

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 478**

51 Int. Cl.:

F41H 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2013 PCT/IT2013/000225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.02.2015 WO15022708**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2013 E 13795594 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 3033583**

54 Título: **Protección balística con estructura de capas múltiples que incluye una pluralidad de elementos rígidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.03.2018

73 Titular/es:
**SOCIETÀ PER AZIONI FRATELLI CITTERIO
(100.0%)
Via C. Cattaneo, 10
20900 Monza (MB), IT**

72 Inventor/es:
CITTERIO, GIORGIO CELESTE

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

ES 2 660 478 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

Protección balística con estructura de capas múltiples que incluye una pluralidad de elementos rígidos

Campo tecnológico

5 La presente invención se refiere a una estructura para la fabricación de protecciones balísticas, en particular, una estructura multicapa que combina elementos rígidos separados.

Antecedentes

10 En el campo de las protecciones balísticas, se conocen estructuras textiles que detienen las balas disparadas desde una pistola; están hechas principalmente de fibras que tienen una alta resistencia a la rotura y estructuras textiles que incluyen, por ejemplo: tela de trama y urdimbre, tela unidireccional, tela multiaxial, etc. Estas estructuras pueden utilizarse para hacer protecciones balísticas rígidas o flexibles, de acuerdo con el tipo de bala que debe detenerse.

15 Es muy importante que las estructuras balísticas dirigidas a proteger a las personas no solo detengan la bala, sino que también es importante que el impacto de la bala (y la deformación posterior que resulta de ello) no cause valores de trauma al usuario: tales valores de trauma, cuando se supera un umbral de tolerancia, podrían ser fatales o, en cualquier caso, no permitir que el usuario reaccione con prontitud al ataque, debido al alto impacto que absorbe el cuerpo humano.

Las estructuras flexibles se utilizan principalmente en campos civiles o paramilitares para la protección contra las balas disparadas con pistolas de mano. Tales balas son fácilmente deformables y, en consecuencia, son más fáciles de detener, también la energía y la velocidad correlacionadas son generalmente inferiores a aproximadamente 1500 J y 500 m/s.

20 Estas estructuras flexibles a menudo se asocian con estructuras rígidas, de dimensiones generalmente más pequeñas, si el escenario de riesgo incluye también la protección contra las balas disparadas desde un rifle, que son difíciles de deformar y tienen energía incluso superior a 4000 J y velocidad superior a 1000 m/s.

Dichas estructuras compuestas son obviamente pesadas y no permiten que el usuario reaccione con prontitud.

25 Según soluciones conocidas en el estado de la técnica, por ejemplo, la descrita en la Solicitud de Patente Internacional WO2013/021401 de F.lli Citterio SpA, la combinación de una parte rígida, aunque con una dimensión más pequeña, con una parte flexible que tiene mayores dimensiones permite un alto trauma, pero aún que se alcancen valores aceptables.

Debido a la posible eliminación de partes flexibles, los valores inaceptables de trauma consecuentes deberían compensarse introduciendo elementos no balísticos adicionales, que sin embargo aumentarían el peso.

30 Ya es una tendencia bien establecida utilizar solo placas duras que protegen del mayor riesgo, aunque en una superficie más pequeña.

Una protección balística según el preámbulo de la reivindicación independiente 1 se describe en el documento WO2009/133150 A.

35 Sin embargo, mientras que en la combinación estructura blanda/estructura rígida el trauma es controlado por la estructura blanda, donde solo se usa la estructura rígida, el trauma inducido por la bala disparada desde un rifle excede ampliamente el valor prescrito.

Por lo tanto, es deseable proporcionar una estructura balística, que sea capaz de asegurar una alta resistencia a la perforación y una deformación reducida (con el trauma resultante), pero al mismo tiempo, tener un peso limitado, debido a la eliminación de elementos no balísticos.

40 **Objetos de la invención**

Es un objeto de la presente descripción superar al menos algunos de los problemas asociados con la técnica anterior.

Compendio

45 La presente invención proporciona una protección balística según la reivindicación 1 y un artículo protector balístico según la reivindicación 15.

