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 representa una vista en elevación en sección transversal del aparato; y
25

La figura 2 representa una vista en planta en sección transversal a lo largo de la línea II-II de la figura 1.

La instalación ilustrada incluye una vía de
30 mono-rail 1 a lo largo de la cual se desplaza por medio

387255



de unos rodillos 3, una carretilla de grúa 2. Un cable 4 asociado con la carretilla soporta una palanca de volqueo 5 que está provista de tenazas 6 para soportar una hoja de vidrio 7 en un baño 8 de medio corrosivo, por ejemplo una solución de ácido fluorhídrico contenida en un depósito 9 y que está mantenida a la temperatura de tratamiento por medio de los intercambiadores térmicos 10.

Después de un periodo de inmersión adecuado, la hoja 7 se saca del baño y se deposita sobre un molde 11 que tiene unas ruedas 12 que se desplazan sobre los rai-les 13. Este molde, que lleva encima una hoja de vidrio tratada superficialmente, puede introducirse en un horno 14, en el cual el molde y la hoja de vidrio están representados en líneas interrumpidas y designadas por 11' y 7'.

El horno 14 incluye un recinto 15 con una abertura de entrada 16 y una abertura de salida 17. Cada una de las aberturas 16, 17 puede cerrarse por medio de una puerta de guillotina 18 colgada de un cable 19 que pasa por una polea 20 soportada por un bastidor 21 y tiene un contrapeso 22 sujeto en su otra extremidad. Unos cojinetes 23, situados cerca de las cuatro esquinas superiores del horno, soportan cuatro barras roscadas verticales 24. Las dos barras verticales que, en la figura están situadas en el lado alejado del horno están acopladas a rosca con una barra horizontal 25 y las otras dos barras verticales están acopladas a rosca con otra barra idéntica a la barra 25. Dichas barras horizontales tienen la forma de tubos de sección cuadrada y pueden subir

387255



1971

o bajar por medio de la rotación de las barras 24 en una u otra dirección. Las barras están conectadas por una cadena de rodillos 27 que pasa por unos piñones 26 montados en las barras y el sistema es accionado por un volante 28.

5 El horno es calentado por resistencias eléctricas (no representadas). Se podría utilizar igualmente otros tipos de dispositivos de calentamiento.

Los elementos de presión transversales 29 están soportados de manera basculante por unos muñones extremos 10 30 entre las barras 25. Dichos muñones están situados en unos orificios realizados en las barras 25. Preferentemente se dispone una serie de dichos orificios para permitir que se pueda hacer variar la posición de los elementos de presión de manera que se adapte a vidrios de diferentes espesores. Cuando se ha colocado una hoja de vidrio en el molde 15 de 11, en el interior del horno, y cuando ha sido llevada a la temperatura adecuada, se hacen bajar las barras 25 para poner los elementos de presión 29 en contacto con los márgenes extremos de la hoja. A continuación, se hace bajar 20 todavía más, progresivamente, las barras 25, durante un periodo de tiempo predeterminado, de modo que los elementos de presión apliquen una presión sobre las extremidades de la hoja, y encorven progresivamente la hoja hasta conseguir la curva del molde. El tiempo necesario para la operación de encorvamiento depende entre otras cosas de la 25 temperatura de la hoja de vidrio. A continuación, se hacen subir las barras 25 así como los elementos de presión, se levanta la puerta de guillotina 18, y el molde con la hoja de vidrio encorvada situada en él se retira del horno.

30 Después de encorvar una hoja de vidrio de acuerdo

387255



1971

do con el invento, la hoja puede ser revenida térmica ó químicamente, en su totalidad o parcialmente.

5 Preferentemente, se hace el revenido de la hoja por un procedimiento químico. Cualquier método de revenido químico puede adoptarse. El revenido químico consiste en difundir iones en las capas superficiales del vidrio a partir de un medio en contacto con ella. Usual-
10 mente, esta difusión es parte del proceso de intercambio de iones entre el vidrio y dicho medio, pero dicha difusión puede hacerse bajo la influencia de un campo eléctrico de corriente continua o alterna, con o sin un desplazamiento simultáneo de iones desde las capas superficiales del vi-
15 dro hacia el medio de tratamiento en contacto con el, se-
gún si se utiliza un campo eléctrico de corriente alterna o continua.

