

403422



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

a favor de GLAVERBEL, entidad belga, domiciliada en Watermael-Boitsfort (Bélgica), Chaussée de la Hulpe, 166, por "PROCEDIMIENTO PARA REFORZAR EL BORDE DE ARTÍCULOS DE VIDRIO".

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un procedimiento para el refuerzo de los bordes de artículos de vidrio, cuyo procedimiento implica un tratamiento de temple químico.

5. Se ha comprobado que los bordes de los artículos de vidrio no resisten los choques de una manera satisfactoria, incluso si los mismos han sido templados químicamente. En efecto, cuando un objeto duro golpea el borde de un artículo de vidrio templado químicamente, existe un riesgo considerable de que el borde sea agrietado o desconchado. Estos daños
10. debilitan muy seriamente el artículo puesto que compromete, y a veces anula, los resultados benéficos del temple químico. De hecho, el daño que deteriora el vidrio puede extenderse

**POOR
QUALITY**



5. hasta una profundidad igual a aquélla donde se encuentran las capas de vidrio donde se encuentran las tensiones de tracción, o incluso dentro de estas capas bajo tracción, de manera que una ligera fuerza de tracción, ejercida sobre el artículo, puede llevarlo a romperse o a saltar en añicos.

10. Los artículos de vidrio deben, por tanto, ser manipulados con prudencia y cuidado, Es necesario tomar precauciones especiales durante el apilado, el embalado y el transporte de estos artículos, y todos estos factores aumentan el precio de venta de los mismos.

Uno de los objetos de la invención consiste en reducir la fragilidad de los bordes de los artículos de vidrio.

15. De acuerdo con la invención, al menos una parte de la superficie y/o del canto es vuelta lisa por abrasión, y sometida luego, antes y/o después del temple químico, a un tratamiento (llamado a continuación "tratamiento de rectificación") que elimina o reduce la deterioración de la superficie del artículo, ocasionada por defectos susceptibles de provocar concentraciones de tensiones bajo el efecto de esfuerzos de tracción.

20. Los artículos que han sido sometidos a un reforzamiento por un procedimiento de acuerdo con la invención, son menos susceptibles de ser dañados por un desportillado o desconchado provocado por el choque de un cuerpo duro contra una parte del borde tratado del artículo.

25. Es sorprendente que la ejecución de una abrasión y de un tratamiento de rectificación, además del temple químico, produzca una mejora bien superior al efecto obtenido cuando se utiliza únicamente una abrasión o un tratamiento de rectificación además del temple químico. La abrasión sola, o la eli-

30.



minación sola de las hendiduras o fisuras superficiales, por ejemplo mediante el ácido fluorhídrico, no produce una mejora comparable de la resistencia al choque de los bordes, en particular, si una hoja de vidrio, por ejemplo cortada a

5. partir de una cinta de vidrio, es sumergida, antes de ser templada químicamente, durante una hora en una solución acuosa de ácido fluorhídrico, la resistencia al choque de los bordes de la hoja después del temple es del mismo orden de magnitud que la de la hoja que ha sido templada sin haber sido tratada previamente con el ácido fluorhídrico.

10.

Un aumento de la resistencia del borde puede ser obtenido mediante un procedimiento de acuerdo con la invención, en el cual un borde del artículo es alisado o suavizado por abrasión; esta abrasión puede no cambiar el perfil del

15. canto del borde. Por ejemplo, en el caso de una hoja de vidrio que ha sido cortada de una cinta continua de vidrio, de manera que la hoja tenga sus cantos de borde perpendiculares a las caras principales de la hoja, la operación de abrasión de acuerdo con la invención puede consistir en una operación

20. en el curso de la cual esta cara de borde es vuelta lisa o unificada por la eliminación de una capa superficial de vidrio de dicha cara, al tiempo que se deja dicho canto de borde plano y perpendicular a las caras principales de la hoja. Una tal abrasión puede ser realizada muy fácilmente, ya que

25. no es necesaria ninguna reformatión de los bordes.

No obstante, en muchos casos los resultados del procedimiento según la invención son bien superiores, si la abrasión es efectuada de manera que el perfil de al menos una

30. parte del borde del artículo sea suavizado. La suavización de un tal perfil permite una reducción de los cambios bruscos



- de dirección de un punto al otro a lo largo del perfil.
- Si se expresa en lenguaje matemático, una tal suavización implica una modificación del perfil de al menos una parte de un borde del artículo, en manera de aumentar el ángulo comprendido entre las tangentes al perfil, a izquierda y a derecha de un punto dado de éste. Por tangente izquierda en un punto de un perfil se entiende, en este caso, la tangente en este punto a la parte del perfil que se encuentra a izquierda del punto considerado. De manera similar, la tangente derecha será la tangente a la parte de perfil que se encuentra al otro lado de dicho punto. Si el perfil no presenta discontinuidad en el punto considerado y posee una curvatura continua, la tangente izquierda coincide con la tangente derecha. En el caso de discontinuidad de perfil, o en un punto perteneciente a una arista del borde de un objeto, estas dos tangentes serán diferentes. Entonces forman entre sí dos ángulos, uno de los cuales es el suplemento del otro. Se considera aquí el ángulo dentro del cual se encuentra el perfil. En el caso de un punto que se encuentra sobre una parte de perfil que posee una curvatura continua, las dos tangentes coinciden y forman un ángulo de 180° . En un punto del perfil que corresponde a una arista, este ángulo, por el contrario, difiere de 180° y puede adoptar todos los valores comprendidos entre 0 y 180° . De acuerdo con la invención, el suavizado de un perfil de borde puede implicar, por ejemplo, el cambio de un perfil curvo a un perfil cuya curvatura sea más reducida, pero el efecto de la suavización es, evidentemente, más marcado cuando implica la eliminación de una cufa para la formación de un bisel convexo, o incluso para formar una arista plana que se encuentra inclinada sobre cada una de las partes con-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



tiguas del perfil según un ángulo mayor que el ángulo formado por la cuña eliminada. La anterior descripción matemática de la suavización del perfil no excluye el caso en que éste, que es modificado o creado por la abrasión, comprende

5. facetas planas que se encuentran bajo un ángulo inferior a 180° , dado que la tangente a una faceta plana es considerada como coincidente con la propia faceta.

- Ventajosamente y en ciertos casos, la abrasión es aplicada sólomente a una parte del borde del artículo. Por
10. ejemplo, en el caso de una hoja de vidrio que ha de ser incorporada en otro artículo, por ejemplo un panel compuesto de manera que sólomente una parte marginal de la hoja sea susceptible de recibir un choque, puede bastar el someter a la abrasión sólomente el borde o un borde de esta parte marginal
15. de la hoja. En ciertos casos incluso puede ser suficiente, para los fines previstos, someter sólomente una parte de este borde a dicha abrasión. Por ejemplo, la citada abrasión puede ser aplicada sobre todo el ancho del canto del borde de la hoja, pero sobre una parte sólomente de la longitud de
20. este canto. En una variante la abrasión puede ser aplicada en toda la anchura de este canto de borde, pero sólomente sobre un lado del plano medio de la hoja. Así, el término "borde", tal como es aplicado a una hoja, no se aplica sólomente a un canto del borde o de los bordes de la hoja, sino también a
25. una cuña externa, situada entre este canto de borde y una cara principal de la hoja, y en el reforzamiento de una hoja por un procedimiento según la presente invención, el tratamiento de abrasión puede, por ejemplo, ser un tratamiento que implique únicamente el redondeamiento de una tal cuña exterior. Si la abrasión es restringida a uno o a varios bordes
30. de un solo lado, el tiempo de tratamiento es reducido y una



19.

tal abrasión puede ser enteramente suficiente, por ejemplo, en los casos en que la hoja ha de ser encajada o encerrada en una parte de su espesor dentro de una matriz o marco, a fin de que los bordes situados a un lado de la hoja sean protegidos por esta matriz o marco.

5.

De preferencia la citada abrasión es ejecutada en todo el ancho de un canto de borde. La ventaja del tratamiento es, entonces, manifiesta bajo el efecto de choques en puntos cualesquiera del ancho del borde.

10.

En ciertas realizaciones ventajosas de la invención la abrasión implica el cambio del perfil en sección transversal de al menos una parte de un borde del artículo, a fin de transformar una cuña de ángulo recto, o sensiblemente de ángulo recto, en un perfil donde se encuentra un ángulo mayor de 90° entre una parte del perfil o la tangente a esta parte y la parte siguiente de perfil o la tangente a esta parte siguiente. En estas realizaciones la abrasión suprime, por tanto, al menos una cuña de un perfil de borde, o aumenta el ángulo de al menos una tal cuña, y la mejora, obtenida por el procedimiento y que se traduce en un aumento de la resistencia del borde, es particularmente notable.

15.

20.

25.

Según formas de realización particularmente interesantes de la invención, el perfil de un borde de una hoja es cambiado de manera que en todos los puntos del perfil del nuevo canto de borde, y en cada uno de los puntos terminales extremos de dicho nuevo canto, correspondientes a las aristas de bordes, el ángulo formado por las tangentes a izquierda y a derecha de dichos puntos con el perfil es superior a 90° .