50 Según la presente invención, se proporciona una protección balística, que comprende una pluralidad de elementos rígidos separados, que cooperan y no se juntan entre sí, cada uno de los elementos rígidos incluye una pluralidad de capas de polímeros de alto peso molecular, en donde al menos una parte de la pluralidad de capas de polímeros de alto peso molecular de al menos uno de los elementos rígidos incluye laminados de cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular en forma de hojas unidireccionales; al menos una parte de la pluralidad de capas de polímeros

de alto peso molecular de al menos uno de los elementos rígidos incluye laminados fibrosos impregnados con resina hechos de fibras de polietileno de alto peso molecular; en donde el peso por unidad de área del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente es mayor que el peso por unidad de área del elemento rígido o elementos rígidos que siguen al primero, caracterizado por que el valor del módulo de flexión específico del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente es más pequeño que el módulo de flexión específico del elemento rígido o los elementos rígidos que siguen al primero.

En una realización preferida de la presente invención, el peso por unidad de área de los elementos rígidos está disminuyendo a partir del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente. Además, ventajosamente, el valor del módulo de flexión específico de los elementos rígidos aumenta a partir del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente.

La protección balística según la presente invención tiene la ventaja de que las estructuras compuestas de elementos que son pobres en rendimiento desde el punto de vista balístico, tales como, por ejemplo, elementos hechos de tiras o cintas de polietileno de alto peso molecular, si están introducidos en estructuras no monolíticas, permiten una reducción drástica del valor del trauma sin poner en peligro la capacidad de detención de bala. Con una protección balística según una realización preferida de la presente invención, el valor del trauma inducido por el impacto de la bala es al menos un 20% menor con respecto al valor del trauma inducido por la bala a una estructura que tiene la misma composición, pero es monolítica. El uso de elementos que son de menor rendimiento desde el punto de vista balístico trae consigo otra ventaja que se deriva de la reducción de costes debido a una mejor eficiencia en la producción de cinta o tiras en comparación con los costes de producción del hilo.

Ventajosamente, el elemento rígido que incluye laminados fibrosos hechos de fibras de polietileno de alto peso molecular está situado en el lado orientado hacia la dirección de una bala incidente.

En una realización preferida, los laminados de cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular en forma de hojas unidireccionales se colocan de tal manera que las hojas unidireccionales de una capa se inclinan aproximadamente 90° con respecto a las hojas de la capa siguiente, y las capas individuales tienen al menos una cara cubierta de adhesivo.

Según una realización preferida, para obtener la rigidez necesaria, cada elemento se prensa individualmente con una presión de entre 1 y 300 Bar (0,1 y 30 MPa) y a una temperatura de entre 50 °C y 200 °C.

En una realización preferida, los elementos textiles están impregnados total o parcialmente con uno o más de los siguientes: polímeros termoplásticos, termoestables, elastoméricos, viscosos o viscoelásticos.

Opcionalmente, la protección balística incluye al menos un elemento cerámico, también integrado en una estructura polimérica y situado en el exterior y antes del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente.

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un artículo protector balístico, que incluye la protección balística descrita anteriormente.

La presente invención permite que se produzca una estructura de protección balística con una alta resistencia a la perforación y una deformación reducida (con el consiguiente trauma), pero al mismo tiempo, que tiene un peso limitado, mediante la eliminación de elementos no balísticos.

Además, un elemento protector según la invención logra una reducción del trauma sin comprometer la capacidad de detención de las balas incidentes y, al mismo tiempo, permite que se reduzca el peso y el coste de la protección.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras ventajas, objetos y características de la presente invención se comprenderán mejor por los expertos en la técnica por la siguiente descripción y por los dibujos adjuntos, con referencia a realizaciones particulares no limitantes descritas a modo de ejemplos ilustrativos, y por lo tanto consideradas como no limitante de su alcance, en el que:

Figura 1 es una vista esquemática, en sección vertical de una estructura para realizar protecciones balísticas según una posible realización de la presente invención;

Figura 2 es una vista esquemática, en sección vertical de una estructura para hacer protecciones balísticas según una posible realización alternativa.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Reducida a su forma esencial y con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, una protección balística para protección personal según la presente invención incluye una pluralidad de estructuras rígidas, separadas entre sí, en las que al menos un elemento rígido incluye estratificación de hojas fabricadas con cintas de polietileno de alto peso molecular dispuestas de manera paralela y unidireccional, donde estas hojas se cruzan y prensan a alta temperatura con los polímeros adhesivos sobre al menos una cara de las hojas individuales, y en la que al menos otro elemento

5 rígido incluye una estratificación de hilos impregnados con resina unidireccional, en la que cada capa de hilo unidireccional se cruza con la posterior y se somete a una acción de temperatura y presión. En una realización preferida, la estructura rígida, que es la primera en ser impactada por la bala, está hecha de un elemento rígido compuesto por hilo de polietileno de peso molecular ultra alto. Los valores de trauma obtenidos por el impacto de la bala se reducen considerablemente con respecto a una estratificación monolítica del mismo peso.