Según un tipo de tratamiento de revenido quí-
mico que incluye un intercambio iónico, se producen fuer-
zas de compresión en las capas superficiales del vidrio por la sustitución de iones de dichas capas por iones que
20 confieren un coeficiente de expansión térmica más reduci-
do a estas capas, a una temperatura que es suficientemen-
te elevada y que se mantiene durante un tiempo suficiente-
mente largo para que se produzca un alivio de las pre-
siones, y para que a continuación el vidrio se enfríe.
25 Según otro tipo de tratamiento de revenido químico, los esfuerzos superficiales de compresión se producen en las capas superficiales del vidrio sustituyendo iones de es-
tas capas por iones de mayores dimensiones mientras di-
chas capas superficiales están sometidas a una temperatu-
30 ra elevada que sin embargo es demasiado reducida para que

387255



5 se produzca un alivio importante, o por lo menos no completo de las fuerzas en el periodo de tiempo durante el cual se mantiene dicha temperatura, enfriándose a continuación el vidrio hasta la temperatura normal de modo que las fuerzas producidas queden "congeladas".

10 Preferentemente, la hoja encorvada se somete a un revenido químico por un método que consiste en el intercambio de iones de metal alcalino entre las capas superficiales del vidrio y un medio de tratamiento en contacto con ellas. Se prefiere actualmente que este intercambio iónico sea un intercambio por medio del cual los iones de metales alcalinos contenidos en el vidrio son sustituidos por iones de mayores dimensiones a una temperatura inferior a las temperaturas de recocido. En particular se dá la preferencia a los procedimientos en los
15 cuales los iones de sodio presentes en las capas superficiales del vidrio son sustituidos por iones de potasio a una temperatura inferior a las temperaturas de recocido. Manteniendo la temperatura a un valor inferior a los valores de la gama de recocido, se produce solamente un riesgo pequeño, o incluso nulo, de mermar las cualidades ópticas del vidrio.

20 El tratamiento químico de revenido puede hacerse inmediatamente a continuación de la terminación del encorvamiento de la hoja a su curva prevista. La hoja no ha de enfriarse entre las etapas de encorvamiento y de revenido, lo que da por resultado un importante ahorro de energía.

30 El tratamiento de revenido químico puede, en variante, empezarse antes de terminarse el encorvamiento

387255



1971

a la curva deseada. Por tanto por ejemplo, las fuerzas de encorvamiento necesarias para realizar el encorvamiento de una hoja de vidrio pueden aplicarse mientras la hoja está expuesta a la acción de un medio químico de revenido, en un recipiente o en una cámara. Este medio puede ser por ejemplo una sal fundida tal como el nitrato de potasio fundido y la hoja de vidrio puede estar sumergida en esta sal.

Se dan a continuación unos ejemplos particulares de tratamientos de acuerdo con el invento.

Ejemplo 1

Una hoja de vidrio que mide 1 m. x 1 m. x 0,004 m. y que tiene la siguiente composición en porcentajes en peso:

15	SiO ₂	72 %
	Na ₂ O	14,2 %
	CaO	8,1 %
	MgO	4,5 %
	Fe ₂ O ₃	trazas
20	Al ₂ O ₃	1,2 %

ha sido sumergida durante 25 minutos en una solución acuosa que contenía 6% en volumen de ácido sulfúrico y 5% de ácido fluorhídrico, teniendo esta solución una temperatura de 20°C. Después de retirar la hoja de dicha solución, se calentó a 540°C (lo que corresponde a una viscosidad de 10^{13,2} poises) y se curvó durante algunos segundos a esta temperatura con un radio de curvatura de 28 cm. La hoja se mantuvo con esta curvatura durante 10 minutos y a continuación se dejó que tomara su curvatura natural permanente que tenía un radio de 35 cm. (El vidrio en

387255



1971

cuestión tenía un punto de recocido de 540°C y un punto de deformación de 490°C).

