

19 MAY 1971



403413

403413

| | |
|-----------|------------|
| Int. Cl.: | C03C//B32B |
| | |

| | |
|------------------------|-------|
| SECCION TECNICA | |
| CLASIFICACION I. P. C. | |
| CLASE | _____ |
| SUBCLASE | _____ |

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 DE FABRICACIÓN DE PANELES QUE COMPRENDEN UN CIERTO NÚMERO DE ELEMENTOS COMPONENTES EN FORMA DE HOJA Y DISPUESTOS CARA A CARA".

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

- La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hojas y dispuestos cara a cara, en los cuales uno de estos elementos es una hoja de vidrio o de material vitrocristalino.
- 5.
 - Son conocidos los procedimientos, llamados corrientemente de temple térmico o químico, que permiten aumentar la resistencia a la tracción del vidrio por establecimiento de tensiones de compresión dentro de las capas externas del mismo.
 10. Estas tensiones de compresión dan a las hojas de vidrio propiedades mecánicas interesantes desde diversos puntos de vista. En particular, dichas tensiones superficiales de compresión

403413



ejercen una influencia favorable sobre la resistencia a la tracción y/o las características de ruptura de las hojas de vidrio, especialmente las requeridas cuando dichas hojas son utilizadas como material para vitrales.

5. Desgraciadamente, es necesario resaltar que estos tratamientos de temple, si bien permiten dar a las hojas de vidrio las propiedades mecánicas especialmente requeridas para ciertas aplicaciones, es necesario reconocer que, en ciertos casos particulares, todos los efectos globales de estos
10. tratamientos de temple no son compatibles con las especificaciones particulares que un producto dado ha de satisfacer a veces. En consecuencia, resulta necesario encontrar procedimientos que confieran las especificaciones particulares deseadas para dicho producto dado. Por ejemplo, el temple de una hoja de vidrio o de material vitrocrystalino modifica sus características de rotura, es decir que la hoja se rompe en trozos más pequeños que una hoja de material similar pero no templada y, al mismo tiempo, como que el temple aumenta la resistencia a la tracción de la hoja, la resistencia de esta última
15. a la rotura bajo el efecto de fuerzas de flexión, también es aumentada. Asimismo, en los casos particulares donde uno de estos efectos es requerido, pero no el otro, se puede decir que estos tratamientos de temple no son enteramente beneficiosos.

20. El problema planteado por la interdependencia de propiedades diferentes es particularmente apreciable, por ejemplo en el caso de paneles que comprenden una hoja de vidrio dispuesta cara a cara con otra hoja de vidrio o de otro material, por el hecho de que las propiedades mecánicas de estos paneles son determinadas entonces por un número mayor de parámetros.
- 25.
- 30.

403413

19 MAY 1972



- La presente invención propone un procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, en los que uno de estos elementos es una hoja de vidrio o de material vitrocrystalino, cuyo procedimiento permite, por una parte, modificar de manera independiente ciertas propiedades que, anteriormente, eran consideradas como dependientes entre sí y, por otra parte, satisfacer una gama más extensa de especificaciones técnicas.
- 5.
10. El procedimiento según la presente invención consiste en un procedimiento de fabricación de paneles que comprenden cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, en los cuales uno de estos elementos es una hoja de vidrio o de material vitrocrystalino, y se caracteriza por el hecho de que la citada hoja de vidrio o material vitrocrystalino (llamada a continuación "la primera hoja" o "dicha primera hoja"), es sometida a un tratamiento de difusión de iones capaz de establecer tensiones de compresión dentro de las capas externas del vidrio o del material vitrocrystalino, los elementos componentes en forma de hoja del panel son ensamblados de manera que un primer lado de dicha primera hoja forma una cara externa del panel, y porque durante una operación efectuada antes, entre o después del tratamiento de difusión de iones y la citada operación de ensamble, la
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- primera hoja es sometida, al menos localmente y en al menos dicho primer lado, a un tratamiento (llamado a continuación "tratamiento de debilitación") que reduce la resistencia de dicha primera hoja, al menos en una de sus regiones, a la rotura por la flexión que establece fuerzas de tracción en las capas externas que se encuentran en el primer lado de la primera hoja y que están o quedan sometidas a tensiones de compresión

403413



como consecuencia del tratamiento de difusión de iones.

5. El término "material vitrocrystalino", tal como es utilizado en la presente descripción, designa una materia producida a partir de vidrio por un tratamiento que hace aparecer una o varias fases cristalinas en el vidrio, al tiempo que deja bastante fase o fases vítreas en la superficie del material para permitir el establecimiento en ella, por un tratamiento de difusión de iones, tensiones superficiales de compresión.

10. A primera vista, el tratamiento de una hoja de vidrio o de material vitrocrystalino, destinado a provocar alguna reducción a su resistencia a la tracción, es enteramente extraño a un procedimiento de fabricación según el cual la hoja es sometida al temple químico, dado que este último es un tratamiento que ha sido considerado siempre como un tratamiento destinado precisamente a aumentar la resistencia a la tracción de la hoja. De hecho, dentro del alcance de la presente invención, se ha descubierto que un tratamiento de temple químico y un tratamiento destinado a reducir la resistencia a la tracción de la hoja, pueden ser aplicados a una sola y misma hoja con consecuencias muy ventajosas.

15. El procedimiento según la invención permite producir paneles que presentan una combinación ventajosa de propiedades. En particular, el esfuerzo de tracción necesario para la ruptura de dicha primera hoja es inferior al valor necesario para vencer las tensiones de compresión inducidas por el tratamiento de temple y, al mismo tiempo, a causa de este tratamiento de temple químico, si la hoja se rompe queda dividida en fragmentos relativamente pequeños y poco cortantes. Por otra parte, la resistencia a la rotura de la primera hoja puede ser regulada independientemente de las tensiones de compresión es-

20.

25.

30.



403413

tablecidas. Por consiguiente es posible satisfacer un extenso intervalo de especificaciones que llevan al producto deseado.

En particular, la medida en que es modificada la resistencia de la primera hoja a la ruptura bajo esfuerzos de tracción, por el tratamiento de debilitación puede ser elegida, dentro del alcance de la presente invención, teniendo en cuenta el efecto o la tendencia contraria al tratamiento de temple químico elegido y/o, asimismo, con miras a las circunstancias particulares bajo las que ha sido utilizado el panel.

- 5.
10. El tratamiento de temple químico puede ser un temple químico de cualquier tipo, basado en una difusión de iones en el vidrio o el material vitrocrystalino a partir de un medio en contacto con los materiales tratados o a tratar (medio que consiste en una substancia o substancias en estado fundido).
15. Así el temple puede ser realizado provocando la substitución o el intercambio de al menos una parte de los iones de las capas externas del vidrio o material vitrocrystalino por iones mayores, procedentes de un medio en contacto con el material a tratar, siendo dicha substitución llevada a cabo a una temperatura demasiado baja para permitir una relajación completa de las tensiones en la hoja, en el curso del periodo de tratamiento.
- 20.

Por ejemplo, dicha substitución o intercambio de iones puede consistir en una substitución de iones de sodio de las capas exteriores del vidrio por iones potasio procedentes del medio puesto en contacto con estas capas. En una variante, el temple puede ser efectuado provocando la substitución de iones de las capas externas del vidrio o del material vitrocrystalino, de al menos un primer lado de la hoja, tratada, por iones que rebajan el coeficiente de dilatación térmico de estas capas externas, siendo ejecutada una tal subs-

25.

30.

403413

19 MAY 1972



titución a una temperatura suficientemente elevada para permitir la relajación de las tensiones. Estas capas exteriores son sometidas, entonces, a tensiones de compresión cuando la hoja se enfría. El intercambio de iones de este tipo de tratamiento de temple químico puede consistir, por ejemplo, en

5. una substitución o intercambio de una parte de los iones sodio de las capas exteriores del vidrio por iones litio procedentes del medio puesto en contacto con estas capas.

10. El tratamiento de temple químico también puede ser un tratamiento en el que tiene lugar una difusión de iones en las capas externas del vidrio o del material vitrocrystalino únicamente en uno de los lados de la primera hoja. Ello provoca indirectamente la puesta bajo tensión de compresión las capas externas del otro lado de la hoja.

15. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el tratamiento de debilitamiento es efectuado de manera sensiblemente uniforme sobre al menos una región de la primera hoja. De esta manera se obtiene una resistencia a la ruptura predeterminada bajo el efecto de fuerzas semejantes, que actúen en un punto cualquiera de esta región. Una tal o tales regiones sometidas al tratamiento de debilitación pueden ser situadas en una parte central y/o en una parte periférica de la hoja.

20. En una variante, para ciertas realizaciones particulares, es ventajoso que el tratamiento de debilitación sea efectuado sobre esencialmente toda la primera hoja o sobre al menos el indicado primer lado de la misma. El tratamiento de debilitación puede ser ejecutado entonces más fácilmente dentro del marco de un proceso industrial, ya que entonces no es necesario tomar medidas para confinar el tratamiento a una o varias regiones predeterminadas de la superficie de la hoja.
- 25.
- 30.



403413

- En una variante, para ciertas realizaciones particulares, es ventajoso que el tratamiento de debilitación sea efectuado sobre esencialmente toda la primera hoja o sobre al menos el indicado primer lado de la misma. El tratamiento de debilitación puede ser ejecutado entonces más fácilmente dentro del marco de un proceso industrial, ya que entonces no es necesario tomar medidas para confinar el tratamiento a una o varias regiones predeterminadas de la superficie de la hoja.
5. Ventajosamente, de acuerdo con otra forma de realización, de la invención, el tratamiento de debilitamiento puede, en ciertos casos, ser efectuado solamente sobre el primer lado de la primera hoja. Entonces el tratamiento es de una ejecución más fácil y rápida.
10. No obstante, un tal tratamiento de debilitación puede ser efectuado sobre los dos lados de la primera hoja si se desea. En este caso y durante las operaciones de ensamble, la hoja tratada puede ser dispuesta dentro del panel de manera que exponga al exterior tanto el uno como el otro de sus lados.
15. Si la difusión de iones en la primera hoja tiene lugar en uno solo de sus lados, es preferible que este lado constituya la cara exterior del panel y que el tratamiento de debilitación sea efectuado al menos sobre este lado de la hoja. Observando esta condición se puede obtener más fácilmente una resistencia a la ruptura bajo flexión, predeterminada y requerida en una dirección dada.
20. Según una forma de realización particularmente interesante de la invención, el tratamiento de debilitación es efectuado mediante una abrasión superficial de la primera hoja. Este tipo de tratamiento es poco costoso y de ejecución simple. Cuando se efectúa un tratamiento de temple químico
- 25.
- 30.

403413

19 MAY 1972



sobre hojas sucesivas, la resistencia mecánica obtenida de esta manera varía dentro de una cierta medida de una hoja a la otra. Se ha comprobado que este tratamiento de debilitación por abrasión presenta la ventaja importante, consistente en el hecho de que la resistencia a la ruptura puede ser devuelta a un valor más uniforme para las diversas hojas.

5.

Ventajosamente la abrasión puede ser efectuada mediante una materia granular cuya granulometría es del orden de los 10 micrómetros. Una tal substancia abrasiva permite efectuar el tratamiento de debilitación de una manera fácil, sin provocar la aparición de defectos sobre la hoja, como, por ejemplo, rayas visibles a simple vista.

10.

Ventajosamente, el tratamiento de debilitación comprende una abrasión de la primera hoja mediante un polvo compuesto esencialmente de óxido de hierro o de óxido de cerio o de alúmina, o de una mezcla de dos o más substancias semejantes.

15.

De acuerdo con otra forma de realización de la invención, el tratamiento de debilitamiento es efectuado rayando la primera hoja. De preferencia, el rayado es efectuado enteramente o de manera predominante en una sola dirección. El efecto de debilitamiento es, entonces, máximo para fuerzas que tiendan a flexar la hoja en planos sensiblemente normales a la dirección de dicho rayado.

20.

De acuerdo con una forma particular de la invención, la primera hoja es una hoja de vidrio, y al menos el primer lado de la misma es sometido, por lo menos localmente, a un tratamiento (denominado en el texto que sigue "tratamiento de refuerzo suplementario"), por el cual la resistencia del vidrio a la ruptura bajo flexión es aumentada al menos tempo-

25.

30.

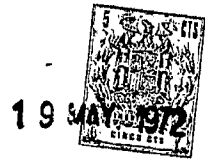
403413

19



- ralmente en al menos una región de la hoja. Es de notar que un tal tratamiento es efectuado después del temple químico de la hoja, pero antes del tratamiento de debilitación de la misma. El tratamiento de refuerzo suplementario presenta, en particular, la ventaja de facilitar la obtención de un grado predeterminado de debilitamiento mediante el tratamiento de debilitación subsiguiente.
- 5.
- Ventajosamente, el tratamiento de refuerzo suplementario comprende una disolución química de una capa superficial de la primera hoja en al menos una de las regiones de la misma. Un tratamiento de refuerzo suplementario de este tipo permite el efecto requerido, por un contacto relativamente breve de una o varias regiones dadas de la hoja con un agente disolvente que, por ejemplo, puede estar en el estado líquido o gaseoso.
- 10.
- 15.
- Ventajosamente, el tratamiento de refuerzo suplementario comprende la operación consistente en poner en contacto la primera hoja, en la región o las regiones a tratar, por ejemplo por pulverización, con un agente ácido que contiene iones de flúor, por ejemplo fluoruro de amonio o una solución acuosa que contiene ácido fluorhídrico.
- 20.
- Se ha encontrado que el empleo de un agente ácido que contiene iones flúor, no sólo da mejores resultados en lo que concierne a las propiedades mecánicas mencionadas antes, sino que también aumenta la resistencia del vidrio a la irisación. Esta ventaja es particularmente notable cuando se utiliza una solución acuosa que contiene el ácido fluorhídrico y/o ácido sulfúrico, por ejemplo una solución que contiene 6% de ácido fluorhídrico y 6% de ácido sulfúrico, en volumen. Un tal agente ácido permite obtener resultados sa-
- 25.
- 30.

