

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 180**

51 Int. Cl.:

**B32B 17/10** (2006.01)

**E06B 5/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2011 PCT/CH2011/000154**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2012 WO12000125**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2011 E 11729044 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2588308**

54 Título: **Vidrio laminado de protección contra incendios**

30 Prioridad:

**29.06.2010 CH 10482010**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**30.05.2017**

73 Titular/es:

**VETROTECH SAINT-GOBAIN (INTERNATIONAL)  
AG (100.0%)  
Bernstrasse 41-43  
3175 Flamatt, CH**

72 Inventor/es:

**WILDENHAIN, KLAUS;  
GELDERIE, UDO y  
SCHWANKHAUS, NORBERT**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 614 180 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Vidrio laminado de protección contra incendios

La invención se refiere a un vidrio laminado de protección contra incendios.

5 Los vidrios laminados de protección contra incendios de este tipo se conocen, por ejemplo, del documento EP 0 620 781. La capa de protección contra incendios que se enseña en esa memoria es un silicato alcalino acuoso, el cual por medio del endurecimiento de una masa de relleno que contiene agua de un silicato alcalino y un agente endurecedor se convierte en un polisilicato. En el polisilicato hay una relación molar entre dióxido de silicio y óxido metálico alcalino de al menos 4:1.

10 Otro vidrio laminado de protección contra incendios con una capa intermedia de protección contra incendios se enseña, por ejemplo, en el documento FR 2 607 491 o en el documento WO 2007/118887. A diferencia del documento EP 0 620 781, en este vidrio laminado el silicato alcalino es secado sobre una de las hojas de vidrio. A la segunda hoja de vidrio se le adhiere la capa de protección contra incendios después del proceso de secado.

15 Otros vidrios laminados de protección contra incendios presentan capas intermedias de protección contra incendios de hidrogeles, y/o -por ejemplo, conformados como vidrios de aislamiento de protección contra incendios- capas intermedias de siliconas, resinas epoxi, polivinil butiral (PVB), etileno vinil acetato (EVA), elastómeros termoplásticos de base de poliuretano (TPU) o hidrocarburos fluorados (THV), etc.

20 Para muchas formas de realización, las hojas de vidrio usadas como elementos portantes están conformadas como así llamados vidrios de seguridad de una sola hoja (ESG, por sus siglas en alemán), es decir, vidrios térmicamente y/o químicamente pretensados. Estos presentan por un lado las conocidas ventajas de seguridad, por cuanto en caso de rotura se rompen en múltiples pedazos pequeños, que sólo traen aparejado un peligro de lesiones reducido. Por otro lado, por su mayor resistencia al cambio de temperatura aportan también a las propiedades ventajosas de resistencia al fuego del vidrio laminado.

25 Tales vidrios de protección contra incendios han demostrado ser muy útiles en la práctica y en el caso de incendios presentan la necesaria resistencia de acuerdo con la especificación correspondiente y cumplen con las prescripciones indicadas en las normas pertinentes.

Un objeto de la invención es aumentar aún más la seguridad de los vidrios de protección contra incendios.

Este objeto se logra por medio de la invención como se define en las reivindicaciones de la patente.

30 La invención se caracteriza substancialmente porque al menos una hoja de vidrio (placa de vidrio) del vidrio laminado de protección contra incendios, preferentemente las dos hojas de vidrio externas (es decir, las dos hojas de vidrio en el caso de un vidrio laminado con exactamente dos hojas de vidrio) o incluso todas las hojas de vidrio adyacentes a una capa intermedia estén provistas de un debilitamiento local determinado (punto de rotura controlada; punto débil definido). Un punto de rotura controlada puede ser, por ejemplo, una ranura, especialmente una entalladura.

El concepto "placa de vidrio" u "hoja de vidrio" significa aquí no sólo elementos planos, sino que incluye también placas de vidrio abombadas o curvadas hacia adentro o hacia afuera.

35 Como vidrio laminado de protección contra incendios se indica aquí una construcción con propiedades de protección contra incendios, la cual comprende al menos dos elementos portantes transparentes, entre los cuales se encuentra ubicada una capa intermedia. La transparencia puede ser también sólo una transparencia parcial, por ejemplo, en donde al menos uno de los elementos portantes está coloreado y/o opacado. La capa intermedia puede ser homogénea o comprender a su vez múltiples capas parciales. Adicionalmente a las al menos dos hojas de vidrio unidas por una capa intermedia, pueden estar presentes otros elementos, por ejemplo, otra hoja de vidrio o de plástico transparente y un espacio intermedio llenado con gas o con vacío, por medio de lo cual el vidrio laminado se convierte en un vidrio de aislamiento de protección contra incendios.

45 Los puntos de rotura controlada en hojas de vidrio individuales - también por entalladuras - son conocidos hace mucho tiempo, por ejemplo, del documento CH 548 525. La colocación de un debilitamiento local determinado en un vidrio laminado de protección contra incendios es, sin embargo, aparentemente contrario al objeto de un vidrio de protección contra incendios, ya que un vidrio de protección contra incendios debería permanecer en lo posible mucho tiempo intacto, especialmente también bajo grandes tensiones térmicas. Se ha demostrado, sin embargo, sorprendentemente, que en un vidrio laminado de protección contra incendios se logra un refuerzo de todo el conjunto proporcionando un debilitamiento local determinado en al menos dos hojas de vidrio separadas por una capa intermedia y/o al menos dos hojas de vidrio externas. Se ha demostrado especialmente que con un debilitamiento local determinado de este tipo se puede evitar el siguiente caso: en caso de un fuerte efecto de calor se puede formar entre las hojas una fuerte presión. Cuando la hoja del lado del fuego se rompe entonces bajo la gran carga, se libera en forma de explosión relativamente mucha energía, y se aflojan, por ejemplo, mecanismos de puertas, los que llevan a la apertura de puertas o se aflojan varillas de soporte de los vidrios fijadas con grapas, las que entonces caen en el lugar del incendio. Esto lleva a una falla prematura de la parte constructiva.

