

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 807 829**

51 Int. Cl.:

B32B 17/10 (2006.01)

F41H 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2013 PCT/EP2013/062149**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14005813**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2013 E 13744445 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 2869989**

54 Título: **Vidrio de seguridad resistente a balas**

30 Prioridad:
03.07.2012 DE 102012105900

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.02.2021

73 Titular/es:
**SCHOTT AG (100.0%)
Hattenbergstrasse, 10
55122 Mainz, DE**

72 Inventor/es:
**PANZER, GERRIT;
FREITAG, RÜDIGER;
LAUTENSCHLÄGER, GERHARD y
NEUPERT, GEORG**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 807 829 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 de seguridad resistente a balas

La invención se refiere a un vidrio de seguridad resistente a balas con al menos tres hojas de vidrio, donde una de las hojas de vidrio está dirigida hacia el lado de ataque como vidrio cobertor, y una hoja de vidrio alejada del lado de ataque está configurada como vidrio de cierre.

El vidrio resistente a balas en forma de vidrio de seguridad se conoce desde hace muchas décadas. Habitualmente se compone de una pluralidad de hojas de vidrio, que están acopladas entre sí con la mediación de láminas. Los vidrios de seguridad se realizan en numerosas variaciones. Por ejemplo, se equipan con capas intermedias de plástico laminadas o alejadas del fuego con revestimientos o películas que ligan las astillas. En parte también cierran alejado del fuego con una hoja de plástico. Las normas de ensayo, también la norma europea EN 1063, diferencian dentro de las clases de fuego individuales en hojas «con salida de astillas» y «sin salida de astillas». Estas clasificaciones diferentes requieren el uso de vidrios de seguridad de diferente espesor o diferentes diseños de vidrio.

Para poder satisfacer la exigencia de la norma del vidrio de seguridad sin salida de astillas en el sector de la arquitectura deben estar presentes altos espesores de vidrio de seguridad. En particular se requieren espesores de vidrio claramente mayores que en el caso de un vidrio de seguridad que protege solo frente a balas. Para los proyectiles de núcleo blando, la diferencia de espesor para hojas «con salida de astillas» y «sin salida de astillas» es de hasta el 50% dentro de la correspondiente clase de proyectil o fuego. Debido al aumento del espesor y peso condicionado por ello se dificulta o impide la capacidad de uso de los vidrios de seguridad. En particular, se requieren parcialmente construcciones especiales para los sistemas de puertas, ventanas y marcos. Debido a los altos pesos se requieren fijaciones especiales, por ejemplo, construcciones de bisagra.

Para contrarrestar un aumento de peso indeseado semejante en el caso de vidrios de seguridad «sin salida de astillas», alejado del fuego se lamina o pega con frecuencia una placa de plástico de policarbonato, polimetilmetacrilato o similares. Una solución semejante se da a conocer en los documentos EP 0 157 646 A2 o DE 10 2008 043 718 A1.

Además, se conocen vidrios de seguridad en los que alejado del fuego está aplicado un revestimiento que liga las astillas en el vidrio de seguridad. Una variante de configuración semejante se da a conocer en el documento DE 692 27 344 T2. Tanto la placa de plástico aplicada, como también los revestimientos que ligan las astillas son sensibles mecánicamente, en particular no resistentes al rayado. Se pueden limpiar peor y solo con agentes de limpieza especiales. Además, tienen riesgo de envejecimiento, por ejemplo, debido a la radiación UV. Esto es una grave desventaja para el uso en el sector de arquitectura.

Por el estado de la técnica, para el aumento del rendimiento balístico se conocen vidrios de seguridad en los que dirigidos al lado de ataque se usan vidrios templados química o térmicamente. Estos vidrios forman entonces una capa cobertora, que rompen el proyectil que penetra o lo deforman. Entonces el proyectil destruye a saber la hoja cobertora, no obstante, no se puede impedir la salida posterior de astillas mediante estas medidas. Por ello, en estos vidrios también se usan con frecuencia de forma alejada del fuego hojas de policarbonato o similares.

La publicación posterior EP 2 520 896 A2 da a conocer un acristalamiento de protección contra incendios resistente a balas, que presenta un marco de acristalamiento. En el marco de acristalamiento se recibe el vidrio de protección contra incendios, donde el marco de acristalamiento rodea por todos los lados el vidrio de protección contra incendios por medios de perfiles de soporte. El vidrio de protección contra incendios se compone de dos o varias hojas de vidrio de protección contra incendios, que están conectadas entre sí a través de capas de conexión, hechas de PVB.

El documento US 4,595,625 da a conocer un vidrio a prueba de roturas, donde las tres hojas de vidrio de diferente espesor están conectadas entre sí por medio de capas compuestas de material PVB. Por un lado, una hoja de vidrio templada químicamente con un espesor de 1,5 mm está laminada sobre el compuesto de vidrio así formado utilizando otra lámina de PVB.

