



SECCION TÉCNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE C-03
SUBCLASE B

371482

No. 371.482

MEMORIA DESCRIPTIVA

Correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: GLAVERBEL

Residencia: 166 Chaussée de la Hulpe, WATERMAEL-BOITSFORT (Bélgica).-

Enunciado: "PROCEDIMIENTO DE TEMPLE QUIMICO DE UN OBJETO DE VIDRIO".

Prioridad: de la solicitud de patente británica nº 40891/69 del 15 de agosto de 1.969.



El presente invento se refiere a procedimientos de temple químico de objetos de vidrio.

5 Es conocido templar objetos de vidrio para mejorar su resistencia a la tracción. Mediante este templado, se crean o se aumentan las tensiones de compresión en capas superficiales del objeto. Estas tensiones de compresión están acompañadas por tensiones de tracción en capas más profundas del objeto.

10 Se conocen dos tipos de templado: el templado térmico y el templado químico. En el caso del templado térmico, las tensiones deseadas se obtienen calentando el objeto y enfriándolo rápidamente. En el caso del templado químico, se hace penetrar una sustancia en las capas de la superficie del objeto a partir de un medio de contacto.

15 El presente invento se refiere a los vidrios químicamente templados. Concierte más particularmente al vidrio que es químicamente templado por un intercambio entre iones alcalinos de la superficie del vidrio y iones alcalinos más gruesos. Este intercambio iónico puede ser un intercambio entre iones sodio de la superficie del vidrio con iones potasio que proceden del medio de contacto. Es conocido que un cambio de este tipo, para realizar un templado del vidrio, ha de ser efectuado a una temperatura elevada, la cual ha de ser sin embargo suficientemente baja para que una relajación de las tensiones inducidas no sea completa después del periodo durante el cual estas temperaturas elevadas han sido mantenidas.

20 25 Cuando una hoja de vidrio templado térmicamente es rota por un choque, el vidrio se rompe en un gran número de fragmentos que son tan pequeños que el objeto pierde toda

30

371482



transparencia. Este fenómeno es bien conocido por los auto-
movilistas puesto que se utilizan frecuentemente como para-
brisas de coches unas hojas de vidrio templadas térmicamen-
te. Un parabrisas podrá romperse accidentalmente debido al
5 impacto de gravillas proyectadas por los neumáticos de un
coche que le antecede, de manera que se pierda cualquier
visibilidad a través del parabrisas y por este motivo la
probabilidad de colisión aumenta grandemente. Con el obje-
to de restablecer la visibilidad, se han de sacar algunos
10 trozos de vidrio en una zona dada de tal modo que el conduc-
tor y los pasajeros eventuales quedan expuestos a la intem-
perie. El parabrisas se romperá de la misma manera en el
caso de que un ocupante del coche sea proyectado a través
del parabrisas en el momento de una colisión o de un frena-
do brusco. Con la finalidad de reducir estos riesgos, se
15 ha propuesto realizar parabrisas estratificados, compuestos
de dos hojas de vidrio no templado unidas entre sí por una
capa intermedia plástica. Sin embargo, tales parabrisas no
presentan una solución completa al problema, dado que a pe-
sar de la disminución del riesgo de eyección del ocupante,
20 la cabeza de este último puede pasar a través del parabri-
sas, formando los trozos de vidrio que son grandes y cortan-
tes un "collarín" alrededor de su cuello, hiriéndolo de gra-
vedad o matándolo (efecto llamado "guillotina").

