

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 922**

51 Int. Cl.:

**F41H 5/04** (2006.01)

**F41H 5/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2006** **E 06076944 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2013** **EP 1916495**

54 Título: **Blindaje transparente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.03.2014**

73 Titular/es:

**NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR  
TOEGEPAST -NATUURWETENSCHAPPELIJK  
ONDERZOEK TNO (100.0%)  
Schoemakerstraat 97  
2628 VK Delft, NL**

72 Inventor/es:

**BROOS, JOHANNES PIETER FRANS y  
CARTON, ERIK PETER**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 446 922 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**

Blindaje transparente.

5 La invención se relaciona con un vidrio transparente adecuado como un material de blindaje.

10 El blindaje transparente con propiedades antibalísticas generalmente se fabrica de capas múltiples de material transparente que tienen una placa de cara frágil soportadas en una o más placas flexibles, resistentes y transparentes, unidas entre sí por una capa adhesiva transparente adecuada. Tal blindaje se describe, por ejemplo en el Registro de Invención Reglamentario de Estados Unidos H1567 (número de solicitud 667,624). Otro blindaje transparente laminado se describe en el Registro de Invención Reglamentario de Estados Unidos H1519 (número de solicitud 522,788).

15 El blindaje transparente laminado tiene una alta tendencia al desgarre lateral o explosión tras el impacto de una bala u otro proyectil. En consecuencia, ofrece una protección de "impactos múltiples" limitada (protección contra el impacto de una pluralidad de proyectiles). Como resultado, el blindaje laminado generalmente requiere ser muy grueso, y por lo tanto más bien pesado, para proveer una protección antibalas de un determinado nivel. Más aun, la libertad en la forma de los materiales de blindaje laminado se limita normalmente a placas planas. Esto puede hacer que la aplicación en transportes, por ejemplo, vehículos militares o vehículos blindados, sea problemática. Además, un diseño laminado puede ser perjudicial para la transparencia del blindaje. Con el fin de mantener una buena transparencia deben tomarse precauciones especiales durante la fabricación del blindaje.

25 En un objetivo de la presente invención el proveer un blindaje original que pueda ser usado como una alternativa al blindaje conocido.

WO 2006/0687221 describe artículos para usar en la protección contra proyectiles que comprende una pluralidad de capas de plaquetas encapsulados en una matriz.

30 US 3,573,150 se refiere a un blindaje transparente formada de un material compuesto de capas de varillas incrustadas en un material polimérico.

35 Particularmente constituye un objetivo de la invención el proveer un blindaje transparente original que sea conveniente para proveer una protección adecuada contra el impacto de un proyectil, más particularmente un blindaje que provea una buena protección a impactos múltiples.

Es un objeto adicional de la invención proporcionar un blindaje que sea relativamente ligero y/o delgado para un nivel dado de protección antibalas.

40 Uno o más objetos que pueden ser resueltos de acuerdo con la invención se pueden derivar de la descripción adjunta más abajo.

Ahora se ha encontrado que uno o más objetivos se resuelven proporcionando un blindaje compuesto específico, haciendo uso de una combinación específica de un material duro y un material más dúctil.

45 En particular, los inventores se han dado cuenta de que es posible proporcionar un blindaje transparente a partir de gránulos de un material relativamente duro transparente incrustado en un material relativamente elástico, siempre que estos materiales se seleccionen cuidadosamente a partir de un parámetro óptico específico.

50 En consecuencia, la presente invención se relaciona con un blindaje transparente adecuado para proveer una protección antibalas contra un proyectil impactante, el blindaje comprende una pluralidad de gránulos transparentes ordenados en una capa y embebidos en un material de matriz transparente, en donde la relación entre el índice de refracción de los gránulos y el índice de refracción del material polimérico está en el intervalo de 0.9:1 a 1.1:1 y en donde los gránulos son una capa única de gránulos que se encuentra directamente unida y retenida en la forma deseada por la matriz tal que los gránulos están unidos en una pluralidad de filas adyacentes, en donde el blindaje comprende una capa soporte que comprende un polímero de la misma clase que la matriz y en donde la capa soporte forma parte integral de la matriz, formando juntos una estructura monolítica visualmente homogénea. En vista de una mejor transparencia, la relación está preferiblemente en el intervalo de 0.95:1 a 1.05:1, con mayor preferencia en el intervalo de 0.99:1 a 1.01:1.

60 Las Figuras 1A, 1B y 1C muestran esquemáticamente una vista superior de un blindaje de la invención.

Las Figuras 1D, 1E y 1F muestran esquemáticamente secciones transversales de placas del blindaje de la invención.

65 La Figura 2 ilustra cómo los índices de refracción que no se correlacionan con los de los gránulos y del material que rodea los gránulos resulta en una transparencia insuficiente.

La Figura 3 muestra una fotografía de un material del blindaje de la invención.