55

- Un reventamiento de este tipo de las hojas de vidrio en los vidrios laminados de protección contra incendios de acuerdo con el estado de la técnica, puede deberse, por ejemplo, a una sobrepresión que se genera por la evaporación de materiales entre las hojas de vidrio (por ejemplo, de agua en el caso de una capa de protección contra incendios espumosa o por hidrogeles, los cuales evaporan agua y tienen un efecto refrigerante), por el cual al reventar la hoja de vidrio del lado del fuego se libera en forma de explosión relativamente mucha energía. Esta energía que se libera de la hoja de vidrio única de seguridad que revienta del lado del fuego en forma relativamente tardía, libera fuerzas mecánicas en la pieza constructiva, que pueden romper las varillas de soporte de vidrios o pueden abrir puertas en la pieza constructiva.
- Como opuesto a esto, el procedimiento de acuerdo con la invención provoca que, durante la rotura de la hoja de vidrio del lado del fuego, que se produce en general primero, se libere relativamente poca energía y así especialmente no esté amenazada la hoja de vidrio que se encuentra más alejada del foco del incendio. La propuesta de acuerdo con la invención provoca un reventamiento temprano del vidrio que se encuentra del lado del fuego, sin que se pueda formar mucha energía de presión.
- Al romperse la hoja de vidrio del lado del fuego, el debilitamiento local predeterminado actúa como punto de rotura controlada (punto de rotura definido) y se reduce el gradiente de temperatura  $\Delta T$  al romperse. Por medio de esta rotura del vidrio controlada se evita un reventamiento más tardío con gran liberación de energía y que causa de este modo ondas de choque. Después de la rotura de la hoja de vidrio del lado del fuego, el efecto de protección contra el fuego de la capa intermedia y de la(s) hoja(s) de vidrio restante(s) permanece intacto, y no se puede formar una presión aumentada en el espacio intermedio entre las hojas de vidrio.
- Como en muchos casos no se conoce de qué lado de una pieza constructiva que tiene un vidrio laminado de protección contra incendios se puede producir un incendio y como frecuentemente tampoco se conoce, qué lado del vidrio de protección contra incendios está orientado hacia el fuego, ventajosamente las dos hojas de vidrio adyacentes a la capa intermedia están provistas de un debilitamiento/punto de rotura controlada.
- La capa intermedia es una capa de protección contra incendios espumosa/expandible, con o sin unión de borde, por ejemplo, de base de silicato alcalino, por ejemplo, de acuerdo con el documento EP 0 620 781 o una capa fabricada por secado de una masa de silicato alcalino.
- En general, la capa intermedia puede ser sólida y/o fluida, en donde también pueden considerarse sistemas de fases sólidas y fluidas (por ej., sistemas dispersos, entre estos geles) y sistemas con una transición sólido-fluido no definidas claramente.
- La capa intermedia puede estar conformada especialmente de tal modo que en caso de un efecto de calor bajo condiciones de prueba de protección contra incendios (por ejemplo, con temperaturas que se aplican sobre el vidrio laminado con una carga térmica en función del tiempo de acuerdo con la norma ISO 834-1) en base a una transformación de fases física (evaporación del agua u otro solvente, por ejemplo, en pequeñas burbujas en materiales espumosos, fluidificación de un sólido) y/o una reacción química, por ejemplo, una degradación térmica (pirólisis) en el espacio intermedio entre los elementos portantes, se genera gas o aumenta la cantidad de gas. La presión  $p$  sigue aproximadamente la ecuación de vidrio general  $Vp = nRT$ , en donde  $n = m/MM$  es la cantidad de gas. ( $m$  es la masa de una sustancia en la fase gaseosa,  $MM$  es la masa molar del gas correspondiente). En la ecuación,  $V$  indica el volumen  $R$ , la constante de gas universal y  $T$  la temperatura absoluta. La masa  $m$  de la sustancia en la fase gaseosa aumenta sin embargo en base a la transformación de fases y/o la reacción durante el incendio en forma continua. Por lo tanto aumenta la presión en la hoja en forma más fuerte que cuando el espacio intermedio entre las hojas de vidrio sólo está lleno con un gas y la masa de gas  $m$  - como por ejemplo, en el caso de un vidrio aislante - fuera siempre constante.
- Esto puede provocar un aumento de presión que es mayor que el que experimentaría un volumen de la capa intermedia llena sólo con gas, según las leyes vigentes para el así llamado gas ideal (Ley de Amonton). El aumento de presión de los gases ya existentes o generados con una temperatura creciente se produce entonces en general de acuerdo con las leyes conocidas de la química física para gases ideales o reales ("Leyes de gases").
- En la mayoría de las formas de realización, las hojas de vidrio son placas de vidrio plano.
- Para muchas formas de realización, las hojas de vidrio usadas como elementos portantes están conformados como así llamados vidrios de seguridad, es decir, vidrios pretensados. Los vidrios pretensados pueden ser vidrios pretensados térmicamente (por ejemplo, según la norma DIN 12150-1 o la norma DIN EN 14179-1 (vidrio de seguridad de una sola hoja almacenado en caliente)) o vidrios pretensados químicamente (EN 12337). En determinadas formas de realización también se pueden usar vidrios pretensados parcialmente, por ejemplo, según la norma DIN EN 1863. Especialmente, en las formas de realización, en las cuales las dos hojas de vidrio o todas las hojas de vidrio adyacentes a una capa intermedia están provistas de un debilitamiento definido, ambas/todas de estas placas de vidrio provistas de un debilitamiento son pretensadas o eventualmente al menos parcialmente pretensadas.
- Un debilitamiento local se presenta como una remoción de material localmente definida y limitada realizada en la placa de vidrio (hoja de vidrio) (en general eventualmente antes del pretensado). Puede tener la forma de una ranura/muesca, por ejemplo, una entalladura fresada, una depresión. El debilitamiento local predeterminado puede ser

realizado con medios mecánicos (por ejemplo, por medio de máquinas de procesamiento de vidrio adecuadas, fresadoras para vidrio, perforadoras de vidrio, herramientas para el tallado de vidrios, etc.), o también con otros medios, por ejemplo, máquinas de procesamiento de vidrio con chorro de agua y láser, etc.