25 El presente invento está basado sobre el descu-
brimiento de que en el caso de los vidrios químicamente tem-
plados, toda vez que el templado químico esté realizado de
manera apropiada, por lo que se refiere a la amplitud de la
tensión máxima de tracción y del espesor de la zona interna
30 del vidrio puesta en tracción, las características de los



5 dos rayos polarizados en un plano, que progresan según una
misma dirección, pero cuyos vectores eléctricos se encuentran
en dos planos diferentes; el vector eléctrico del primer ra-
yo se encuentra en un plano paralelo a la superficie de la
hoja, mientras que el vector eléctrico del segundo rayo se
encuentra en un plano perpendicular a esta superficie .
Las tensiones en planos perpendiculares a la superficie de
la hoja son prácticamente inexistentes. El retardo de uno
de los rayos polarizados con relación al otro cuando los ra-
10 yos salen de la hoja de vidrio es una medida de las tensio-
nes introducidas en la hoja. Este retardo relativo puede
expresarse como la diferencia en distancia recorrida por los
dos rayos en el momento en que el rayo mas rapido sale del
vidrio, y este retardo será proporcional a la distancia re-
15 corrida por los rayos a través del vidrio e igualmente a la
magnitud de las tensiones paralelas a la superficie de la ho-
ja, en el plano del vector eléctrico de uno de los dos rayos.
Con el objeto de determinar si una hoja de vidrio cumple
las condiciones del invento, tal como este ha sido definido
20 más arriba, se mide el retardo relativo en milimicrones por
milímetro. Este retardo, en una muestra de vidrio puede ser
medido por ejemplo con ayuda de un "compensador de Berek",
estando la muestra y el compensador situados entre el polari-
zador y el anáлизador de luz.

25 En una hoja de vidrio templado, la tensión máxi-
ma de tracción se realiza en el plano mediano de la hoja, y
la tensión de tracción disminuye hasta un valor 0 entre es-
te plano mediano y una capa debajo de la superficie a partir
de la cual las tensiones de compresión empiezan a manifes-
30 tarse. Realizando mediciones sucesivas del retardo óptico



relativo a diferentes profundidades a partir de las superficies externas de la hoja, las posiciones de los planos para los cuales las tensiones son iguales a 0, pueden ser determinadas; de estos datos se puede deducir el espesor de la zona interna en la cual el vidrio esta sometido a tracción. Con el objeto de hacer el cálculo necesario para determinar si la hoja de vidrio cumple las condiciones del invento tal y como este ha sido definido más arriba, este espesor se mide en milímetros. El símbolo B se utilizara para indicar el retardo relativo medido en milimicrones por milímetro, y el simbolo b se utilizara para indicar el espesor, medido en milímetros, de la zona interna en la cual el vidrio se encuentra sometido a traccion.

Se ha comprobado que, si la hoja de vidrio segun el invento se rompe debido al impacto de una masa pesada que simula el efecto de una persona proyectada, cabeza por delante, contra un parabrisas de coche, la hoja se rompe en un gran número de fragmentos muy pequeños, mientras que si la hoja de vidrio se fractura bajo el impacto de proyectiles que simulan el efecto de pequeñas gravas proyectadas contra el parabrisas, la hoja se fracciona en un número de trozos de dimensiones mucho más importantes, de tal modo que el parabrisas conserva una cierta transparencia.

Preferentemente, el resultado del templado químico es tal que el producto Bb esta incluido entre 25 y 80 milimicrones. Este dominio de valores permite obtener al máximo las ventajas citadas más arriba. Las dimensiones de los trozos en los cuales la hoja de vidrio es fracturada en el caso de un impacto debido a gravillas, tienden a ser mayores si los vidrios tienen valores Bb en este dominio, que



cuando los valores superan este dominio.

Es ventajoso que el valor b que representa el espesor de la zona interna en la cual el vidrio se halla sometido a tracción, no supere el valor de 3 mm. en espesor. La ventaja obtenida cuando se satisface esta condición es que la hoja posee una flexibilidad apreciable. En el caso de un parabrisas de coche, esta flexibilidad es importante porque si el parabrisas flexiona bajo el efecto de un impacto dado, se reduce así el riesgo de fracturar el parabrisas. Además, las hojas para las cuales el valor b es inferior o igual a 3 mm. permiten realizar parabrisas ligeros en comparación con los parabrisas convencionales de igual superficie.

Una hoja según el invento puede ser combinada con otra o varias otras hojas con el objeto de formar un conjunto, y la otra hoja o por lo menos una de estas si hay varias de ellas, puede ser igualmente una hoja de vidrio según el invento. El invento incluye cualquier conjunto análogo.