30.

El nuevo perfil formado por la abrasión puede comprender una sucesión de líneas que corresponden a facetas de



- bordes sucesivos. Por ejemplo, en el caso de una hoja que tiene inicialmente un canto de borde plano y perpendicular a las caras perpendiculares de la hoja, el nuevo perfil puede comprender tres líneas que unen las caras opuestas de hoja y forman, con estas caras, una sucesión de cuatro ángulos, cada uno de los cuales es mayor de 90° . En el caso en que el nuevo perfil es simétrico, estos ángulos son iguales a 135° . De preferencia el nuevo perfil formado por la abrasión es, siempre, una curva continua, convexa al exterior.
- 5.
10. El aumento de la resistencia del borde puede ser determinado mediante un dispositivo que comprende un órgano de choque o percutor que es dejado caer desde una altura predeterminada sobre el borde. La energía del choque depende de la altura de la caída y del peso del órgano de choque o percutor.
15. Este puede estar suspendido y ser hecho caer de acuerdo con un trayecto pendular contra el borde a ensayar, y se puede regular la energía de choque o el ángulo formado por el órgano de choque y el artículo, así como la dureza del órgano de choque.
20. Los daños ocasionados por un choque a un borde tratado pueden ser de tres especies bien conocidas: El desportillado marginal, el desconchado de borde, caracterizado por una eliminación de vidrio, y la rotura del artículo. La energía de choque necesaria para provocar un daño de una de las tres especies determina una medida de la resistencia del artículo a este daño. Se puede asignar al tratamiento un coeficiente de refuerzo, que es igual a la relación entre las energías de choque requeridas para provocar un daño dado antes y después de la aplicación de dicho tratamiento de refuerzo.
- 25.
30. Un dispositivo como el descrito antes ha sido utili-



lizado con éxito para demostrar que el coeficiente de re- fuerzo es mayor cuando la abrasión suprime cuñas o aumenta el ángulo formado en las cuñas, que cuando el canto del bor- de, después de la abrasión es y queda en el estado de cara de borde plana.

5.

En ciertas formas de realización ventajosas de la invención el canto de borde que ha sufrido la abrasión tie- ne un perfil curvo en sección transversal. Por ejemplo, el canto de borde puede tener la forma de una parte de circun- ferencia o de una parábola. Las aristas que separan este bor- de de las caras contiguas del artículo parecen, entonces, re- trasadas a lo largo de estas caras y son, por consiguiente, menos expuestas a los choques que en el caso en que la cara de borde quedara plana. Esta forma de perfil en sección trans- versal del canto de borde no presenta cuña de canto. Una tal operación de perfilado de acuerdo con una forma de realiza- ción del procedimiento según la invención, permite dar a los bordes del artículo de vidrio, una resistencia a los choques muy satisfactoria.

10.

15.

20.

Ventajosamente, la abrasión da al borde un perfil en sección transversal que tiene la forma de una curva que se extiende de una manera continua, sin cuña o chaflán, y se une de la misma manera a las caras contiguas del artículo. En otras palabras, no hay aristas. En este caso el procedimiento da al borde una resistencia particularmente elevada, incluso a los choques bajo un cierto ángulo. Por ejemplo, cuando se trata un canto de borde de hoja, el nuevo perfil de dicho can- to puede ser una semicircunferencia, o puede comprender una parte central circular que se une a curvas de radios menores entre dicha parte central y las caras contiguas de la hoja.

25.

30.

19 MAY 1952



En ciertos casos pueden ser útiles perfiles constituídos por otras curvas, tales como partes de parábola.

5. La abrasión puede ser ejecutada de numerosas maneras diferentes, pero es ventajoso llevarla a cabo mediante una o varias cintas abrasivas blandas.

10. El empleo de cintas abrasivas blandas facilita el tratamiento del borde o de los bordes del artículo. A causa de la flexibilidad de la cinta o de las cintas, el borde o los bordes pueden ser suavizados rápidamente y recibir al mismo tiempo una curvatura bastante pronunciada.

15. La abrasión puede ser efectuada mediante un gran número de cintas que son orientadas de manera distinta con respecto al borde o a los bordes a tratar. Las cintas pueden diferir en su naturaleza o por el grosor de los granos utilizados.

20. Se puede utilizar cintas forradas de tela gruesa, papel o cualquier otra materia conveniente, que llevan un recubrimiento abrasivo. La materia abrasiva, que puede estar pegada a las cintas de forro, puede ser, por ejemplo, alúmina o esmeril. Ventajosamente, se puede utilizar una banda o una cinta abrasiva que contiene granos de carburo de silicio que pasan por un tamiz de N° 170, pero que son retenidos sobre un tamiz de N° 500. Un tamiz 170 (nomenclatura ASTM E 11/39, 1939-1952, Parte III, páginas 535 a 541) designa un tamiz que tiene mallas cuadradas de 88 micrómetros de lado, mientras que el tamiz N° 500 corresponde a mallas cuadradas que tienen 31 micrómetros de lado.

25. La utilización puede ser efectuada en dos etapas, utilizando, en el curso de la primera, un abrasivo de la calidad especificada, y un abrasivo más fino en el curso de la
- 30.



segunda.

Ventajosamente, para realizar la abrasión se utiliza una o varias muelas ranuradas periféricamente, determinando la forma de la ranura periférica, la forma dada al borde tratado. La muela puede estar recubierta, por ejemplo, de granos de alúmina o de carburo de silicio. En una variante, se puede utilizar una o varias muelas diamantadas. Si es necesario, la abrasión por medio de una muela puede ser precedida por la abrasión mediante una o varias cintas abrasivas, a fin de alisar inicialmente el perfil de borde, para impedir la formación de aristas formadoras de cantos como consecuencia del desgaste prematuro de la muela.

Durante la abrasión la pieza puede ser rociada con aceite mineral o una mezcla de aceite y agua. Otro procedimiento satisfactorio consiste en utilizar únicamente agua, ya que ésta tiene la ventaja de poseer un mayor poder refrigerante.

El procedimiento según la invención comprende, además de un tratamiento de abrasión, un tratamiento de rectificación que permite modificar o eliminar las hendiduras o las fisuras del borde o de los bordes sometidos a la abrasión. Ventajosamente, el tratamiento de rectificación deja el borde desprovisto de defectos, cuyas superficies límite presentan variaciones bruscas de dirección de un punto al otro del defecto. Estos defectos, cuya superficie límite está redondeada, y cavidades poco acusadas, cuya superficie se halla en pendiente suave, no son susceptibles de provocar concentraciones serias de las tensiones. Una eliminación o modificación semejante de defectos puede ser realizada de diversas maneras. Una de ellas consiste en someter el borde o los bordes a un



- tratamiento de pulido al fuego. La cantidad de calor necesaria para el pulido al fuego no es, necesariamente, muy grande, ya que sólomente pequeñas regiones superficiales han de ser afectadas en un momento dado. Es suficiente, para el pulido, afectar a estructuras microscópicas, por ejemplo micro-hendiduras. No obstante, un tal tratamiento implica el recocido de al menos ciertas partes del borde o de los bordes pulidos.
- 5.
- Ventajosamente, la eliminación y/o la modificación de las hendiduras de al menos una parte de un borde, es efectuada poniendo esta parte en contacto con un agente que contiene iones de fluor. Un tal tratamiento no implica el recocido y puede ser efectuado a baja temperatura, por ejemplo a una temperatura comprendida entre 0 y 80°C.
- 10.
- Un agente de rectificación muy interesante es una solución acuosa que contiene ácido fluorhídrico. Otro agente conveniente es el bifluoruro de amonio. A título de ejemplo se puede utilizar un agente que comprende fluoruro de sodio (NaF) en presencia de ácido sulfúrico.
- 15.
- En una realización ventajosa de la invención, el agente de rectificación comprende a la vez iones flúor y de ácido sulfúrico, lo que acelera el tratamiento. De preferencia el agente contiene a la vez ácido fluorhídrico y ácido sulfúrico.
- 20.
- Ventajosamente, el agente de rectificación tiene un pH inferior a 4. El empleo de un agente que tiene una acidez suficiente contribuye a garantizar que la transparencia eventual, que puede poseer el borde o los bordes tratados, no será afectada. El empleo de agentes de acidez inferior tiende a dar a la superficie propiedades de difusión de la luz.
- 25.
- 30.



Ventajosamente se utiliza un agente ácido y se impide su contacto con otras partes de la superficie del artículo, por ejemplo las partes de superficie distintas del borde o de los bordes tratados. Más particularmente, es ventajoso impedir que el agente de rectificación entre en contacto con las regiones principales de la superficie del artículo, ya que, aunque el agente pule la superficie, a veces pone en evidencia los defectos de la misma, aunque el tratamiento puede modificar los defectos a fin de hacerlos menos nocivos como puntos de concentración de tensiones, los defectos modificados, por ejemplo los microdefectos aumentados, pueden resultar más visibles. El reducir al mínimo la región sometida al tratamiento ácido es, pues, ventajoso para las propiedades ópticas finales del artículo.