5 Una hoja de vidrio del tamaño y de la composición utilizada en el ejemplo anterior podría encorvarse con una curvatura permanente de 35 cm. de radio sin someterla previamente al tratamiento superficial descrito, calentando el vidrio suficientemente para reducir su viscosidad a un valor del orden de 10^8 poises y dejando a continuación que la hoja, mientras se mantiene a esta temperatura, se encorve bajo su propio peso y por consiguiente se adapte a la superficie de un molde de soporte. Sin embargo, el tiempo necesario para esta operación y el enfriamiento subsiguiente de la hoja sería de 2 horas aproximadamente.

15 Sería igualmente posible encorvar una hoja de vidrio de dichos tamaño y composición a una temperatura de 540°C sin someter previamente la hoja al tratamiento superficial descrito, pero en tal caso la hoja no se podría encorvar en un periodo de tiempo de 10 minutos para obtener una curvatura permanente inferior a los 3,5 m. de radio. Sin el tratamiento superficial, se necesitaría mucho más de 2 horas para encorvar la hoja con una curvatura permanente de 35 cm. de radio.

Ejemplo 2

25 Una hoja de vidrio que tiene el tamaño y la composición que han sido utilizados en el ejemplo 1, ha sido sometida a un tratamiento superficial en el que una solución acuosa de NaOH (concentración de 20% en peso) a 30°C , se virtió de manera continua sobre una superficie de la hoja durante un periodo de 4 horas.

30 A continuación se calentó la hoja a 525°C y



1971

387255

5 se curvó a esta temperatura durante varios segundos, haciendo que dicha superficie tratada se encorve de manera convexa con una curva de 35 cm. La hoja se mantuvo con esta curvatura durante 30 minutos. La curvatura permanente impartida por esta operación tenía 45 cm. de radio.

Ejemplo 3

10 Una hoja de vidrio de la misma composición que la que se utilizó en el ejemplo 1 y cuyas medidas eran 1 m. x 1 m. x 0,07 m. fué sumergida en un baño compuesto de PbF_2 y PbO fundidos (relación en peso 47 : 53) á $507^{\circ}C$. Después de algunos minutos se encorvó la hoja mientras estaba todavía en dicho baño, con un radio de curvatura de 49 cm. El encorvamiento se produjo en pocos segundos y la hoja se mantuvo con esta curvatura durante 30 minutos. A continuación se retiró la hoja del baño y se la sometió a unas fuerzas de encorvamiento suplementarias con lo cual el radio de curvatura de la hoja se redujo en 15 5 minutos a 34 cm. y la hoja se mantuvo con esta curvatura durante una hora. La curvatura permanente obtenida mediante este tratamiento ha sido de 38 cm. de radio.

Ejemplo 4

25 Una hoja de vidrio de la misma composición que la que se utilizó en el ejemplo 1 y cuyas medidas eran 0,3 m. x 0,3 m. x 0,004 m. ha sido pulimentada al fuego precalentando la hoja a $450^{\circ}C$ y exponiendo a continuación una cara de la hoja a una llama por medio de la cual dicha cara se calentó a $660^{\circ}C$. La hoja se enfrió después en un horno a $450^{\circ}C$ y a continuación se encorvó mientras estaba a la temperatura de $525^{\circ}C$ y durante un periodo de 5 minutos, con un radio de curvatura de 28 cm. La hoja se man-

30

387255



1971

tuvo con esta curvatura durante 30 minutos. La curvatura permanente impartida de esta manera a la hoja tenía 36 cm. de radio.

Ejemplo 5

5 Una hoja de vidrio de composición idéntica a la que se utilizó en el ejemplo 1 y cuyas medidas eran 0,20 m. x 0,50 m. x 0,001 m. se sumergió durante 65 minutos en una solución acuosa idéntica a la que se utilizó en el ejemplo 1, a la temperatura de 20°C.

10 Después de retirar la hoja de la solución, se calentó a 490°C y a continuación se encorvó en pocos segundos con un radio de curvatura de 10 cm. La hoja se mantuvo con esta curvatura durante 60 minutos. La curvatura permanente así impartida a la hoja tenía un radio de 22 cm.