Según ciertas realizaciones ventajosas, el conjunto incluye dos o varias hojas de vidrio, una de las cuales por lo menos es una hoja según el invento, tal como se describe más arriba, y una hoja de material termoplástico, por ejemplo de polivinilbutiral. Las dos hojas de vidrio pueden ser ensambladas por una y otra parte de la hoja de plástico. En el caso de una rotura de la hoja de vidrio, la hoja de plástico retiene los trozos de vidrio que de otro modo podrían desplazarse.

Una hoja o un conjunto según el invento puede ser utilizado como puerta o ventana o como una parte de tal puerta o ventana. Las puertas de vidrio transparente son más o



menos peligrosas puesto que a menudo no se ven. Si una persona, por inadvertencia, choca con tal puerta, el riesgo de heridas se aumenta normalmente de manera considerable en el caso de que se rompa el vidrio. Este riesgo suplementario se reduce o se suprime cuando la puerta incluye una hoja de vidrio según el invento, o incluye un conjunto según el invento en el que existen dos hojas de vidrio ensambladas con una hoja de plástico intermedia. En cada caso, los fragmentos de vidrio de la puerta fracturada no son cortantes o muy poco, y en el caso de un conjunto, los fragmentos de vidrio quedan retenidos en su sitio gracias a la presencia de la hoja de plástico intermedia.

Una hoja de vidrio o un conjunto según el invento puede utilizarse como ventana o parte de ventana. Las ventanas de vidrio puede presentar un peligro, particularmente cuando se trata de ventanas situadas a niveles elevados encima de una calle. El riesgo de heridas en el caso de rotura de ventana se ve disminuido cuando se utiliza una hoja de vidrio o un conjunto según el invento.

El invento es particularmente ventajoso cuando se aplica a parabrisas y el invento incluye cualquier parabrisas formado por una hoja de vidrio o por un conjunto según el invento tal como este ha sido descrito más arriba. En el caso de un parabrisas formado por un conjunto de este tipo, la hoja de plástico sirve para mantener en su sitio los fragmentos de vidrio que hubiesen podido ser arrancados o hubiesen podido herir al ocupante de un coche. Además, cuando se utiliza un conjunto de este tipo, existe poco peligro de que una persona sea proyectada a través del parabrisas en el caso de una colisión que hubiese dado lugar a

371482



5 la rotura del parabrisas. La cabeza de un pasajero atravesaría mucho menos fácilmente el parabrisas en caso de accidente que cuando se utiliza un parabrisas laminado de estructura convencional que incluye hojas de vidrio no templadas.

10 Según una realización preferida del invento, se utiliza un vidrio sodio-cálcico, el cual está químicamente templado por intercambio iónico entre iones de sodio de la superficie externa del vidrio y iones potasio. Un vidrio de este tipo está caracterizado por una concentración mas pequeña en iones sodio en la superficie externa y una concentración mas elevada en iones potasio en esta superficie externa, con relación a las concentraciones respectivas en las zonas internas del vidrio. En efecto, el contenido de 15 iones de potasio en la zona interna podría ser nula.

Sin embargo, el invento puede aplicarse igualmente a otros tipos de vidrio, por ejemplo a vidrios borosilicatados.

20 A título de ejemplo, para obtener un producto Bb incluido entre 10 y 140 milimicrones, se puede templar un objeto de vidrio de la siguiente manera: se coloca el objeto en un baño de ácido, por ejemplo un baño acuoso que contiene de 1 a 20% en peso de ácido fluorhídrico y de 0 a 20% en peso de ácido sulfúrico cuya temperatura esta incluida entre 0 y 50°C, durante un periodo de 10 a 200 minutos. A continuación se sumerge el objeto en un baño de nitrato de potasio que contiene 0,2% en peso de carbonato de potasio, estando el baño mantenido a una temperatura incluida entre 420 y 500°C. Mientras el objeto está sumergido, 25 se sopla CO₂ a través del baño. Este último tratamiento se 30