El contacto del agente de tratamiento con una parte determinada de superficie puede ser impedido cubriendo ésta mediante una o varias capas de una o varias sustancias sensiblemente inertes a los iones flúor. Se puede utilizar, por ejemplo, productos orgánicos tales como la parafina. Después del tratamiento por el agente de rectificación, ésta o éstas sustancias de protección pueden ser retiradas.

No obstante, es ventajoso que la protección sea asegurada por uno o varios cuerpos que formen pantalla, dispuestos sobre la parte o partes de la superficie a proteger contra el agente de rectificación. El empleo de pantallas sólidas suprime la retirada de las capas de revestimiento de protección después del tratamiento.

Ventajosamente se dispone una película líquida entre el cuerpo o cada cuerpo que forma pantalla y la parte o las partes de superficie protegidas, lo que impide que el



- agente de tratamiento penetre de manera apreciable entre esta parte o partes de superficie y la pantalla. Se utiliza preferiblemente películas de agua y en este caso, si se utiliza un agente que contiene flúor, se produce una ligera difusión de iones flúor en la parte de película de agua que se encuentra en la vecindad del borde o de los bordes tratados del artículo; esta difusión, no obstante, no perjudica a la calidad óptica de la parte o partes de superficie protegidas.
- 5.
- En otras formas ventajosas de realización de la invención, se dispone un material de relleno sólido entre la pantalla o las pantallas y la parte o partes de superficie a proteger, a fin de impedir que el agente de tratamiento penetre entre la pantalla o las pantallas y el artículo.
- 10.
- En todos los casos en que se utiliza una pantalla sólida, ésta puede ser mantenida en posición mediante un sistema de apriete.
- 15.
- El procedimiento de acuerdo con la invención puede ser utilizado en el tratamiento en gran serie y el tratamiento de rectificación puede ser ejecutado simultáneamente sobre un cierto número de artículos. Ventajosamente los artículos son dispuestos lado contra lado, de manera que forman pantallas los unos con respecto de los otros.
- 20.
- De esta manera resulta inútil la construcción de pantallas especiales.
- 25.
- De esta manera se puede someter cierto número de hojas de vidrio (por ejemplo 10) a un tratamiento de rectificación, manteniéndolas lado contra lado e interponiendo películas de agua entre las partes de las hojas a proteger. Las hojas pueden ser apretadas entre sí por un dispositivo de apriete dispuesto contra las hojas terminales. Estas dos hojas
- 30.



pueden ser utilizadas después del tratamiento de rectificación si sus cualidades ópticas son satisfactorias para el empleo al que están destinadas. En el caso contrario, evidentemente, estas hojas son descartadas. En una variante, en los extremos de un montaje de artículos se puede disponer pantallas reutilizables numerosas veces.

5.

Como ya se ha indicado antes, un tratamiento de rectificación puede ser realizado antes y/o después del temple químico. Con todo, no conviene poner en práctica un tratamiento de rectificación del tipo del "pulido al fuego después del temple químico, ya que se produciría una relajación de las tensiones de compresión inducidas" por el temple químico.

10.

El tratamiento de acuerdo con la invención puede ser aplicado a artículos de cualquier especie de vidrio. Por ejemplo, el procedimiento puede ser aplicado a los vidrios sodocálcicos, borosilicatados, fosfatados, ricos en alúmina, boratados, a vidrios ricos en óxido de circonio y a vidrios de plomo (cristal).

15.

El temple químico, bien conocido de por sí, implica la producción de tensiones superficiales de compresión dentro del vidrio, por difusión de iones dentro de la superficie del mismo, a partir de un agente de contacto que es, preferiblemente, un agente fundido, por ejemplo una sal fundida, pero que puede ser un gas, una pasta o un vapor. Las tensiones de compresión aumentan notablemente la resistencia del vidrio a la tracción.

20.

25.

En particular, uno de los tipos de tratamiento de temple químico adoptados, comprende una substitución de los iones normalmente presentes en el vidrio, por ejemplo los iones sodio, por iones mayores y procedentes del agente de con-

30.



- tacto; esta substitución se realiza a una temperatura que no es lo suficientemente elevada para provocar una relajación completa de las tensiones del vidrio en el curso de la duración estipulada. En los tratamientos de temple de este tipo, los iones mayores que se difunden en el vidrio, pueden ser iones de potasio, rubidio o cesio.
- 5.
- En una variante, la difusión de los iones puede comprender la substitución de iones normalmente presentes en el vidrio, por ejemplo iones sodio, por iones procedentes del agente de contacto y que confieren a las capas superficiales del vidrio un coeficiente de dilatación térmica inferior; una tal substitución tiene lugar a una temperatura suficientemente elevada para permitir una relajación de las tensiones en el vidrio. En un tratamiento de temple químico de este tipo los iones que se difunden en el vidrio pueden ser, por ejemplo, iones litio.
- 10.
- 15.
- Cualquiera que sea el tipo de temple químico, la difusión de iones puede producirse únicamente bajo el efecto del calor, o ser favorecida por un campo eléctrico continuo o alterno. La difusión también puede ser favorecida por el empleo de ondas sonoras o ultrasónicas. El temple puede ser efectuado en dos etapas, cada una de las cuales comprende la difusión de iones de un elemento diferente en el vidrio. Los iones intercambiados son, preferiblemente, iones de metal alcalino, pero también puede consistir en iones de una valencia superior a 1. El temple químico puede ser combinado con un temple térmico y puede ser seguido de una cristalización. El artículo puede ser templado localmente o en una o varias regiones particulares, por ejemplo, solamente en los bordes o en las partes marginales, o bien puede ser templado totalmente
- 20.
- 25.
- 30.



uniforme o diferencialmente. El temple, por otra parte, puede ser ejecutado después o antes de la fabricación completa del artículo. Antes o después del temple, los artículos pueden ser cubiertos con una capa, por ejemplo una capa dura o una capa que presente propiedades ópticas particulares.

5. La invención puede ser aplicada a artículos en forma de hojas o a artículos que tengan formas más complejas, por ejemplo recipientes.

10. Uno o varios artículos reforzados de acuerdo con la invención, pueden ser montados con uno o varios artículos que también han sido reforzados según la invención, a fin de formar otro artículo.

15. Por ejemplo, dos o varias hojas de una materia vítrea tratada según la invención pueden ser ensambladas mediante una o varias hojas orgánicas interpuestas para formar un estratificado. La invención presenta un interés particular en la fabricación de tales estratificados. Estos son empleados, por ejemplo, como paneles para vitrales, para los cuales la robustez del borde es un factor importante. Un ejemplo, notable de una tal estructura es el de un parabrisas de vehículo, compuesto de una hoja de termoplástico, por ejemplo de polivinil-butiral, y de dos hojas de vidrio templadas químicamente, planas o curvas, hojas cuyos bordes han sido tratados por la abrasión y la rectificación y han sufrido un tratamiento tal como mediante una solución de ácido fluorhídrico.

20. Ahora se describirá diversas realizaciones de la invención con referencia a los dibujos esquemáticos anexos.

25. La figura 1 es una sección esquemática de un dispositivo destinado a medir la resistencia al choque; las figuras 2 a 4 son secciones transversales de partes de tres hojas

30.



de vidrio diferentes; la figura 5 es una sección esquemática y parcial de una pila de hojas de vidrio apretadas, preparadas para un tratamiento de rectificación; la figura 6 es una vista en planta de una hoja única, montada, previamente al tratamiento de uno de sus bordes, en una pantalla, y la figura 7 es una sección esquemática y parcial de otro montaje de hojas apretadas, preparadas para un tratamiento de rectificación.

5.

EJEMPLO 1.

10.

Los bordes de una hoja de vidrio cortada de una cinta de vidrio de la composición ponderal siguiente:

SiO ₂	69 %
Na ₂ O	12 %
CaO	6 %
MgO	7 %
Al ₂ O ₃	6 %

15.

y que mide 1,6 x 0,8 x 0,002 m fueron sometidos a una abrasión realizada mediante una cinta abrasiva, de un ancho de 15 cm y provista en su superficie de granos de carburo de silicio. El grosor de los granos era tal que pasaban por un tamiz de N° 325 pero eran retenidos en un tamiz N° 400. La longitud de las mallas cuadradas de este tamiz era, respectivamente, de 44 y 37 micrómetros. La abrasión fue realizada mediante una máquina de tipo ordinario para esta clase de tratamiento.

20.

25.

Una tal máquina comprende, por ejemplo, un soporte que permite mantener la hoja horizontalmente, y un juego de dos poleas, alrededor de las cuales pasa la cinta abrasiva. El ramal activo de la cinta es dispuesto en un plano vertical. En un aparato de este tipo los bordes de la hoja son despla-

30.



zados manualmente a lo largo del ramal activo de la cinta.