403413



tisfatorios muy rápidamente, por ejemplo mediante un tratamiento que no dura mas que unos minutos.

Según una forma preferida de realización de la invención, el tratamiento de refuerzo suplementario mediante un agente ácido es realizado a una temperatura comprendida entre 0 y 80°C. En este intervalo de temperatura, la velocidad de disolución de la materia de al menos una superficie de la hoja a tratar, puede ser regulada con precisión.

- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- En el caso de un panel de vitral, por ejemplo un parabrisas de vehículo, es ventajoso que la resistencia de la primera hoja a la ruptura por flexión sea tal que dicha primera hoja se rompa bajo el efecto de una fuerza de flexión que induzca en su primer lado tensiones de tracción que no rebasen de 50 kg/cm². Es de notar que este valor es medido por ensayo de flexión sobre un disco. De hecho se ha comprobado que bajo el impacto de una persona contra el panel, por el lado opuesto a la primera hoja, el nivel a que resultan probables los traumatismos corporales serior, por ejemplo traumatismos craneanos, corresponde a una intensidad del impacto tal que las tensiones de tracción inducidas por el mismo sean del orden de 50 kg/mm². Es de notar, asimismo, que es posible asegurar que este valor máximo no sea rebasado en una o varias regiones del panel, pero preferiblemente es ventajoso asegurarse que este valor no sea rebasado en toda la superficie de dicha primera hoja. En este caso la protección contra los traumatismos serios es obtenida independientemente de la posición en la que tiene lugar eventualmente el impacto contra el panel.

De acuerdo con una forma particular de realización de un panel de acuerdo con la invención, la primera hoja es ensamblada en disposición separada respecto a un segundo ele-

403413

19



mento componente principal en forma de hoja (es decir, un segundo órgano resistente en forma de hoja), estando dichos primera hoja y segundo elemento unidos directamente tan solo por sus partes marginales.

5. Es de notar que es posible, en este caso, influir sobre las propiedades del panel según las características del espacio comprendido entre las partes centrales de dichos hoja y elemento, pudiendo este espacio estar vacío u ocupado por un medio gaseoso o un material de relleno. Aparte de ello, en el
10. caso de una flexión de la segunda hoja, flexión que da a su cara interna una forma convexa o más convexa, dicha primera hoja no es influenciada por esta flexión hasta que alcanza determinado valor, dependiente de la magnitud de separación entre las dos hojas.
15. No obstante, de acuerdo con otras formas de realización preferidas de la invención, los elementos componentes del panel son fijados entre sí sobre toda su superficie, de manera que forman un estratificado. Estas realizaciones del procedimiento dan un producto en el que el comportamiento del panel sometido a esfuerzos de flexión es influenciado principalmente por una combinación de las propiedades de dichos elementos componentes.
20. Ventajosamente, la primera hoja es ensamblada cara a cara con una segunda hoja principal que constituye un elemento del panel y que puede, en el panel terminado, estar flexada a fin de inducir sobre la primera hoja fuerzas de flexión suficientes para romperla. El panel posee entonces una combinación muy ventajosa de propiedades. En efecto, si el panel es sostenido marginalmente y sometido a esfuerzos de flexión
25. que se ejercen contra la segunda hoja, la primera hoja se rompe bajo un esfuerzo dado, mientras que la segunda es capaz de
- 30.



403413

sufrir una flexión elástica mayor. Esta propiedad particular del panel es importante, ya que permite evitar los traumatismos por conmoción cerebral sufridos por una persona que choca contra él, por ejemplo en el caso de ser utilizado como parabrisas de un vehículo.

5.

Además, cuando la primera hoja se rompe, la misma se divide en fragmentos más bien pequeños y poco cortantes, que no constituyen un peligro serio para las personas, por ejemplo para los otros usuarios de la carretera, en los casos en

10.

que el panel es utilizado en un vehículo de carretera. Otra consecuencia muy importante del tratamiento de debilitación de la primera hoja es que el máximo de las fuerzas externas, por ejemplo los esfuerzos antes mencionados, debidos al impacto de una persona, que la hoja puede sufrir sin romperse, no depende

15.

de la magnitud de las tensiones de compresión establecidas en dicha hoja por el tratamiento de temple químico. Además, dentro del marco de la presente invención, la primera hoja puede tener un espesor tal que presenta una resistencia a la ruptura por choque de pequeños objetos duros tales como piedras, sin perder por ello las ventajas consistentes en que la hoja cede y/o se rompe bajo el efecto de fuerzas de magnitud relativamente pequeña y que actúan contra el otro lado del panel.

20.

De acuerdo con una forma particular de realización de la invención, la segunda hoja es ensamblada cara a cara con una segunda hoja principal de material plástico y que constituye un elemento componente del panel. Una hoja de plástico puede tener una flexibilidad muy elevada, lo que constituye una ventaja para la absorción de choques. Para formar un estratificado, una tal hoja de plástico puede ser unida directamente a la primera hoja de vidrio o de material vitrocrystalino, sin la interposición de una capa de unión.

25.

30.

19 MAY



403413

- En unas realizaciones preferidas de la invención, la primera hoja es ensamblada cara a cara con una sola hoja principal adicional, de vidrio o material vitrocrystalino. El panel es, entonces, de construcción sencilla y caracterizada por una buena utilización de las propiedades del vidrio o del material vitrocrystalino. En estas realizaciones las hojas son, preferiblemente, fijadas entre sí para formar un estratificado.
- 5.

- En unas formas particularmente interesantes de realización de la invención, la primera hoja de vidrio o de material vitrocrystalino es fijada cara a cara con una segunda hoja de vidrio o de material vitrocrystalino para formar un estratificado, y las resistencias relativas de dichas primera y segunda hoja dentro del panel terminado, consideradas independientemente la una de la otra, son tales que, a pesar de la debilitación de la primera hoja por el tratamiento debilitador, la resistencia de la misma a la rotura por flexión que induce en su primer lado fuerzas de tracción, es superior a la resistencia de la segunda hoja a la rotura por una flexión que induce fuerzas de tracción en el lado de esta hoja que, en el panel terminado, está enfrentado a la primera hoja. Esta condición no es incompatible con la condición de que, en el panel terminado, la primera hoja deba romperse bajo fuerzas de flexión a las cuales es sometida la segunda hoja y cuya magnitud es insuficiente para romper la misma. En efecto, en el panel terminado, las hojas que son sus elementos componentes se comportan como una estructura monolítica hasta el momento de la ruptura de la primera hoja y, bajo el efecto de cualquier fuerza de flexión dada, dicho primer lado de la primera hoja es sometido a un esfuerzo de flexión más elevado que el lado de la segunda hoja que se encuentra enfrentado a la primera. Una
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



403413

5. de las ventajas obtenidas dando a dicha primera hoja la mencionada resistencia superior a la rotura, consiste en el hecho de que al utilizar el panel como panel de vitral, por ejemplo como parabrisas o en una puerta, la primera hoja es apta para absorber una parte mayor de la energía de un choque antes de romperse.

10. En particular, dichas resistencias relativas de las hojas primera y segunda pueden ser obtenidas por la elección de una primera hoja que tenga un espesor más grande y apropiado en comparación con la segunda hoja. De acuerdo con una variante y en el caso en que, para mantener el peso del panel por debajo de un valor determinado o por otras razones, el espesor de la primera hoja deba quedar situado por debajo del valor que sería necesario (dejando aparte los otros factores)

15. para alcanzar dicha resistencia aumentada, esta última puede ser obtenida mediante un tratamiento de temple químico, o mediante este tratamiento y una elección apropiada del espesor de la hoja.

20. Según otra forma de realización particularmente ventajosa de la invención, la primera hoja es fojada a una segunda hoja de vidrio y, antes de la operación de ensamble de ambas, la segunda es sometida, al menos en una de sus zonas, a un tratamiento (llamado a continuación "tratamiento de rectificación") que reduce la deterioración de al menos una parte de su cara interna (es decir, la cara destinada a ser la más cercana a la primera hoja) por defectos susceptibles de producir concentraciones de tensiones cuando la cara interna de la segunda hoja es sometida a esfuerzos de tracción. Un tal tratamiento de rectificación da a la segunda hoja una mayor resistencia a la rotura por la flexión que somete a tracción dicha

25.

30.

403413



5. cara interna. Mientras que es ventajoso someter la totalidad de la cara interna de la segunda hoja a un tratamiento de rectificación, frecuentemente es posible obtener una mejora de la resistencia de la hoja a la flexión, sometiendo una zona o varias zonas particulares de esta hoja a dicho tratamiento de rectificación, frecuentemente es posible obtener una mejora de la resistencia de la hoja a la flexión, sometiendo una zona o varias zonas particulares de esta hoja a dicho tratamiento de rectificación y, especialmente, sometiendo una zona marginal,
10. por lo menos, de dicha cara de la hoja al tratamiento de rectificación.

15. Según una forma de realización particular de la invención, un tal tratamiento de rectificación puede ser efectuado, ventajosamente, por el calentamiento de al menos una zona de la hoja a fin de provocar el pulido al fuego. Este tratamiento puede ser realizado precalentando la hoja a una temperatura comprendida entre 400 y 450°C, y exponiendo a continuación las zonas a rectificar, durante un periodo de tiempo relativamente breve, por ejemplo de entre algunos segundos hasta varios minutos, a una temperatura situada, por ejemplo, dentro del intervalo de 600 a 850°C. Se ha encontrado que un tratamiento de rectificación de este tipo puede ser efectuado sin deterioración de las propiedades ópticas de la hoja o con una deterioración muy débil, lo que constituye una propiedad muy importante
20. cuando la hoja ha de ser utilizada en un panel que ha de formar un parabrisas.
- 25.

30. Según otra forma de realización muy satisfactoria de la invención, el tratamiento de rectificación comprende una disolución química de una parte superficial de la hoja, Un tratamiento de esta clase presenta la ventaja de ser de fácil



403413

- puesta en práctica. Por ejemplo, el tratamiento puede consistir en un simple contacto de la hoja con un agente disolvente, sea por aspersión, pulverización o inmersión, sin que sea necesaria una instalación importante y costosa. Además, el grado de la rectificación puede ser regulado fácilmente por modificación de la concentración del agente disolvente. De preferencia, un tal tratamiento de disolución puede ser efectuado ventajosamente poniendo la superficie a tratar, en contacto con un agente ácido que contiene iones flúor. Se ha encontrado que los agentes ácidos que contienen iones flúor dan buenos resultados muy rápidamente, y que las superficies tratadas de esta manera presentan una resistencia mecánica mejorada, así como una mayor resistencia a la irisación.

- Ventajosamente, cuando se efectúa la rectificación por disolución química se disuelve una capa superficial en la zona o zonas tratadas, capa que tiene un espesor al menos igual al defecto más profundo, presente en una tal zona o en tales zonas y susceptible de provocar una concentración de tensiones. De esta manera, todos los defectos situados en la zona o zonas tratadas quedan eliminadas, y la resistencia mecánica del material tratado es hecha más uniforme sobre la totalidad de dichas zonas.

- De preferencia, cuando se efectúa un tratamiento de rectificación por disolución química, al menos una primera parte de la hoja sometida al tratamiento es protegida sensiblemente contra la acción del agente disolvente mediante una capa de protección. Más particularmente, se protege contra la disolución química al menos la cara de la segunda hoja que, en el panel terminado, no se encuentra enfrentada a la primera hoja, es decir, que se encuentra vuelta hacia fuera. Una tal

19 MA



403413

- capa de protección puede consistir, por ejemplo, en una capa de cera o parafina, un barniz pelable o una película delgada de fluido, por ejemplo una película de agua que es hecha correr sobre la parte o partes de superficie a proteger durante
5. el tratamiento de rectificación. Tomando esta medida de protección el tratamiento de rectificación puede ser confinado a una zona o zonas dadas, lo que economiza una cierta cantidad de disolvente. Además, se ha encontrado que ciertos defectos ópticos de una hoja de vidrio pueden ser hechos más visibles
10. si una de las superficies de la hoja es sometida a un tratamiento por un agente ácido, particularmente por un agente ácido que contiene iones flúor, a menos que esta superficie sea puesta subsiguientemente en contacto con una capa de materia orgánica. Por consiguiente, a veces es ventajoso, en particular
15. cuando se fabrica parabrisas, no someter a rectificación el lado de la segunda hoja que se halla enfrentado al exterior.

- La resistencia de la segunda hoja de vidrio o material vitrocrystalino a la rotura bajo una flexión dirigida hacia la primera hoja, también puede ser mejorada sometiendo a
20. tensiones de compresión las capas externas del vidrio o material vitrocrystalino de esta hoja, al menos en el lado interno.