El objetivo de la invención es proporcionar un vidrio de seguridad resistente a balas, que ofrezca una protección efectiva frente a balas y salida de astillas.

Este objetivo se consigue con las características de la reivindicación 1. Correspondientemente se propone un vidrio de seguridad resistente a balas, que presente al menos tres hojas de vidrio, que están acopladas entre sí con la mediación de capas compuestas. A este respecto, las capas compuestas se forman de manera habitual por láminas y/o masas de relleno flexibles e inestables dimensionalmente. Como láminas flexibles se usan en particular láminas de polivinilbutiral, que presentan un espesor de capa menor de 2 mm. En ocasiones, también se usan láminas de otros materiales, que presentan un espesor de capa menor de 2 mm. Parcialmente también se colocan unas contra otras varias láminas para conseguir la mediación de dos hojas de vidrio adyacentes. Las láminas flexibles se caracterizan por lo tanto por las propiedades de un bajo módulo de elasticidad (< 100 MPa), y grandes deformaciones (elongación de rotura > 200%), debido a bajas sollicitaciones de fuerza y momento. Las láminas flexibles e inestables dimensionalmente de este tipo tienen la ventaja de que el compuesto también se mantiene junto después de la rotura de alguna, varias o todas las hojas de vidrio. Las masas de relleno son apropiadas de manera especial dado que, por consiguiente, el vidrio de seguridad se puede fabricar de forma sencilla. Con capas compuestas, por ejemplo, de

espesor mayor o igual de 1 mm se pueden desacoplar mecánicamente las hojas de vidrio individuales.

Según la invención está previsto además que la hoja de cierre esté configurada como hoja de vidrio templada químicamente. Esta hoja de vidrio termina por lo tanto el vidrio de seguridad del lado de ataque.

5 En esta estructura de un vidrio de seguridad, en el caso de impacto de un proyectil se rompe en particular la hoja
cobertora y eventualmente la(s) hoja(s) intermedia(s) adyacentes a la hoja cobertora debido al impacto del proyectil.
La energía del proyectil se transmite a este respecto a las hojas rotas y se produce una sollicitación a flexión
esporádica, que se absorbe por la hoja de cierre templada. Se ha mostrado sorprendentemente que debido al
pretensión no ocurre una rotura de la hoja de cierre. Por lo tanto, tampoco se produce una salida posterior de astillas.
10 Una estructura de este tipo de un vidrio de seguridad también muestra además una buena protección contra el efecto
explosivo. En el caso de una onda de presión que aparece en la zona del lado de ataque, en la hoja de cierre se
generan tensiones a tracción, que se pueden reducir debido al templado del vidrio de cierre de forma efectiva sin que
aquí aparezca una rotura de material.

15 El objetivo de la invención también se consigue con un vidrio de seguridad resistente a balas con al menos tres hojas
de vidrio, donde una de las hojas de vidrio está dirigida hacia el lado de ataque como hoja cobertora, y una hoja de
vidrio alejada del lado de ataque está configurada como hoja de cierre, donde entre la hoja cobertora y la hoja de cierre
están dispuestas una o varias hojas intermedias, donde las hojas de vidrio están conectadas entre sí por medio de
capas compuestas, no hechas de policarbonato, poliuretano o polimetilmetacrilato. En esta variante de realización, la
hoja de cierre también está configurada como hoja de vidrio templada químicamente.

20 Se ha mostrado sorprendentemente que la renuncia a las capas compuestas, que se usan habitualmente en los
cristales de seguridad resistentes a balas, y que están hechas de policarbonato, poliuretano o polimetilmetacrilato,
permite obtener un efecto ventajoso en referencia a impedir la salida posterior de astillas. La energía del proyectil
incidente se introduce de forma no influida por tales capas intermedias en la hoja de cierre, de manera que esta puede
retirar de forma segura la energía del proyectil sin peligro de ruptura. Con esta solución también se consigue un vidrio
de seguridad resistente a balas sin salida posterior de astillas.

25 Con las dos soluciones mencionadas anteriormente para vidrios de seguridad se pueden crear en particular vidrios
para arquitectura, que se pueden realizar con pequeños pesos de los componentes, y que además en el lado de
ataque y en el lado posterior cierran con material de vidrio. Por ello, se pueden limpiar fácilmente, son resistentes al
rayado y al envejecimiento. Se puede prescindir de costosas construcciones portantes debido al pequeño peso del
componente.

30 Se ha mostrado que se produce una sollicitación a flexión optimizada de la hoja de cierre, cuando la hoja cobertora y
la(s) hoja(s) intermedia(s) presentan un mayor espesor que la hoja de cierre.