5 El término "transparente" se entiende generalmente en la técnica. Se entenderá que la transparencia es en cierta medida dependiente del espesor del blindaje. Particularmente, un material, tal como el blindaje/gránulo/matriz/material de soporte, se considera transparente si la transmisión luminosa es de 85% o más y/o la opacidad es de 5% o menos.

10 La Figura 2 ilustra que el material compuesto no es transparente, si los índices de refracción de la fase embebida (gránulos) y la fase circundante no se correlacionan. La Figura 2 muestra un número de gránulos transparentes rodeados por aire (también transparente, pero con un índice de refracción diferente). Se muestra que una gran parte de los caracteres opuestos a la vista lateral de los gránulos está distorsionada de forma tal que no pueden ser leídos.

15 La Figura 3 muestra un blindaje en conformidad con la invención. Este blindaje es transparente ya que los caracteres no están distorsionados visualmente y son fácilmente legibles a través del blindaje.

20 Además de la transparencia, son relevantes las propiedades mecánicas del material de la matriz (normalmente un polímero o una composición que comprende un polímero) que embeben los gránulos. El material es generalmente escogido de forma tal que sea lo suficientemente fuerte (después de curado) para que sea dimensionalmente estable durante su uso normal. Preferentemente (después de curado) la matriz preferentemente cumple con uno o más de los criterios siguientes:

- 25 – el encogimiento (comparado con la resina no curada): 0.3% o menos, particularmente 0.15-0.3%.
- elongación hasta la ruptura: al menos 100%, particularmente 175-500%
- resistencia a la tracción: al menos 2 MPa, particularmente 2-20 MPa.
- resistencia al rompimiento: al menos 0.2 MPa, particularmente 0.2-2 MPa.
- dureza: al menos Shore A 50, particularmente Shore A 50 - 95.
- 30 – Vidrioso (dinámico, 1 Hz) Módulo de Young: aproximadamente 2700 MPa.
- Goma (dinámico, 1 Hz) Módulo de Young: aproximadamente 4.5 MPa.
- temperatura de transición del vidrio de aproximadamente 15 a aproximadamente 25 °C.
- una curva de relajación que se mide por el método descrito en "C van 't Hof, Mechanical Characterization and Modeling of Curing Thermosets, PhD thesis Delft University of Technology, 2005, prácticamente corresponde a la curva mostrada en la Figura 4.

35 La resistencia a la rotura por tracción se puede determinar por la ISO 34, la dureza de acuerdo con la ISO 868, los parámetros que se pueden obtener por una prueba de tracción de acuerdo con la ISO 35.

40 Es deseable que el material sea relativamente elástico (comparado con los gránulos), para impedir que el material sufra un exceso de desintegración. La persona calificada esta consciente de los valores deseables para tales propiedades. Más aun, es deseable que la matriz se adhiera bien a los gránulos, para mejorar la capacidad a los impactos múltiples y, así mejorar el desempeño del producto como blindaje.

45 Los inventores han encontrado que es particularmente ventajoso con respecto al mejoramiento de la capacidad a los impactos múltiples del blindaje el proveer al blindaje con un material visco-elástico. Para mejorar la capacidad a los impactos múltiples, el tiempo de relajación visco-elástico, preferentemente debe estar en el intervalo de  $10^{-9}$  -  $10^{-1}$  [s].

50 El material de la matriz puede comprender particularmente uno o más polímeros transparentes seleccionados del grupo que consiste de propenonitrilo-butadieno-estireno; resinas de acetal; derivados de celulosa, particularmente ésteres de celulosa, tales como acetato de celulosa, butirato de celulosa, propionato de celulosa, triacetato de celulosa y alquil celulosas, tales como etil celulosa; acrílicos, resina alílica; poliéteres, particularmente poliéteres clorados; fluoroplásticos; melaminas transparentes; poliamidas (nilón); polímeros de parileno; fenólicos; resinas de fenóxido; polibutileno, policarbonatos; poliésteres; polietilenos; polipropilenos; polifenilenos; poliestirenos, poliuretanos transparentes; polisulfonas; alcoholes de polivinilo; fluoruros de polivinilo; butirales de polivinilo; cloruros de polivinilideno, siliconas; acrilonitruro de estireno; estireno butadieno; que incluyen copolímeros de cualquiera de estos.

55 Preferentemente la matriz comprende un polímero seleccionado del grupo que consiste de poliuretanos transparentes, siliconas transparentes y policarbonatos transparentes. Particularmente se han alcanzado buenos resultados con un poliuretano transparente, particularmente con respecto a la transparencia, las propiedades (visco)-elásticas y/o la adherencia a los gránulos, particularmente con gránulos de vidrio.

Las resinas adecuadas para proporcionar una matriz en un blindaje de la invención están disponibles comercialmente. Los ejemplos de estas incluyen: resina de poliuretano moldeable (PUR, tales como ClearFlex

dureza Shore A entre 50 y 90, fabricante Smooth-On, 2000 Saint John Street, Easton, PA 18042); MB International 438 PU; MB International Poly A80; Permapur RD 3505; Simula: SIM 2025, SIM 2003. Tales resinas forman una matriz adecuada tras el curado.