La zona activa de la cinta abrasiva fue rociada con un chorro de agua a fin de enfriar los bordes de la hoja.

5. La operación de mecanización dura 3 minutos para una hoja que tiene las dimensiones indicadas antes.

Los bordes amolados por abrasión eran planos y a 90° y con las caras de la hoja. Las caras principales de la hoja de vidrio fueron cubiertas entonces con una capa de parafina, a excepción de una zona marginal de un ancho de 5 mm.

La hoja de vidrio así cubierta fue sumergida entonces en una solución acuosa que comprendía 5% en volumen de ácido fluorhídrico y 6% en volumen de ácido sulfúrico. La solución estaba contenida en un recipiente de acero inoxidable y tenía una temperatura de 24°C . Después de 45 minutos de tratamiento, la hoja fue retirada de la solución y las capas de parafina eliminadas.

En una variante, las caras de la hoja fueron protegidas contra el ácido mediante la aplicación a pistola de una capa de polímero. Más particularmente, esta capa aplicada a pistola era un copolímero de acetato de vinilo y de cloruro de vinilo.

Después del secado de la capa o de las capas de protección, las partes de las mismas que cubrían una zona marginal de las caras principales con un ancho de 1 mm, así como la capa de protección llevada por los cantos de borde de la hoja, fueron eliminadas por amolado.

Entonces la hoja fue sumergida en un ácido que tenía la composición indicada antes.

30. Después del tratamiento de rectificación, la hoja



fue calentada a una temperatura de 465°C , y entonces sumergida durante 10 horas en el baño de KNO_3 , mantenido a una temperatura de 470°C . Entonces la hoja fue retirada del baño y enfriada. Durante la inmersión en el baño, iones potasio substituyeron a iones sodio hasta una profundidad de 25 micrómetros a partir de la superficie de la hoja. La resistencia a la flexión de la hoja fue llevada de esta manera a aproximadamente 58 kg/mm^2 , siendo esta cifra obtenida por ensayo de muestras de vidrio de composición idéntica, tratadas simultáneamente y de la misma manera que la hoja de vidrio.

La resistencia al desconchado de la hoja tratada fue medida con ayuda del aparato representado en la figura 1. El aparato comprendía un órgano de choque o percutor -1-, suspendido por una varilla o barra -2- a un brazo -4- llevado por un montante -9-. La varilla -2- que lleva el órgano de choque o percutor -1- podría pivotar libremente alrededor de un pivote horizontal -3-. El órgano de choque -1- podía ser montado en la varilla -2- alineado con ella o de manera que formase un ángulo determinado con la misma. Una hoja -5- a ensayar fue depositada sobre un soporte -7-, de manera que uno de sus bordes se apoyaba contra el bloque de tope anovable -8-. El borde -6- de la hoja -5- fue dispuesto entonces bajo el pivote -3-. Cuando la varilla -2- se encontraba en la vertical, el órgano de choque fue aplicado contra el borde -6- de la hoja.

A los fines del ensayo, se eleva el percutor de manera que la varilla -2- formase un ángulo -beta- con la vertical, después de lo cual se dejó caer libremente la varilla y el órgano de choque según un trayecto pendular, alrededor del pivote -3-, de manera que el citado órgano de choque golpeó



el borde -6- de la hoja, cuando dicho órgano -1- se desplazaba sensiblemente horizontal.

- El efecto del percutor depende de su dureza. El ensayo fue realizado utilizando percutores de distintas durezas, suspendidos de la varilla -2- y, por ejemplo, órganos de una dureza Vickers de 500 kg/mm^2 o de 1000 kg/mm^2 . La energía de choque para la cual el borde de la hoja se descantillaba bajo el impacto de un tipo particular de órgano de choque, era registrado en función del ángulo -beta-. La energía de choque era tanto mayor cuanto lo era el ángulo -beta-. El procedimiento permite comparar las energías de choque mínimas, requeridas para descantillar, por una parte el borde de una hoja tratada de acuerdo con la invención y, por otra parte, una hoja de dimensiones y composición idénticas, pero que no ha sido sometida a los tratamientos de abrasión o de rectificación. La relación entre estas dos energías constituye una medida o un dato comparativo del efecto de refuerzo debido a los tratamientos preliminares. Esta relación es llamada, en la presente descripción, "coeficiente de refuerzo".
5. Para someter al ensayo la hoja tratada según el presente ejemplo, se utilizó un órgano de choque de una dureza Vickers de aproximadamente 500 kg/mm^2 . El órgano de choque fue dispuesto en línea con la varilla -2-, siendo el ángulo -alfa- de 0° .
10. El coeficiente de refuerzo, en lo que concierne al descantillado, para la hoja tratada tal como se ha descrito antes, es 2, lo que significa que la energía requerida para descantillar el borde de la hoja es dos veces superior a la que es necesaria para descantillar el borde de una hoja del mismo vidrio, templada químicamente de la misma manera pero
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



cuyo borde no ha sido sometido a la abrasión ni tratado mediante la solución de ácido fluorhídrico.

5. El aumento de la resistencia al decantillamiento es importante en sí misma, pero también implica un aumento de la resistencia a la flexión o curvado de la hoja de vidrio. Se ha encontrado que el descantillado del borde de la hoja de vidrio provocaba una disminución de la resistencia a la flexión de la hoja, de 58 kg/mm² a 7 kg/mm².

E J E M P L O 2.

10. Los bordes de una pieza de vidrio en hoja, que tenía la composición ponderal siguiente:

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

15.

y que medía 90 x 130 x 0,6 cm fueron amolados a fin de darles una forma biselada tal como se muestra en la figura 2.

20.

A este efecto los bordes de la hoja fueron puestos (estando la hoja mantenida horizontalmente) sucesivamente frente a tres cintas abrasivas sin fin, cuyos ramales activos estaban dispuestos verticalmente.

25.

La primera cinta comprendía granos de carburo de silicio que pasan a través de un tamiz Nº 170 pero son retenidos sobre un tamiz Nº 200. Los lados de las mallas cuadradas de este tamiz medían respectivamente 89 y 76 micrómetros.

30.

La segunda cinta vertical estaba provista de granos de carburo de silicio que pasan un tamiz Nº 325 pero son retenidos por un tamiz Nº 400; los lados de las mallas cuadradas de este tamiz medían respectivamente 44 y 37 micrómetros.



La tercera cinta vertical estaba provista de carburo de silicio que pasaban a través de un tamiz Nº 400 pero eran retenidos sobre un tamiz Nº 500; los lados de las mallas cuadradas de este tamiz medían respectivamente 37 y 31 micrómetros.

5.

La abrasión por medio de estas tres cintas dió lugar a la formación de un canto de borde plano, liso y perpendicular a las caras principales de la hoja. Una parte -21- de este canto plano quedó en el perfil biselado final. La formación de este canto de borde plano y liso requirió 6 minutos.

10.

Para formar las otras dos facetas -22- y -23- se utilizó dos cintas abrasivas sin fin, mutuamente inclinadas bajo el ángulo apropiado (cada cinta formaba 45° con la horizontal). Los granos de abrasivo de estas otras cintas eran del mismo grosor que los de la tercera cinta descrita antes. Los ángulos comprendidos entre las facetas sucesivas -22-, -21- y -23- de la hoja eran, todos ellos, de 135° . La formación de las facetas -22- y -23- requirió 8 minutos.

15.

Después de la abrasión la hoja de vidrio fue lavada con agua corriente y secada.

20.

Las cuatro partes marginales o bordes de la hoja fueron sumergidas luego, sucesivamente, durante 30 minutos en una solución acuosa que contenía 10% en volumen de ácido fluorhídrico a una temperatura de 22°C . La solución se ponía simultáneamente en contacto con una zona marginal de una anchura de 10 mm de las superficies principales, así como con los cantos de borde biselados.

25.

Entonces la hoja fue sumergida durante 40 horas en un baño de Cs_2CO_3 . La resistencia a la tracción de la hoja

30.



templada era de 130 kg/mm^2 .

5. Se midió el aumento de la resistencia de los bordes, debido al biselado y al contacto con el ácido fluorhídrico comparando la resistencia al descantillado de la hoja de vidrio, con la de una hoja de vidrio de dimensiones y de composición idéntica, templada químicamente de la misma manera pero que no había sido sometida al biselado y al tratamiento de rectificación.

10. Para la comparación se utilizó el aparato de la figura 1 y descrito en el ejemplo 1. La dureza Vickers del órgano de choque era de 1000 kg/mm^2 .

15. En el curso de un primer ensayo, el ángulo -alfa- entre el eje de la varilla y el del órgano de choque era de 0° . La cara percutora del órgano de choque o del percutor era, pues, vertical en el momento del choque con la cara de borde de la hoja. Se ha encontrado que el coeficiente de refuerzo en lo que concierne al descantillado era aproximadamente de 1,3, a pesar del hecho que, en el caso de la hoja tratada según la invención, a consecuencia del biselado, la superficie de contacto entre el órgano de choque y el borde de la hoja era sólo un tercio de la superficie de contacto en el caso de una hoja no biselada.