35 En la estructura del vidrio de seguridad, las hojas de vidrio pueden estar formadas por un vidrio de borosilicato, un
vidrio sodocálcico, un vidrio de silicato de aluminio y/o un vidrio aluminosilicato de litio. Por lo tanto, se puede recurrir
a componentes habituales en el mercado. Idealmente, todas las hojas de vidrio están hechas de un material de vidrio,
preferiblemente de vidrio de borosilicato, que ha mostrado que es especialmente apropiado para esta finalidad de uso
y en el caso de fuego con proyectiles de núcleo blando. En particular, preferiblemente la hoja cobertora debería estar
hecha de vidrio de borosilicato, a fin de romper efectivamente la energía de impacto de un proyectil de núcleo blando.

40 De forma especialmente preferida, la capa compuesta está formada por una o varias láminas, hechas en particular de
polivinilbutiral. Estas láminas se pueden procesar en el proceso de autoclave y conducen a una conexión segura de
gran superficie de las hojas de vidrio situadas unas contra otras. Las láminas garantizan esencialmente la cohesión
de los componentes de vidrio rotos tras el impacto de un proyectil.

45 Para poder garantizar una transmisión segura de la sollicitación a flexión en el caso de impacto de proyectil sobre la
hoja de cierre, la capa compuesta debería presentar un espesor menor de 2 mm, en particular un espesor menor de
1 mm. Los espesores menores de 2 mm proporcionan una alta seguridad frente a la salida posterior de astillas.
Además, forman un tipo de amortiguador elástico que contribuye a absorber la energía de un proyectil incidente. Con
espesores menores de 1 mm todavía se pueden conseguir valores de funcionamiento más fiables.

50 Para satisfacer las especificaciones normativas según la norma DIN EN 1063, la resistencia a tracción en flexión de
la hoja de cierre debería ser $\geq 100 \text{ N/mm}^2$. De forma especialmente preferida, la resistencia a tracción en flexión se
sitúa por encima de 140 N/mm^2 . Entonces, también se pueden compensar de forma segura ciertas inexactitudes de
fabricación en el vidrio de seguridad y siempre se impide una salida posterior de astillas. Con el uso de hojas templadas
químicamente se pueden conseguir resistencias claramente más altas. Esto se puede usar para reducir el espesor de
hoja de las hojas restantes del vidrio de seguridad a favor de un menor peso del componente total. Por ejemplo, con
vidrios templados químicamente se pueden conseguir pretensiones en el rango entre $500 \text{ N/mm}^2 - 1100 \text{ N/mm}^2$. Tales
vidrios templados químicamente son especialmente apropiados en el marco de la invención.

55 En el caso de hojas de cierre templadas químicamente, el espesor se sitúa según la invención en el rango entre 3 a
12 mm. Las hojas templadas químicamente tienen la ventaja de que se pueden fabricar con mayor pretensión y, por
lo tanto, también compensan mayores sollicitaciones a flexión. Por consiguiente, las capas de hojas de vidrio

premontadas se pueden realizar con menor espesor, lo que repercute positivamente en el peso del componente total.

- 5 En la hoja de cierre templada químicamente, la relación (x) del espesor de la hoja de cierre, medido en [mm], respecto a la resistencia a tracción en flexión de la hoja de cierre, medido en N/mm², está seleccionada en el rango entre 1:50 ≤ x ≤ 1:1000, preferiblemente 1:100 ≤ x ≤ 1:200. Estas hojas de cierre están optimizadas con vistas a su peso y la resistencia a tracción en flexión, de manera que las hojas de vidrio premontadas se pueden realizar con un espesor relativamente pequeño. De este modo se puede optimizar el peso del componente total del vidrio de seguridad.

Han resultado ser especialmente apropiadas las composiciones de vidrio de la hoja de cierre que están compuestas como sigue:

Vidrio de aluminosilicato, composición en % en moles

SiO ₂	63-67,5
B ₂ O ₃	0,0-7,0
Al ₂ O ₃	10-12,5
Na ₂ O	8,5-15,5
K ₂ O	0-4,0
MgO	2,0-9,0
CaO + SrO + ZnO	0-2,5
TiO ₂ + ZrO ₂	0,5-1,5
CeO ₂	0,0-0,5
As ₂ O ₃ + Sb ₂ O ₃	0,0-0,4
SnO ₂	0,05-0,5
F	0-1

- 10 Alternativamente también han resultado ser apropiadas composiciones de vidrio para hojas de cierre que están compuestas como sigue:

Vidrio de aluminosilicato de litio, composición en % en moles

SiO ₂	60-70
Al ₂ O ₃	10-13
B ₂ O ₃	0,0-0,9
Li ₂ O	9,6-11,6
Na ₂ O	8,2 -< 10
K ₂ O	0,0-0,7
MgO	0,0-0,2
CaO	0,2-2,3
ZnO	0,0-0,4
ZrO ₂	1,3-2,6
P ₂ O ₅	0,0-0,5
Fe ₂ O ₃	0,003-0,100
SnO ₂	0,0-1,0
CeO ₂	0,004-0,2

En la combinación de vidrio de seguridad según la invención han resultado ser especialmente apropiadas las hojas intermedias con un espesor en el rango ≥ 4 mm, a fin de romper suficientemente el impacto del proyectil.