- 5 Cuando la hoja de vidrio se presenta como vidrio plano con una forma rectangular, romboide, circular, elíptica, ésta puede variar por el debilitamiento local de su forma convexa en el sentido matemático de cuerpo geométrico. Un cuerpo geométrico es convexo en el sentido matemático cuando cada tramo de unión entre dos puntos del cuerpo se encuentra en el cuerpo; la propiedad "convexa" no implica de ningún modo una curvatura de las hojas de vidrio -en muchas formas de realización planas-. Estos debilitamientos locales se diferencian, por ejemplo, por esta desviación de la forma convexa de las remociones de material realizadas de otro modo eventualmente, por ejemplo, bordes biselados, bordes sesgados, etc. En determinadas formas de realización, especialmente en formas de realización, en las cuales el vidrio de protección contra incendios no está conformado como vidrio plano o por ejemplo, está conformado en forma de estrella, la forma de base no es necesariamente convexa. Entonces sectores parciales del vidrio de protección contra incendios pueden ser convexos en el sentido arriba indicado, y el debilitamiento local predeterminado puede representar localmente una desviación de esta forma.
- 10
- 15 Por la desviación de la forma convexa, se crea según se desea un punto débil que sirve como punto de rotura controlada. Un debilitamiento como éste en forma de una ranura/muesca, depresión, etc., en el vidrio plano en general, que es indicada como desviación de la forma convexa matemática, se denomina aquí también "debilitamiento mecánico".

- 20 El punto de rotura controlada puede estar configurado, por ejemplo, de tal modo que se produce una rotura a gradientes de temperaturas AT de entre 40 K y 250 °K. AT se define aquí como gradiente término entre un punto de la hoja de vidrio con alta temperatura (en general en caso de incendio la superficie de la hoja de vidrio o el centro de la hoja de vidrio) y un punto con temperatura más baja (en general la zona del borde de la hoja de vidrio en el espacio del rebaje del sistema de marcos por cobertura del borde del vidrio). El gradiente térmico al cual se rompe el vidrio espontáneamente (vidrio flotado base o vidrio de seguridad de una sola hoja) se encuentra, según la literatura a
- 25 aproximadamente 40K para vidrios técnicamente no tensados (vidrio flotado) y 150 K para vidrios térmicamente pretensados (vidrio de seguridad de una sola hoja).

- 30 El punto de rotura controlada puede ser definido además de tal modo que la hoja de vidrio a pesar del punto de rotura controlada resiste al ensayo de impacto del péndulo normalizado (DIN EN 12600) y están dadas las mismas propiedades de seguridad mecánicas que en los vidrios de seguridad de una sola hoja no dañados en forma premeditada.

- 35 Complementariamente a un debilitamiento local mecánico se puede prever también un debilitamiento químico local predeterminado del vidrio. Éste se trata, por ejemplo, de que localmente se prevea otro material mecánicamente menos estable de la hoja de vidrio, por ejemplo, por un intercambio de iones (por ejemplo, sodio contra potasio) en la cercanía de la superficie del vidrio a lo largo del debilitamiento local predeterminado. Un intercambio de iones en la superficie del vidrio no sólo local es conocido de procesos de pretensado químico. Un debilitamiento químico local puede ser ópticamente invisible y, por lo tanto, también puede encontrarse en puntos en los cuales un debilitamiento mecánico sería ópticamente desventajoso. El debilitamiento químico puede ser especialmente, por ejemplo, de forma lineal y extenderse sobre todo el ancho de la hoja de vidrio.

- 40 Además, también son posibles debilitamientos en la forma antes descrita por un tratamiento láser del vidrio, con el cual no necesariamente se produce una remoción de material.

- 45 El debilitamiento local predeterminado (mecánico) o los debilitamientos locales predeterminados pueden estar presentes, por ejemplo, como ranura (con profundidad, ancho y/o dirección constante o no constante). Un ejemplo de una ranura con una profundidad no constante, sino que se va reduciendo en profundidad desde el borde es una muesca. Complementariamente o alternativamente, pueden considerarse también agujeros ciegos en el borde o un lado plano, pares de agujeros ciegos alineados entre sí en ambos lados planos, perforaciones pasantes u otros.

- 50 El debilitamiento local predeterminado (mecánico) se encuentra preferentemente en una zona de borde en la cercanía inmediata del borde, por ejemplo, en la zona de un sellado del borde (si es que éste está presente) y a lo sumo que no se aleje o sólo se aleje como máximo algunos cm hacia adentro del sellado del borde o del marco. Especialmente, la distancia del debilitamiento local predeterminado o de su extensión medida perpendicularmente al borde en las formas de realización ilustrativas puede ser como máximo de 10% del ancho o altura correspondiente del vidrio laminado.

- Por razones prácticas puede ser ventajoso que el debilitamiento local predeterminado se realice en forma de una remoción de material en el lado exterior, alejado de la capa intermedia. Pero ésta no es una condición necesaria. En muchas formas de realización también es posible realizar el debilitamiento local en el lado interior en ambos lados o desde el borde.

- 55 En una pieza constructiva con un vidrio laminado de protección contra incendios con marco, el debilitamiento local predeterminado no se extiende por lo tanto preferentemente en la zona libre o como máximo en una zona de borde de la zona libre.

Los vidrios pretensados presentan zonas con diversas tensiones, especialmente una zona de tensión por presión y una zona de tensión por tracción. En los vidrios térmicamente pretensados esta zona de tensión por presión se encuentra afuera y la zona de tensión por tracción se encuentra adentro. Cuando la hoja de vidrio con el debilitamiento local predeterminado está pretensada, entonces el debilitamiento local se extiende preferentemente totalmente en una sola zona de tensión y no atraviesa por lo tanto ningún límite de zonas entre la zona de tensión por presión y la zona de tensión por tracción. En los vidrios pretensados, cuya zona de tensión de presión se encuentra afuera (estos comprenden los vidrios térmicamente pretensados), el debilitamiento se encuentra completamente dentro de la zona de tensión de presión.