- La puesta bajo tensión de compresión de la segunda hoja puede ser efectuada mediante un temple químico. No obstante, de preferencia, este establecimiento de tensiones de compresión de la segunda hoja, es realizado por temple químico
25. de un tipo cualquiera, como ya ha sido mencionado en el texto anterior en relación con la primera hoja. El empleo de un tratamiento de difusión de iones para establecer tensiones de compresión en las capas exteriores de la segunda hoja presenta la
30. ventaja siguiente: En el caso de rotura de la segunda hoja,



403413

ésta se fragmenta en pequeños trozos poco cortantes, lo que elimina el riesgo de traumatismos importantes, ni arriesga seriamente el resto del panel. Por otra parte, cuando se utiliza un tratamiento de difusión de iones para establecer tensiones de compresión en las capas exteriores de dichas primera y segunda hoja, esta práctica es favorable a la planificación de la instalación y a su explotación.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

Otra manera de aumentar la resistencia de la segunda hoja a la ruptura por una flexión hacia la primera, consiste en mantener la citada segunda hoja dentro del panel en un estado de flexión elástica (teniendo lugar esta flexión en uno o varios planos) en una dirección tal que dicha segunda hoja presente tensiones de compresión en su lado interno. Este método es extremadamente simple. La segunda hoja puede ser mantenida flexada elásticamente por un marco, un bastidor o por una o varias hojas adicionales que constituyen elementos componentes del panel, o por el efecto combinado de una o varias hojas y un marco. A título de ejemplo, dicha segunda hoja del panel puede estar constituida por una hoja naturalmente curva, de vidrio o material vitrocristalino, que es fijada por su lado convexo a la primera hoja, siendo esta última naturalmente plana o teniendo una curvatura natural menos pronunciada que la de la segunda hoja, de suerte que en el panel terminado dicha segunda hoja es mantenida por la primera en un estado plano o con una curvatura menor que su curvatura natural.

Además, la primera hoja puede ser mantenida, a su vez, por un elemento componente constituido por un marco y/o por la citada segunda hoja, en un estado de flexión elástica tal que su cara externa sea sometida a la tracción o se encuentre bajo compresión reducida. Una tal flexión tiene por

403413

19 MAY



efecto disminuir el valor del esfuerzo flector necesario para romper la primera hoja.

5. Dos procedimientos cualesquiera de los citados, o los tres a la vez, o sea: Un tratamiento de rectificación, un tratamiento de temple y una flexión elástica, tendientes a aumentar la resistencia de la segunda hoja a la rotura por la flexión que somete su cara interna a un esfuerzo de tracción, pueden ser aplicados a una misma segunda hoja.

10. En ciertas realizaciones de la invención la primera hoja es fijada cara a cara a la segunda hoja de vidrio o de material vitrocristalino, que a su vez ha sido templada químicamente antes del ensamble de estos elementos componentes en forma de hojas, y la segunda hoja es sometida, en una etapa que se sitúa antes o después del temple químico y la operación de ensamble, al menos localmente en su cara que, en el panel terminado, no se encuentra enfrentada a la primera hoja, a un tratamiento que reduce, al menos localmente la resistencia de la segunda hoja a la rotura por una flexión que induce fuerzas de tracción en las capas exteriores de la cara tratada de la segunda hoja.
15. Efectuando un tratamiento de debilitación en los lados de dichas primera y segunda hojas que, en el panel terminado, se hallan dirigidas al exterior, se obtiene la ventaja importante de que la resistencia del panel a la rotura por fuerzas de choque que actúan sobre un lado cualquiera del mismo y que tienden a flexarlo, puede ser llevada con facilidad a un valor predeterminado.
- 20.
- 25.

30. Ventajosamente, a fin de facilitar la producción en las instalaciones industriales, el tratamiento de debilitación de la segunda hoja es realizado de manera sensiblemente uniforme sobre al menos una región situada en una parte cen-

403413



tral y/o periférica de esta hoja.

- De preferencia, las hojas primera y segunda, templadas químicamente son sometidas en sus lados enfrentados al exterior, a tratamientos de debilitación en las zonas que se encuentran mutuamente opuestas en el panel terminado. De esta manera la resistencia a la ruptura de una o de varias partes del panel bajo el efecto de fuerzas que actúan sobre un lado cualquiera del mismo, puede ser determinada con facilidad y precisión sin que sea necesario someter a dichos tratamientos de debilitación la totalidad de dichos lados enfrentados al exterior. Por ejemplo, en un panel de vitral para puerta, producido según una forma de realización de la invención, las partes de las caras exteriores de la puerta donde es más elevada la probabilidad de un fuerte choque accidental, pueden ser de una resistencia mecánica inferior. A título de ejemplo adicional, en el caso de un panel destinado a formar un parabrisas de vehículo, los lados de las hojas primera y segunda enfrentados al exterior, pueden ser debilitados en una o varias regiones donde es más susceptible de golpear la cabeza del conductor o de un pasajero en el caso de frenazos o de colisión frontal.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

Las informaciones dadas en la presente y relativas a la ejecución del tratamiento de debilitación para la primera hoja valen igualmente para la ejecución de un tratamiento de debilitación de la segunda hoja.

- Ventajosamente, en el caso en que la segunda hoja es de vidrio, es sometida al menos localmente, antes del tratamiento de debilitación, a un tratamiento de refuerzo suplementario, al menos en su lado que no se halla enfrentado a la primera hoja. Un tal tratamiento de refuerzo suplementario puede ser realizado de acuerdo con una cualquiera de las maneras
- 25.
- 30.



403413

descritas anteriormente con referencia a la primera hoja.

5. En un procedimiento en el que las hojas primera y segunda son sometidas a un tratamiento de debilitación, es frecuentemente ventajoso que este tratamiento de las dos hojas sea realizado antes del ensamble de las hojas del panel. Esta manera de proceder es particularmente ventajosa cuando se ha de efectuar tratamientos de debilitación idénticos en las dos hojas, ya que las mismas pueden ser tratadas sucesivamente en una cadena de tratamiento continuo.
10. En otras formas de realización del procedimiento de acuerdo con la invención, en las cuales las hojas primera y segunda son sometidas a un tratamiento de debilitación, éste es efectuado después del ensamble de las hojas del panel. Esta manera de proceder es particularmente ventajosa cuando el panel
15. no es plano, por ejemplo cuando tiene un radio de curvatura relativamente pequeño y cuando las partes de las dos hojas, dispuestas de manera mutuamente opuestas en el panel, han de ser debilitadas. En este caso la debilitación requerida de dichas hojas puede ser efectuada simplemente haciendo pasar el panel
20. una sola vez a través de una máquina o una instalación que trate simultáneamente las dos caras externas opuestas del mismo.
- En la producción de un estratificado por un procedimiento de acuerdo con la invención, la primera hoja puede ser fijada a un segundo órgano de fuerza que tenga la forma de una
25. hoja, por intermedio de una o varias hojas orgánicas interpuestas. Mediante una tal o tales hojas interpuestas, las hojas primera y segunda, de vidrio o de material vitrocristalino, pueden ser fijadas entre sí a fin de formar un estratificado transparente o translúcido. Además, la hoja o las hojas interpuestas
30. pueden servir, en caso de rotura de la primera o de la segunda

403413

19 MAY



hojas, para mantener juntos los trozos de las mismas. Una tal hoja intermedia puede ser, por ejemplo, una hoja de termoplástico. Son materiales de capa interpuesta particularmente ventajosos, el polivinilbutiral (por ejemplo bajo forma de una

5. hoja de 0,76 mm de espesor) y ciertos policarbonatos de bisfenoles que pueden ser empleados, por ejemplo, con un adhesivo a base de poliacrilato.

La invención comprende igualmente un procedimiento de producción de un panel según la invención bajo su segundo

10. aspecto. Un tal procedimiento puede presentar una cualquiera de las particularidades de procedimiento de las que se ha tratado anteriormente.

La invención será comprendida mejor a la luz de los ejemplos que siguen y que han sido descritos apoyándose en los

15. dibujos esquemáticos adjuntos.

La figura 1 es una vista frontal de un panel perteneciente a un cierto tipo de panel según la invención; la figura 2 es una sección del mismo panel según la línea II-II de la figura 1; la figura 3 es una sección de otro panel según la

20. invención; la figura 4 es otra sección de otro panel según la invención; la figura 5 es una perspectiva de un parabrisas según la invención; la figura 6 es una sección de este parabrisas según la figura VI-VI de la figura 5; la figura 7 es una vista general de un parabrisas de otro tipo de acuerdo con la

25. invención; la figura 8 es una sección de este parabrisas, según la línea VIII-VIII de la figura 7; la figura 9 es una sección de tres elementos componentes de otro parabrisas según la invención, antes del montaje; la figura 10 es una sección del parabrisas construido a partir de los tres elementos componentes

30. representados en la figura 9; la figura 11 es una vista frontal

403413

19 MAY



5. de un panel de tipo "Duplex" de acuerdo con la invención; la figura 12 es una sección de este panel "Duplex", según la línea XII-XII de la figura 11; la figura 13 es una sección de un panel hueco según la invención; la figura 14 es una sección de dos elementos componentes de otro panel hueco según la invención, y la figura 15 es una sección de un panel hecho de un marco y a partir de los elementos componentes representados en la figura 14.

10. En la descripción más detallada de los dibujos, dada en relación con realizaciones de la invención descritas más adelante, las referencias -1- y -4- servirán para designar órganos de fuerza o resistentes, en forma de hojas, utilizados para la construcción de los paneles.

E J E M P L O 1.

15. Se fabricó paneles translúcidos a fin de utilizarlos como paneles de cierre, tales como puertas destinadas a cerrar locales y que presenten una resistencia suficiente al fuego. Por razones de seguridad, los paneles debían satisfacer numerosas exigencias, las principales de las cuales eran las siguientes:

20.

a) los paneles debían tener una resistencia satisfactoria al fuego a fin de impedir, tanto como fuera posible, la propagación de un incendio de un local a otro;

25. b) la resistencia mecánica de los paneles debía ser tal que, si una persona era retenida encerrada dentro del local cerrado por estos paneles, la misma pudiera ser liberada rompiendo estos paneles por choques aplicados contra una o la otra caras de un panel;

30. c) los paneles debían ser capaces de ceder a fuerzas de choque inferiores al valor para el cual sería probable un



403413

traumatismo craneano grave, en el caso del choque de la cabeza de una persona contra el panel.

Para satisfacer a estas exigencias se produjo un lote de seis paneles, cada uno de los cuales estaba compuesto por dos hojas idénticas -5- y -7- (ver las figuras 1 y 2) cuyas dimensiones eran 2 x 2,5 x 0,003 m y formados a partir de un material vitrocrystalino de la composición ponderal siguiente:

| | | |
|-----|--------------------------------|-------|
| | SiO ₂ | 65,5% |
| 10. | Al ₂ O ₃ | 26% |
| | Li ₂ O | 4% |
| | Tl ₂ O | 4,5% |

y de una hoja -6- de polivinilbutiral con un espesor de 0,76 mm.

15. Antes del ensamble de los elementos del panel las seis hojas -5-, las seis hojas -7- y los doce discos probeta de un diámetro de 11 cm y que tenían la misma composición y el mismo espesor que las hojas -5- y -7-, fueron tratados por inmersión durante 24 horas en un baño de nitrato de potasio a la temperatura de 450°C. Después del lavado y secado de dichos
20. hojas y discos se determinó la resistencia de seis de los discos-probeta a la rotura por flexión mediante ensayos, comprobándose que la mayor resistencia medida correspondía a una tensión a la tracción de un primer lado de disco, de 91 kg/mm², mientras que la menor resistencia medida correspondía a una
25. tensión de tracción de 74 kg/mm². Una sola cara de cada uno de los seis discos restantes y una parte de las caras -1- a -4-, pertenecientes respectivamente a las hojas -5- y -7- y destinadas a formar las caras externas del panel, fueron sometidas entonces a un tratamiento de abrasión tal que la resistencia a
30. la tracción de las caras sometidas a dicha abrasión fue reducida

403413



- a 50 kg/mm^2 o menos. El tratamiento de abrasión fue efectuado mediante una arena compuesta de granos que tenían un diámetro medio de 10 micrómetros. El tratamiento de abrasión fue efectuado en toda la superficie de una sola cara de cada uno de
5. los seis discos, y en partes rectangulares -8- y -9- de las caras -1- y -4- respectivamente. Dichas partes rectangulares tenían las mismas dimensiones ($3,6 \text{ m}^2$ en superficie) y estaban dispuestas idénticamente con relación a la superficie de las hojas respectivas -5- y -7-. Los lados mayores de cada parte
10. rectangular fueron dispuestos a 0,1 m de los bordes mayores de estas hojas, mientras que los lados menores de dichas partes rectangulares fueron dispuestos a 0,4 m de los bordes menores de las hojas. Los seis discos que han sido sometidos a la abrasión en una sola cara, fueron sometidos al ensayo para determinar su resistencia a la rotura por flexión en una dirección tal
15. que la cara tratada por abrasión recibiese tensiones de tracción. La menor resistencia a la tracción medida era de 41 Kg/mm^2 , mientras que el mayor valor medido era de 50 kg/mm^2 .

20. Cada una de las hojas -5- que han sido sometidas a la abrasión, tal como se ha descrito antes, fue fijada entonces por su cara -2- a la cara -3- de otra de las hojas -7- que también habían sido sometidas a la abrasión tal como se ha descrito antes, mediante la hoja -6-, para formar un panel tal como el representado en las figuras 1 y 2.