371482



5 prosigue durante el tiempo necesario para que el valor Bb
esté incluido entre 10 y 140 milimicrones. El tiempo nece-
sario puede por ejemplo estar incluido entre 2 y 160 horas
según el objeto y según las condiciones del trabajo. Los
valores de Bb pueden ser medidos como se ha explicado más
arriba en las mismas muestras si estas son por ejemplo
muestras de vidrio planas. Si el artículo no es un trozo
de vidrio plano, por ejemplo en el caso de una botella o
si las dimensiones son demasiado importantes para permitir
10 una determinación fácil del valor Bb tal y como ha sido
explicado más arriba, es posible medir estos valores en mues-
tras de prueba planas y de dimensiones reducidas y que están
fabricadas a partir de la misma composición de vidrio, y
que tienen un espesor igual al del objeto y están tratadas
al mismo tiempo que este.

15 Es igualmente posible medir el producto Bb de un
objeto tomando solo un trozo de este objeto y realizando
la medición en este. Existen igualmente instrumentos que
permiten realizar mediciones con ayuda de rayos incidentes
y no en el canto de una hoja sino sobre la superficie de la
20 hoja u objeto según ángulos de incidencia oblicua.

El invento se entenderá más claramente por medio
de los ejemplos que se dan a continuación:

Ejemplo I

25 Una serie de hojas de vidrio sodio-cálcico de
cuatro composiciones diferentes (véase tabla I) han sido
templadas químicamente y han sido sometidas a pruebas de
resistencia al impacto; y su comportamiento desde el punto
de vista de la fracturación ha sido estudiado.



TABLA I

	I	II	III	IV
SiO ₂	76	73	71	72
Na ₂ O.	12	14	14	10
CaO	10	10	15	15
Al ₂ O ₃	2	3	-	3

Las hojas de vidrio eran rectangulares y medían 140 x 60 cm. Su espesor era de 4 mm.

Las hojas de vidrio han sido tratadas de la siguiente manera. Después de un esmerilado de sus bordes y un lavado consecutivo, las hojas han sido sumergidas durante una hora en un baño acuoso que contenía 7% en volumen de ácido fluorhídrico y 7% en volumen de ácido sulfúrico mantenido a una temperatura de 20°C. A continuación las hojas han sido separadas en 11 grupos diferentes que incluían cada uno hojas de una de las cuatro composiciones vidriosas y a continuación se sumergieron los grupos de hojas durante un periodo incluido entre una hora y 240 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a 460°C y que contenía 0,2% en peso de carbonato de potasio mientras que se soplaba CO₂ y aire a través de este baño. Mediante este tratamiento, se realiza un intercambio iónico que realiza el templado del objeto.

Se han utilizado diferentes periodos de tratamiento incluidos entre 1 y 240 horas para tratar diferentes grupos de hojas. Con cada grupo de hojas, se han sometido al mismo tratamiento de intercambio iónico pequeñas muestras que median 1 x 1 cm. con un espesor de 4 mm. y que tenían la misma composición que las hojas del grupo. Estas muestras de referencia han sido sometidas a continuación

371482



10.3.97

5

10

15

20

25

30

a la prueba de birrefringencia para determinar los valores Bb característicos de las hojas de vidrio de los grupos correspondientes. Unas hojas de cada grupo han sido sometidas a pruebas de fracturación durante las cuales se han proyectado gravillas a una velocidad progresivamente creciente de prueba en prueba. Las gravillas pesaban de 1 á 2 gramos. Para cada grupo, se tomó nota de la velocidad más baja para la cual las hojas de este grupo se rompían. Con el objeto de determinar la forma de la fracturación en las mismas condiciones para cada uno de los grupos, se utilizaron gravillas que tenían la misma velocidad para una muestra de cada grupo; esta velocidad era igual a la con la cual una muestra del grupo más resistente se rompía. En esta prueba, se tomo nota de las dimensiones de los fragmentos de vidrio despues de la rotura. En una última prueba, se dejo caer un maniquí de un peso de 10 Kg. en una hoja de cada uno de los grupos; la hoja estaba soportada por sus bordes y el maniquí caía desde una altura de 3 metros, lo que bastaba para romper las hojas más resistentes.