A continuación se explicarán más detalladamente ejemplos de formas de realización de la invención en base a las Figuras.

En las Figuras los números de referencia iguales indican elementos iguales o análogos. Se muestra en:

- Figuras 1a a 1f esquemáticamente diversas construcciones de vidrios de protección contra incendios;
- Figuras 2 a 6 configuraciones de debilitamientos mecánicos locales de una hoja de vidrio en la zona del borde;
- Figura 7 una representación en corte de un vidrio pretensado con una zona de tensión de presión y una zona de tensión de tracción;
- Figura 8 una vista de una hoja de vidrio con posibles ubicaciones del debilitamiento local;
- Figuras 9 a 12 vistas de hojas de vidrio con debilitamientos locales;
- Figuras 14a a 14d representaciones de una hoja de vidrio de acuerdo con un ejemplo de forma de realización.

En base a las **Figuras 1a-1f** esquemáticas se describen brevemente primero diversos vidrios de protección contra incendios, los cuales presentan una capa intermedia y de acuerdo con la propuesta de acuerdo con la invención pueden estar provistos de al menos un debilitamiento local predeterminado (no dibujado en las Figuras 1a-1f). Las Figuras muestran:

- **Figura 1a** un vidrio laminado de protección contra incendios 1 con dos hojas de vidrio 2.1, 2.2 con una capa de protección contra incendios espumosa ubicada entremedio 3 con un sellado del borde 4; el vidrio laminado puede ser fabricado, por ejemplo, por endurecimiento de una masa de protección contra incendios, la cual primero es introducida en forma fluida en el espacio intermedio definido con ayuda del sellado de borde 4 (unión de borde) entre las hojas de vidrio 2.1,2.2 y allí es endurecido térmicamente.

- **Figura 1b** (ejemplo comparativo) un vidrio laminado de protección contra incendios 1 formado por dos hojas de vidrio pretensadas 2.1,2.2, las cuales están unidas entre sí por una capa de material plástico 6, por ejemplo, PVB, o una capa de silicona.

- **Figura 1c** un vidrio laminado de protección contra incendios 1 con dos hojas de vidrio 2.2, 2.3 y una capa intermedia 3 espumosa ubicada entremedio 3 pero sin sellado de borde. La capa intermedia es fabricada, por ejemplo, por secado de una masa de protección contra incendios sobre una de las hojas de vidrio 2.2, 2.3. Además, el vidrio de protección contra incendios presenta otra hoja de vidrio 2.1, en donde entre el compuesto de vidrio de protección contra incendios formado por dos hojas de vidrio 2.2, 2.3 y la capa intermedia espumosa por un lado y la otra hoja de vidrio 2.1 por otro lado, se encuentra un espacio intermedio aislante, relleno con gas o vacío 8, el cual está sellado hacia afuera por medio de un sellado de borde estanco al gas 7. La Figura 1c es por lo tanto un ejemplo de un vidrio aislante de protección contra incendios; por supuesto, los vidrios aislantes de protección contra incendios pueden presentarse también en otras configuraciones, por ejemplo, con una capa intermedia espumosa 3 con sellado de borde 4, en configuraciones con varias capas intermedias espumosas y/o no espumosas, etc.

- **Figura 1d** un vidrio laminado de protección contra incendios 1 con tres hojas de vidrio 2.1, 2.2, 2.3 con capas de protección contra incendios ubicadas entremedio 3.1, 3.2, aquí en cada caso con un sellado de borde 4.1, 4.2; también son posibles vidrios laminados de protección contra incendios con más de tres hojas de vidrio y más de dos capas intermedias espumosas y/o con espacios intermedios llenados con gas o vacío.

- **Figura 1e** un vidrio laminado de protección contra incendios 1 con tres hojas de vidrio 2.2, 2.3, 2.4 con capas de protección contra incendios espumosas ubicadas entremedio 3.1, 3.2, aquí también en cada caso con un sellado de borde 4.1, 4.2, así como con otra hoja de vidrio 2.1, la que está fijada con otra capa intermedia 6 de material plástico al compuesto de vidrio de protección contra incendios formado por tres hojas de vidrio 2.2, 2.3, 2.4 y las capas intermedias espumosas 3.1, 3.2.

- **Figura 1f** un vidrio laminado de protección contra incendios 1 con una construcción similar a la del vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con la Figura 1d (igualmente con o sin sellado de borde), en donde sin embargo el elemento portante central 2.2 de los tres elementos portantes transparentes no está presente como una hoja de vidrio (térmicamente pretensada), sino como una hoja de vitrocéramica. En esta forma de realización, por

ejemplo, los dos elementos portantes 2.1, 2.3 presentes como hojas de vidrio térmicamente pretensadas exteriores (vidrio de seguridad de una sola hoja) pueden estar provistos de un debilitamiento local predeterminado; tampoco se excluye un debilitamiento de este tipo de la hoja de vitrocerámica 2.2.

5 En estas configuraciones en cada caso al menos una hoja de vidrio adyacente a una capa intermedia 3, 3.1, 3.2, 6 está provista de un debilitamiento local predeterminado, el cual sirve como punto de rotura controlada. Se prefiere especialmente que en las formas de realización con una capa intermedia espumosa todas las hojas de vidrio adyacentes a una capa intermedia espumosa de protección contra incendios 3, 3.1, 3.2 estén provistas de un debilitamiento. En las formas de realización (como en la Fig. 1b) sin capa intermedia espumosa o eventualmente también en todas las formas de realización (por ejemplo, también en la forma de realización de acuerdo con la Figura 1e), preferentemente todos los vidrios o placas posicionados en una capa intermedia 6; 3, 3.1, 3.2 están provistas de un debilitamiento local predeterminado.