15 Ejemplo 6

Una hoja de vidrio idéntica a la que se utilizó en el ejemplo 1 se sumergió en una solución de la misma composición que la que se utilizó en el ejemplo 1, durante 55 minutos. Después de retirar la hoja de la solución se calentó a 490°C y se encorvó a esta temperatura en un periodo de 1 minuto con un radio de curvatura de 35 cm. y se mantuvo con esta curvatura durante 45 minutos. La curvatura permanente impartida hacia la hoja tenía un radio de 100 cm. A continuación se sometió la hoja a otras fuerzas de encorvamiento para darle en 10 minutos un radio de curvatura de 26 cm. y esta hoja se mantuvo con esta curvatura durante 120 minutos. La curvatura permanente así impartida a la hoja tenía un radio de 33 cm.

25 Ejemplo 7

30 Una hoja de vidrio cuyas medidas eran 1,5 m.

387255



1971

x 0,2 m. x 0,003 m. que tenía la siguiente composición en porcentajes en peso:

	SiO ₂	70 %
	Na ₂ O	12 %
5	CaO	10 %
	MgO	3 %
	Fe ₂ O ₃	trazas
	Al ₂ O ₃	5 %

se sumergió durante 7 minutos en una solución acuosa que contenía 6% en volumen de ácido sulfúrico y 5% en volumen de ácido fluorhídrico, estando la solución a una temperatura de 30°C.

Después de retirar la hoja de la solución, se calentó a 525°C y se curvó en unos pocos segundos con un radio de curvatura de 22,5 cm: Se mantuvo la hoja con esta curvatura durante 30 minutos. La curvatura permanente así impartida a la hoja, tenía un radio de 44 cm. (El vidrio en cuestión tenía una viscosidad de 10¹⁵ poises a 510°C, 10¹³ poises a 540°C y 10¹⁰ poises a 620°C).

Ejemplo 8

Una hoja de vidrio cuyas medidas eran de 0,5 m. x 0,5 m. x 0,004 m. y que tenía la siguiente composición en porcentajes en peso:

	SiO ₂	69 %
25	Na ₂ O	12 %
	CaO	10 %
	MgO	3 %
	Fe ₂ O ₃	trazas
	Al ₂ O ₃	6 %

ha sido sumergida durante 15 minutos en una solución acuosa

387255



1971

que contenía 10% en volumen de ácido fluorhídrico, estando la solución a la temperatura de 20°C. Después de retirar la hoja de la solución, se calentó a 527°C y se curvó durante un periodo de 1 minuto a un radio de curvatura de 30 cm. y se mantuvo con esta curvatura durante 45 minutos. La curvatura permanente así impartida a la hoja tenía un radio de 43 cm. (La viscosidad del vidrio en cuestión es de 10¹⁵ poises a 512°C, 10¹³ poises a 543°C y 10¹⁰ poises a 624°C).

10

Ejemplo 9

Una hoja de vidrio cuyas medidas eran 1 m. x 0,25 m. x 0,004 m. y que tenía la siguiente composición en porcentajes en peso:

	SiO ₂	60 %
15	Na ₂ O	12 %
	CaO	10 %
	MgO	6 %
	Fe ₂ O ₃	1 %
	Al ₂ O ₃	5 %
20	B ₂ O ₃	6 %

ha sido sumergida durante 17 minutos en una solución acuosa que contenía 10% en volumen de ácido fluorhídrico, estando la solución a una temperatura de 20°C. Después de retirar la hoja de la solución se calentó a 480°C y se curvó a esta temperatura durante 5 minutos, con un radio de curvatura de 30 cm. Se mantuvo la hoja con esta curvatura durante 60 minutos. La curvatura permanente así impartida a la hoja era de 66 cm. (El vidrio en cuestión tenía una viscosidad de 10¹⁵ poises a 450°C, 10¹³ poises a 535°C y 10¹⁰ poises a 600°C).