5 Para una propiedad antibalística mejorada, la dureza de la matriz, después de curado, tal como una resina de poliuretano curada, debe ser preferentemente relativamente elevada. Por lo general, la dureza es al menos 50 Shore A, particularmente al menos 60 Shore A, preferentemente al menos 70 Shore A.

10 Generalmente la dureza de la matriz (después de curada) se escoge de forma tal que el riesgo de desintegración de la matriz durante el impacto de un proyectil sea suficientemente bajo. Por lo general la dureza es 25 Shore D o menos, preferentemente .20 Shore D, particularmente 95 Shore A o menos.

15 Opcionalmente, la matriz comprende uno o más aditivos para poder alterar una propiedad mecánica, la adherencia a los gránulos, la transparencia y/o el índice de refracción. Particularmente, un índice de refracción modificador puede ser incluido para hacer coincidir el índice de refracción más cercanamente con el índice de refracción de los gránulos. Ejemplos de tales modificadores incluyen nanopartículas orgánicas o inorgánicas, tales como nanopartículas de cerámicas, metálicas o poliméricas. Un material de nanopartículas inorgánicas es p.ej. descrito en WO 01/04050. En la presente se describen los rellenos inorgánicos que han sido sometidos a un intercambio iónico con un modificador, en donde el modificador comprende al menos dos grupos iónicos, cuyos grupos están separados entre sí por al menos cuatro átomos.

20 Los gránulos se pueden fabricar de cualquier material transparente, particularmente cualquier vidrio o cerámica transparentes, adecuada para el uso en un blindaje antibalístico. Normalmente la dureza Vickers del material es de al menos 400 kg/mm<sup>2</sup>. Preferentemente el vidrio/cerámica tiene una dureza Vickers de al menos 500 kg/mm<sup>2</sup>.  
25 Particularmente, el vidrio puede seleccionarse del grupo que consiste de silicatos transparentes, tales como cuarzo fundido transparente, vidrio de borosilicato transparente, óxido de aluminio transparente, óxido de aluminio magnesio transparente (espinela), zafiro transparente, vidrio de oxinitruro de aluminio transparente (ALON)

30 Los gránulos preferidos incluyen gránulos fabricados de vidrio o cuarzo fundido hasta el nivel B6 EN 1063 (7.62x51 mm Ball), espinela (hasta el nivel B7 EN 1063 (7.62x51 AP)), zafiro (hasta el nivel B7 EN 1063 (7.62x51 AP)) y oxinitruro de aluminio (del nivel B7 EN 1063 (7.62x51 AP) y superior).

35 Desde un punto de vista antibalístico, la espinela y el zafiro poseen particularmente buenas propiedades, pero estos materiales aun son muy costosos. El vidrio hasta el nivel B6, por otro lado, es relativamente barato, y aun así provee de suficiente dureza para las propiedades antibalísticas adecuadas, especialmente para el uso en aplicaciones de baja hebra. El SiO<sub>2</sub> fundido es, por otra parte, relativamente barato comparado con la espinela y el zafiro, y aun así generalmente provee una protección mejorada contra el impacto de proyectiles comparado con vidrios regulares.

40 El material vidrio/cerámico adecuado para proveer los gránulos esta disponibles comercialmente o puede fabricarse de manufacturas de vidrio a solicitud especificando el índice de refracción y las propiedades mecánicas deseadas. Si se desea el índice de refracción puede alterarse mediante la adición de un aditivo que altera el índice de refracción, tal como un óxido de metal específico (por ejemplo PbO, BaO, Li<sub>2</sub>O, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO).

45 Con respecto al diseño del blindaje, particularmente con respecto a la forma de los gránulos y a la orientación de los gránulos en la matriz, es de señalar que se ha sugerido en la técnica anterior el proveer un blindaje no transparente que comprende gránulos de un material duro embebido en una material elástico. En principio, se pueda aplicar cualquiera de tales diseños al presente blindaje, siempre y cuando se mantenga la transparencia. Las Figuras 1A, 1B y 1C muestran esquemáticamente dos placas de blindaje de la invención (en una vista superior). En principio, los gránulos 1 - embebidos en la matriz 2 - pueden ordenarse en cualquier otra forma. Particularmente, se han alcanzado buenos resultados con respecto a la protección antibalas, con un ordenamiento como se muestra en la Figura 1B o 1C, en donde sustancialmente cada gránulo (excepto para los gránulos en los extremos del blindaje) están rodeados por cinco a seis gránulos adyacentes.