15 Las Figuras 2 a 6 muestran ilustrativamente posibles formas de realización de debilitamientos locales de una hoja de vidrio en la zona del borde. Cada una de las Figuras muestra a la izquierda una vista de una sobre un recorte de la superficie de una hoja de vidrio 2 desde el lado plano y en la zona de un borde 21 de la misma. A la derecha las Figuras muestran en cada caso una representación de la hoja de vidrio cortada a través del debilitamiento perpendicular al plano de la placa, igualmente en la zona del borde. En los ejemplos de formas de realización representados, la hoja de vidrio está provista en el borde en cada caso en un solo lado o en ambos lados de un bisel 22; un bisel como éste es sin embargo opcional, y todas las formas de realización mostradas se pueden realizar en cada caso tanto como hojas de vidrio sin bisel como también como hojas de vidrio con un bisel (en un lado o en el otro lado) como también como hojas de vidrio con un bisel en cada uno de los lados. Un bisel puede ser un borde "interrumpido" o "bordeado", un borde biselado y/o pulido (ver, por ejemplo, la descripción en EN 12150-1 Versión Nov. 2000 bajo el punto 7).

El debilitamiento local de acuerdo con la **Figura 2** es una ranura realizada sólo en un lado, la que en la forma de realización representada está conformada como muesca 25.

25 El debilitamiento local de la forma de realización de acuerdo con la **Figura 3** presenta varias perforaciones de agujeros ciegos 26 ubicados unos al lado de los otros. En el ejemplo representado, el debilitamiento local está configurado en la forma de tres pares de agujeros ciegos alineados entre sí que se extienden en una serie perpendicular al borde. También es posible prever el agujero ciego o los agujeros ciegos sólo sobre un lado de la placa de vidrio 2, un número de agujeros ciegos diferente del número dibujado y/u otras configuraciones. También la forma de los agujeros ciegos (en el ejemplo dibujado, cilíndrica) es sólo una de muchas posibilidades. Especialmente también son posibles, por ejemplo, depresiones de forma anular o depresiones cónicas u otras formas.

De acuerdo con la **Figura 4** el debilitamiento local está configurado como ranura 27 en el borde 21 de la hoja de vidrio.

35 La **Figura 5** muestra un ejemplo de forma de realización en el cual el debilitamiento local presenta igualmente una ranura 28 con una profundidad constante por sectores a diferencia de la muesca de acuerdo con la Fig. 2, en donde la ranura se ha realizado en el lado plano y alejándose del borde y aproximadamente vertical al mismo. Además, el debilitamiento local en el ejemplo dibujado se encuentra - opcionalmente - como par de ranuras opuestas entre sí en los dos lados planos.

40 También sería posible prever un debilitamiento como ranura sobre un lado plano o sobre ambos lados planos, cuando la ranura no se extiende hasta el borde; en principio una ranura puede extenderse incluso paralelamente al borde o tener un trayecto no recto. Proveer una ranura ya sea en el borde (como en la Fig. 4) o hasta el borde (como en la Fig. 2 o la Fig. 5) puede sin embargo ser ventajoso; además tales ranuras han demostrado ser efectivas.

La **Figura 6** muestra finalmente una variante, en la cual el debilitamiento local está configurado como una perforación 29 que se extiende desde el borde hacia el interior de la hoja de vidrio.

45 Todas las formas de realización de las Figuras 2 a 6 tienen en común que la hoja de vidrio está configurada como un cuerpo convexo en el sentido matemático y el debilitamiento representa una desviación de la forma convexa. De este modo, como se desea, se crea un punto débil predeterminado que sirve como punto de rotura controlada.

50 En la **Figura 7** se muestra esquemáticamente un corte a través de una hoja de vidrio pretensada térmicamente con un bisel en la zona del borde. Los vidrios pretensados presentan una zona de tensión de presión 34 exterior y una zona de tensión de tracción interior 33. El límite de las zonas 31 no debería ser interrumpido, porque si no la hoja de vidrio no sería mecánicamente estable. El debilitamiento local predeterminado está ubicado por lo tanto en los vidrios pretensados preferentemente de tal modo que todo el debilitamiento (ranura/muesca, depresión, etc.) se extiende dentro de la zona de tensión de presión. En la realización (preferida) del debilitamiento antes del pretensado térmico, el trayecto del límite de las zonas es influenciado, dado el caso, por el debilitamiento propiamente dicho. Especialmente éste puede desplazarse localmente en la zona del debilitamiento hacia adentro. El debilitamiento local por lo tanto también puede cumplir con la condición de que el debilitamiento local mecánico se extiende dentro de la zona de tensión de presión cuando se extiende más en el interior de la hoja de vidrio que el límite de zonas del vidrio no debilitado. En la Figura 7 se ilustra esto esquemáticamente en base a una muesca 36 realizada antes del pretensado térmico: el límite de zonas 31 se desvía de la muesca 36 hasta un cierto grado hacia adentro. en el caso individual se puede tratar de verificar por medio de cálculos de modelo y/o la visibilidad óptica del límite de las zonas si se cumple

esta condición o no.

En base a las Figuras 8 a 13 se comenta aún la ubicación del debilitamiento local predeterminado (mecánico) sobre una hoja de vidrio para un vidrio laminado de protección contra incendios. Cada una de estas Figuras muestra esquemáticamente una vista sobre uno de los lados planos de una hoja de vidrio 2.

- 5 La **Figura 8** muestra una línea punteada 41 la que limita una zona de borde de una zona central. El debilitamiento local predeterminado se extiende preferentemente totalmente en la zona de borde. El ancho  $r$  de la zona de borde puede ser dependiente de la construcción de marco elegida: ventajosamente en el estado montado del vidrio laminado de protección contra incendios el debilitamiento local es cubierto totalmente por el marco. Alternativamente, el debilitamiento local se puede extender también un poco hacia adentro de la zona libre, en donde sin embargo al menos la así llamada zona principal queda libre de mermas por el debilitamiento local. En general e independientemente de la elección del marco se puede prever, por ejemplo, que el ancho  $r$  de la zona de borde sea como máximo 10% del ancho  $b$  de la hoja de vidrio o como máximo 10% de la longitud  $l$  de la hoja de vidrio.