30

387255



1971

Ejemplo 10

Una hoja de vidrio que tenía la misma composición que la que se utilizó en el ejemplo 1 y cuyas medidas eran 1,50 m. x 0,65 m. x 0,003 m. fué tratada superficialmente en una solución acuosa que contenía 7% en volumen de ácido fluorhídrico y 7% en volumen de ácido sulfúrico previamente al encorvamiento de la hoja de vidrio en un plano que contenía el eje longitudinal de la hoja para impartirle una curvatura variable a lo largo de la longitud de la hoja, siendo la curvatura ligera en una zona central que medía 80 cm. en la dirección longitudinal de la hoja, pero siendo muy acentuada en las porciones extremas a cada lado de la zona central. No ha sido necesario someter dicha zona central a un tratamiento superficial previamente a la operación de encorvamiento, y la hoja se cubrió en esa zona con una fina capa de parafina para protegerla de la solución ácida. La hoja se sumergió a continuación en la solución ácida durante 90 minutos, siendo la temperatura de la solución de 23°C. Después de retirar la hoja de la solución, se retiró el revestimiento de parafina situado en la zona central. A continuación se calentó la hoja a 460°C (viscosidad del vidrio $10^{15,8}$ poises) y se colocó en un molde de forma apropiada. Las porciones extremas de la hoja, que sobresalían 35 cm. más allá de las extremidades del molde, fueron a continuación sometidas a una presión orientada hacia abajo para que dichas porciones extremas tomaran en un periodo de 3 minutos una curva de 30 cm. de radio. Se mantuvo la hoja con esta curvatura durante 24 horas. La curvatura permanente así impartida a las porciones extremas tenía un radio de 44 cm.