25. Es de notar que, para mejorar la ilustración, el espesor de las zonas tratadas por la abrasión ha sido exagerado grandemente. Además, los valores de la resistencia mecánica, establecidos por los ensayos mencionados, permiten deducir que los paneles satisfacían plenamente las exigencias presentadas
30. al principio del presente ejemplo.

Como las hojas -5- y -7- de cada panel eran idénti-



403413

cas, no tiene importancia el saber si es la hoja -5- o bien la -7- la enfrentada hacia el interior del local cuando el panel está instalado formando uno de sus paneles de cierre.

5. Otros seis paneles fueron fabricados a partir de elementos componentes idénticos y de la misma manera que los paneles descritos con referencia a las figuras 1 y 2, con la única excepción de que una sola cara de cada una de las hojas -5- y -7-, las caras -1- y -4-, fueron sometidas a un tratamiento de temple químico por el intercambio de iones con el nitrato de potasio a 450°C, y el tratamiento de abrasión de las caras -1- y -4- fue efectuado con el tratamiento de temple químico.

10. Se encontró que todos estos otros paneles también satisfacían a las exigencias presentadas al principio de este ejemplo.

15. En el curso de una tercera serie de ensayos se formó un lote de paneles de la forma representada en las figuras 1 y 2, comprendiendo cada panel una hoja -5- de un vidrio sodocálcico que tenía sensiblemente la siguiente composición en peso:

| | | |
|-----|--------------------------------|-----|
| 20. | SiO ₂ | 71% |
| | Na ₂ O | 13% |
| | CaO | 10% |
| | Al ₂ O ₃ | 2% |
| 25. | MgO | 3% |

30. (el resto era relativo a cantidades menores de ingredientes tales como K₂O y Fe₂O₃), y una hoja -7- del mismo material vitrocrystalino especificado antes. Las dos hojas -5- y -7- medían 2 x 2,5 x 0,003 m. Antes de que las hojas -5- y -7- de cada panel fueran fijadas entre sí por una hoja interpuesta

19 MAY. 1972

- 27 -



403413

- de polivinilbutiral de alta resistencia al choque y que tenía un espesor de 0,76 mm, las caras -1- y -4- de dichas hojas fueron puestas en contacto durante 24 horas con nitrato de potasio fundido a 450°C. Después de este tratamiento las caras
5. fueron sometidas a la abrasión utilizando una arena cuyos granos tenían un diámetro medio de 10 micrómetros. Después de estos tratamientos las hojas de vidrio no presentaban una resistencia a la ruptura bajo una flexión que sometía la cara tratada por la abrasión a la tracción, superior a la resistencia
10. de las hojas de material vitrocrystalino. Los paneles terminados fueron instalados en locales como paneles de cierre de manera que las hojas de vidrio estuvieran vueltas hacia el interior de estos locales. Estos paneles también satisfacían las exigencias expuestas anteriormente.

15. E J E M P L O 2.

Un lote de doce hojas de vidrio sodocálcico de 1,5 x 2 m que tenían un espesor de 3 mm y la composición en peso siguiente:

| | | |
|-----|--------------------------------|-----|
| | SiO ₂ | 71% |
| | Al ₂ O ₃ | 2% |
| 20. | Na ₂ O | 12% |
| | CaO | 12% |
| | MgO | 2% |

- (El resto estaba constituido por impurezas) fue sometido a un tratamiento de sustitución o de intercambio de iones. Los iones Na⁺ fueron substituidos por iones Li⁺ en un baño que contenía 2% de LiNO₃ y 98% de NaCl, a una temperatura de 580°C. El tratamiento duró 20 minutos. Las hojas, fueron, entonces, retiradas del baño, enfriadas y secadas. Doce discos probeta
25. -11- cm de diámetro, del mismo espesor y fabricados a partir del mismo vidrio que las doce hojas, fueron sometidos al mismo
- 30.

403413



- tratamiento de difusión de iones. Se realizaron medidas de la resistencia a la rotura bajo flexión de seis de los doce discos, siendo las medidas realizadas en función de la tensión de tracción inducida en un lado de cada disco por dicha flexión.
5. Se midieron diferentes valores para discos distintos; el menor valor medido era de 14 kg/mm^2 , mientras que el valor más elevado era de 19 kg/mm^2 . Entonces, una cara de cada disco restante fue sometida a un tratamiento de debilitación por abrasión mediante alúmina. La abrasión fue detenida cuando la
10. resistencia (medida en un disco) a la rotura bajo una flexión que sometía a la tracción la cara que había sufrido la abrasión, era del orden de 15 kg/mm^2 . Luego se midió la resistencia a la rotura por flexión de los discos debilitados, tal como se ha descrito antes. El menor valor medido era de 13 kg/mm^2 y el valor
15. medido más alto era de 16 kg/mm^2 . Una cara de cada una de las hojas de vidrio fue sometida a la abrasión mediante un tratamiento idéntico al aplicado a los discos. Las hojas fueron, entonces fijadas entre sí por pares, siendo las hojas de cada par fijadas a lados opuestos de una hoja de cloruro de polivinilo de bajo peso molecular que sirve como substancia para favorecer la adherencia entre la hoja intermedia de cloruro de polivinilo de alto peso molecular y las hojas de vidrio. Se obtiene paneles tales como los representados en la figura 3, donde las hojas de vidrio son las hojas -10- y -11-, la hoja -12-
20. es la hoja intermedia de cloruro de polivinilo y las caras que han sufrido el tratamiento de abrasión de las hojas -10- y -11- son las caras -1- y -4-. Los paneles formados de esta manera son convenientes para ser utilizados como puertas de vidrio. Además, estos paneles se rompían bajo la acción de fuerzas de
25. choque ejercidas sobre uno u otro de sus lados de una magnitud
- 30.

403413



inferior a aquélla para la cual se infligiría probablemente traumatismos craneanos graves en el choque de la cabeza de una persona con el panel.

- En una variante, en lugar de dar a la totalidad de las caras -1- y -4- un tratamiento de abrasión, se fabrica paneles en los cuales, después del temple químico de las hojas de vidrio y el ensamble de las mismas bajo forma de estratificados, una parte sólomente de cada una de las caras -1- y -4- fue sometida a la abrasión. Las partes de las caras -1- y -4- que han sufrido la abrasión, son dispuestas de manera opuesta la una a la otra y en forma que coincidan con las partes de las caras -1- y -4- donde es mayor la probabilidad del choque de una persona. Se obtiene una forma de realización particularmente ventajosa cuando los paneles han de ser utilizados como puertas de vidrio en las que el riesgo de choque de una persona contra la puerta es más probable en la parte central de la cara -2- ó -4-.

E J E M P L O 3.

- Se construyó paneles semejantes a los representados en la figura 4, cada uno de los cuales comprendía hojas de vidrio -13- y -15- y una hoja -14- de polivinilbutiral. La hoja -15- de cada panel era una hoja de vidrio que medía 1 x 0,5 x 0,006 m, y había sido fabricada a partir de un vidrio que tenía sensiblemente la composición ponderal siguiente:

| | | |
|-----|--------------------------------|-----|
| 25. | SiO ₂ | 73% |
| | Na ₂ O | 13% |
| | CaO | 9% |
| | Al ₂ O ₃ | 3% |
| | MgO | 1% |

30. (el resto eran impurezas). Las hojas de vidrio fueron sumer-

19 MAY



403413

- gidas, con veinticuatro discos probeta (de 11 cm de diámetro) del mismo espesor y de la misma composición, durante 24 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a 460°C y que contenía 0,2% en peso de carbonato de potasio. Luego, después de lavado y enfriamiento, las hojas y los discos fueron sumergidos durante 3 minutos en un baño acuoso que contenía 7% en volumen de ácido fluorhídrico y 7% en volumen de ácido sulfúrico, a una temperatura de 20°C. Después de lavado con agua destilada y secado con alcohol isopropílico, se mide la resistencia de seis de los doce discos probeta a la rotura por flexión. Las medidas fueron llevadas a cabo en función de las tensiones de tracción creadas en un lado de cada disco por la flexión del mismo. El menor valor medido era de 110 kg/mm², mientras que el valor más elevado fue de 130 kg/mm². Una cara de cada una de las hojas de vidrio -15- y una cara de los discos probeta restantes, fueron sometidas entonces (todas las caras eran tratadas simultáneamente) a la abrasión mediante un polvo de óxido de cerio, siendo detenido el tratamiento cuando la resistencia de la cara abradida era, bajo el efecto de tensiones debidas a la flexión, del orden de 49 kg/mm². Dichas tensiones de tracción fueron medidas en el caso de diecisiete de los discos probeta después de terminar la abrasión. El menor valor medido era de 47 kg/mm², mientras que el valor más elevado fue de 50 kg/mm². Se encontró que el tratamiento de las hojas y de los discos probeta por el agente ácido, había mejorado la resistencia del vidrio a la irisación.

- Cada una de las hojas -15- fue fijada entonces, mediante una hoja de polivinilbutiral -14-, a una hoja de vidrio -13- que tenía un espesor de 1,2 mm, de manera que la cara abradida de la hoja -15- formase la cara -4- del panel. Las hojas -13- eran más flexibles que las hojas -15-, fabricadas a partir



403413

- de otro vidrio sodocálcico y que habían sido tratadas por inmersión durante 24 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a 460°C y que contenía 0,2% en peso de carbonato de potasio. Los paneles obtenidos estaban destinados a servir de
5. vitrales para cabinas de conducción de grúas, y la hoja de vidrio más gruesa -15- estaba dispuesta al exterior.
- Según otra variante, se formó paneles de la misma manera a partir de elementos componentes idénticos a los que se ha descrito, pero con una operación suplementaria, efectuada
10. antes del montaje de las hojas del panel y consistente en someter la cara -2- de la hoja de vidrio -13- a un tratamiento de rectificación que permitía reducir la deterioración de esta cara por defectos susceptibles de provocar concentraciones de tensiones notables cuando dicha hoja fuese sometida a fuerzas
15. de tracción. Este tratamiento de rectificación fue efectuado sobre un lote de seis hojas -13-, antes de su temple químico mediante el nitrato de potasio. El tratamiento de rectificación comprendía la puesta en contacto con la cara -2- de cada una de las hojas, con una solución acuosa mantenida a 20°C y que tenía la composición siguiente:
- 20.
- 8,8 litros de agua
 - 0,6 litros de H_2SO_4
 - 0,6 litro de una solución al 70% de HF.
- Este contacto duró 60 minutos y eliminó una capa
25. superficial de 60 micrómetros de espesor de cada una de las caras, cuyo espesor correspondía substancialmente a 1,5 veces la profundidad del defecto más hondo y susceptible de provocar concentraciones notables de las tensiones. Antes del tratamiento ácido de dichas caras, la opuesta, es decir, la cara -1-
30. de cada hoja, fue revestida con cera o parafina para impedir



413

todo contacto apreciable de la solución ácida con la misma.

Después del tratamiento ácido las hojas -13- fueron limpiadas y, entonces, fijadas a las hojas -15- por medio de las hojas de plástico -14-. Como consecuencia del tratamiento de recti-

5. ficación de la cara -2-, cada uno de los paneles presentaba una resistencia mejorada a la penetración de un cuerpo en el caso de un choque de elevada energía de dicho cuerpo contra la cara -1- del panel.

10. En el caso de otro lote de hojas -13-, destinadas a ser fijadas a hojas -15- para formar paneles semejantes al representado en la figura 4, la cara -2- de cada hoja -13- fue pulida al fuego antes de su temple químico mediante nitrato de potasio. El pulido al fuego fue realizado como sigue: Las hojas -13- fueron precalentadas a 450°C y luego dispuestas con la cara -2- vuelta hacia abajo, encima de una llama obtenida
15. haciendo pasar una mezcla de propano y aire comprimido a través de un órgano refractario poroso, y encendiendo el gas encima de este órgano. Las hojas fueron mantenidas encima de la llama durante 45 segundos y, durante este periodo, la cara -2- de cada
20. hoja alcanzó una temperatura de 660°C. Entonces las hojas fueron enfriadas progresivamente en un horno que se encontraba inicialmente a 450°C. Luego se procedió al montaje de las hojas -13- y -15-. Los paneles obtenidos de esta manera tenían, como los paneles cuya cara -2- había sido tratada con ácido, una
25. resistencia mejorada a la penetración por un cuerpo en el caso de un choque de alta energía de este cuerpo contra la cara -1-.

E J E M P L O 4.

30. Se ha fabricado cierto número de paneles tales como el representado en las figuras 5 y 6, cada uno de los cuales comprende dos hojas -16- y -18- curvas, de vidrio sodocálcico



403413

- ordinario, templado químicamente y con un espesor de 1,2 y 3,2 mm respectivamente, siendo estas hojas pegadas a las caras opuestas de una hoja -17- de polivinilbutiral de alta resistencia al choque ("High Impact") y espesor de 0,76 mm. Los
5. paneles estaban destinados a ser utilizados como parabrisas de vehículos, de manera que la hoja -18-, de 3,2 mm de espesor, se dispone al exterior. Antes del montaje de los elementos componentes en forma de hoja para formar los paneles, las hojas de vidrio -16- y -18- y dos lotes de doce discos probeta que
10. tenían un diámetro de 11 cm (un lote tenía un espesor de 1,2 mm y el otro un espesor de 3,2 mm), fueron sometidos a un tratamiento de difusión de iones por inmersión durante 24 horas por inmersión en un baño de nitrato de potasio mantenido a 450°C. Después del tratamiento por el nitrato de potasio se ha medido
15. la resistencia a la tracción bajo flexión de doce de los discos probeta (seis de cada espesor). El menor valor medido era de 66 kg/mm², mientras que el valor medido más alto era de 108 kg/mm². Una cara de cada una de las hojas de 1,2 mm y de 3,2 mm de espesor, y una cara de los doce discos probeta restantes,
20. fueron sometidos entonces simultáneamente a un tratamiento de abrasión mediante un polvo de óxido de cerio y de alúmina. Después de la abrasión se ha medido la resistencia a la flexión de los doce discos probeta (seis de cada espesor). El menor valor medido era de 45 kg/mm², mientras que el valor medido más
25. elevado fue de 49 kg/mm².