- 10 En la forma de realización de acuerdo con la **Figura 9** se encuentran presentes dos debilitamientos locales 20, en los bordes con la mayor extensión longitudinal (es decir, a lo largo de los lados longitudinales; en los bordes longitudinales). La realización de al menos un debilitamiento -o como en la Figura 9, un debilitamiento local en cada uno de los bordes longitudinales- es en muchas situaciones una ubicación preferida.

- 15 La **Figura 10** muestra una ubicación alternativa de dos debilitamientos locales opuestos a lo largo de los lados angostos, igualmente en cada caso aproximadamente en su centro. En la forma de realización de acuerdo con la **Figura 11** los debilitamientos locales 20 se encuentran tanto a lo largo de los lados longitudinales como también a lo largo de los lados angostos, en cada caso en el centro. La forma de realización de acuerdo con la **Figura 12**, finalmente, presenta dos debilitamientos locales a lo largo de un lado longitudinal; análogamente pueden presentarse en cada caso dos debilitamientos locales en ambos bordes longitudinales. Son posibles muchas otras ubicaciones, las ubicaciones pueden adaptarse dado el caso a características específicas, como por ejemplo, construcciones de marcos o condiciones de borde arquitectónicas.

- 20 La **Figura 13** muestra otra representación esquemática de un elemento constructivo de un vidrio laminado de protección contra incendios con marco 51. La extensión de las hojas de vidrio con una capa intermedia de protección contra incendios entre medio está representada por una línea de rayas. El o los debilitamientos locales se encuentran completamente cubiertos por el marco 51. Con el número de referencia 52 se indica esquemáticamente una posible ubicación del bloqueo.

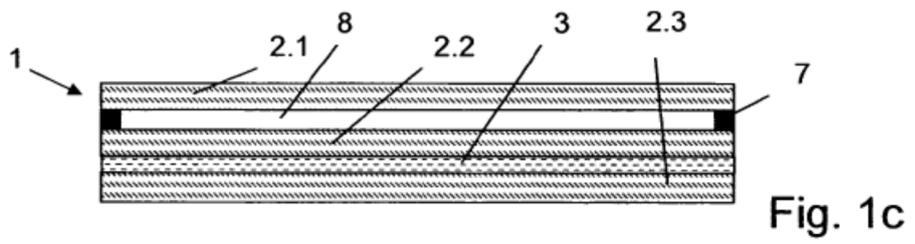
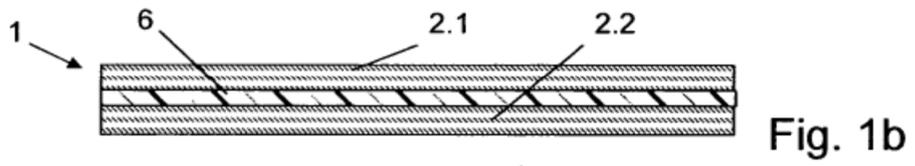
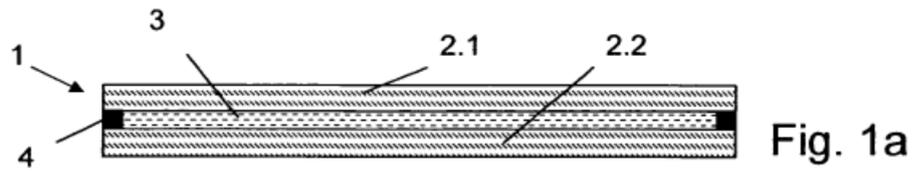
- 25 En los ejemplos de formas de realización ilustrados se asumió en cada caso una forma rectangular del vidrio laminado de protección contra incendios. Por supuesto, la forma ilustrada es sólo una de muchas posibilidades, especialmente también son imaginables formas con una mayor relación entre longitud y ancho o con una relación menor entre longitud y ancho - hasta formas cuadradas. La invención también es adecuada para ejemplos de realización con otras formas rectangulares. La forma del vidrio laminado de protección contra incendios no es una magnitud en general crítica; pero se ha demostrado, sin embargo, que el aprovechamiento del procedimiento de acuerdo con la invención es más marcado en formas con una relación más grande entre una longitud y un ancho (si estas dos magnitudes están definidas claramente). Las **Figuras 14a a 14d** ilustran otro ejemplo de una hoja de vidrio 2. La muesca 25 se realiza antes del pretensado térmico con una hoja de separación con un radio de 80 mm y un espesor de la hoja de 1,18 mm, la profundidad de la muesca, en su punto más profundo (en el borde) es de 3 mm; la extensión hacia adentro del plano de la placa es de 8 mm. En ensayos de protección de incendios, en los cuales un vidrio laminado compuesto por dos hojas de vidrio cada uno de acuerdo con el ejemplo de las Figuras 14a a 14d con una capa de protección contra incendios espumada, endurecida en base a silicato alcalino entremedio (hojas de SGG CONTRAFLAM® 30; construcción de los vidrios 5 mm de vidrio de seguridad de una sola hoja / capa intermedia de silicato de 6 mm / 5 mm de vidrio de seguridad de una sola hoja, tamaño de la hoja de vidrio 665 x 1890 mm) y alineamiento de la muesca 25 hacia afuera bajo condiciones de prueba estándar de acuerdo con la norma EN 1363 / ISO 834, fueron expuestos a un fuerte efecto térmico, dio por resultado en forma reproducible ya en un punto de tiempo comparativamente temprano una rotura de la hoja de vidrio del lado del incendio (lado de calor) desde el debilitamiento local, por medio del cual se puede evitar en forma confiable un aumento de presión en el espacio intermedio entre las hojas de vidrio. Especialmente se pudo evitar un reventamiento ya después de la mitad del tiempo (2 minutos en lugar de 4 minutos) como sin debilitamiento predeterminado. La hoja de vidrio del lado frío y la capa intermedia no fueron afectadas por esta rotura.