10 La protección balística según la presente invención incluye al menos dos capas rígidas, separadas, cooperantes y no unidas entre sí. El peso por unidad de área del elemento rígido colocado primero en la dirección de la bala incidente (es decir, que es el primero en ser impactado por la bala) es mayor que el peso por unidad de área del otro elemento o elementos rígidos posteriores; el valor del módulo de flexión específico del elemento rígido, que es el primero en ser impactado por la bala, es más pequeño que el módulo de flexión específico del elemento o elementos rígidos posteriores.

15 En una realización, la protección balística incluye al menos dos elementos rígidos separados, en los que el peso por unidad de área del primer elemento, que es impactado por la bala, es mayor que el peso específico por unidad de área de todos los otros elementos: el peso específico por unidad de área del elemento que sigue al primero está comprendido entre el 95% y el 5% con respecto al primero.

20 La Figura 1 representa una protección balística según una realización de la presente invención que incluye un primer elemento rígido 101 y un segundo elemento rígido 103. Una posible realización alternativa, que incluye tres elementos rígidos 101, 103 y 105 se representa en la Figura 2 (Figura 2 también muestra un elemento cerámico opcional que se tratará a continuación).

Preferiblemente, el peso por unidad de área del elemento rígido que sigue al primero está entre 70% y 20% con respecto al peso por unidad de área del primer elemento.

Como resultado, el espesor del primer elemento es más alto que el espesor de todos los demás.

25 En una realización que incluye tres elementos rígidos separados, el peso por unidad de área del segundo elemento rígido está entre 95% y 5% del peso por unidad de área del primer elemento, preferiblemente entre 70% y 20%; el peso por unidad de área del tercer elemento rígido está entre 95% y 5% con respecto al peso del primer elemento rígido.

Por ejemplo, en una solución con tres elementos rígidos y separados, el peso por unidad de área del primer elemento es 13 kg/m², el peso por unidad de área del segundo elemento es 3,5 kg/m² y el del tercer elemento es 2,5 kg/m².

30 En otra realización posible de la presente invención, con tres elementos rígidos y separados, el peso por unidad de área del primer elemento es 13 kg/m², el peso por unidad de área del segundo elemento rígido es 1,5 kg/m² y el peso por unidad de área del tercer elemento rígido es 3,5 kg/m².

35 En una realización preferida, el módulo de flexión específico del elemento rígido, que es el primero en ser impactado por la bala, es al menos un 10% más bajo que el módulo de flexión específico del elemento o elementos posteriores. Con esta combinación, el módulo de flexión más pequeño del primer elemento, que es el primero en ser impactado por la bala, permite que la energía se absorba por deformación, mientras que los módulos de flexión más altos de las capas posteriores controlan la deformación inducida y, por consiguiente, el relacionado trauma.

En una realización preferida, los módulos de flexión específicos están aumentando comenzando desde el primer elemento hasta el último.

40 Los valores típicos del módulo de laminados rígidos basados en materiales fibrosos están en el rango de 344,74 a 1034,21 MPa, los valores típicos del módulo específico de flexión de laminados basados en cintas o placas están en el rango de 1378,95 a 2757,90 MPa.

45 En una realización de la presente invención, el primer elemento rígido está formado por un elemento textil hecho de hilos que tienen una resistencia a la tracción superior a 1,37 Mpa, un alargamiento a la rotura mayor que 1% y un módulo de resistencia a la tracción superior a 40 GPa. Semejante primer elemento textil rígido preferiblemente incluye fibras de polietileno UHMW, tales como, por ejemplo, fibras de tipo Spectra® o Dyneema®, que tienen un peso molecular superior a 500.000. En una realización preferida, el peso molecular es superior a 2.000.000 (dos millones). Estas fibras se impregnan preferiblemente con resinas elastoméricas termoplásticas, por ejemplo, de tipo Kraton® y luego se estratifican para realizar una lámina continua con estructura bidireccional, cruzada, por ejemplo, a 0°/90° o +/-45°. Estos laminados incluyen laminados conocidos como, por ejemplo, HB50 Dyneema® o Spectra 3137®. Algunas de estas hojas, también mezcladas en cuanto a peso y calidad, se superponen y se consolidan con una presión generalmente comprendida entre 1 y 300 Bar (0,1 y 30 MPa) y preferiblemente a una temperatura en el rango de 50 a 200 °C.