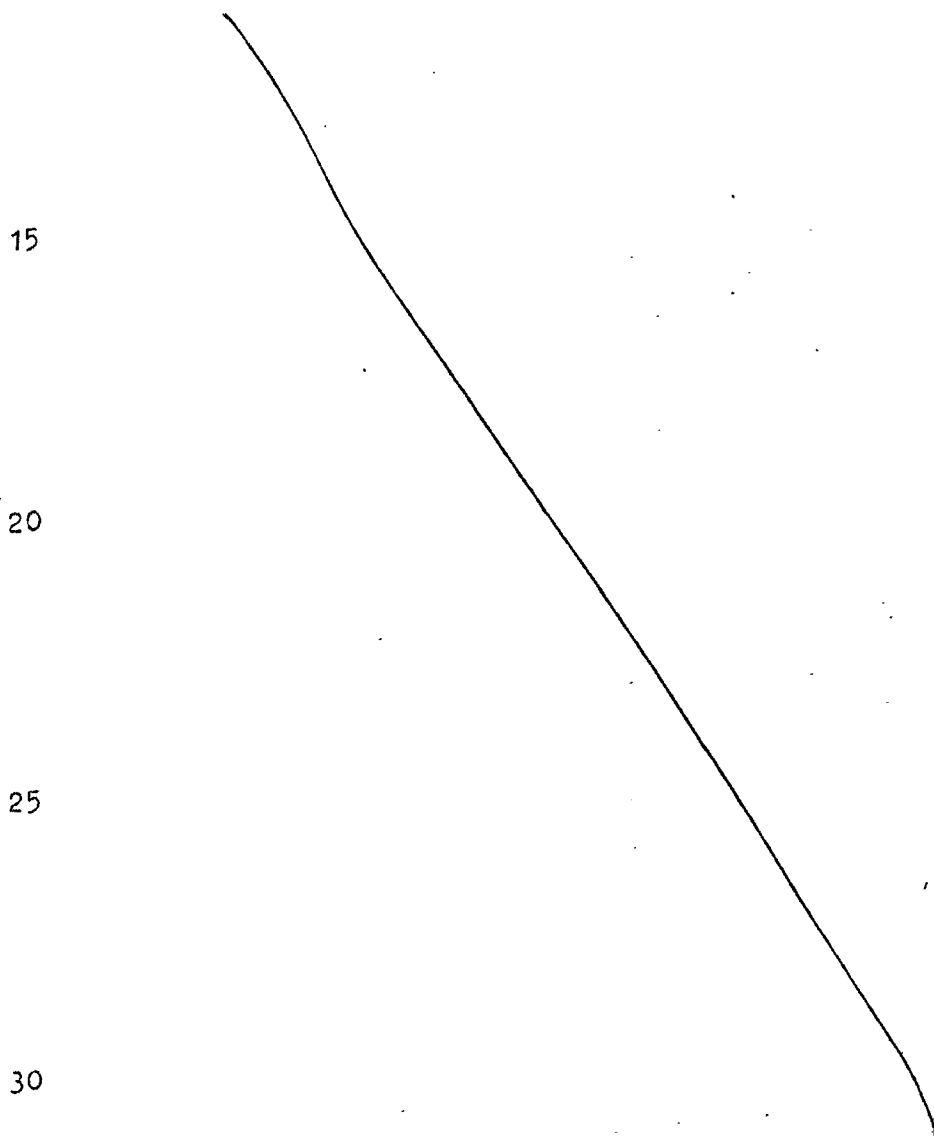
387255



1971

La hoja encorvada se sumergió a continuación durante un periodo de dos horas en un baño de nitrato de potasio fundido a 460°C . Durante esta inmersión, los iones de sodio situados en las capas superficiales del vidrio fueron sustituidos por iones de potasio procedentes del medio fundido, dando lugar a unas fuerzas de compresión superficiales en dichas capas superficiales.

En resumen: La Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las reivindicaciones siguientes:



387255



1971

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento para impartir una curvatura permanente deseada a una hoja de vidrio aplicando fuerzas de encorvamiento a la hoja mientras está sometida a una temperatura elevada, caracterizado dicho procedimiento porque la hoja se somete a un tratamiento superficial para eliminar o reducir las grietas superficiales por lo menos en la superficie o en una superficie que ha de encorvarse de manera convexa y se somete dicha hoja así
10 tratada a las fuerzas de encorvamiento mientras la viscosidad del vidrio es superior a 10^{10} poises.

15 2. Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas fuerzas de encorvamiento se aplican mientras la viscosidad del vidrio es de por lo menos 10^{13} poises.

3. Un procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dicho tratamiento superficial es un tratamiento de pulimentación al fuego.

20 4. Un procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dicho tratamiento superficial se realiza con un medio corrosivo que elimina una capa de vidrio de la superficie tratada.

25 5. Un procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho medio es un medio que contiene fluor.

6. Un procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho medio contiene por lo menos ácido fluorhídrico.

30 7. Un procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho medio incluye tanto ácido

387255



E 1971

fluorhídrico como ácido sulfúrico.

5 8. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 á 7, caracterizado porque dicho medio es un medio líquido que tiene un valor de pH inferior a 4.

9. Un procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho tratamiento superficial se realiza con un medio líquido que contiene iones OH.

10 10. Un procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque dicho medio líquido incluye una solución de hidróxido de sodio.

15 11. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 á 10, caracterizado porque dicho tratamiento superficial se realiza poniendo en contacto la superficie o las superficies con el medio de tratamiento que se renueva continuamente durante el periodo de tratamiento.

20 12. Un procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el medio de tratamiento se vierte de manera continua a lo largo de la superficie o de las superficies que están sometidas al tratamiento.

25 13. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 á 12, caracterizado porque el medio de tratamiento y la hoja de vidrio reciben un movimiento oscilante relativo de una frecuencia por lo menos sónica durante el tratamiento superficial.

30 14. Un procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque la hoja de vidrio está sometida antes de ser encorvada a dicho tratamiento superficial que se prolonga durante el en

ref.

387255



1971

corvamiento de la hoja.

15. Un procedimiento según una cualquiera de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el encorvamiento de la hoja de vidrio es seguido por un tratamiento de revenido químico de la hoja.

16. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: "UN PROCEDIMIENTO PARA IMPARTIR UNA CURVATURA PERMANENTE DESEADA A UNA HOJA DE VIDRIO".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veinticuatro páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 14 de Enero de 1.971

BERNARDO UNGRIA
p.p.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'B. Ungria', written over the typed name and initials. The signature is fluid and cursive.

A small, handwritten mark or signature in dark ink, located at the bottom left of the page. It is somewhat illegible but appears to be a stylized initial or mark.