Los resultados de estas pruebas han sido anotados en la tabla II.



TABLA II

	Nº del grupo	Composición vi- driosa	Produc- tos Bb (milimi- cronos)	Velocidad de las gra- villas pa- ra la rotu- ra (m/seg.)	Fracturación por gravilla	Fractura- ción por maniquí (altura 3 m.)
5	1	III	15	30	importante	pequeña
	2	I	130	30	importante	pequeña
	3	III	150	30	pequeña	pequeña
	4	II	8	40	importante	importante
	5	II	55	40	importante	pequeña
10	6	III	50	40	importante	pequeña
	7	I	180	40	pequeña	pequeña
	8	II	195	40	pequeña	pequeña
	9	IV	30	40	importante	pequeña
	10	I	70	40	importante	pequeña
15	11	II	45	40	importante	pequeña

La fracturación se llama "importante" si el valor de las superficies exteriores de los fragmentos que se encuentran alrededor del centro del impacto en una zona circular de 20 cm. de diámetro es superior a 10 cm²; la fracturación se llama "pequeña" si este valor medio es inferior a 10 cm². Igualmente se consideran los fragmentos como importantes si la fracturación queda limitada a una estrella alrededor de la zona de impacto.

Conviene observar que la mejor fracturación, es decir una fracturación en grandes trozos bajo el impacto de una gravilla, y una fracturación en trozos pequeños bajo el impacto del maniquí, se observa cuando el producto Bb se encuentra en el dominio de 10 a 140 milimicronos (grupos 1, 2, 5, 6, 9, 10, 11).

Ejemplo II

371482



Los tratamientos de intercambio iónico utilizados en el ejemplo I han sido utilizados en otros 14 grupos de hojas que tenían todas la composición número III del ejemplo I. En el ejemplo presente todas las hojas tenían 4 mm. de espesor.

5

Se proyectaron gravillas de la misma manera que en el ejemplo I. Se observó que para muestras que tenían valores de Bb incluidos entre 25 y 80 milimicrones la fracturación era importante cuando las hojas se rompían debido al impacto de gravillas cuya velocidad era de 60 m/seg.

10

Ejemplo III

Se compararon dos series de hojas de vidrio de composición II del ejemplo I. Las hojas medían 70 x 70 cm. La primera serie de hojas tenía un espesor de 4 mm. y la segunda serie un espesor de 1,5 mm. Todas las hojas de vidrio estaban tratadas según el método descrito en el ejemplo I.

15

La tabla III da en las columnas sucesivas el número de la muestra, su espesor, el producto Bb y la altura de caída necesaria para que el maniqui rompa la hoja de vidrio.

20

TABLA III

Número	Espesor (mm.)	Bb (milimicrones)	Altura de caída (m.)
1	1,5	20	2
2	4	20	3
3	1,5	40	1,5
4	4	40	2
5	1,5	55	1
6	4	55	1,6
7	1,5	70	0,8
8	4	70	1,2
9	1,5	90	0,5
10	4	90	1

25

30



En todos los casos, la fracturación era "pequeña" (tal y como se define en el ejemplo I). Se observa que las hojas delgadas se rompen para una altura de caída más pequeña que las hojas gordas. Sin embargo, las tensiones inducidas por la caída del maniquí desde una cierta altura en las hojas de vidrio son más pequeñas para una hoja gorda que para una hoja delgada. Estas fuerzas son inversamente proporcionales al cuadrado del espesor de la hoja. Cuando se tiene en cuenta este hecho, se ve que una cierta fracción de la energía de impacto en las hojas delgadas queda almacenada en las hojas gracias a su flexibilidad elástica.