- 15 A continuación, se listan algunos ejemplos de realización para los vidrios de seguridad resistentes a balas según la invención:

ES 2 807 829 T3

Estructura 1 - Resistencia a balas BR 6 NS según norma DIN EN 1063

Dimensión de componente 1000 mm x 2200 mm

N.º de lista	Espesor	Material
1	4 mm	Vidrio de borosilicato boro 33 - hoja cobertora
2	1,52 mm	Lámina de PVB
3	6 mm	Vidrio de borosilicato boro 33 - hoja intermedia
4	0,76 mm	Lámina de PVB
5	6 mm	Vidrio de borosilicato boro 33 - hoja intermedia
6	0,76 mm	Lámina de PVB
7	6 mm	Vidrio de borosilicato boro 40 - hoja intermedia
8	0,76 mm	Lámina de PVB
9	8 mm	Vidrio de borosilicato boro 40 - hoja intermedia
10	0,76 mm	Lámina de PVB
11	10 mm	Vidrio de borosilicato boro 40 - hoja intermedia
12	0,76 mm	Lámina de PVB
13	12 mm	Vidrio de borosilicato boro 40 - hoja intermedia
14	0,76 mm	Lámina de PVB
15	4 mm	LAS 80 (pretensado químico ≥ 250 N/mm ²) - hoja de cierre

Fabricación de laminado

Principio: Procedimiento de bolsa; fabricación de autoclave

Parámetros de proceso: Duración total: 8 h. Temperatura máx.: 150 °C, Presión máx.: 5 bar

Ensayo de la clase de resistencia contra el fuego según norma EN 1063: Resultado BR 6 NS

5 Estructura 2 - Resistencia a balas BR 2 NS según norma DIN EN 1063 y resistencia a efecto explosivo ER 4 NS según norma DIN EN 13541

Dimensión de componente 900 mm x 1100 mm

N.º de lista	Espesor	Material
1	5 mm	Vidrio de borosilicato - hoja cobertora
2	0,38 mm	Lámina de PVB
3	7,5 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia
4	0,38 mm	Lámina de PVB
5	5 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia
6	0,76 mm	Lámina de PVB
7	5 mm	PYRAN® S - Hoja de cierre

Fabricación de laminado:

Principio: Procedimiento de bolsa; fabricación de autoclave

Parámetros de proceso: Duración total: 9 h. Temperatura máx.: 145°C, Presión máx.: 5 bar

ES 2 807 829 T3

Ensayo de la clase de resistencia contra el fuego según norma EN 1063: Resultado BR 2 NS

Ensayo de la clase de resistencia contra el efecto explosivo según norma EN 13541: Resultado ER 4 NS

Estructura 3 - Resistencia a balas BR 7 NS según norma DIN EN 1063

Dimensión de componente 500 mm x 500 mm

N.º de lista	Espesor	Material	[%]	[%] Sumas	
1	7,5 mm	Vidrio de borosilicato - hoja cobertora	11,8	11,8	100,0
2	0,38 mm	Lámina de PVB	0,6	12,4	88,2
3	7,5 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia	11,8	24,3	87,6
4	0,38 mm	Lámina de PVB	0,6	24,9	75,7
5	7,5 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia	11,8	36,7	75,1
6	0,76 mm	Lámina de PVB	1,2	37,9	63,3
7	9 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia	14,2	52,1	62,1
8	0,38 mm	Lámina de PVB	0,6	52,7	47,9
9	7,5 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia	11,8	64,5	47,3
10	0,38 mm	Lámina de PVB	0,6	65,1	35,5
11	5 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia	7,9	73,0	34,9
12	0,76 mm	Lámina de PVB	1,2	74,2	27,0
13	8 mm	AS 87 - Hoja intermedia	12,6	86,8	25,8
14	0,38 mm	Lámina de PVB	0,6	87,4	13,2
15	8 mm	AS 87 - Hoja de cierre	12,6	100,0	12,6
Suma	63,42		100		

5

Fabricación de laminado

Principio: Procedimiento de bolsa; fabricación de autoclave

Duración de proceso: Duración total: 8 h. Temperatura máx.: 150°C, Presión máx.: 5 bar

Ensayo de la clase de resistencia contra el fuego según norma EN 1063: Resultado BR 7 NS

Estructura 4 - Resistencia a balas BR 6 NS según norma DIN EN 1063

Dimensión de componente 500 mm x 500 mm

N.º de lista	Espesor	Material	[%]	[%] Sumas	
1	9 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia	17,8	17,8	100,0
2	0,76 mm	Lámina de PVB	1,5	19,3	82,2
3	9 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia	17,8	37,0	80,7
4	0,38 mm	Lámina de PVB	0,8	37,8	63,0
5	9 mm	Vidrio de borosilicato - hoja intermedia	17,8	55,5	62,2
6	0,38 mm	Lámina de PVB	0,8	56,3	44,5
7	8 mm	AS 87 - Hoja intermedia	15,8	72,1	43,7
8	0,76 mm	Lámina de PVB	1,5	73,6	27,9
9	8 mm	AS 87 - Hoja intermedia	15,8	89,4	26,4
10	0,38 mm	Lámina de PVB	0,8	90,1	10,6