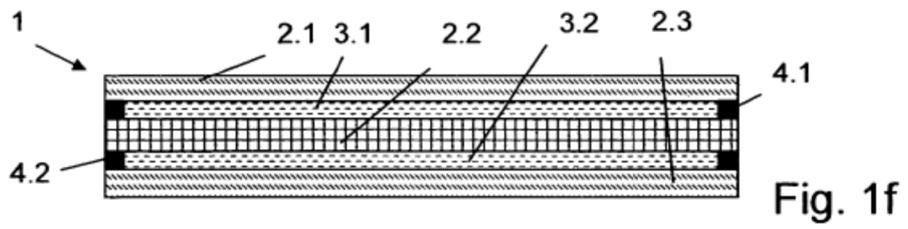
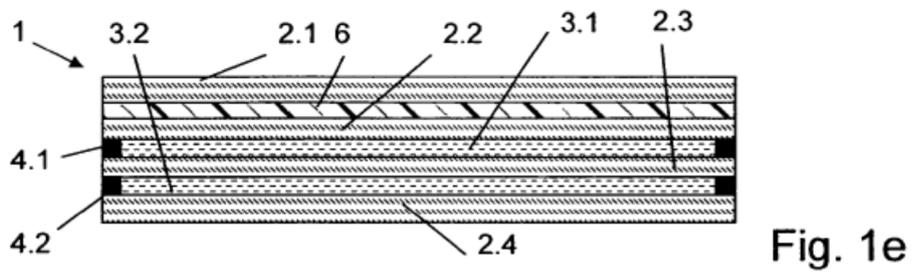
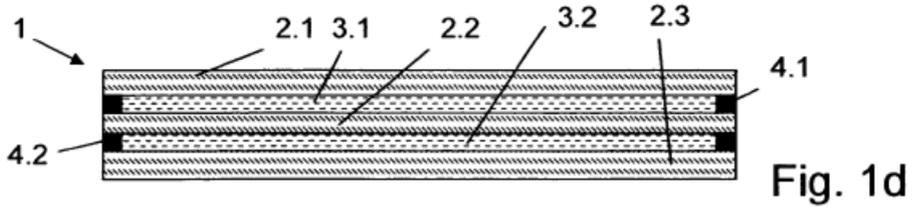
En otro ejemplo, se usó un vidrio laminado de acuerdo con el ejemplo mencionado más arriba, pero con orientación de la muesca hacia adentro. También esto llevó en forma confiable a una rotura temprana, en donde la rotura se observó no tan temprano como con el vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con el primer ejemplo.

55

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Vidrio laminado de protección contra incendios, que presenta al menos dos elementos portantes transparentes y una capa intermedia de protección contra incendios ubicada entre los elementos portantes (3, 3.1, 3.2, 6), en donde al menos uno de los elementos portantes es una placa de vidrio (2, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4) provista de al menos un debilitamiento local definido, conformado como un punto de rotura controlada (20; 25-29), caracterizado porque al menos dos de los elementos portantes unidos por la capa intermedia de protección contra incendios o una de las capas intermedias de protección contra incendios son placas de vidrio, que están provistas cada una de al menos un debilitamiento local (20; 25-29) configurado como punto de rotura controlada, en donde la capa intermedia de protección contra incendios está configurada como capa intermedia de protección contra incendios espumosa/ expandible, y en donde el debilitamiento local está presente como una remoción de material localmente definida y limitada realizada en la placa de vidrio, en donde éste tiene la forma de una ranura, muesca, receso fresado, depresión y/o entalladura.
- 10 2. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la capa intermedia de protección contra incendios es una capa intermedia de protección contra incendios (3, 3.1, 3.3) que en caso de incendios forma espuma o libera gas.
- 15 3. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la capa intermedia de protección contra incendios (3, 3.1, 3.2, 6) produce bajo el efecto del calor un aumento de presión, el cual es mayor que el aumento de presión de acuerdo con la ecuación de gases general para gases ideales.
- 20 4. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la hoja de vidrio provista de al menos un debilitamiento local o al menos una de las placas de vidrio 2, 2.1-2.4) provista de al menos un debilitamiento local es un vidrio pretensado.
- 25 5. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque la ranura (25, 28) se extiende sobre un lado plano desde un borde de la placa de vidrio hacia adentro.
6. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque la ranura (27) está presente en un borde de la placa de vidrio.
7. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el debilitamiento local se encuentra ubicado dentro de una zona de tensión y no atraviesa ningún límite entre dos zonas de tensión.
- 30 8. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la placa de vidrio es un cuerpo convexo matemático y el debilitamiento local representa una desviación de la convexidad.
- 35 9. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por al menos tres elementos portantes transparentes, en donde entre dos de los elementos portantes se encuentra un espacio intermedio lleno con gas o con vacío, por medio del cual el vidrio laminado se convierte en vidrio aislante de protección contra incendios.
10. Vidrio laminado de protección contra incendios de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la al menos una placa de vidrio es plana, abombada o curvada.





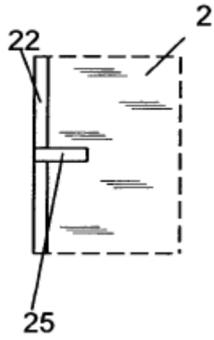


Fig. 2

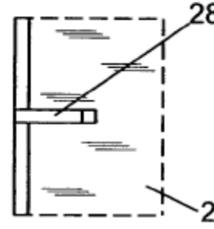
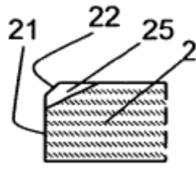


Fig. 5

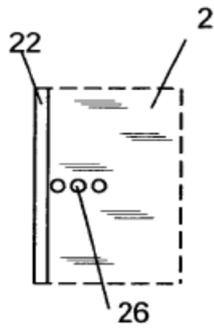
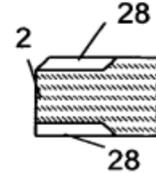


Fig. 3

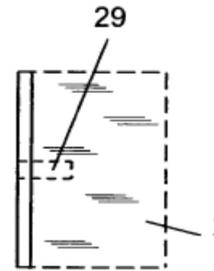
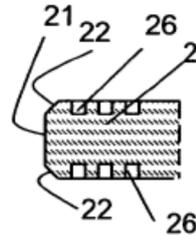