387255

14 F

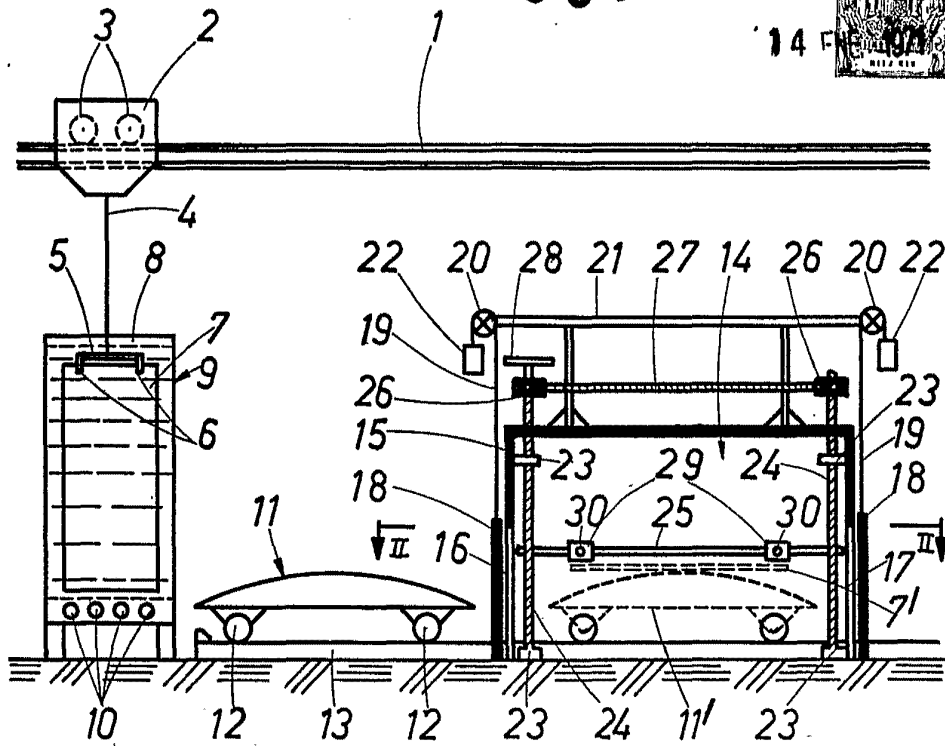


Fig.1.

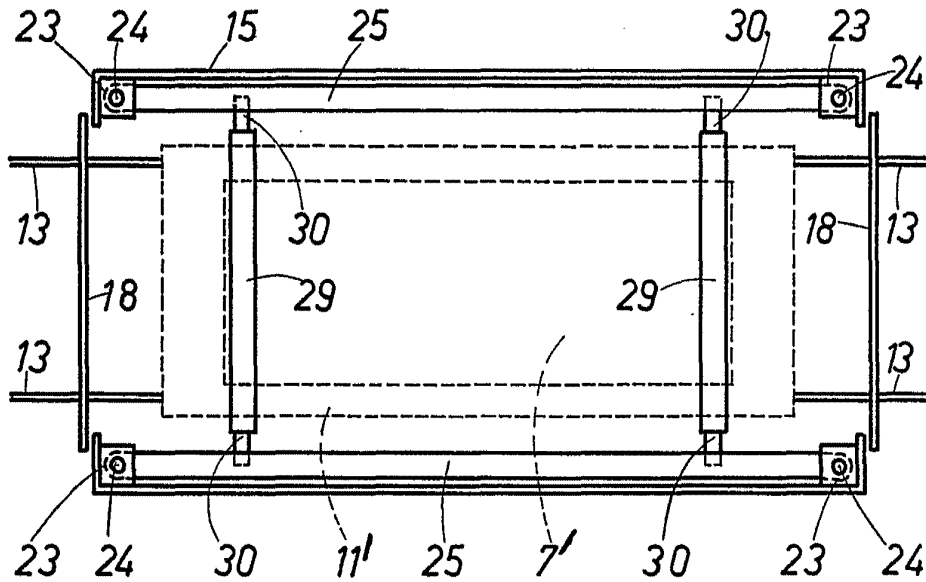


Fig.2.

ESCALA VARIABLE

Madrid, 14 de Enero de 1.971

BERNARDO UNGRIA

p.p.