ES 2 807 829 T3

N.º de lista	Espesor	Material	[%]	[%] Sumas	
11	5 mm	AS 87 - Hoja de cierre	9,9	100,0	9,9
Suma	50,66		100		

Fabricación de laminado

Principio: Procedimiento de bolsa; fabricación de autoclave

Parámetros de proceso: Duración total: 8 h. Temperatura máx.: 145°C, Presión máx.: 6 bar

Ensayo de la clase de resistencia contra el fuego según norma EN 1063: Resultado BR 6 NS

5 En las estructuras descritas anteriormente, como vidrio de borosilicato se usa un tipo de vidrio habitual en el mercado, según se puede adquirir, por ejemplo, bajo el nombre comercial BOROFLLOAT® 33 y BOROFLLOAT® 40 de Schott AG. Como AS87 y LAS80 se describen tipos de vidrios templados químicamente, según se pueden adquirir bajo los nombres comerciales SCHOTT® AS87 y SCHOTT® LAS80 de Schott AG y también están descritos por lo demás en la reivindicación 9.

PYRAN® S y PYRAN® white son nombres comerciales de vidrios de borosilicato templados adquiribles de Schott AG.

10 En todas las estructuras descritas anteriormente, los vidrios de borosilicato usados siempre son vidrios no templados. En particular la hoja cobertora está formada por un vidrio no templado. Esto tiene la ventaja de que en un ensayo de fuego según la norma DIN EN 1063, en el que se forma un triángulo de fuego, el primer tiro no hace astillas fuertemente la hoja cobertora. En particular, no se origina una imagen de astillas, que se extiende en la zona donde inciden los tiros siguientes. Por consiguiente, se ofrece una alta seguridad frente al fuego.

15 En las estructuras, para la hoja de cierre siempre se usan vidrios templados con un espesor > 3 mm (templados químicamente). A partir de estos espesores de vidrio se obtiene una alta seguridad contra la salida posterior de astillas, según se puede deducir esto de las tablas anteriores.

En las estructuras 1 y 2 se usa solo una hoja templada (hoja de cierre).

20 La estructura 3 y 4 usa adyacente a la hoja de cierre templada otra hoja intermedia templada (AS 87 - hoja intermedia). En principio, también pueden estar templadas otras o todas las hojas intermedias. Sin embargo, es ventajoso que todas las hojas intermedias templadas estén dispuestas en el lado de tracción del vidrio de seguridad. Por lo tanto, deben estar dispuestas alejadas del lado de ataque detrás del plano transversal central del vidrio de seguridad. Allí, se pueden debilitar óptimamente las tensiones de flexión que aparecen en el vidrio de seguridad en el caso de impacto de bala. Por el mismo motivo, la hoja de cierre también debería estar dispuesta siempre completamente detrás del plano transversal central en los vidrios de seguridad según la invención.

25 Las partes del vidrio templadas se deberían extender así, como máximo, hasta la mitad del espesor de componente total del vidrio de seguridad. Se ha mostrado que una extensión de las partes del vidrio templadas hasta un tercio del espesor de componente total ya ofrece una seguridad al fuego sobresaliente y también protege de forma fiable contra el efecto explosivo.

La invención se explica más en detalle mediante los ejemplos de realización representados en los dibujos.

30 La figura 1 muestra una representación esquemática y en la vista lateral un vidrio de seguridad resistente a balas 10, que está compuesto de tres hojas de vidrio. A este respecto, vuelta hacia el lado de ataque A, es decir, el lado que está dispuesto al fuego, está prevista una hoja cobertora 11, que está depositada por medio de una hoja intermedia 12. Con la hoja intermedia 12 se conecta en el lado posterior, alejado del lado de fuego A, una hoja cobertora 13. Estas tres hojas de vidrio (hoja cobertora 11, hoja intermedia 12 y hoja de cierre 13) están conectadas entre sí por medio de capas compuestas 14. A este respecto, las capas compuestas 14 están formadas por láminas flexibles, preferiblemente láminas de polivinilbutiral. Las capas compuestas 14 se calientan en el proceso de autoclave y las hojas de vidrio se prensan unas contra otras bajo presión. De esta manera se pueden pegar entre sí las hojas de vidrio.

40 Mientras que la hoja cobertora 11 y la hoja intermedia 12 están hechas de vidrio no templado, la hoja de cierre 13 está formada por un material de vidrio templado químicamente. Según permite reconocer la figura 1, el lado de la hoja de cierre 13 alejado del lado de fuego A no está provisto con un revestimiento, ni está depositado por medio de una capa cobertora.