50 Las Figuras 1D-1F muestran esquemáticamente las secciones transversales de un blindaje de la invención. La geometría de los gránulos es en particular sustancialmente cilíndrica, más particularmente sustancialmente cilíndrica circular redonda (Figura 1D), sustancialmente ovalada (Figura 1E) o sustancialmente esférica (Figura 1F). Tal geometría se considera ventajosa porque la presencia de espacios relativamente grandes entre los gránulos en la matriz, además si los gránulos se ordenan relativamente cerca unos de otros, aun si se ordenan de forma tal que se tocan los gránulos adyacentes. Tal geometría de gránulos permite una alto grado de libertad con respecto a la forma del blindaje. En consecuencia, tal geometría de los gránulos es particularmente preferida para el blindaje con forma tridimensional, tal como un blindaje con una superficie curva. Se prefieren gránulos sustancialmente ovalados o sustancialmente esféricos al considerar una o ambas ventajas.

65 Los gránulos cilíndricos se ordenan preferentemente de forma tal que un extremo del cilindro está sustancialmente paralelo al plano de la superficie del blindaje y la superficie curva del cilindro está sustancialmente perpendicular

al plano de la superficie del blindaje. Esto se considera ventajoso al mejorar la transparencia, una distribución favorable del material de la matriz entre los gránulos y/o el diseño de un blindaje con forma tridimensional.

5 Las dimensiones de los gránulos son generalmente escogidos en base al peso y al grosor deseados para el blindaje por una parte, y a las propiedades antibalísticas por la otra. Las dimensiones de los gránulos están normalmente en el intervalo de 1-50 mm.

10 Una altura relativamente grande (es decir, la dimensión en la dirección perpendicular al plano de la superficie del blindaje) es generalmente deseada para mejorar las propiedades antibalísticas en general. Las dimensiones en el plano de la superficie son preferentemente relativamente bajas para mejorar la capacidad a los impactos múltiples. Normalmente, la altura de los gránulos es de al menos 1 mm, preferentemente al menos 3 mm. Normalmente la altura es de hasta 50 mm.

15 Preferentemente, el diámetro de los gránulos (la mayor dimensión paralela al plano de la capa en que se posicionan los gránulos) es de al menos 10 mm. Normalmente el diámetro es hasta 50 mm.

20 Es suficiente con proporcionar los gránulos en una capa única de gránulos que se encuentren directamente unidos y retenidos en la forma deseada por la matriz tal que los gránulos estén unidos en una pluralidad de filas adyacentes. En una modalidad de la invención la mayoría de dichos gránulos está en contacto directo con al menos cuatro gránulos adyacentes en la misma capa para proporcionar un confinamiento lateral mutuo entre dichos gránulos cada uno con una forma geométrica sustancialmente regular. Tal modalidad se muestra esquemáticamente en las Figuras 1A y 1B. Tal diseño generalmente también se describe para blindaje no transparente en WO99/60327, cuyo contenido con respecto al diseño de los gránulos y al ordenamiento de los gránulos en el blindaje se incorpora a la presente como referencia.

25 Particularmente con respecto al mejoramiento de las propiedades de impactos múltiples los inventores presentes han comprendido que es ventajoso ordenar los gránulos de forma tal que la mayoría de los gránulos no toque los gránulos circundantes. Esto se muestra esquemáticamente en la Figura 1C. Es de hacer notar que el ordenamiento general de los gránulos relativo unos a otros puede ser diferente, por ejemplo como se muestra en la Figura 1A, pero con la diferencia de que en esta modalidad la mayoría de los gránulos no toca los gránulos circundantes. En consecuencia, en una modalidad preferida al menos la mayoría de los gránulos está en contacto directo con menos de cuatro gránulos adyacentes, preferentemente al menos la mayoría está en contacto directo con menos de tres gránulos adyacentes, con mayor preferencia al menos la mayoría está en contacto directo uno o cero gránulos adyacentes.

35 Un blindaje de la invención puede ser proporcionado con una capa soporte 3, en el lado posterior del blindaje (tomado del lado que se espera se deshilache por los proyectiles impactantes). Ha sido ventajoso proveer una capa soporte en la formación de una parte integral con la matriz, como se muestra en las Figuras 1D, 1E y 1F. Así, la capa soporte 3 y la matriz 2 forman una estructura (monolítica) visualmente homogénea, más que un laminado.

40 Esto puede ser ventajoso con respecto a la transparencia mejorada. Más aun, tal estructura ha mejorado integralmente el blindaje (contrario a la estructura laminada en donde la capa soporte puede separarse con relativa facilidad del resto del blindaje y/o el gránulo puede ser forzado total o parcialmente fuera de la matriz con relativa facilidad, especialmente ante el impacto de un proyectil). Más aun, se considera que la estructura monolítica permite o facilita la reparación de un blindaje de la invención después de un impacto de un proyectil.

45 Si está presente, la capa soporte normalmente tiene un grosor de al menos 5 mm, preferentemente al menos 10 mm. El límite superior se escoge en dependencia de grosor máximo deseado para el blindaje y/o las propiedades antibalísticas deseadas. Normalmente un grosor de 60 mm o menos es suficiente.