Fig. 6

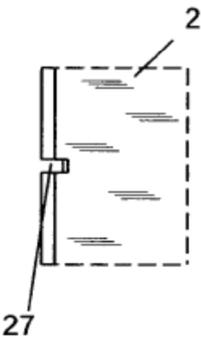
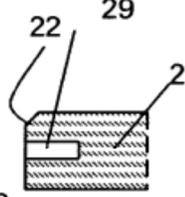


Fig. 4

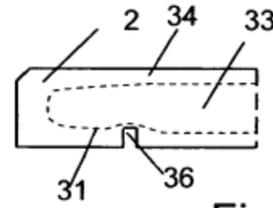
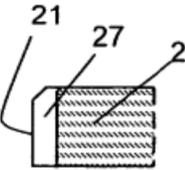


Fig. 7

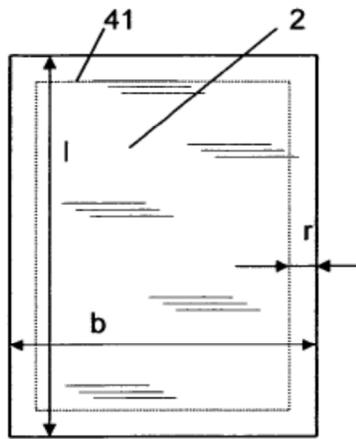


Fig. 8

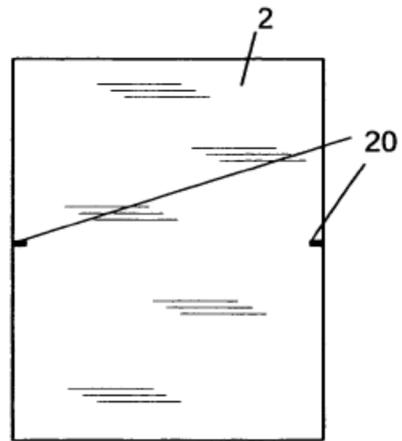


Fig. 9

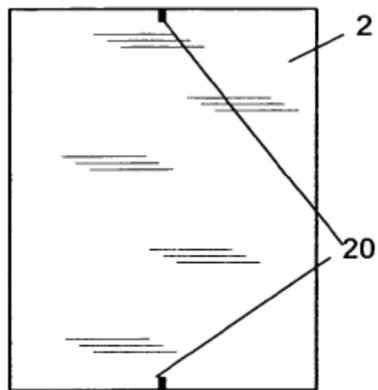


Fig. 10

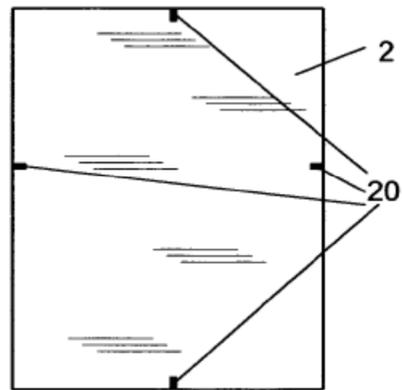


Fig. 11

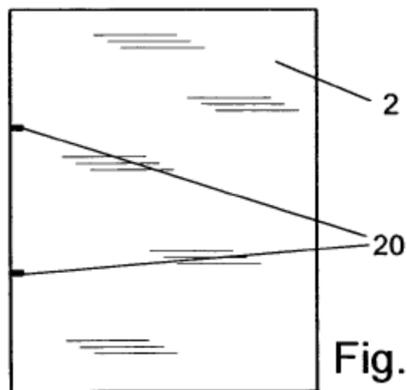


Fig. 12

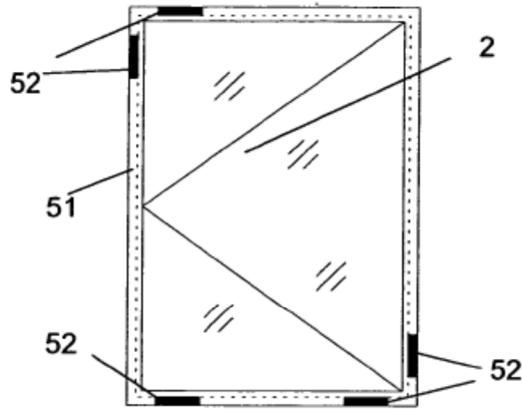


Fig. 13

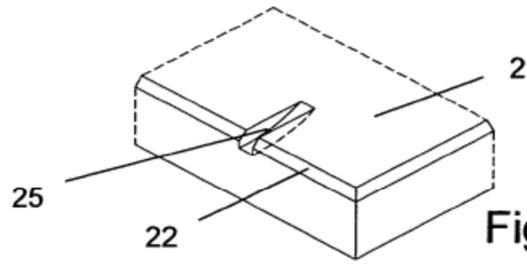


Fig. 14a

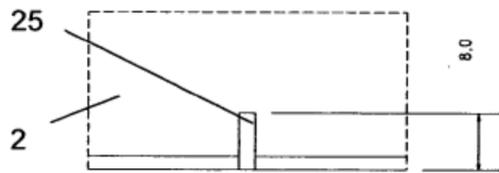


Fig. 14b

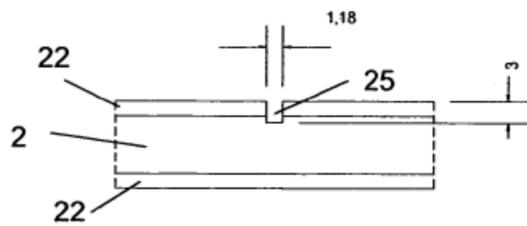


Fig. 14c

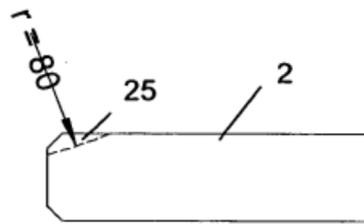


Fig. 14d