45 La figura 2 muestra en representación esquemática y en vista lateral el vidrio de seguridad resistente a balas según la estructura 6 descrita anteriormente. Según se puede reconocer de esta representación, los dos vidrios templados (AS 87) están dispuestos alejados del lado de ataque A detrás del plano transversal central M, que se extiende en paralelo a las dos superficies finales del vidrio de seguridad 10.

REIVINDICACIONES

1. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) con al menos tres hojas de vidrio, donde una de las hojas de vidrio está dirigida hacia el lado de ataque (A) como hoja cobertora (11), y una hoja de vidrio opuesta al lado de ataque (A) está configurada como hoja de cierre (13), donde entre la hoja cobertora (11) y la hoja de cierre (13) están dispuestas una o varias hojas intermedias (12), donde las hojas de vidrio están conectadas entre sí por medio de capas compuestas (14), donde la hoja cobertora (11) y/o al menos una hoja intermedia (12) dirigida hacia el lado de ataque (A) están dispuestas delante del plano transversal central (11) y se forman por un material de vidrio no templado o una vitrocerámica,
- 5
- o donde la hoja cobertora (11) y todas las hojas intermedias (12) están formadas por un material de vidrio no templado (11) o una vitrocerámica, donde la hoja de cierre (13) está configurada como hoja de vidrio templada químicamente,
- 10
- donde las capas compuestas están formadas por láminas y/o masas de relleno flexibles e inestables dimensionalmente,
- caracterizado por que
- la hoja de cierre (13) presenta un espesor en el rango entre 3 a 12 mm,
- 15
- y por que en la hoja de cierre templada químicamente (13), la relación (x) del espesor de la hoja de cierre (13), medido en mm, respecto a la resistencia a tracción en flexión de la hoja de cierre (13), medido en N/mm², está seleccionada en el rango entre $1:50 \leq x \leq 1:1000$.
2. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) con al menos tres hojas de vidrio, donde una de las hojas de vidrio está dirigida hacia el lado de ataque (A) como hoja cobertora (11), y una hoja de vidrio opuesta al lado de ataque (A) está configurada como hoja de cierre (13), donde entre la hoja cobertora (11) y la hoja de cierre (13) están dispuestas una o varias hojas intermedias (12), donde las hojas de vidrio están conectadas entre sí por medio de capas compuestas (14), no compuestas de policarbonato, poliuretano o polimetilmetacrilato, donde la hoja cobertora (11) y/o al menos una hoja intermedia (12) dirigida hacia el lado de ataque (A) están dispuestas delante del plano transversal central (11) y se forman por un material de vidrio no templado o una vitrocerámica,
- 20
- o donde la hoja cobertora (11) y todas las hojas intermedias (12) están formadas por un material de vidrio no templado (11) o una vitrocerámica, donde la hoja de cierre (13) está configurada como hoja de vidrio templada químicamente,
- 25
- caracterizado por que
- la hoja de cierre (13) presenta un espesor en el rango entre 3 a 12 mm,
- 30
- y por que en la hoja de cierre templada químicamente (13), la relación (x) del espesor de la hoja de cierre (13), medido en mm, respecto a la resistencia a tracción en flexión de la hoja de cierre (13), medida en N/mm², está seleccionada en el rango entre $1:50 \leq x \leq 1:1000$.
3. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) según la reivindicación 1 o 2,
- caracterizado por que
- ninguna lámina y/o film está aplicada en el lado exterior sobre la hoja de cierre (13), de modo que el material de vidrio de la hoja de cierre (13) cierra el vidrio de seguridad (10).
- 35
4. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,
- caracterizado por que
- la hoja cobertora (11) y al menos una hoja intermedia (12) presentan un espesor mayor que la hoja de cierre (13).
5. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,
- 40
- caracterizado por que
- las hojas de vidrio (hoja cobertora (11), hoja intermedia (12), hoja de cierre (13)) están formadas por un vidrio de borosilicato, un vidrio sodocálcico, un vidrio de silicato de aluminio y/o un vidrio aluminosilicato de litio, y/o
- por que todas las hojas de vidrio están formadas por el mismo material de vidrio, preferiblemente vidrio de borosilicato.
6. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,
- 45
- caracterizado por que
- al menos una capa compuesta (14) está formada por una o varias láminas, que se componen en particular de

polivinilbutiral.

7. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que al menos una capa compuesta (14) presenta un espesor menor de 2 mm, en particular un espesor menor de 1 mm.
- 5 8. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que en la hoja de cierre templada químicamente (13), la relación (x) del espesor de la hoja de cierre (13), medido en mm, respecto a la resistencia a tracción en flexión de la hoja de cierre (13), medida en N/mm², está seleccionada en el rango entre 1: $100 \leq x \leq 1:200$.
- 10 9. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la composición del vidrio (% en moles) de la hoja de cierre (13) está seleccionado como sigue:

Vidrio de aluminosilicato

SiO ₂	63 - 67,5
B ₂ O ₃	0,0-7,0
Al ₂ O ₃	10-14,0
Na ₂ O	8,5-15,5
K ₂ O	0,0-4,0
MgO	0-9,0
CaO + SrO + ZnO	0-2,5
TiO ₂ + ZrO ₂	0-1,5
CeO ₂	0,0-0,5
As ₂ O ₃ + Sb ₂ O ₃	0,0-0,4
SnO ₂	0,05-0,5
F	0,0-1,0

donde preferiblemente son válidas las relaciones molares siguientes

SiO ₂ /Al ₂ O ₃	5,0-6,8
Na ₂ O/K ₂ O	2,1 - 12,0
Al ₂ O ₃ /K ₂ O	2,5-12,0
Al ₂ O ₃ /Na ₂ O	0,6-1,5
(Na ₂ O + K ₂ O)/(MgO + CaO + SrO)	0,95-6,5

10. Vidrio de seguridad resistente a balas (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que el espesor de al menos una hoja intermedia (12) está en el rango ≥ 4 mm.
- 15 11. Vidrio de seguridad resistente a balas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que al menos una hoja intermedia (12) está configurada como hoja de vidrio templada térmica o químicamente.

12. Vidrio de seguridad resistente a balas según la reivindicación 11,
caracterizado por que

5 la hoja de cierre (13) y/o todas las otras hojas intermedias (12) templadas térmica y/o químicamente alejadas del lado de ataque (A) están dispuestas detrás del plano central (11) del vidrio de seguridad (10), que se sitúa en paralelo a las dos superficies finales formadas por la hoja cobertora (11) y la hoja de cierre (14).

13. Vidrio de seguridad resistente a balas según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12,
caracterizado por que

10 la suma del espesor de la hoja de cierre (13), de las hojas intermedias (12) templadas térmica y/o químicamente y las hojas compuestas (14) es menor o igual a la mitad del espesor total del vidrio de seguridad (10), de forma especialmente preferida es menor o igual a $1/3$ del espesor total del vidrio de seguridad (10).