50 La matriz y la capa soporte se forman de la misma clase de materiales (tales como ambas de poliuretanos, ambas de siliconas o ambas de policarbonatos). Las propiedades mecánicas no requieren ser las mismas. Particularmente se puede proveer el blindaje con una estructura monolítica que comprenda la matriz en que están embebidos los gránulos y la capa soporte en donde la matriz es más blanda y/o más elástica que la capa soporte y/o en donde la capa soporte es más fuerte y dura que la matriz. (Además ver más abajo, donde se describe la manufactura de un blindaje.)

55 Un blindaje de la invención puede ser en particular sustancialmente plano o curvado. Particularmente puede ser una ventana (plana), un parabrisas (curvado), una visera, una pantalla, una cubierta o un domo.

60 El blindaje es particularmente adecuado para el uso (como una ventana/pantalla) en un vehículo, una visera o mostrador. En consecuencia, la invención además se relaciona con un transporte o un mostrador de la invención. Los transportes preferidos incluyen vehículos militares, particularmente vehículos militares logísticos, y carros en general.

65

La invención se relaciona además con un método para fabricar un blindaje de acuerdo con la invención, que comprende

- colocar los gránulos en una capa en un molde
- 5 – llenar el espacio entre los gránulos con una mezcla de reacción para formar un material polimérico; y
- curar la mezcla de reacción, para de ese modo formar el material polimérico.

Las mezclas de reacción adecuadas para proveer la matriz transparente son conocidas en la técnica (ver, por ejemplo, anteriormente). Ellas típicamente comprenden un polímero moldeable y/o un compuesto líquido polimerizable y - si se desea - uno o más aditivos para la iniciación del curado y/o para proveer entrecruzamientos (tal como un compuesto polimerizable multifuncional). Los ejemplos preferidos incluyen resinas de poliuretano, tales como Clearflex 50, Clearflex 75, Clearflex 90 y combinaciones de los mismos. Particularmente, se alcanzaron buenos resultados con Clearflex 75.

15 Preferentemente una mezcla de reacción para proveer la capa soporte comprende un polímero curable y/o un compuesto polimerizable y - si se desea - uno o más aditivos para la iniciación del curado y/o para proveer entrecruzamientos (tal como un compuesto polimerizable multifuncional, que además puede ser referido como un agente de curado). Si está presente, la mezcla de reacción para la capa soporte es curada simultáneamente con la matriz, que pueden estar directamente enlazados químicamente entre sí, especialmente en el caso en que se use la misma clase de polímero curable y/o compuesto polimerizable para la capa soporte y la matriz (tal que ambas mezclas de reacción provean un poliuretano). Así, no se requiere de adhesivo alguno para enlazar la matriz y la capa soporte y se alcanza un mejoramiento integral de la matriz y la capa soporte y, hasta del blindaje en general.

20 El curado se puede efectuar de cualquier manera adecuada para el curado de la mezcla de reacción. Son conocidas en la tecnología de polímeros las técnicas de curado adecuadas, preferentemente el curado a temperatura ambiente, la de bajo encogimiento, la poco exotérmica y/o la de larga vida envasada. Se puede impartir las propiedades mecánicas deseadas, tales como la (visco)elasticidad, la rigidez, la fortaleza, la dureza y/o resistencia, a la matriz/capa soporte mediante la selección de una relación específica de los ingredientes de las mezclas de reacción, particularmente la relación entre el polímero curable y el agente de curado.

Para poder obtener un blindaje transparente se prefiere tener cuidado de que las burbujas de gas (tales como las burbujas de aire) sean retiradas de la mezcla de reacción después de llenar el espacio y antes del curado de la mezcla de reacción. Esto se puede hacer por sonicación o aplicando vacío al molde después de llenarlo. 25 Preferentemente se usa una mezcla de reacción con una viscosidad relativamente baja para facilitar tal eliminación y/o para facilitar el llenado adecuado de los espacios entre los gránulos.

La invención se va a ilustrar ahora con los ejemplos siguientes

#### 40 Ejemplo 1

##### *Construcción de la placa de blindaje transparente*

Los gránulos (10 mm de diámetro y 18 mm de alto de gránulos de vidrio borosilicato) se colocan como una capa dentro de un molde plano. La mezcla de reacción PUR de Clearflex 50 (disponible de Smooth-on, EUA) se vierte dentro de un molde llenando los huecos entre los gránulos. Al colocar el molde bajo vacío (< 10 mbar), la expansión de las burbujas de aire permite su escape de la colada y se obtiene un PUR libre de poros (transparencia de cristal claro). Después del curado, se vertió una capa soporte de 40 mm de Clearflex 75 (A : B = 100:175) directamente sobre la capa que rodea los gránulos. El procedimiento al vacío se repite además para la capa soporte.

##### 50 *Prueba de transparencia*

Como se muestra en la Figura 3, el material de la invención muestra una transparencia muy buena.