Después del tratamiento de abrasión de las hojas -16- y -18- y antes de su ensamble para formar los paneles, se sometió un lote de hojas -16- y un lote de hojas -18-, a un ensayo de resistencia mecánica para determinar si la resistencia a la tracción de las hojas -18- sometidas a flexión en

30.



403413

manera de tensar la cara -4-, era superior a la resistencia a la tracción de las hojas -16- sometidas a flexión de manera que pusieran la cara -2- bajo tracción. Este ensayo demostró que las hojas -18- tenían una resistencia mecánica superior, bajo esta relación, a la de las hojas -16-. Las hojas -16- restantes fueron montadas entonces de manera que sus caras que habían sufrido la abrasión fuesen las caras -1- y -4- de los parabrisas obtenidos. Se ha comprobado que si un objeto simulador de una cabeza humana era llevado a golpear la cara -1- de cualquiera de estos parabrisas, estando éste sostenido por su periferia, la hoja exterior -18- se rompía para una energía de choque inferior al límite tolerable desde el punto de vista biomecánico. La resistencia de la hoja -18- a la rotura bajo fuerzas de flexión no rebasaba un valor correspondiente a un esfuerzo de tracción de 50 kg/mm^2 y ejercido sobre la cara -4-.

E J E M P L O 5.

Se ha fabricado una serie de parabrisas del tipo estratificado (o tipo "Sandwich") semejante al representado en las figuras 5 y 6. Cada uno de estos parabrisas comprendía dos hojas de vidrio químicamente templado, de 1,4 y 2 mm de espesor respectivamente, y fabricadas a partir de un vidrio que tenía sensiblemente la composición ponderal siguiente:

| | |
|-------------------------|-----|
| SiO_2 | 72% |
| Na_2O | 10% |
| CaO | 14% |
| Al_2O_3 | 3% |

(El resto comprendía cantidades menores de ingredientes tales como MgO y Fe_2O_3). Estos parabrisas fueron producidos pegando las dos hojas de vidrio a los lados opuestos de una hoja de

403413



- polivinilbutiral de alta resistencia al choque ("High Impact"), de 0,76 mm de espesor. Los parabrisas estaban destinados a ser montados en automóviles de manera que la hoja de 2 mm de espesor (hoja 18) quedase dispuesta al exterior del vehículo.
5. Antes del montaje, la serie de hojas -16- y la serie de hojas -18-, así como dos series de discos probeta de 11 cm de diámetro, hechos del mismo vidrio (una serie tenía un espesor de 1,4 mm de espesor y la otra 2 mm), fueron sometidos a un tratamiento de difusión de iones por inmersión durante 24 horas
 10. en un baño de nitrato de potasio mantenido a una temperatura de 450°C. Después del tratamiento se midió la resistencia a la tracción en flexión de doce de los discos (seis de cada espesor). El valor medido más elevado era de 125 kg/mm², mientras que el más bajo fue de 56 kg/mm². Una de las caras de cada hoja de 2 mm de espesor (la destinada a formar la cara -4- del panel representado en la figura 6) y también una cara de cada uno de los seis discos probeta de 2 mm de espesor, fueron sometidas a un tratamiento de abrasión mediante polvo de alúmina. Después de la abrasión se midió la resistencia a la tracción
 20. bajo una flexión que tendía a estirar la cara abradida, de los seis discos probeta. El valor medido más pequeño era de 39 kg/mm², mientras que el más elevado fue de 47 kg/mm². Unos ensayos comparativos mostraron asimismo que, incluso después del tratamiento de abrasión de las hojas de 2 mm de espesor, la
 25. resistencia a la tracción de tales hojas bajo una flexión que tendía a estirar su cara sometida a la abrasión, era siempre superior a la resistencia a la tracción bajo flexión de las hojas químicamente templadas, de 1,4 mm de espesor. Después de la formación de los parabrisas del tipo estratificado (o Sandwich)
 30. mediante hojas interpuestas de polivinilbutiral, los pa-



403413

rabrisas fueron sometidos a ensayos de resistencia mecánica y se encontró que satisfacían enteramente a las especificaciones biomecánicas tendentes a eliminar los riesgos graves de traumatismos o de contusiones serios al conductor o al pasajero de un vehículo, es decir, que, en todos los casos, la resistencia a la rotura bajo flexión de la cara exterior (cara 4) del parabrisas era igual o inferior a 50 kg/mm².

5.

En una variante se fabricó parabrisas bastante similares a los descritos antes en el presente ejemplo, pero para los cuales el tratamiento de abrasión de la cara -4- fue efectuado después del montaje de las hojas -16- y -18-. El parabrisas obtenido satisfacía igualmente las especificaciones biomecánicas mencionadas antes, tendentes a eliminar riesgos serios de traumatismos corporales, infligidos al conductor o al pasajero del vehículo.

10.

15.

E J E M P L O 6.

Las figuras 7 y 8 representan un parabrisas de automóvil que comprende dos hojas -20- y -22-, fabricadas a partir de un vidrio sodocálcico que tiene la composición ponderal siguiente:

20.

| | |
|--------------------------------|-----|
| SiO ₂ | 71% |
| Na ₂ O | 12% |
| CaO | 14% |
| Al ₂ O ₃ | 2% |

25.

(comprendiendo el resto cantidades menores de impurezas).

La hoja -22- tenía un espesor de 1,5 mm y estaba destinada a ser dispuesta hacia el interior del vehículo en el montaje del parabrisas. La hoja -20- tenía un espesor de 3,2 mm. Se fabricó un lote de hojas semejantes al representado en las figuras 7 y 8. Antes de montar las hojas de vidrio -20- y

30.



403413

- 22- para formar el parabrisas, las hojas de vidrio fueron tratadas de la manera siguiente. Cada hoja de vidrio -20- fue debilitada por una ranura o una raya continua de 0,03 mm de profundidad en el margen de una cara de la hoja (la cara destinada a ser la cara -4- del parabrisas final), disponiendo la
5. ranura o raya a 1 cm aproximadamente del borde de la hoja. Después de este tratamiento de debilitación, las hojas -20- y -22- que no habían sido sometidas a ningún tratamiento de debilitación fueron templadas químicamente por inmersión durante
10. 24 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a una temperatura de 450°C. Después del lavado y secado de las hojas -20- y -22-, cada hoja -20- fue fijada a una hoja -22- mediante una hoja -21- de polivinilbutiral "High Impact" de 0,76 mm de espesor. Los parabrisas obtenidos de esta manera fueron sometidos a ensayos de resistencia mecánica y se encontró que
15. satisfacían a las especificaciones biomecánicas que permiten evitar riesgos graves de traumatismos corporales serios.

- En todo caso la resistencia a la rotura por tracción de la cara -4- era igual o inferior a 50 kg/mm². Luego
20. otros dos lotes de hojas de vidrio, respondiendo las hojas de los dos lotes respectiva y precisamente a las mismas especificaciones que las hojas -22- y -20-, fueron sometidas, inmediatamente antes de ser montadas para formar los parabrisas, a ensayos para determinar sus resistencias a la tracción bajo
25. flexión. Se encontró que las hojas que respondían a las hojas -22- dentro del parabrisas, eran más flexibles que las correspondientes a las hojas -20-. Por otra parte se encontró que, a pesar de la presencia de la ranura o raya de debilitación en las hojas correspondientes a las hojas -20-, la resistencia
30. a la tracción de estas hojas, sometidas a una flexión tendente



403413

a estirar la cara que comprende la ranura o raya, era superior a la resistencia a la tracción bajo flexión de las hojas correspondientes a las hojas -22-.

E J E M P L O 7.

5. Se ha fabricado un lote de parabrisas semejantes al representado en las figuras 9 y 10. Los elementos componentes de los parabrisas eran, inmediatamente antes de la operación de montaje, sensiblemente los mismos que en el caso de los parabrisas descritos en el ejemplo VI, pero con la excepción de que la hoja -22- de cada parabrisas tenía una curvatura natural algo más pronunciada que la de la hoja -20- del parabrisas. Los elementos componentes del parabrisas representado en las figuras 9 y 10, así como la ranura o raya practicada en la hoja de vidrio más gruesa, llevan las mismas referencias numéricas que las partes correspondientes de las figuras 7 y 8. Para montar las hojas a fin de formar un parabrisas como el de la figura 10, la hoja -22- ha de ser flexada elásticamente de manera que, en el panel, la cara interna de la misma presente tensiones de compresión debidas a la flexión.
10. Las hojas estratificadas podrían ser mantenidas planas como se representa en la figura 10, mediante un marco (no representado), o bien podrían tener una curvatura intermedia entre las curvaturas naturales de las hojas -20- y -22-, estando cada hoja mantenida con esta curvatura por las fuerzas de sollicitación elástica ejercidas por la otra hoja. En los dos casos, por ser la cara interna de la hoja -22- el asiento de tensiones de compresión inducidas por flexión, la hoja -22- era apta para registrar choques importantes contra la cara -1- del panel, aunque los riesgos de penetración de un cuerpo a través del parabrisas eran menores.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



403413

Además, se ha comprobado que los parabrisas satisfacían enteramente a las especificaciones biomecánicas tendientes a eliminar los riesgos serios de traumatismos infligidos al conductor o al pasajero. La resistencia a la tracción de la cara -4- de los parabrisas era como máximo igual a 50 kg/mm². A fin de impedir que la ranura -19- de la cara -4- suscitasen defectos ópticos, por ejemplo debidos a la acumulación de polvo en ella, se encoló sobre esta hoja una película -24- de polimetacrilato de metilo de 0,5 mm de espesor y que tenía una calidad óptica igual o mejor que la de la hoja de vidrio -20-.

E J E M P L O 8.

Se ha fabricado asimismo un lote de doce paneles semejantes al representado en las figuras 11 y 12. Cada panel fue producido pegando una hoja de plástico acrílico estirado -16- de 12,7 mm de espesor, a una hoja -25- que tiene un espesor de 2,2 mm y está formada por un vidrio sodocálcico que tiene sensiblemente la composición ponderal siguiente:

| | | |
|-----|--------------------------------|-----|
| | SiO ₂ | 72% |
| 20. | Na ₂ | 14% |
| | CaO | 9% |
| | Al ₂ O ₃ | 3% |
| | MgO | 1% |

(el resto consistía en impurezas).

Antes del montaje, las doce hojas de vidrio -25- fueron templadas químicamente por inmersión durante 24 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a 460°C.

Doce discos probeta que tenían iguales composición y espesor que dichas hojas y un diámetro de 11 cm, fueron sometidos simultáneamente al mismo tratamiento de temple. Después de ello se llevó a cabo los ensayos para determinar la



403413

resistencia a la tracción bajo flexión de seis de los discos. El menor valor medido era de 70 kg/mm^2 , mientras que el valor más alto fue de 90 kg/mm^2 . Los seis discos templados químicamente restantes y seis de las hojas templadas químicamente,

5. fueron sometidos entonces en una de sus caras, a un tratamiento de abrasión mediante un polvo de alúmina y óxido de cerio. Se ha detenido la abrasión cuando uno de los discos ha adquirido una resistencia a la tracción bajo flexión, de 48 kg/mm^2 . Los cinco discos restantes fueron ensayados entonces para determinar sus resistencias a la tracción. El menor valor medido era de 40 kg/mm^2 , mientras que el valor más elevado era de alrededor de 49 kg/mm^2 .

- Las hojas de vidrio tratadas -25- fueron fijadas entonces a las hojas acrílicas de manera que la cara sometida a la abrasión de cada una de dichas hojas de vidrio fuese la cara -4- del panel correspondiente. Dado que la hoja acrílica -26- era más flexible que la hoja de vidrio, la primera podía, bajo el efecto de un choque contra la cara -1- del panel, flexar hasta más allá de la flexión que provocaba la ruptura de la hoja de vidrio. La resistencia a la tracción de la cara -4- era de, a lo sumo, 50 kg/mm^2 .

- También se fabricó otros seis paneles; tres de ellos de la misma manera que acaba de ser descrita y otros tres de manera prácticamente idéntica, excepto que la abrasión de la cara -4- fue ejecutada después del montaje de las hojas. Los ensayos comparativos mostraron que la ejecución de dicha abrasión después del montaje no entrañaba ninguna diferencia apreciable en cuanto a las propiedades de los paneles.

- En una variante, se ha encontrado igualmente que si se practica una ranura con una profundidad del orden de $0,05 \text{ mm}$



403413

en la cara -4- de cada hoja de vidrio -25- en lugar de someter esta cara a la abrasión mediante un polvo abrasivo, los paneles obtenidos también tenían propiedades satisfactorias desde el punto de vista biomecánico.

5. E J E M P L O 9.

| | |
|--------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 74% |
| Al ₂ O ₃ | 16,2% |
| Li ₂ O | 5,8% |
| TiO ₂ | 4,0% |

10. y una hoja -27- que medía 2,10 x 1 x 0,002 m, de un vidrio de composición ordinaria.