20. En un segundo ensayo el ángulo -alfa- era de 20° . En estas condiciones el órgano de choque cayó sobre el borde de la arista viva de la hoja de vidrio que servía para la comparación y no había sido tratada de acuerdo con la invención. Esta hoja, que servía para la comparación, estaba dispuesta en el aparato de manera que fue el borde de la arista viva correspondiente a la línea de corte, el que recibió el choque del órgano percutor. El coeficiente de refuerzo fue de 3.



En un ensayo final, el ángulo -alfa- era de 45° . La cara percutora del órgano de choque golpeó, por tanto, una de las facetas -22- o -23- del bisel de la hoja tratada según la invención, siendo paralelas dichas cara y faceta en el momento del choque. La hoja no tratada estaba dispuesta en el aparato de la misma manera que en el curso del segundo ensayo. El coeficiente de refuerzo fue del orden de 100.

5.

E J E M P L O 3.

10.

Los bordes de diez hojas de vidrio que medía 1 x 1,10 x 0,005 m y tenían la composición siguiente (los porcentajes están indicados en peso):

15.

SiO ₂	69%
Na ₂ O	12%
CaO	6%
MgO	7%
Al ₂ O ₃	6%

20.

fueron sometidos a la abrasión en dos etapas. En el curso de una primera etapa los bordes recibieron una forma biselada por abrasiones sucesivas como se ha descrito en el ejemplo 2, a fin de dar a los bordes el perfil representado en la figura 2. Esta etapa tomó 15 minutos. En el curso de la segunda etapa los bordes fueron sometidos a continuación a una abrasión mediante una muela diamantada y periféricamente ranurada, con un diámetro 11 cm, teniendo la ranura periférica un perfil

25.

semicircular cuyo radio de curvatura era de 3,55 mm, mientras que el ángulo de salida era de 30° . Los granos de diamante de la muela eran de un grosor tal que pasaban a través de un tamiz N° 325 pero eran retenidos sobre un tamiz N° 400. Durante el amolado, cada hoja de vidrio fue mantenida horizontalmente sobre una mesa, de forma que los bordes de la hoja sobre-

30.



salían de los bordes de la mesa. La muela diamantada estaba sostenida por un brazo movable y desplazado manualmente alrededor de la hoja, mientras que la muela giraba a una velocidad periférica de 1000 metros por minuto. El agua fue pulverizada sobre la pieza a razón de 8 litros por minuto. Este tratamiento dio a cada borde una curvatura convexa, tal como se ha representado en la figura 3, dejando las aristas vivas de los bordes en el lugar donde el bisel -34- cortaba las caras principales -35- y -35'-; el ángulo comprendido entre cada una de estas caras principales y la tangente a la curva inmediatamente contigua a esta cara principal, era de aproximadamente 135° .

Estos tratamientos reforzaron los bordes de la hoja, pero, a fin de aumentar aún más la resistencia al choque de los bordes, éstos fueron sometidos, en el curso de una tercera etapa, a una abrasión realizada mediante una cinta abrasiva, provista de granos de alúmina que atravesaban un tamiz N° 400 pero son retenidos sobre un tamiz N° 500.

Esta cinta fue utilizada de manera que amolaba las hojas sobre los bordes de la arista viva, de suerte que estos bordes fueron práctica y completamente suprimidos, dejando las hojas con un perfil de borde -37-, semejante al representado en la figura 4. El perfil comprendía tres secciones -AB-, -BC- y -CD-. La sección -BC- era un arco de circunferencia que tenía un radio de curvatura correspondiente al de la ranura periférica de la muela diamantada. Las secciones -AB- y -CD- eran curvas lisas o continuas, de un radio algo más pequeño y que unían la sección -BC- a las caras principales -38- y -38'- de la hoja.

Las diez hojas fueron montadas, entonces, como se



- ha representado en la figura 5. El montaje de las hojas -41- con las películas de agua interpuestas -42-, fue mantenido por medio de dos bastidores de apriete, de acero inoxidable -44- y -45-, cada uno de los cuales comprendía dos placas -47- y -48- unidas mediante tubos -46- (cada uno de los cuales estaba dispuesto a cada lado de la pila de hojas) cuyos extremos pasaban por orificios taladrados en dichas placas.
5. Unas tuercas -49- fueron atornilladas sobre las partes terminales, fileteadas, de los tubos -46-, para mantener dichas
10. placas firmemente contra los extremos opuestos de la pila. El montaje de las hojas así obtenido fue sumergido durante 20 minutos en una solución acuosa, mantenida a una temperatura de 35°C y que contenía 6% en volumen de ácido sulfúrico y 6% el volumen de ácido fluorhídrico.
15. Después de este tratamiento las dos hojas exteriores, cuyas superficies ya no tenían las propiedades ópticas requeridas, fueron descartadas, mientras que las ocho hojas restantes fueron lavadas y secadas. Estas ocho hojas de vidrio fueron sumergidas entonces durante 30 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a una temperatura de 480°C. Este
20. tratamiento de temple químico dio a las hojas una resistencia a la tracción de 70 kg/mm².
- El reforzamiento de los bordes de las hojas contra los daños debidos al choque fueron medidos utilizando el aparato representado en la figura 1. El órgano de choque o percutor utilizado tenía una dureza Vickers de 1000 kg/mm². El
25. reforzamiento de los bordes de la hoja fue comparado con el de otras hojas de vidrio que eran de composición y dimensiones idénticas, y cuyos bordes habían sido sometidos a la abrasión para darles la forma biselada y que habían sufrido el mismo
- 30.



tratamiento ácido y el mismo tratamiento de temple químico, pero cuyos bordes habían sido sometidos a la abrasión para darles las formas representadas en la figura 2.

5. En el curso de un segundo ensayo, el ángulo entre la varilla y el órgano de choque o percutor fue de 20° . El coeficiente de refuerzo fue de 14.

101 En el curso de un tercer ensayo las hojas fueron dispuestas en el aparato representado en la figura 1 de manera que formasen un ángulo de 45° con el soporte -7-. El ángulo comprendido entre la varilla y el órgano de choque era de 25° . El coeficiente de refuerzo, en lo que concierne al decantillado, fue, en este caso, de 10.

15. El reforzamiento contra los choques en la dirección definida por el tercer ensayo, era debido a la tercera etapa de abrasión, en el curso de la cual los bordes de aristas vivas -36- y -36'- fueron suprimidos. Este hecho fue establecido efectuando el mismo ensayo sobre una hoja que tenía el perfil representado en la figura 3. En este caso el coeficiente de reforzamiento, determinado por comparación con una hoja cuyo borde tenía un perfil según la figura 2, era solamente de 1,6.

20.

E J E M P L O 4.

25. El borde de un florero de vidrio sodocálcico, que tiene la forma de una parte de esfera de 1 m de diámetro y un espesor de pared de 10 mm, fue amolado a fin de darle un perfil preciso con un radio de curvatura de 6 mm. En las aristas formadas por la unión de las caras principales, paralelas, de la pared del vaso y el borde, el ángulo comprendido entre cada una de las caras principales y la tangente a la curvatura del borde inmediatamente adyacente a estas caras, era de

30.



aproximadamente 135°.

5. El borde del vaso fue tratado durante 40 minutos en una solución acuosa que comprendía 6% en volumen de HF y 5% en volumen de H₂SO₄ a 22°C. El florero fue suspendido del revés, de manera que sólo una porción de su borde y una porción marginal de su pared, de un ancho de varios milímetros, fuesen sumergidos dentro del baño.

10. Finalmente el vaso fue templado químicamente sumergiéndolo durante 15 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a 450°C.

15. El reforzamiento del borde contra los choques fue medido con ayuda del aparato representado en la figura 1, salvo que fue modificado para permitir la sustentación del florero sobre el soporte de manera que el borde de aquél se dispusiera en un plano vertical que pasaba por el pivote -3- del aparato.

20. La resistencia al decantillado del borde redondeado del vaso fue comparada con la de un florero cuyo borde había sido amolado a fin de darle un borde biselado, con facetas. La resistencia al decantillado fue medida utilizando un percutor de una dureza de 2000 kg/mm². El coeficiente de reforzamiento para un ángulo de 0° entre la varilla y el órgano de choque, fue de 1,5. El coeficiente de reforzamiento para un ángulo de 20° entre la varilla y el órgano de choque, fue de 10.

25.

E J E M P L O 5.