55 Las formas resultantes de semejante presión pueden ser planas, con una curvatura simple o con una curvatura múltiple, dependiendo de las necesidades específicas.

El primer elemento monolítico también puede incluir laminados parcialmente fibrosos basados en PE de peso molecular ultra alto, en combinación con laminados fabricados de cintas o tiras hechas de polietileno de alto peso molecular, con laminados hechos de aramida, copoliaramida, polibenzoxazol, fibras de cristal líquido, tales como, por ejemplo, Kevlar®, Twaron®, Artec®, PBO, PBT, fibras Vectran®.

- 5 Los elementos que incluyen cintas o tiras fabricadas de PE de alto peso molecular incluyen una pluralidad de capas de laminados unidireccionales, luego se compactan entre sí con presión y temperatura con ángulos de estratificación comprendidos entre 0°/90° y +/-45°. Estas capas se pueden compactar entre sí mediante la aplicación de calor y presión, debido a la presencia de una sustancia adhesiva en al menos una superficie.

- 10 Estas cintas o tiras, colocadas unidireccionalmente, como, por ejemplo, las producidas por Teijin con el nombre Endumax®, tienen espesores típicos de 50/60 μ, resistencia a la tracción de 2,41 a 3,14 MPa, una elongación de 1,5 a 2%, módulo superior a 172,62 MPa y pesos moleculares superiores a 2.000.000.

Semejantes laminados se prensan a temperaturas en el intervalo de 50° a 200 °C y a presiones comprendidas entre 1 y 300 Bar (0,1 y 30 MPa).

- 15 Productos similares también son fabricados por DuPont® bajo el nombre de Tensylon® o por DSM® bajo el nombre BT10®.

En una posible realización, que requiere una mayor protección contra la perforación de balas perfora-blindajes, en particular balas reforzadas de tipo penetrante, con núcleos fabricados de acero que tienen una dureza de 60 HRC o aleaciones de carburo de tungsteno (por ejemplo, 7,62x51AP), una o más cerámicas o los elementos de cerámica de vidrio 111 pueden asociarse a la estructura descrita anteriormente (como se muestra en la Figura 2).

- 20 Dichos elementos cerámicos 111, que se pueden realizar, por ejemplo, a partir de óxidos de carburo o cerámicas a base de nitruros, pueden ser monolíticos o fabricados de subelementos cerámicos yuxtapuestos. En una realización preferida de la presente invención, al menos un elemento cerámico está incrustado en una estructura polimérica.

Semejantes elementos cerámicos pueden estar en contacto directo con la primera estructura rígida o separados por una capa de discontinuidad (no mostrada en la Figura 2).

- 25 El elemento cerámico está generalmente protegido por una estructura adicional con el fin de evitar tanto como sea posible una fragmentación del mismo elemento.

Son posibles combinaciones adicionales dependiendo del rendimiento deseado de la deformación de la cara posterior y según la energía de la bala.

- 30 Por ejemplo, en los ejemplos ilustrados de la presente invención, se ha hecho referencia a una estructura rígida que incluye dos o tres elementos rígidos separados uno de otro. El primero de tales elementos rígidos está fabricado (en los ejemplos mostrados) de material fibroso, mientras que el segundo y/o el tercero están hechos de laminados de cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular.

- 35 Sin embargo, son posibles otras realizaciones, que comprenden, por ejemplo, más de tres elementos. Además, el primer elemento (el que se dirige a la dirección de la bala incidente), puede incluir tanto capas fibrosas como capas laminadas de cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular, o solo capas laminadas de cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular.

- 40 En la práctica, en cualquier caso, los detalles de realización pueden variar de manera correspondiente como elementos constructivos individuales descritos e ilustrados y en cuanto a la naturaleza de materiales indicados sin apartarse del concepto de solución adoptado y, por consiguiente, permanecer dentro del alcance de la presente invención.

Se apreciará que los cambios y modificaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas se pueden hacer a lo anterior sin apartarse del alcance de la invención. Naturalmente, a fin de satisfacer requisitos específicos, una persona experta en la técnica puede aplicar a la solución descrita anteriormente muchas modificaciones y cambios dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

- 45 Particularmente, aunque la presente descripción se ha descrito con un cierto grado de precisión con referencia a realizaciones preferidas de la misma, debe entenderse que son posibles omisiones, sustituciones y cambios en la forma y detalles así como en otras realizaciones; además, se pretende expresamente que los elementos y/o etapas específicos del método de fabricación descrito en conexión con cualquier realización descrita de la invención se puedan incorporar en cualquier otra realización como una cuestión general de elección de diseño.