Ejemplo IV

Cuatro hojas de vidrio de 200 x 200 cm. por 3 mm. de espesor han sido templadas químicamente de manera que los valores Bb eran de 45 milimicrones. Estas hojas han sido ensambladas con ayuda de hojas intercaladas de polivinilbutiral "high impact" de un espesor de 0,76 mm. El espesor total de un aglomerado de este tipo era por consiguiente de 14,28 mm. Estos aglomerados pueden ser utilizados como lunas "bulletproof" por ejemplo para lunas de joyerías o bancos. Tales aglomerados son más ligeros que los productos de la misma resistencia conocidos anteriormente. Poseen una cierta elasticidad, y en caso de rotura se rompen en grandes fragmentos que se adhieren a la hoja de plástico intercalada y el aglomerado queda transparente. Cuando se utiliza un aglomerado de este tipo como luna, impide cualquier acceso incluso después de la fracturación.

Ejemplo V

Se fabricaron varios aglomerados que incluían cada

371482



5 uno dos hojas de vidrio templado con 1 y 1,75 mm. de espesor, respectivamente, pegados en las caras opuestas de una hoja de polivinilbutiral "high impact". Los productos Bb de las hojas de vidrio eran respectivamente de 35 y 55 milimicrones.

Los aglomerados han sido utilizados como parabrisas de coche, estando la hoja de 1,75 mm. de espesor situada en el exterior.

10 Al realizar las pruebas de rotura, se observó que cuando la fracturación era debida al impacto de gravillas, presentaba un número limitado de fragmentos grandes que se quedaban todos adheridos a la hoja de plástico.

15 Cuando la fracturación era debida al impacto de un maniquí en la cara interna del parabrisas, presentaba fragmentos pequeños y la cabeza del maniquí no pasaba a través del parabrisas que funcionaba como red de salvamento. Las dos hojas de vidrio están fracturadas en trozos cuya superficie es inferior, por término medio, que 4 cm² y que son solamente cortantes o no cortantes.

20 Queda bien entendido que el invento no está limitado a las formas de realización que han sido descritas a título de ejemplo, y que no se saldría de su marco aportándole modificaciones.

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

30

—
—
—



REIVINDICACIONES

5 1.- Procedimiento de temple químico de un objeto de vidrio, en el cual se temple por lo menos una parte del objeto mediante un intercambio entre iones alcalinos de la superficie del vidrio e iones más anchos, creándose así tensiones de tracción en una zona interna del vidrio y tensiones de comprensión en capas externas de este vidrio, caracterizado porque se hacen penetrar los iones intercambiados por temple químico a una profundidad tal, que por lo menos en una parte del objeto, el producto entre -
10 (1) el espesor (medido en milímetros) de la zona interna sometida a tracción y (2) la tensión máxima de tracción expresada en retardo óptico de birrefringencia por unidad de longitud (medida en milimicrones por milímetro) está incluido entre 10 y 140 milimicrones.

15 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se hacen penetrar los iones intercambiados a una profundidad tal que dicho producto está incluido entre 25 y 80 milimicrones.

20 3.- Procedimiento según una al menos de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el espesor de dicha zona interna en tracción no supera los 3 mm.

25 4.- Procedimiento según una por lo menos de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el objeto de vidrio tiene la forma de una hoja y está constituido por un vidrio sodio-cálcico.

30 5.- Procedimiento según una por lo menos de las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el vidrio es un vidrio sodio-cálcico y porque el temple químico se realiza por intercambio de iones de sodio del vidrio por -

371482



iones de potasio.

5 6.- Procedimiento según el cual se temple química-
mente según una al menos de las reivindicaciones preceden-
tes, por lo menos una de dos o varias hojas de vidrio que
se unen con una hoja de materia plástica.

7.- Procedimiento según el cual se temple química-
mente según una al menos de las reivindicaciones 1 a 6, por
lo menos una de dos o varias hojas de vidrio que se unen -
con una hoja de polivinilbutiral.

10 8.- Se reivindica por último, como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
"PROCEDIMIENTO DE TEMPLE QUIMICO DE UN OBJETO DE VIDRIO".

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva, que consta de dieciocho pá-
ginas mecanografiadas.

Madrid, 12 Septiembre 1.969

BERNARDO UNGRIA
P.P.

20

25

30