Los bordes de un lote de hojas de vidrio que tenían la siguiente composición ponderal :

30.	SiO ₂	72%
	Na ₂ O	14%



CaO	8%
K ₂ O	5%
Al ₂ O ₃	1%

5. midiendo cada hoja 40 x 20 x 0,1cm, fueron amolados mediante tres cintas sin fin abrasivas, provistas de granos de carburo de silicio de grosores tales que habrían pasado a través de un tamiz N^o 400 pero habrían sido retenidos sobre un tamiz N^o 500. Las tres cintas fueron montadas de manera que sus ramales activos estuvieran dispuestos en diferentes planos,
10. para tallar los bordes de las hojas en bisel de tres caras. Los bordes biselados de las hojas fueron semejantes al representado en la figura 6, formando cada una de las facetas externas del perfil del canto de borde un ángulo de 145° con la cara principal contigua de la hoja de vidrio.
15. Las hojas de vidrio biseladas fueron templadas entonces químicamente, sumergiéndolas durante 35 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a 470°C.
20. Después de este tratamiento de temple químico, cada hoja fue apretada entre dos placas de acero inoxidable -50- y -51- cuyas dimensiones en longitud y ancho eran, como se ha representado en la figura 6, ligeramente mayores que las de las hojas de vidrio, siendo estas placas mantenidas contra las hojas de vidrio mediante órganos de apriete -53- y -54-. Las hojas de vidrio, dentro de estos dispositivos de apriete, fueron sumergidas durante 10 minutos en una solución acuosa, mantenida a 20°C, que comprendía 6% en volumen de ácido fluorhídrico y 6% en volumen de ácido sulfúrico.
25. Las placas de acero inoxidable -50- y -51- protegieron las caras principales de las hojas de vidrio de todo contacto con el medio ácido durante el tratamiento, y dicho medio
- 30.



estuvo en contacto solamente con los cantos de borde biselados de las hojas.

Después de este tratamiento ácido los dispositivos de apriete fueron retirados de las hojas de vidrio, y éstas fueron lavadas con agua y secadas después.

5.

El reforzamiento de los bordes de las hojas de vidrio contra el mellado fue medido entonces mediante el aparato representado en la figura 1. El órgano de choque o percutor de este aparato tenía una dureza Vickers de 780 kg/mm^2 .

10.

Los resultados fueron comparados con la resistencia al mellado, determinada por ensayos idénticos sobre hojas de dimensiones y composición idénticas, que habían sido templadas químicamente de la misma manera, pero que no habían sido biseladas ni sometidas a un tratamiento por un agente ácido.

15.

En el curso de una primera serie de ensayos comparativos, el órgano de choque fue dispuesto en línea con la varilla sobre la cual había sido montado. El coeficiente de refuerzo fue de 1,6.

20.

En una segunda serie de ensayos, el órgano de choque fue dispuesto de manera que su eje formaba 20° con el eje de la varilla. En este caso el coeficiente de refuerzo fue de 5.

25.

En una tercera serie de ensayos el órgano de choque fue dispuesto de manera que su eje formaba 45° con el eje de la varilla. En este caso el coeficiente de reforzamiento fue de 8.

EJEMPLO 6.

Los bordes de doce hojas de vidrio que medían $1 \times 1,10 \times 0,003 \text{ m}$ y tenían la composición ponderal siguiente:

30.



	SiO ₂	64%
	Na ₂ O	11%
	CaO	6%
	MgO	6%
5.	B ₂ O ₃	8%
	Al ₂ O ₃	5%

fueron sometidos a la abrasión como se ha descrito en el ejemplo 3, a fin de darles un perfil redondeado. Las doce hojas fueron montadas como se ha representado en la figura 7. Entre las hojas de vidrio -61- se dispuso unas tiras separadoras -62-, cortadas a partir de hojas de cloruro de polivinilo rígido. Cada una de las tiras de plástico tenía un ancho de 4 cm y un espesor de 3 mm, y fueron dispuestas a una distancia de 5 mm de los bordes vecinos de las hojas. El montaje fue mantenido unido mediante dos bastidores de apriete -63- y -64- análogos a los que son descritos en el ejemplo 3 y representados en la figura 5.

El conjunto obtenido fue sumergido durante 45 minutos dentro de una solución acuosa que contenía 7% en volumen de ácido fluorhídrico y 4% en volumen de ácido sulfúrico, mantenida a una temperatura de 22°C.

De acuerdo con una variante de este procedimiento de sujeción de las hojas en el estado montado, dichas hojas fueron mantenidas separadas por hojas interpuestas de cloruro de polivinilo ligeramente menores que las hojas de vidrio, a fin de dejar una zona marginal periférica de una anchura de 5 mm de cada hoja, expuesta al contacto de la solución ácida.

Después del tratamiento ácido las hojas de vidrio fueron templadas químicamente, sumergiendo el conjunto dentro de un baño compuesto de 40% de LiNO₃ y de 60% de NaCl a 590°C



a fin de substituir los iones sodio del vidrio por iones litio. El intercambio de iones se prosiguió durante 15 minutos.

5. El reforzamiento de los bordes fue medido utilizando el aparato representado en la figura 1. La resistencia al descantillado de los bordes de dichas hojas fue comparado con la de los bordes de hojas idénticas en composición y dimensiones, que habían sufrido el mismo tratamiento de temple químico pero cuyos bordes no habían sido sometidos a la abrasión y al tratamiento ácido. Se utilizó un órgano de choque que tenía una dureza de 1000 kg/mm².

10. En el curso de un primer ensayo el órgano de choque fue dispuesto en línea con la varilla (ángulo -alfa- igual a 0°). El coeficiente de reforzamiento fue de 1,5.

15. En un segundo ensayo el ángulo -alfa- era de 20°. El coeficiente de refuerzo fue del orden de 100.

En el curso de un tercer ensayo, el ángulo -alfa- era de 45°. El coeficiente de reforzamiento fue de 80.

20. Para los ensayos segundo y tercero, las hojas que servían de comparación y cuyos bordes no habían sido conformados, fueron dispuestas de manera que el percutor golpeaba el borde de la arista viva situada sobre el lado de la hoja correspondiente a la línea de corte.

E J E M P L O 7.

25. Los bordes de hojas de vidrio que tenían la composición ponderal siguiente:

	SiO ₂	72%
	Na ₂ O	14,2%
	CaO	8,1%
	MgO	4,5%
30.	Al ₂ O ₃	1,2%



y medían 30 x 25 x 0,2 cm, fueron redondeados por abrasión tal como se ha descrito en el ejemplo 3.

5. Los bordes de las hojas fueron pulidos entonces al fuego de la manera siguiente: Cada hoja fue precalentada enteramente a 450°C y sus bordes fueron expuestos a una llama de manera que se calentaron a 660°C. A continuación la hoja fue enfriada lentamente.

10. Después de esta operación las hojas fueron templadas químicamente rociándolas durante 25 horas, con chorros de KNO_3 a 460°C.

15. El reforzamiento de los bordes fue medido utilizando el aparato representado en la figura 1. Se estableció una comparación entre la resistencia al descantillado de los bordes de las hojas y la de los bordes de hojas de composición y dimensiones idénticas, que habían sido templadas químicamente de la misma manera, pero cuyos bordes no habían sido ni conformados ni pulidos al fuego. Se empleó un percutor que tenía una dureza Vickers de 780 kg/mm².

20. En el curso de un primer ensayo el percutor fue dispuesto en línea con la varilla. El coeficiente de reforzamiento fue de 2.

En un segundo ensayo, el ángulo -alfa- formado por el percutor y la varilla fue de 20°. El coeficiente de reforzamiento fue de 90.

25. Para un tercer ensayo el ángulo -alfa- era de 45°. El coeficiente fue de 80.

30. Para los ensayos segundo y tercero cada hoja de vidrio de bordes no conformados fue dispuesta de manera que el percutor golpease el borde de la arista viva situada en el lado de la hoja que correspondía a la línea de corte.



Los ejemplos precedentes no son en modo alguno limitativos y se puede aportar numerosas variantes y modificaciones, sin salirse por ello del marco de la invención.

- . -

N O T A

5. Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

1. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, que comprende un tratamiento de temple químico, caracterizado por el hecho de que al menos una parte de la superficie y/o del canto de este borde, es suavizada por abrasión y sometida subsiguientemente, antes y/o después del temple químico del vidrio, a un tratamiento (llamado a continuación "tratamiento de rectificación") que elimina o reduce la deterioración de la superficie por defectos susceptibles de provocar concentraciones de tensiones bajo el efecto de un esfuerzo de tracción.

2. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que una tal abrasión es efectuada sobre un canto de borde del artículo, sobre todo el ancho de esta cara.

3. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de abrasión es efectuado de manera que se transforma una esquina de ángulo recto o substancialmente en ángulo recto, en un perfil dentro del cual hay un ángulo superior a 90° entre una parte del perfil o la tangente a esta parte, y la parte siguiente del perfil



o la tangente a esta parte siguiente.

4. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de abrasión es efectuado de manera que se da a un borde de la hoja un nuevo perfil, tal que en todo punto del mismo y en cada uno de sus puntos terminales extremos correspondientes a las aristas, el ángulo comprendido entre las tangentes a izquierda y a derecha del perfil es superior a 90° .
5. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de abrasión cambia un canto de borde plano en un canto de borde que tiene un perfil curvo.
6. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el perfil curvo se une progresivamente, sin arista, con las caras contiguas del artículo.
7. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que la abrasión es efectuada al menos en parte por una o varias cintas abrasivas flexibles.
8. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que la abrasión es efectuada al menos en parte mediante una o varias cintas abrasivas flexibles, que comprenden granos de carburo de silicio que pasan a través de un tamiz N^o 170 pero son rechazados por un tamiz N^o 500.
9. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 1 a 8, ca-



racterizado por el hecho de que la abrasión es efectuada al menos en parte por una muela periféricamente ranurada.