- 50 Por ejemplo, se aplican consideraciones similares si los componentes tienen una estructura diferente o incluyen unidades equivalentes.

Ejemplos y ensayos

Se han realizado ensayos de comparación usando estructuras conocidas y las estructuras propuestas por la presente invención, no solo para evaluar los valores de trauma, sino también para evaluar los límites balísticos.

Todos los ensayos se han realizado según las normas americanas NIJ 0101.04 nivel III.

5 Ejemplo comparativo 1 (estructura de la técnica anterior)

78 capas laminadas de Dyneema HB50 se han prensado juntas a 200 Bar (20 MPa) y a 122 °C para formar una placa monolítica. La placa ha sido probada para verificar los valores de trauma inducido por el impacto de la bala.

Tipo de bala	Velocidad	Peso (kg/m ²)	Trauma mm
OTAN 7,62x51	841	18,1	60

Ejemplo comparativo 2 (estructura de la técnica anterior)

- 10 56 capas laminadas de Dyneema HB50 y 50 capas de Tensylon T30A se han prensado juntas a 200 Bar (20 MPa) y a 122 °C para formar una placa monolítica. La placa ha sido probada para verificar los valores de trauma inducido por el impacto de la bala.

Tipo de bala	Velocidad	Peso (kg/m ²)	Trauma mm
OTAN 7,62x51	840	18,3	64

Ejemplo comparativo 3 (estructura de la técnica anterior)

- 15 48 capas de Dyneema HB50 y 66 capas de Tensylon T30A se han prensado juntas a 200 Bar (20 MPa) y a 122 °C para formar una placa monolítica. La placa ha sido probada para verificar los valores de trauma inducido por el impacto de la bala.

Tipo de bala	Velocidad	Peso (kg/m ²)	Trauma mm
OTAN 7,62x51	850	18,3	50

Ejemplo comparativo 4 (estructura de la técnica anterior)

- 20 66 capas de Tensylon T30A y 48 capas de Dyneema HB50 se han prensado juntas a 20 MPa y a 122 °C para formar una placa monolítica. La placa ha sido probada para verificar los valores de trauma inducido por el impacto de la bala.

Tipo de bala	Velocidad	Peso (kg/m ²)	Trauma mm
OTAN 7,62x51	848	18,3	55

Ejemplo comparativo 5 (estructura de la técnica anterior)

- 25 93 capas de ENDUMAX SHIELD XF22 se han prensado juntas a 55 Bar (5,5 MPa) y a 129 °C para formar una placa monolítica. La placa ha sido probada para verificar los valores de trauma inducido por el impacto de la bala.

Tipo de bala	Velocidad	Peso (kg/m ²)	Trauma mm
OTAN 7,62x51	848	18,7	48

Ejemplo 6 (Estructura según una realización de la presente invención)

- 30 62 capas de Dyneema HB50 se han prensado juntas a 200 Bar (20 MPa) y a 122 °C para formar una primera placa, 36 capas de Tensylon T30A se han prensado juntas a 95 Bar (9,5 MPa) y a 122 °C para formar una segunda placa. La combinación de estas dos placas separadas se ha probado para verificar los valores de trauma inducido por el impacto de la bala.

ES 2 660 478 T3

Tipo de bala	Velocidad	Peso (kg/m ²)	Trauma mm
OTAN 7,62x51	845	18,5	27

Ejemplo 7 (Estructura según una realización de la presente invención)

56 capas de Dyneema HB50 se han prensado juntas a 200 Bar (20 MPa) y a 122 °C para formar una primera placa,

36 capas de Tensylon T30A se han prensado juntas a 95 Bar (9,5 MPa) y a 122 °C para formar una segunda placa,

5 18 capas de Tensylon T30A se han prensado a 95 Bar (9,5 MPa) y a 122 °C para formar una tercera placa.

La combinación de estas tres placas separadas se ha probado para verificar los valores de trauma inducidos por el impacto de la bala.