Los paneles estaban destinados a cerrar una cabina, o a servir de puertas de locales o de ascensores, o como paneles de vitral para ventanas de manera que la hoja -28- fuera dispuesta al exterior. Los paneles fueron fabricados como sigue: Se depositó delgadas películas de cobre -29- y -30- sobre las zonas marginales de las hojas -27- y -28-, y estas hojas fueron soldadas entre sí mediante una capa de soldadura de estaño -31-. A fin de hacer más clara la figura 13, los espesores de las películas -29- y -30- y de la capa de soldadura -31- han sido exagerados fuertemente. El aire contenido en el espacio -32-, comprendido entre las hojas -27- y -28-, fue deshidratado antes de terminar la junta soldada. En una variante se fabricó paneles de la misma manera, pero en los cuales el espacio -33- estaba lleno de lana de vidrio a fin de mejorar las propiedades aislantes térmicas y/o acústicas de los paneles.

Las hojas -27- y -28- habían sido sometidas antes del montaje a un tratamiento de temple por inmersión durante 24 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a 460°C. Luego las hojas fueron lavadas y secadas.



413

Después del montaje, la cara -4- de la hoja vitrocristalina -20- de cada panel fue debilitada por medio de una ranura o raya continua -33-, practicada en esta cara y que tenía una profundidad del orden de 0,05 mm, situada a 1 cm del borde de la hoja. El panel terminado tenía numerosas propiedades ventajosas, en particular las siguientes:

a) Aunque el panel tenía propiedades satisfactorias de resistencia al fuego, el mismo podía ser roto con facilidad desde el interior (rotura desde el lado del panel donde se encuentra la hoja de vidrio) para permitir una salida de emergencia:

b) bajo el impacto de un cuerpo contra la cara -1-, provocando la flexión de la hoja -27- y, por tanto, de la -28-, esta última se rompe antes de que la resistencia a la flexión alcance un nivel para el cual sería probable un traumatismo craneano serio en el caso de que el cuerpo que realiza el golpe de choque fuera la cabeza de una persona (ya que la resistencia a la tracción de la cara -4- bajo flexión es, de hecho, del orden de 50 kg/mm² o menos);

c) por otra parte, la hoja -28- permite absorber, antes de su ruptura, una parte de la energía de choque inicial.

E J E M P L O 10.

El presente ejemplo se refiere a paneles huecos, semejantes al representado en la figura 15 y que comprenden dos hojas -34- y -35- de un vidrio que tiene sensiblemente la composición ponderal siguiente:

| | |
|--------------------------------|------|
| SiO ₂ | 71% |
| Na ₂ O | 16% |
| CaO | 11% |
| MgO | 0,6% |
| Al ₂ O ₃ | 1,4% |



403413

Las dos hojas -34- y -35- tenían espesores de 1,5 y 3 mm respectivamente y fueron fijadas de manera espaciada por medio de un chasis o marco -36-.

- Se fabricaron dos especies de paneles semejantes al representado en la figura 15. Los paneles de una primera especie fueron fabricados como sigue: Las hojas -34- eran naturalmente planas, mientras que las -35- eran naturalmente curvas. Las dos hojas fueron templadas químicamente por inmersión durante 24 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a 450°C. Al mismo tiempo se llevó a cabo un tratamiento semejante sobre doce discos probeta (seis de un espesor de 1,5 mm y seis de 3 mm) de 11 cm de diámetro y fabricados del mismo vidrio que las hojas -34- y -35-. Las hojas -35- fueron tratadas entonces, por contacto, durante 60 minutos con una solución acuosa mantenida a una temperatura de 20°C y que tenía la composición siguiente:

- 8,8 litros de H₂O
- 0,6 litro de H₂SO₄
- 0,6 litro de HF (concentración, 70%)

- Como consecuencia de este tratamiento, la resistencia a la tracción de las hojas fue aumentada y éstas tenían una mejor resistencia a la irisación. Toda la cara -4- de cada una de las hojas -35- y la totalidad de una cara de cada uno de los discos probeta correspondientes, fueron sometidos entonces a una abrasión realizada mediante un polvo de alúmina de un grosor granulométrico medio del orden de 15 micrómetros, siendo detenido el tratamiento de abrasión cuando la resistencia a la tracción de las caras tratadas de esta manera (determinada sometiendo a ensayo uno de los discos) llegó a ser de 49 kg/mm²:



405413

Entonces se encontró, en el curso de ensayos de resistencia mecánica, efectuados sobre un lote de seis discos tratados -35-, que la resistencia a la tracción de las caras abradidas era, por término medio, de 45 a 50 kg/mm².

5. La cara -2- de cada una de las hojas -34- fue sometida a un tratamiento de rectificación tal como un tratamiento con ácido fluorhídrico o un tratamiento de pulido al fuego, semejante al descrito en el ejemplo 3. El resultado de uno cualquiera de estos tratamientos de rectificación fue mejorar la resistencia a la tracción de la cara -2-. A consecuencia de este tratamiento cada una de las hojas -34- resistía el choque de una bola de acero de 227 g, cayendo desde una altura de 2,9 m sobre la cara -1- de dicha hoja -34-, soportada periféricamente.

10. Las hojas -34- y -35- tratadas como se ha descrito antes, fueron colocadas en marcos tales como el -36-. La hoja -35- de cada panel era sostenida por el bastidor en un estado de flexión elástica, siendo dicha hoja mantenida plana de manera que su cara -4- quedaba sometida a tensiones de compresión inducidas por flexión.

15. Estos paneles presentaban numerosas ventajas, en particular las siguientes:

- a) La cara -4- tenía una resistencia satisfactoria a la formación de marcas o concavidades provocadas por golpes, así como una resistencia satisfactoria a la irrisación;

25. b) Cuando un cuerpo que simula la cabeza de una persiana fue lanzado contra la cara -1- del panel, la hoja -34- resultó flexada y prensada contra la hoja-3- que, siendo menos flexible que la hoja -34-, se rompió cuando el esfuerzo de tracción ejercido sobre la cara -4- llegó a 50 kg/mm². Este
- 30.



403413

ensayo demuestra que el panel satisface a las especificaciones que permiten evitar un traumatismo craneano serio.

5. Los paneles de la segunda especie, semejantes al representado en la figura 15, difieren ligeramente de los que se acaba de describir por el hecho de comprender hojas -34- de un vidrio químicamente templado, provistas de una ligera curvatura natural, y porque las hojas de cada panel estaban colocadas dentro de un marco -36- de manera que la hoja -34- se encontrase en un estado de flexión elástica tal que se indujeran tensiones de compresión en la cara -2-. Esta flexión dio a la hoja -34- una resistencia superior a la ruptura bajo flexión debida a fuerzas de choque actuantes contra la cara -1- del panel.

10.

15. De acuerdo con las especificaciones finales impuestas, la resistencia de la hoja -34- a la rotura por flexión bajo el efecto de fuerzas de choque que actúan contra la cara -1-, puede ser aumentada manteniendo la hoja en un estado de flexión elástica, mediante un tratamiento de pulido al fuego de la cara -2- o por un tratamiento de esta última mediante una solución acuosa de ácido fluorhídrico, o por dos o varios de estos tratamientos.

20.

E J E M P L O 11.

25. Se ha fabricado un lote de parabrisas de vehículo semejantes al representado en las figuras 5 y 6 y compuesto por dos hojas -16- y -18-, de vidrio sodocálcico que tiene sensiblemente la composición ponderal siguiente:

| | | |
|-----|--------------------------------|-----|
| 30. | SiO ₂ | 76% |
| | Na ₂ O | 12% |
| | CaO | 10% |
| | Al ₂ O ₃ | 2% |



403413

y una hoja -17- de polivinilbutiral "High Impact" de 0,76 mm de espesor. Las hojas de vidrio -16- y -18- tenían espesores de 1,5 y 3 mm respectivamente, y fueron sometidas a tratamientos de difusión de iones idénticos, por inmersión durante 24 horas en un baño de nitrato de potasio mantenido a una temperatura de 450°C, y cada hoja -16- fue fijada entonces a una de las hojas -28- mediante una hoja -17- de polivinilbutiral.

- 5.
10. Los parabrisas fabricados de esta manera fueron sometidos a diversos ensayos relativos a las resistencias mecánica y biomecánica, encontrándose que satisfacían a las especificaciones impuestas por la seguridad de un conductor o de un pasajero. Por ejemplo, la resistencia al choque fue establecida mediante ensayos efectuados sobre varios de estos parabrisas, dejando caer sobre la cara -1- de los mismos un cuerpo de forma redondeada y 10 kg de peso, que tiene sensiblemente el volumen de una cabeza humana, desde una altura de 620 cm. En cada caso la cara -1- se rompe y los fragmentos producidos son pequeños y no cortantes en la zona del choque, pero en ningún caso dicho cuerpo penetra a través ni siquiera desgarrar la hoja intermedia o interpuesta, de polivinilbutiral. En ensayos semejantes, la intensidad del choque sufrido por la masa que representa la cabeza humana, fue medida y se encontró que, para estos choques, el índice ponderado de seguridad (weighted safety index), definido por la sociedad General Motors Corporation y correspondiente a la fórmula siguiente:
- 15.
- 20.
- 25.

$$I (\text{índice ponderado de seguridad}) = \int a^{2,5} dt$$

donde "a" designa la deceleración expresada en múltiplos de "g", que representa la aceleración de la gravedad, no alcanza jamás el valor crítico de 1000. Este valor del índice ponderado

30.

3413

19 MAY.



de seguridad es aquél a que los traumatismos sufridos por la cabeza resultan muy peligrosos o incluso fatales.

- Además, la cara -4- de muchos parabrisas fue sometida al choque de gravilla dura, proyectada contra el parabrisas a diferentes velocidades. En 90% de estos ensayos, en los cuales los trozos de gravilla fueron proyectados contra el parabrisas a 110 km/h, los parabrisas quedaban aparentemente indemnes o, a lo sumo, se había hecho una marca de 50 a 100 micrómetros de profundidad en la cara -4-. En ningún caso se produjeron fisuras en estrella a partir de la marca del golpe, de manera que los parabrisas que hubiesen sido afectados así en servicio real, no deberían ser reemplazados.
- 5.
- 10.

- También se llevaron a cabo ensayos sobre seis hojas químicamente templadas -16- y seis hojas químicamente templadas -18-, utilizadas en los parabrisas, a fin de determinar sus resistencias respectivas a la rotura por una flexión según una dirección tal que sus caras convexas (las caras -2- y -4-) fueran sometidas a la tracción. Se encontró que la resistencia de la hoja -18- era mayor que la resistencia de la hoja -16-.
- 15.
- 20.
- 25.
- En otras palabras, la cara -4- era capaz de resistir un esfuerzo de tracción mayor que el que podía resistir la cara -2-. No obstante, las resistencias relativas de dichas hojas eran tales que, al ser flexado uno de los parabrisas terminados en una dirección tal que las caras -2- y -4- fueran puestas bajo tracción, por aplicación de una presión creciente sobre la zona central de la hoja -16-, estando el parabrisas sostenido por su periferia, la hoja -18- se rompía al alcanzar un determinado esfuerzo de flexión, mientras que aún era posible flexar la hoja -16-.



413

E J E M P L O 12.

Se fabricaron parabrisas semejantes al representado en las figuras 5 y 6, estando cada uno de ellos compuesto por dos hojas -16- y -18- de vidrio sodocálcico que tenía sensiblemente la composición ponderal siguiente:

| | | | |
|-----|--|---------------------------------|-------|
| 5. | | SiO ₂ | 72,2% |
| | | Na ₂ O | 16,4% |
| | | CaO | 9,4% |
| | | MgO | 0,6% |
| 10. | | Fe ₂ O ₃ | 0,2% |
| | | Al ₂ O ₃ | 0,5% |
| | | Na ₂ SO ₄ | 0,7% |

15. fijadas entre sí por una hoja interpuesta -17- de polivinilbutiral "High Impact" de 0,76 mm de espesor. Las hojas -16- y -18- tenían espesores de 1,2 y 2,0 mm respectivamente.

20. Antes del montaje las hojas de vidrio fueron sometidas separadamente a un tratamiento de difusión de iones por inmersión en un baño de nitrato de potasio mantenido a una temperatura de 450°C. Después de este tratamiento de difusión de iones se ha medido la resistencia de las probetas de las hojas -16- y -18- a la rotura bajo una flexión que pone en tracción sus caras convexas. En otras palabras, cada probeta fue flexada a fin de determinar el esfuerzo de tracción máximo que se podía aplicar a la cara -2- ó -4-, según el caso, antes de la

25. ruptura de dichas probetas. Durante estos ensayos se ha comprobado que la hoja -18- podía resistir un esfuerzo de tracción que se ejercía sobre su cara convexa, superior al que podía soportar la cara convexa de la hoja -16-. Además, un lote de parabrisas fue sometido a diferentes ensayos sobre las resistencias

30. mecánica y biomecánica, tal como se expone a continuación.