5. 10. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de rectificación comprende la puesta en contacto de al menos una parte del borde con un agente que contiene iones fluor.
10. 11. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según la reivindicación 10, caracterizado por el hecho de que el citado agente es un agente acuoso que contiene ácido fluorhídrico.
15. 12. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 10 y 11, caracterizado por el hecho de que el agente contiene ácido sulfúrico.
20. 13. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por el hecho de que el agente tiene un pH inferior a 4.
25. 14. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizado por el hecho de que se impide el contacto del agente con al menos una parte de superficie del artículo.
30. 15. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según la reivindicación 14, caracterizado por el hecho de que se impide el contacto del agente con al menos una parte de superficie del artículo mediante un órgano que forma pantalla, situado enfrente de dicha parte o partes.
16. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según la reivindicación 15, caracterizado



por el hecho de que se halla presente una película de líquido entre dicho órgano o cada uno de dichos órganos que forman pantalla, y la parte o las partes de superficie a proteger.

5. 17. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según la reivindicación 16, caracterizado por el hecho de que la película líquida es una película de agua.
10. 18. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según la reivindicación 15, caracterizado por el hecho de que se halla presente una materia de relleno sólida entre el órgano que forma pantalla o cada uno de dichos órganos, y la parte o partes de superficie a proteger.
15. 19. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio, según una de las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado por el hecho de que se impide que el agente venga en contacto con al menos una parte de superficie del artículo mediante uno o varios otros artículos de vidrio que son sometidos simultáneamente a un tratamiento de rectificación.
20. 20. Procedimiento para reforzar el borde de artículos de vidrio.

La presente memoria descriptiva consta de treinta y siete hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

Barcelona, 19 de mayo de 1972

GLAVERBEL
p. a.

19 MAY 1972

21.981/4

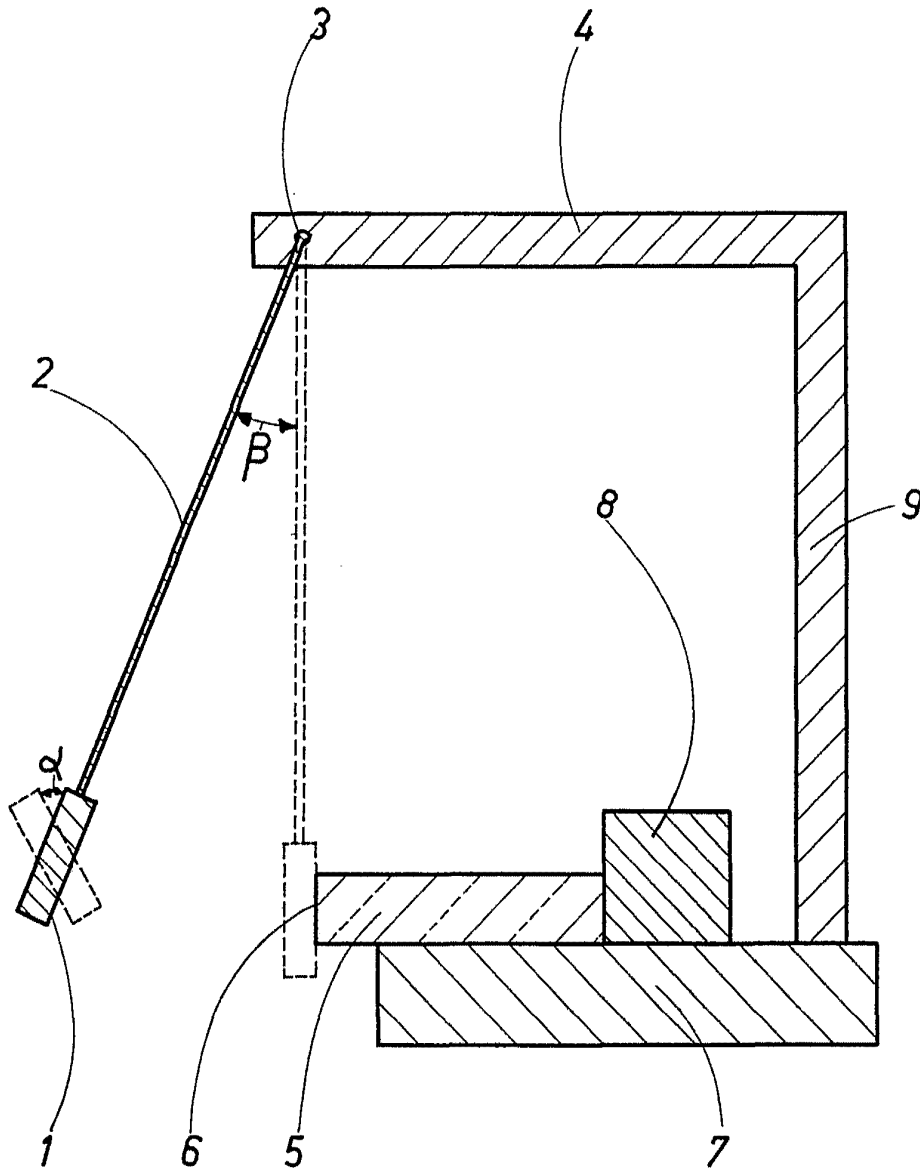


Fig.1.

Barcelona, 19 de mayo de 1972

GLAVERBEL s

p.a.

5
19 MAY 1972
CIENCA EIA

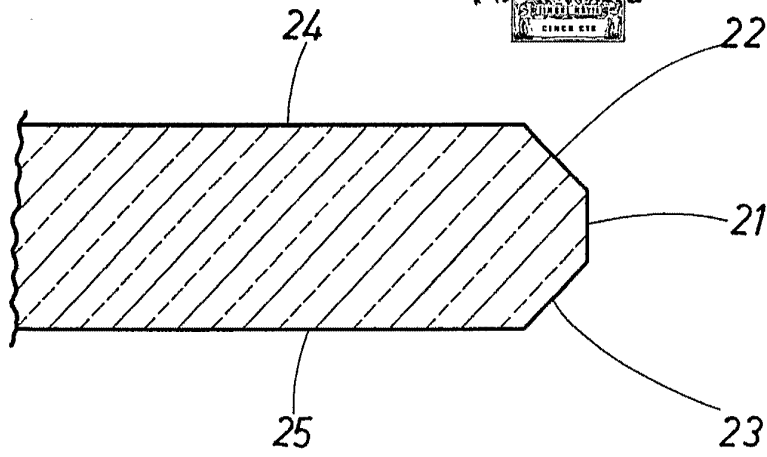


Fig. 2.

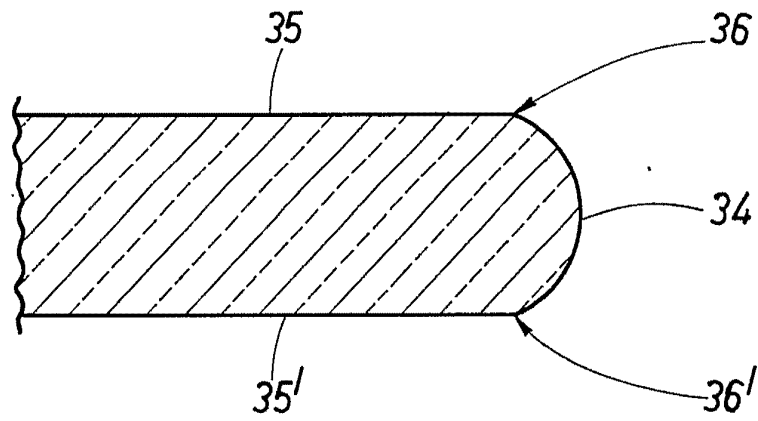


Fig. 3.

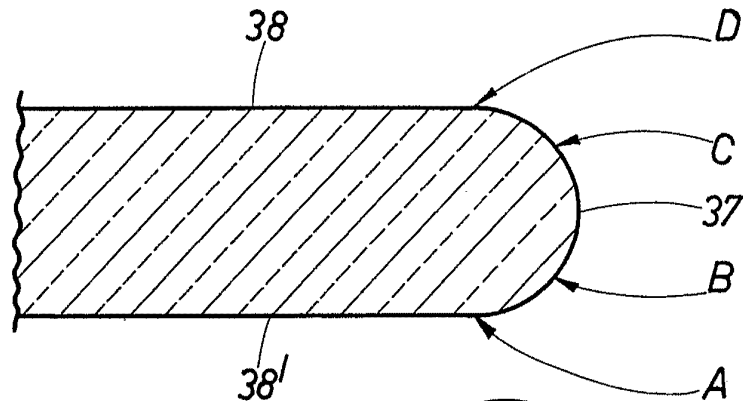


Fig. 4.