##### 55 *Prueba balística*

Se disparó dos veces sobre el blindaje con proyectiles Ball 7,62x51 mm. Los disparos (velocidades de impacto de 827 a 829 m/s) se realizaron a la distancia de 47 mm uno de otro. Ambos impactos no perforaron el blindaje transparente. El área dañada por cada disparo tuvo un diámetro aproximado de 60 mm y al área total dañada fue de aproximadamente 50 cm<sup>2</sup>.

Un blindaje transparente laminado comparable fue sometido a la misma prueba. El área dañada fue de aproximadamente 500 cm<sup>2</sup> por impacto, con un tipo de vidrio comparable con un grosor y masa comparables.

65

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Blindaje transparente adecuado para proveer protección antibalas de un proyectil impactante, el blindaje comprende una pluralidad de gránulos transparentes (1) ordenados en una capa y embebidos en una matriz transparente (2), en donde la relación del índice de refracción de los gránulos (1) respecto al índice de refracción de la matriz (2) está en el intervalo de 0.9:1 a 1.1:1 y en donde los gránulos (1) están en una única capa de gránulos (1) que están directamente enlazados y retenidos por la matriz (2) en la forma deseada de manera que los gránulos (1) están enlazados en una pluralidad de filas adyacentes, en donde el blindaje comprende una capa soporte (3) que comprende un polímero de la misma clase que la matriz (2), y en donde la capa soporte (3) forma una parte integral con la matriz (2), formando juntos una estructura monolítica visualmente homogénea.
- 15 2. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la relación está en el intervalo de 0.95:1 a 1.05.
3. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la relación está en el intervalo de 0.99:1 a 1.01:1.
4. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en donde la matriz (2) comprende un polímero visco-elástico transparente.
- 20 5. Blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la matriz (2) comprende un polímero seleccionado del grupo que consiste de acrilonitrilo-butadieno-estirenos transparentes, resinas de acetal transparentes, derivados de celulosa transparentes, acrílicos transparentes, resinas alílica transparentes, poliéteres transparentes, fluoroplásticos transparentes melaminas transparentes, poliamidas transparentes, polímeros de parileno transparentes, fenólicos transparentes, resinas de fenoxido transparentes, polibutileno transparente, policarbonatos transparentes, poliésteres transparentes, polietilenos transparentes polipropileno transparentes, polifenileno transparentes, poliestirenos transparentes, poliuretano transparentes, polisulfonas transparentes, alcoholes de polivinilo transparentes, fluoruros de polivinilo transparentes, butirales de polivinilo transparentes, cloruros de polivinilideno transparentes, siliconas transparentes, acrilonitrilo de estireno transparente y estireno butadieno transparente,
- 25 6. Blindaje de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la matriz (2) comprende un polímero seleccionado del grupo que consiste de poliuretano transparentes, siliconas transparentes y policarbonatos transparentes, preferentemente del grupo que consiste de poliuretano transparentes.
- 30 7. Blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los gránulos (1) se seleccionan de gránulos cilíndricos sustancialmente redondos (1) y gránulos sustancialmente esféricos (1).
- 35 8. Blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los gránulos (1) tienen un índice de refracción en el intervalo de 1.47-1.52.
- 40 9. Blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los gránulos (1) comprenden un material seleccionado del grupo que consiste de silicatos transparentes, tales como cuarzo fundido transparente, vidrio de borosilicato transparente, óxido de aluminio transparente, óxido de aluminio magnesio transparente, zafiro transparente y vidrio de oxinitruro de aluminio transparente.
- 45 10. Blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde las dimensiones de los gránulos (1) están en el intervalo de 1-50 mm.
- 50 11. Blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde al menos la mayoría de los gránulos (1) está en contacto directo con menos de cuatro gránulos adyacentes (1), preferentemente al menos la mayoría está en contacto directo con menos de tres gránulos adyacentes (1), con mayor preferencia al menos la mayoría está en contacto directo con cero gránulos adyacentes (1).
- 55 12. Blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el blindaje es una ventana, pantalla, parabrisas, visera, cubierta o domo.
13. Transporte o mostrador que comprende un blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.
- 60 14. Método para fabricar un blindaje de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-11, que comprende
  - colocar los gránulos (1) en una capa en un molde
  - llenar el espacio entre los gránulos (1) con una mezcla de reacción para formar el material polimérico; y
  - curar la mezcla de reacción, formando de esta manera el material polimérico.

15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en donde las burbujas de gas se retiran de la mezcla de reacción después de llenar el espacio y antes del curado de la mezcla de reacción.