403413

19 MAY



5. En el curso de un primer ensayo, cada parabrisas de un grupo de diez, fue sometido al choque de un cuerpo de forma redondeada, con 10 kg de peso y que tenía sensiblemente el volumen de una cabeza humana, cayendo desde una altura de 620 cm sobre la cara -1- del parabrisas apoyado por su periferia. En cada caso la hoja -16- se rompió en pequeños fragmentos no cortantes, pero en ningún caso el cuerpo había penetrado a través de la hoja de polivinilbutiral, ni la había desgarrado siquiera.
10. En otro ensayo, cada parabrisas perteneciente a un grupo de otros diez fue sometido al choque de un cuerpo de forma redondeada y que pesaba 10 kg, cayendo desde una altura de 620 cm, estando el cuerpo cubierto por dos pieles de gamuza superpuestas para simular la piel humana, y se midió la intensidad del choque soportado por el cuerpo, así como la gravedad de los cortes en la piel de gamuza. Estas medidas permitían determinar el índice combinado (en inglés "combined index") que tiene por valor la suma de:
20. (I) La centésima parte del índice ponderado de seguridad (weighted safety index), definido por la sociedad General Motors Corporation de la manera siguiente:

$$I = \int a^{2,5} dt$$

donde "a" es la deceleración expresada en múltiplos de "g", designando este último símbolo la aceleración de la gravedad; y

25. (II) el índice de laceración, que toma un valor entre 0 y 10 según la gravedad de los cortes o entallas, correspondiendo el valor 0 a la ausencia de cortes, y el valor 10 a cortes fatales. Así, el índice combinado es igual a:

$$\int \frac{a^{2,5} dt}{100} + \text{índice de laceración.}$$

19 MAY. 1941



403413

5. Para satisfacer a las especificaciones de seguridad en cuestión, el valor del índice combinado ha de ser inferior a 20,0. En el caso del lote de parabrisas fabricados de acuerdo como se ha descrito en el presente ejemplo y sometido a dicho ensayo, el valor del índice combinado no era, en ningún caso, superior a 7,0.

10. Los parabrisas de otro lote, fabricados como se ha descrito en el presente ejemplo fueron sometidos asimismo al impacto de gravilla dura, proyectada a diferentes velocidades contra la cara -4- del parabrisas; se ha comprobado que en el 90% de los ensayos en que los trozos de gravilla fueron proyectados contra el parabrisas a 70 km/h, éstos quedaban aparentemente indemnes o presentaban, a lo sumo, una huella de 50 a 100 micrómetros de profundidad en su cara -4-. En ningún caso se apreciaron fisuras irradiantes de la huella, de forma que los parabrisas afectados de esta manera habrían podido, en el servicio real, continuar en utilización sin ser reemplazados.

20. Otro lote de parabrisas, fabricados como se ha descrito en el presente ejemplo fueron sometidos a flexión aplicándoles una presión creciente contra la cara -1- del parabrisas apoyado por su periferia. En todos los casos, no obstante la resistencia a la tracción superior de la hoja -18-, verificada mediante los ensayos efectuados con las hojas -16- y 25. -18-, consideradas individualmente como ya se ha expuesto antes, la hoja -18- se rompe al alcanzar un determinado esfuerzo de flexión, pero, en este punto, la hoja -16- aún no se había roto y podía ser sometida a un esfuerzo de flexión suplementario.

30. Los ejemplos precedentes no son limitativos en modo

19 MAY



403413

alguno y se podría proponer numerosas variantes, sin salirse por ello del alcance de la invención.

- . -

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

5. 1. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, en los que uno de estos elementos es una hoja de vidrio o de material vitrocrystalino, caracterizado por el hecho de que esta hoja de vidrio o de material vitrocrystalino (llamada a continuación "la primera hoja")
10. es sometida a un tratamiento de difusión de iones capaz de establecer tensiones de compresión en las capas externas del vidrio o material vitrocrystalino, porque dichos elementos componentes del panel en forma de hoja son ensamblados de manera
15. que un primer lado de la primera hoja forma una cara exterior del panel, y porque mediante una operación efectuada antes, entre o después del tratamiento de difusión de iones y la operación de ensamble, la primera hoja es sometida, al menos localmente y al menos sobre dicho primer lado, a un tratamiento (llamado a continuación "tratamiento de debilitación"), que reduce
20. la resistencia de dicha primera hoja, al menos en una de sus regiones, a la rotura por una flexión que establece fuerzas de tracción en las capas exteriores que se encuentran en la región del primer lado de la primera hoja, y que son o se convierten
25. en la sede de tensiones de compresión como consecuencia del tratamiento de difusión de iones.

MGE



403413

2. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de debilitación es efectuado de manera sensiblemente uniforme sobre al menos una región de la primera hoja.
5. 3. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de debilitación es efectuado sobre, substancialmente, la totalidad o al menos, sobre el primer lado de la primera hoja.
10. 4. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de difusión de iones implica la difusión de iones dentro de al menos el primer lado de la primera hoja.
15. 5. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de abrasión es efectuado por una abrasión superficial de la primera hoja.
20. 6. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de debilitación es efectuado rayando la superficie de la primera hoja.
25. 30.

mgc

19 MAY.



403413

7. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que la primera
5. hoja es de vidrio y al menos el primer lado de la misma es sometido al menos localmente a un tratamiento (llamado en las reivindicaciones siguientes "tratamiento de refuerzo suplementario"), por el cual la resistencia del vidrio a la rotura por flexión es aumentada, al menos temporalmente, en al menos una
10. región de la hoja.
8. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de refuerzo
15. suplementario comprende una disolución química de una capa superficial de la primera hoja en al menos una de sus regiones.
9. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 8,
20. caracterizado por el hecho de que el tratamiento de refuerzo suplementario comprende la operación consistente en poner la primera hoja en contacto con un agente ácido que contiene iones fluor.
10. Procedimiento de fabricación de paneles que
25. comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por el hecho de que la primera hoja se rompe bajo el efecto de una fuerza de flexión que induce en su primer lado tensiones de tracción que no rebasan los
30. 50 kg/mm².

amc



403413

11. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por el hecho de que la primera hoja es montada en forma espaciada respecto a un segundo elemento componente principal en forma de hoja, siendo dichos primera hoja y segundo elemento, unidos directamente tan sólo por sus partes marginales.

12. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por el hecho de que los elementos componentes del panel son fijados entre sí en toda su superficie, a fin de formar un estratificado.

13. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por el hecho de que la primera hoja es montada cara a cara con una segunda hoja principal que constituye un elemento componente del panel y puede estar, en el panel terminado, flexada a fin de inducir en la primera hoja fuerzas de flexión suficientes para romperla.

14. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por el hecho de que la primera hoja es mantenida en el panel en un estado de flexión elástica, tal que la cara exterior se encuentre bajo tracción o en compresión reducida.

15. Procedimiento de fabricación de paneles que

mte

19 MAY



403413

- comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por el hecho de que la primera hoja es mantenida cara a cara con una segunda hoja principal de vidrio o de material vitrocristalino y que constituye un
5. elemento componente del panel.
16. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por el hecho de que la primera
10. hoja es montada cara a cara con una sola hoja principal adicional de vidrio o material vitrocristalino y que constituye un elemento componente del panel.
17. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según las reivindicaciones 12 y 16, caracterizado por el hecho de que las resistencias relativas de las hojas primera y segunda en el panel terminado, consideradas independientemente entre sí, son tales que, a pesar del debilitamiento de la primera hoja por el tratamiento de debilitación, la resistencia de dicha primera hoja a la rotura por la flexión que induce en su primer lado fuerzas de tracción, es superior a la resistencia de la segunda hoja a la rotura por la flexión que induce fuerzas de tracción en el lado
15. de esta hoja que, en el panel terminado, se encuentra enfrentada a la primera hoja.
- 20.
- 25.
18. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 17, caracterizado por el hecho de que las resistencias relativas
- 30.

ME

403413



de las hojas primera y segunda son obtenidas al menos en parte por elección, para la primera de ellas, de una hoja que tiene un espesor mayor que la hoja elegida como segunda hoja, y/o mediante una difusión de iones en la primera hoja, que permite establecer tensiones de compresión en las capas externas del vidrio o material vitrocristalino de que está hecha la misma.

5.

19. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 12 y una de las reivindicaciones 16 a 18, caracterizado por el hecho de que la segunda hoja es una hoja de vidrio y, antes de la operación de ensamble de ambas hojas, la segunda es sometida, al menos en una de sus zonas, a un tratamiento (llamado en las reivindicaciones siguientes "tratamiento de rectificación") que reduce la deterioración de al menos una parte de su cara interna (es decir, la cara destinada a ser la más cercana a la primera hoja) por defectos susceptibles de provocar concentraciones de las tensiones cuando la cara interna de dicha segunda hoja es sometida a fuerzas de tracción.

10.

15.

20. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 19, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de rectificación comprende al menos un calentamiento de por lo menos una zona de la segunda hoja en manera de provocar el pulido al fuego.

25.

21. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 19, caracterizado por el hecho de que el tratamiento de rectificación comprende la disolución química de una parte de la super-

30.

ME



403413

ficie de la segunda hoja.

5. 22. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 21, caracterizado por el hecho de que la disolución química es realizada mediante un agente ácido que comprende iones flúor.

10. 23. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 21 ó 22, caracterizado por el hecho de que al menos la cara de la segunda hoja que, en el panel terminado, no se encuentra enfrentada a la primera hoja, es protegida contra la disolución química.

15. 24. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 16 a 23, caracterizado por el hecho de establecer tensiones de compresión en las capas externas del vidrio o del material vitrocrystalino, al menos en el lado interior de la segunda hoja.

20. 25. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 24, caracterizado por el hecho de que la segunda hoja de vidrio o de material vitrocrystalino es templada químicamente antes del ensamble con los elementos componentes del panel.

30. 26. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 24 ó 25, caracterizado por el hecho de que la segunda hoja es mante-

ME



403413

nida en el panel en un estado de flexión elástica en una dirección tal que constituye el asiento de tensiones de compresión en su lado interno.

5. 27. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 26, caracterizado por el hecho de que los elementos componentes en forma de hoja del panel son ensamblados dentro de un bastidor que mantiene o contribuye a mantener al menos la segunda hoja en un
10. estado de flexión elástica.
15. 28. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según las reivindicaciones 26 ó 27, caracterizado por el hecho de que la segunda hoja es mantenida en un estado de flexión elástica, al menos en parte por la primera hoja.
20. 29. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 28, caracterizado por el hecho de que la segunda hoja de vidrio o de material vitrocrystalino es templada químicamente antes del ensamble de los elementos componentes en forma de hoja, y es sometida, en una etapa que se sitúa antes, entre o después del tratamiento de temple químico y la operación de ensamble, al menos localmente en su cara que, dentro
25. del panel terminado, no se encuentra enfrentada a la primera hoja, a un tratamiento de debilitación que reduce al menos localmente, la resistencia de la segunda hoja a la rotura por una flexión que induce fuerzas de tracción en las caras exteriores
30. de dicha cara tratada de la segunda hoja.

mc

403413

19 MAY



5. 30. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 29, caracterizado por el hecho de que la totalidad del lado de la segunda hoja que no se encuentra enfrentado a la primera, es sometido a un tratamiento de debilitación.
10. 31. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 29, caracterizado por el hecho de que las hojas primera y segunda son sometidas, en sus lados enfrentados al exterior, a tratamientos de debilitación en las zonas que se hallan mutuamente opuestas en el panel terminado.
15. 32. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 29 a 31, caracterizado por el hecho de que la segunda hoja es una hoja de vidrio y, antes del tratamiento de debilitación, es sometida también, al menos en su lado que no se halla enfrentado a la primera hoja, a un tratamiento de refuerzo suplementario, por el cual su resistencia a la rotura por flexión es aumentada al menos temporal y/o localmente.
20. 33. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 29 a 32, caracterizado por el hecho de que las primera y segunda hojas son sometidas a tratamientos de debilitación antes del montaje.
25. 34. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma
- 30.

MCE

U. S. MAY. 1972



403413

de hoja y dispuestos cara a cara, según una de las reivindicaciones 29 a 32, caracterizado por el hecho de que las citadas primera y segunda hojas son sometidas a tratamientos de debilitación después del montaje.

35. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 34, caracterizado por el hecho de que las hojas primera y segunda de vidrio o material vitrocrystalino son fijadas entre sí por al menos una hoja interpuesta de materia orgánica.

36. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara, según la reivindicación 35, caracterizado por el hecho de situar entre las primera y segunda hojas, una hoja de termoplástico, tal como de polivinilbutiral o de un policarbonato de un bis-fenol.

37. Procedimiento de fabricación de paneles que comprenden un cierto número de elementos componentes en forma de hoja y dispuestos cara a cara,

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

Barcelona, 19 de mayo de 1972

GLAVERBEL
p.a.

mle

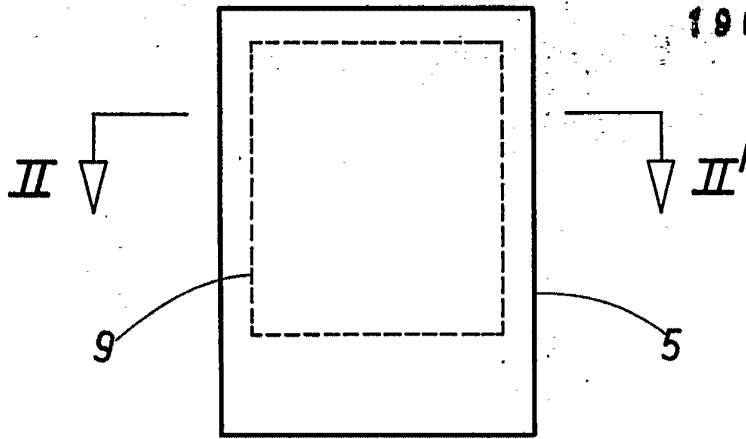


Fig. 1.