Barcelona, 19 de mayo de 1972

p.a.

[Handwritten signature]

21.981/4

19 MAY 1972
PATENT OFFICE
CINCO PIS

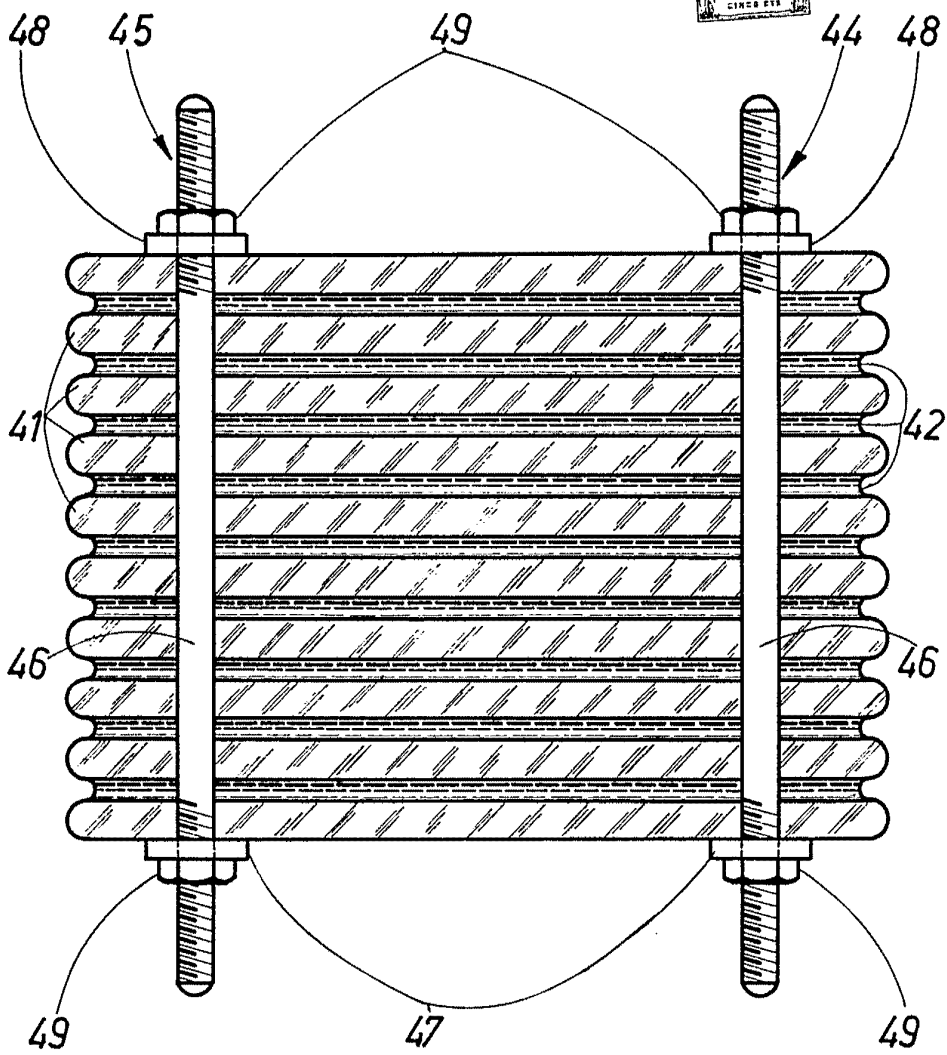


Fig. 5.

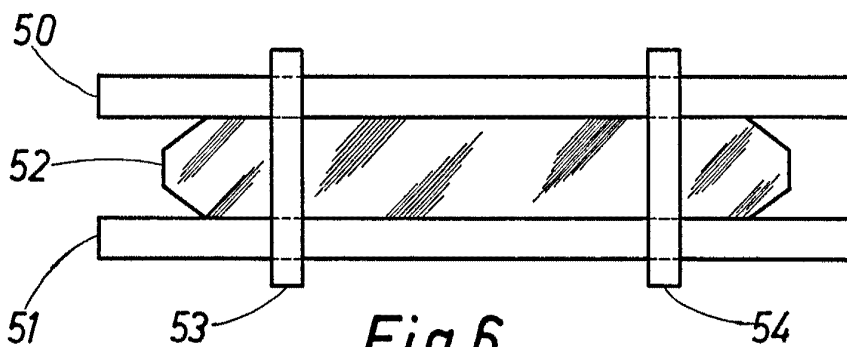


Fig. 6.

Barcelona, 19 de mayo de 1972

p.a.

21981/W

19 MAY 1972



21.981/4

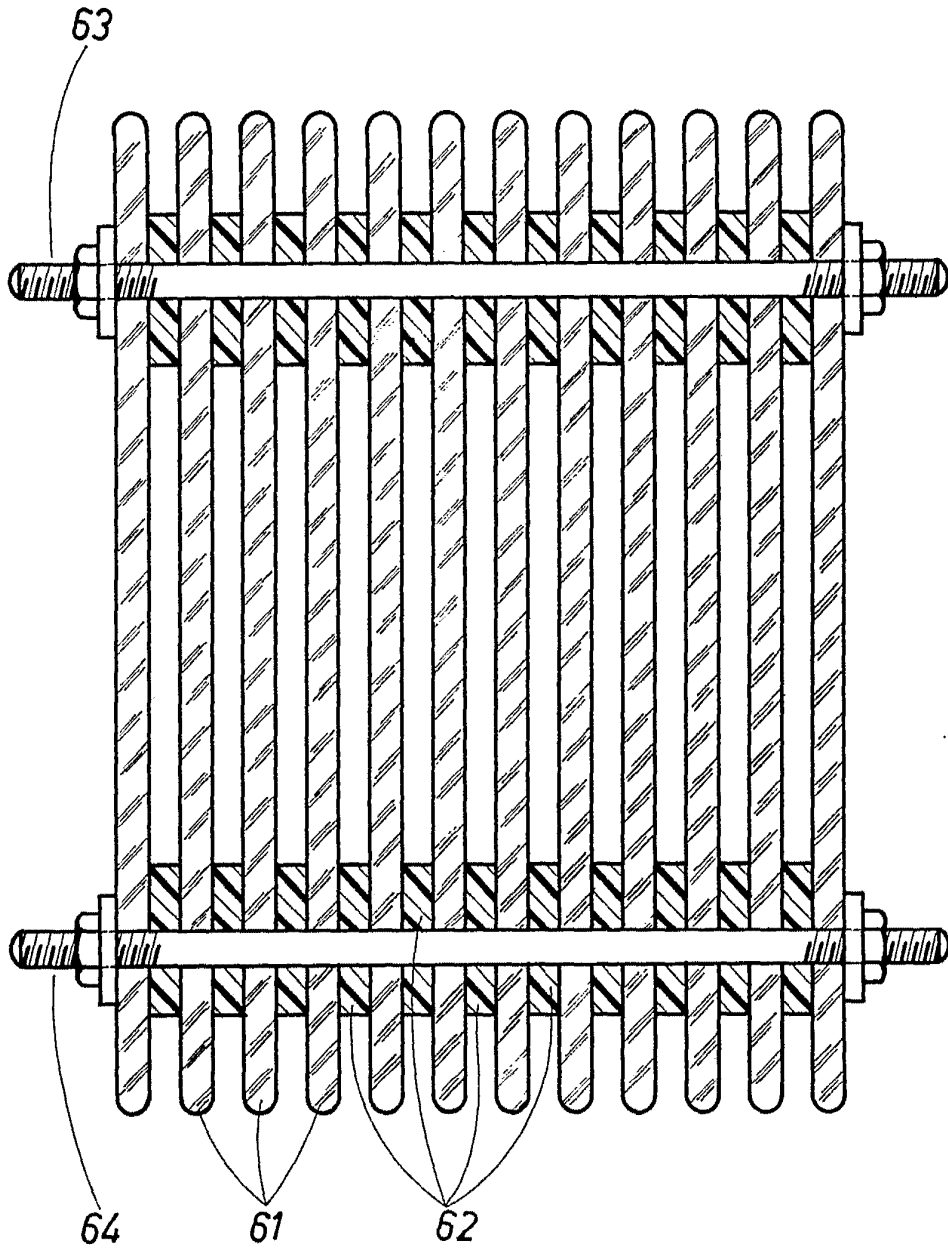
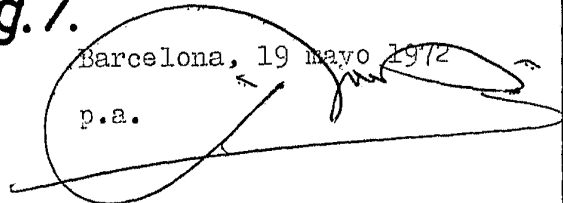


Fig. 7.

Barcelona, 19 Mayo 1972

p.a.



**POOR
QUALITY**