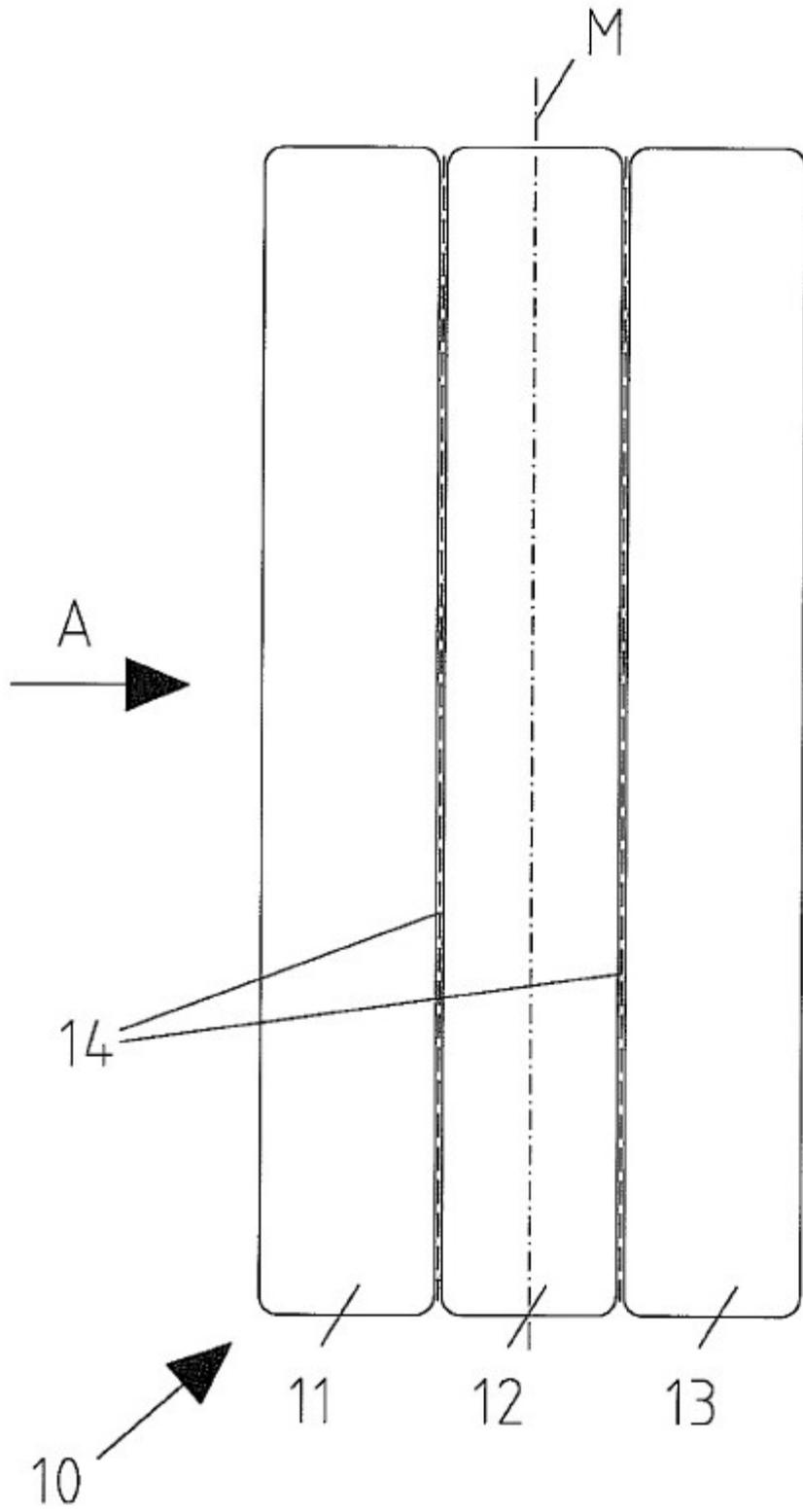


Fig. 1

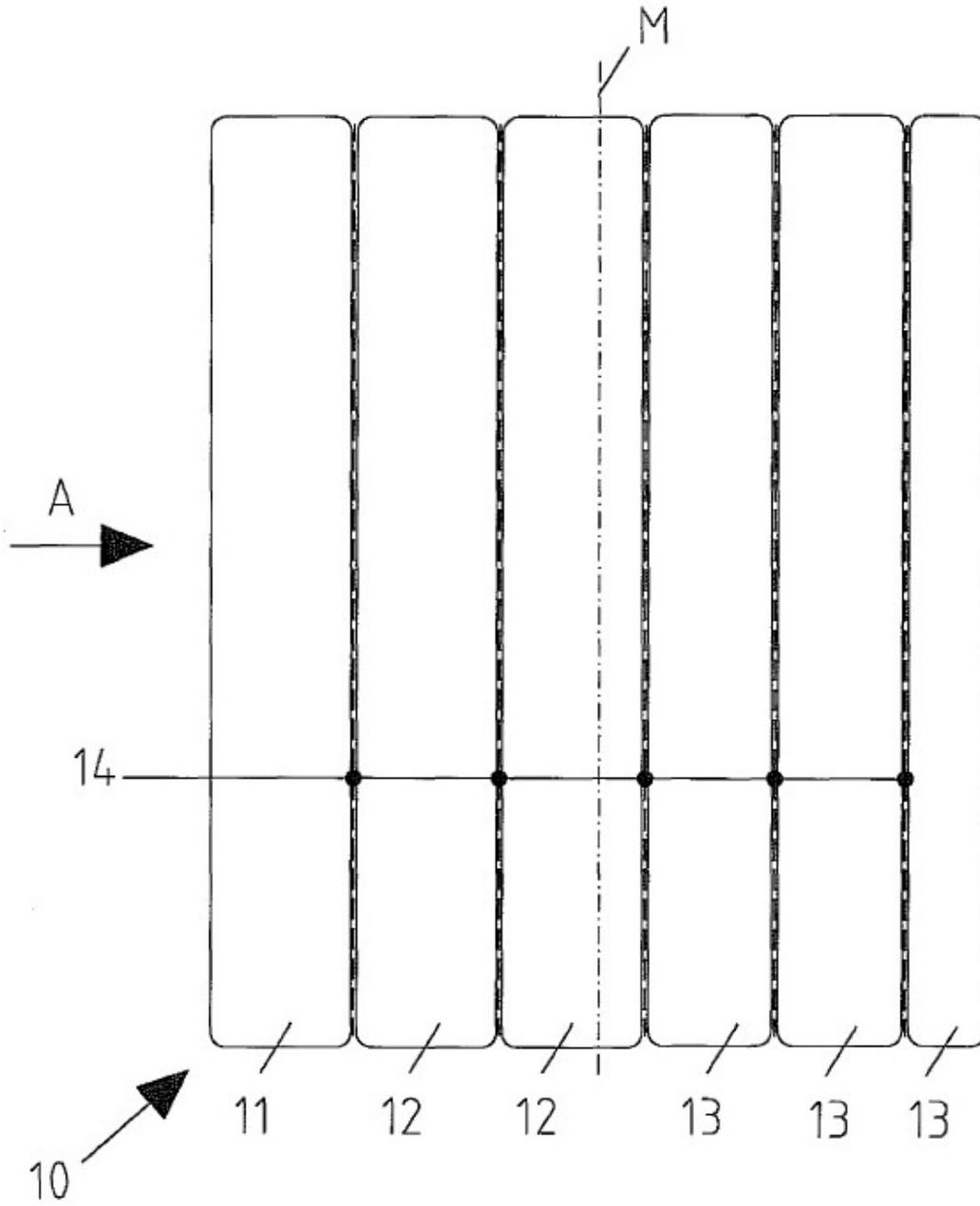


Fig. 2