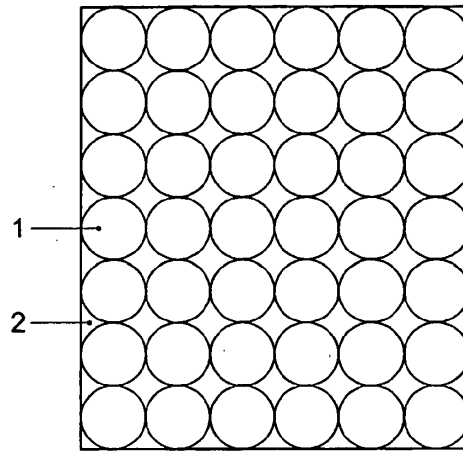


Fig. 1A

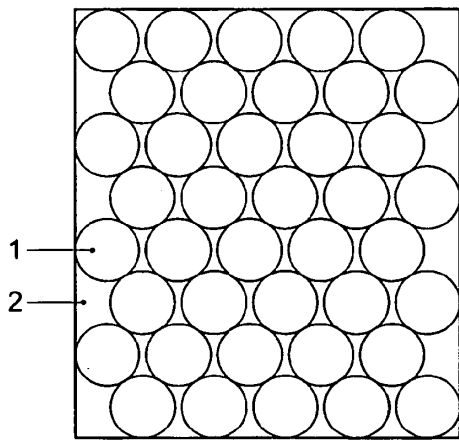


Fig. 1B

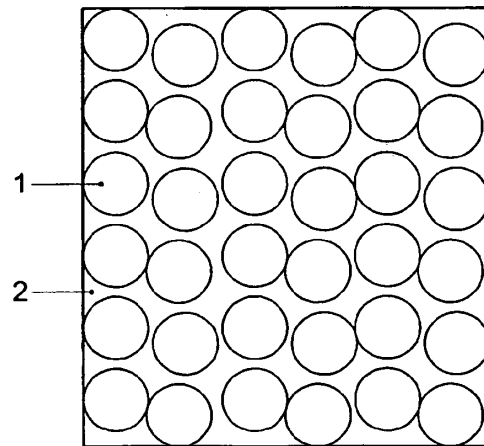


Fig. 1C

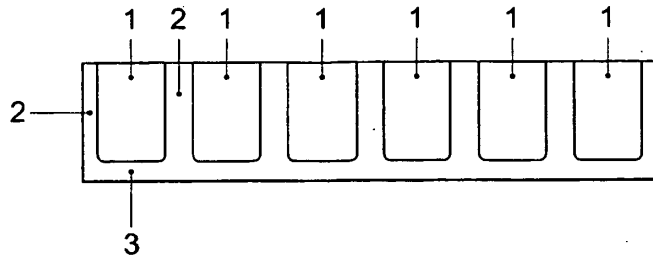


Fig. 1D

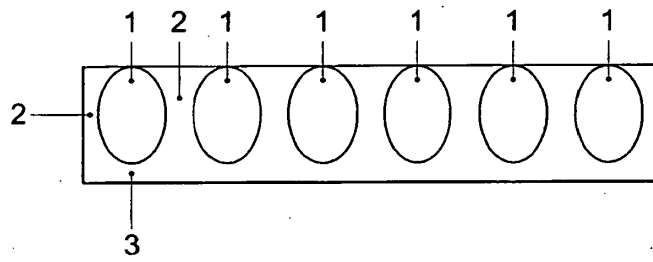