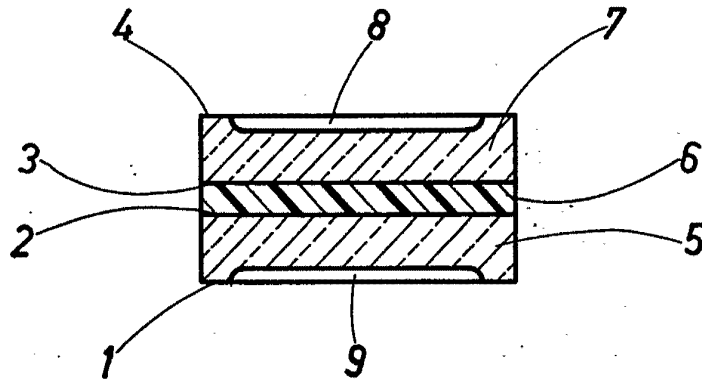


Fig. 2.

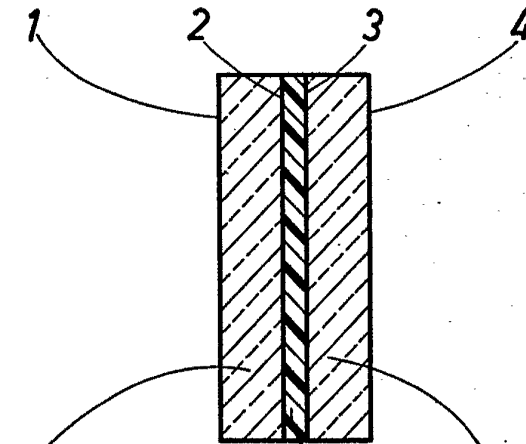
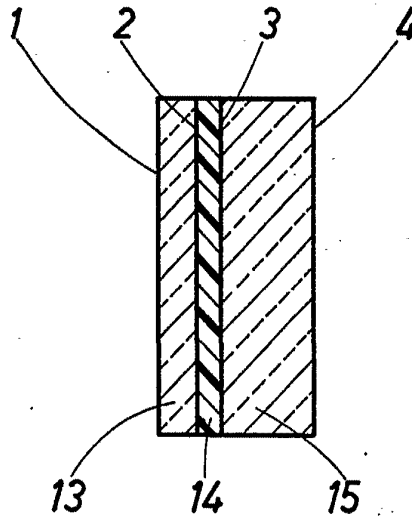


Fig. 3.

Barcelona, 19 de mayo de 1972
p.a.

22.024/4



19 MAY

19 MAY

Fig. 4.

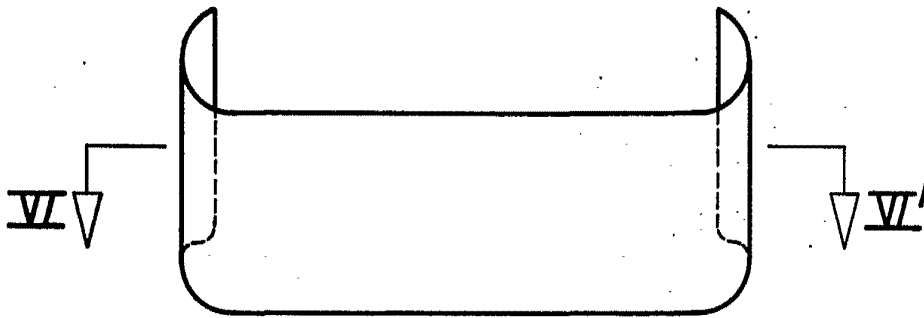


Fig. 5.

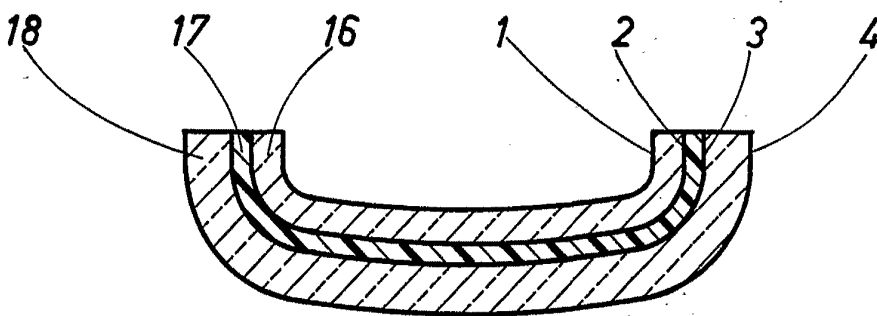


Fig. 6.

Barcelona, 19 de mayo de 1972

p.a.

22.021/4

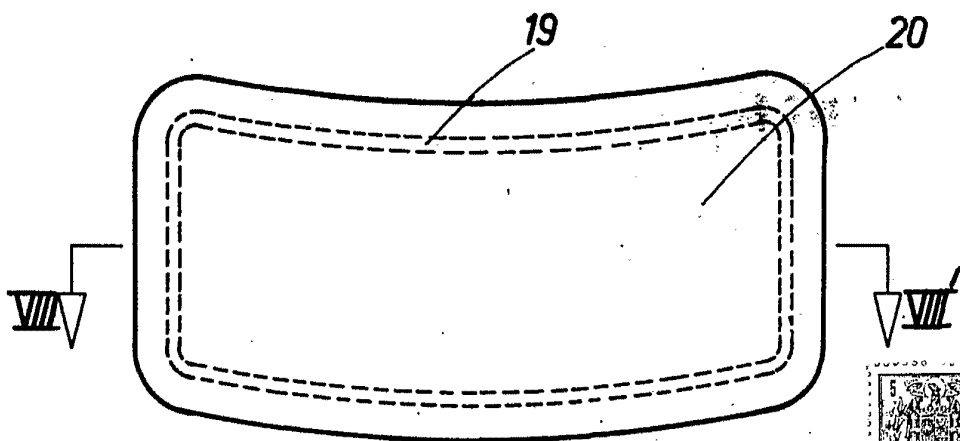


Fig. 7.

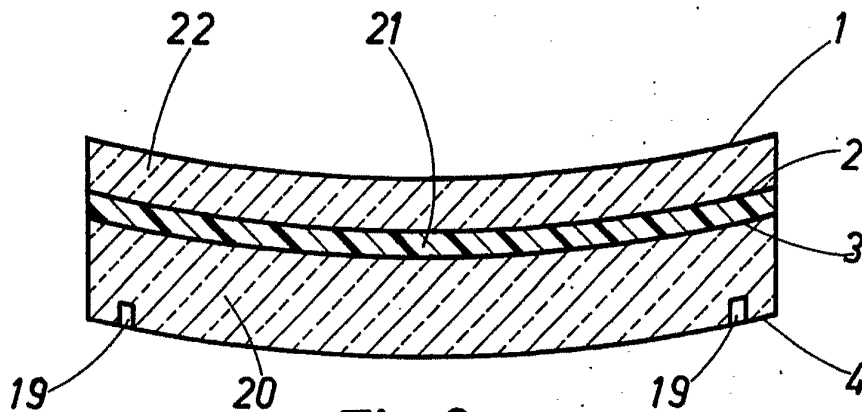
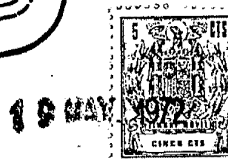


Fig. 8.

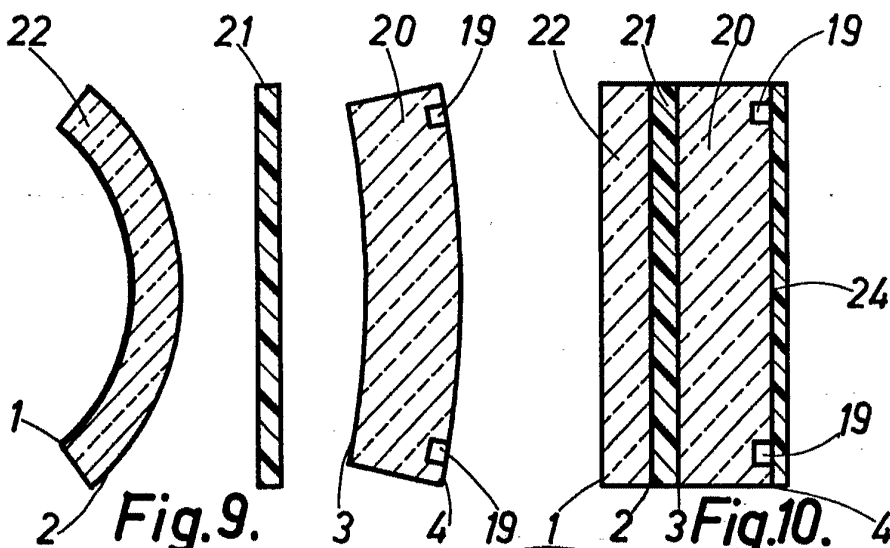


Fig. 9.

Fig. 10.

Barcelona, 19 de mayo de 1972
P.A.

22.021/4

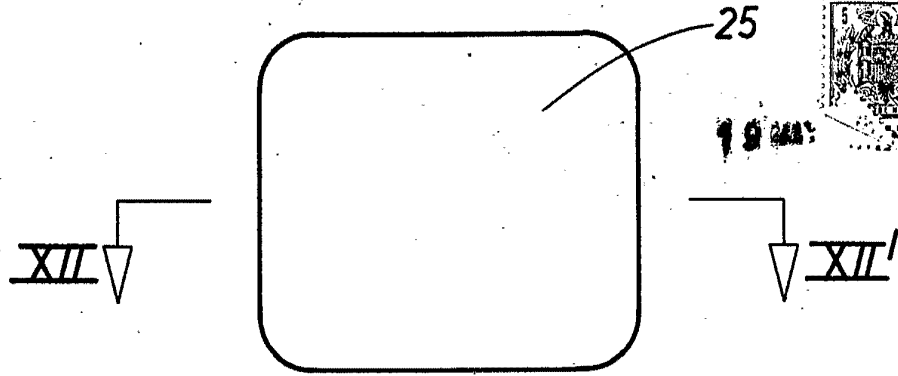


Fig. 11.

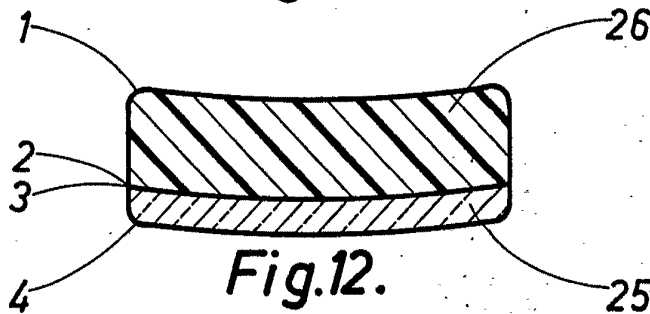


Fig. 12.

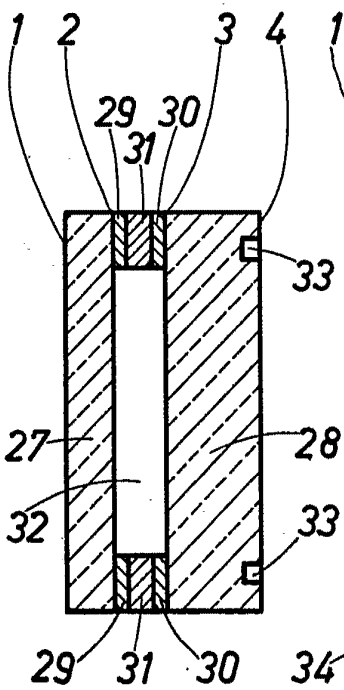


Fig. 13.

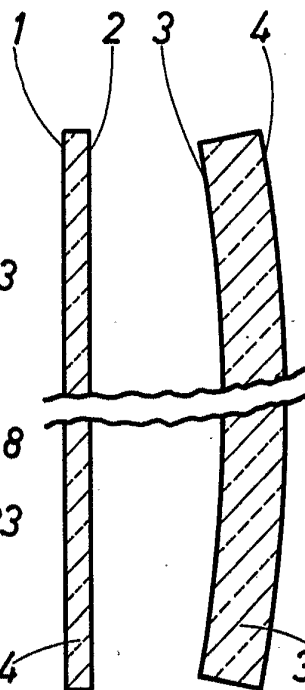


Fig. 14.

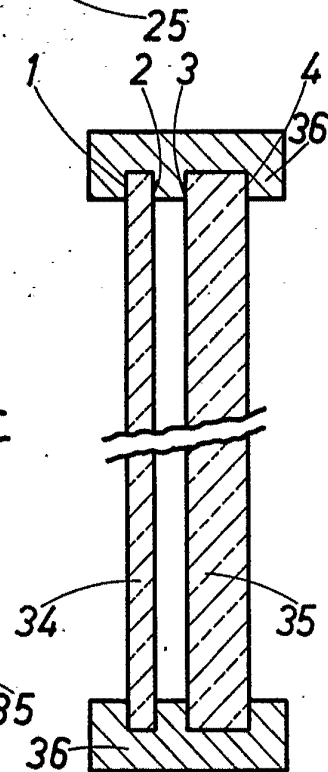


Fig. 15.

Barcelona, 19 de mayo de 1972
p.a.

22021/4