Fig. 1E

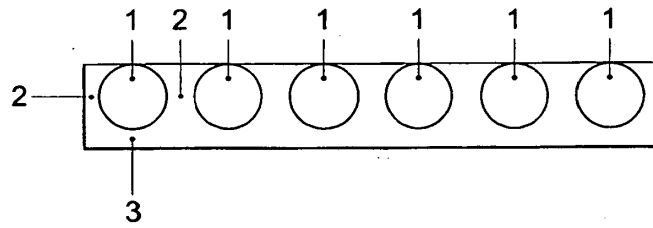


Fig. 1F

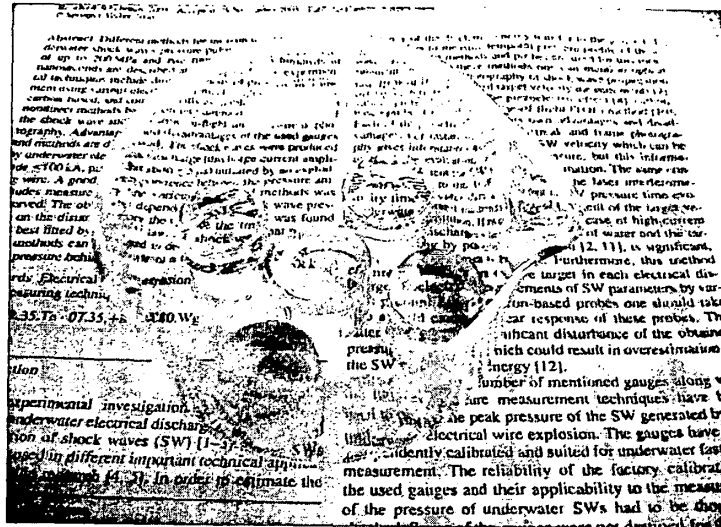


Fig. 2

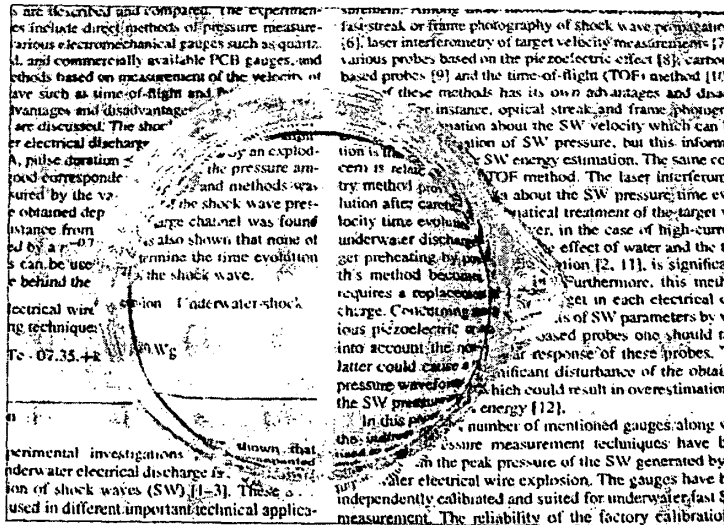


Fig. 3

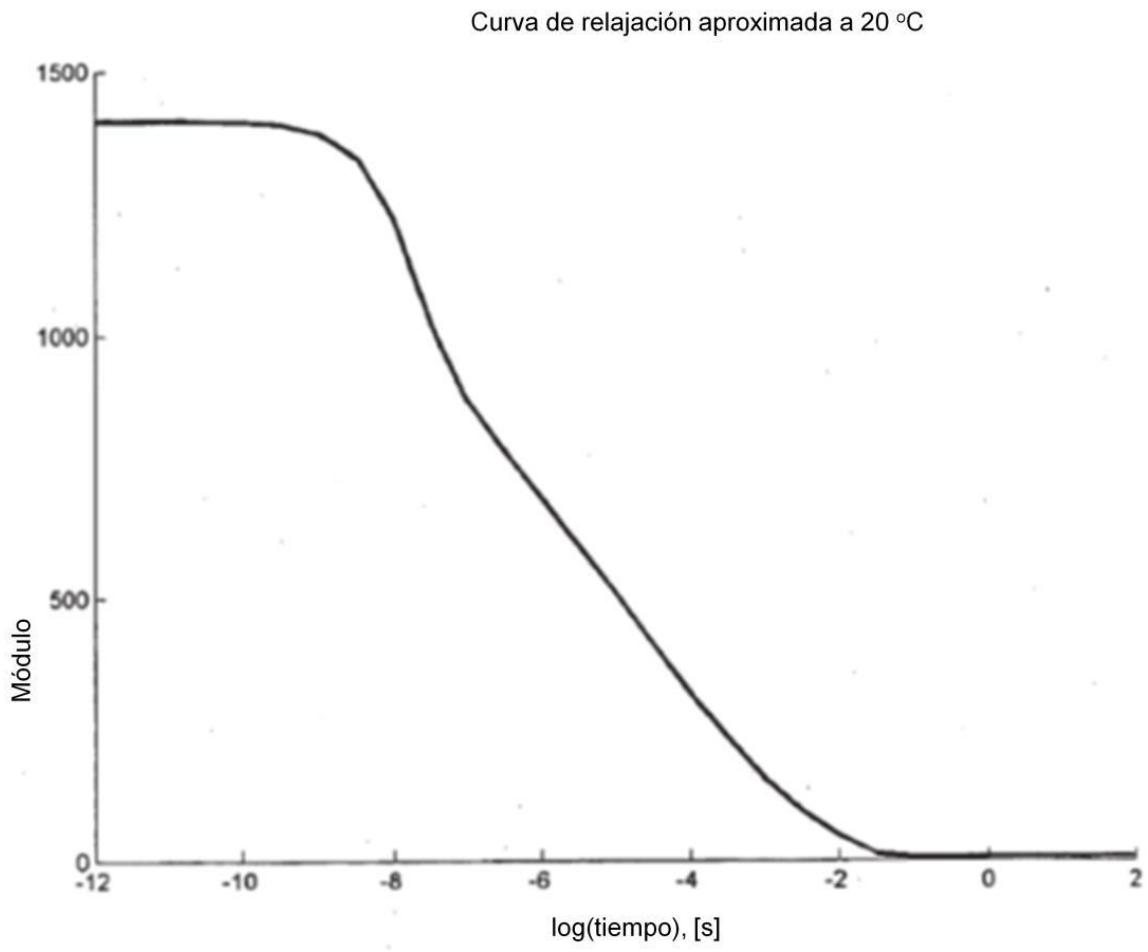


Fig. 4