Tipo de bala	Velocidad	Peso (kg/m ²)	Trauma mm
OTAN 7,62x51	842	18,8	24

Ejemplo 8 (Estructura según una realización de la presente invención)

10 60 capas de Dyneema HB50 se han prensado juntas a 200 Bar (20 MPa) y a 122 °C para formar una primera placa,

22 capas de Tensylon T30A se han prensado juntas a 95 Bar (9,5 MPa) y a 122 °C para formar una segunda placa,

11 capas de Tensylon T30A se han prensado juntas a 95 Bar (9,5 MPa) y a 122 °C para formar una tercera placa.

La combinación de estas tres placas separadas se ha probado para verificar los valores de trauma inducidos por el impacto de la bala.

Tipo de bala	Velocidad	Peso (kg/m ²)	Trauma mm
OTAN 7,62x51	833	17,8	26

15

Se realizaron ensayos adicionales para verificar la capacidad de detención (V50) frente a las balas del tipo OTAN 7,62X51, utilizando la especificación NIJ 0101.04, con los siguientes resultados:

Ejemplo comparativo 2 V50 = 910 m/s.

Ejemplo comparativo 3 V50 = 905 m/s.

20 Ejemplo 6 V50 = 908 m/s.

Ejemplo 8 V50 = 920 m/s.

REIVINDICACIONES

1. Una protección balística, que incluye una pluralidad de elementos rígidos separados, que cooperan y que no están unidos entre sí, comprendiendo cada uno de los elementos rígidos una pluralidad de capas de polímeros de alto peso molecular; donde al menos una parte de la pluralidad de capas de polímeros de alto peso molecular de al menos uno de los elementos rígidos incluye laminados de cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular en forma de hojas unidireccionales; al menos una parte de la pluralidad de capas de polímeros de alto peso molecular de al menos uno de los elementos rígidos incluye laminados fibrosos impregnados con resina hechos de fibras de polietileno de alto peso molecular, en dónde;
- 5
- el peso por unidad de área del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente es mayor que el peso por unidad de área del elemento rígido o elementos rígidos que siguen al primero caracterizado por qué;
 - el valor del módulo de flexión específico del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente es más pequeño que el módulo de flexión específico del elemento rígido o los elementos rígidos que siguen al primero.
- 10
2. La protección balística de la reivindicación 1, en dónde;
- el peso por unidad de área de los elementos rígidos disminuye a partir del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente;
 - el valor del módulo de flexión específico de los elementos rígidos aumenta a partir del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente.
- 15
3. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que el primer elemento rígido incluye laminados fibrosos hechos de hilos de polietileno de alto peso molecular impregnado con polímeros termoplásticos, termoestables, elastoméricos, viscosos o viscoelásticos.
- 20
4. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que el primer elemento rígido incluye laminados basados en cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular.
- 25
5. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que las fibras de los laminados fibrosos incluyen uno o más de los siguientes materiales: fibras de polietileno UHMW, fibras de polietileno aramídicas, copoliaramídicas, so-poliaramídicas, de polibenzoxazol, de polibenzotiazol, de cristal líquido.
- 30
6. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que los laminados de cintas o placas de polietileno de alto peso molecular en forma de hojas unidireccionales se colocan de tal manera que las hojas unidireccionales de una capa están inclinadas a aproximadamente 90° con respecto a las hojas de la siguiente capa.
- 35
7. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que las capas que forman los laminados de cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular tienen al menos una cara cubierta de adhesivo.
- 40
8. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que cada elemento se prensa individualmente a una presión entre 1 Bar y 300 Bar (0,1 MPa y 30 MPa) y a una temperatura en el intervalo de 50 °C a 200 °C.
- 45
9. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que el peso por unidad de área de un elemento rígido está comprendido entre el 95% y el 5% del peso por unidad de área del elemento rígido precedente.
10. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que el peso por unidad de área de un elemento rígido está entre 70 y 20% del peso por unidad de área del elemento rígido precedente.
11. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que el módulo de flexión específico de un elemento rígido es al menos un 10% mayor que el módulo de flexión específico del elemento rígido precedente.
12. La protección balística de cualquier reivindicación anterior, incluidos tres elementos rígidos separados, que cooperan y no se juntan entre sí.
13. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, que incluye al menos un elemento cerámico también incrustado en una estructura polimérica reforzada situada en el exterior y antes del primer elemento rígido con respecto a la dirección de la bala incidente.
14. La protección balística de cualquier reivindicación precedente, en la que el material, del que están hechas las cintas o tiras de polietileno de alto peso molecular, es Tensylon® o Endumax® o BT10®.
15. Un artículo de protección balística, que incluye la protección balística de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.

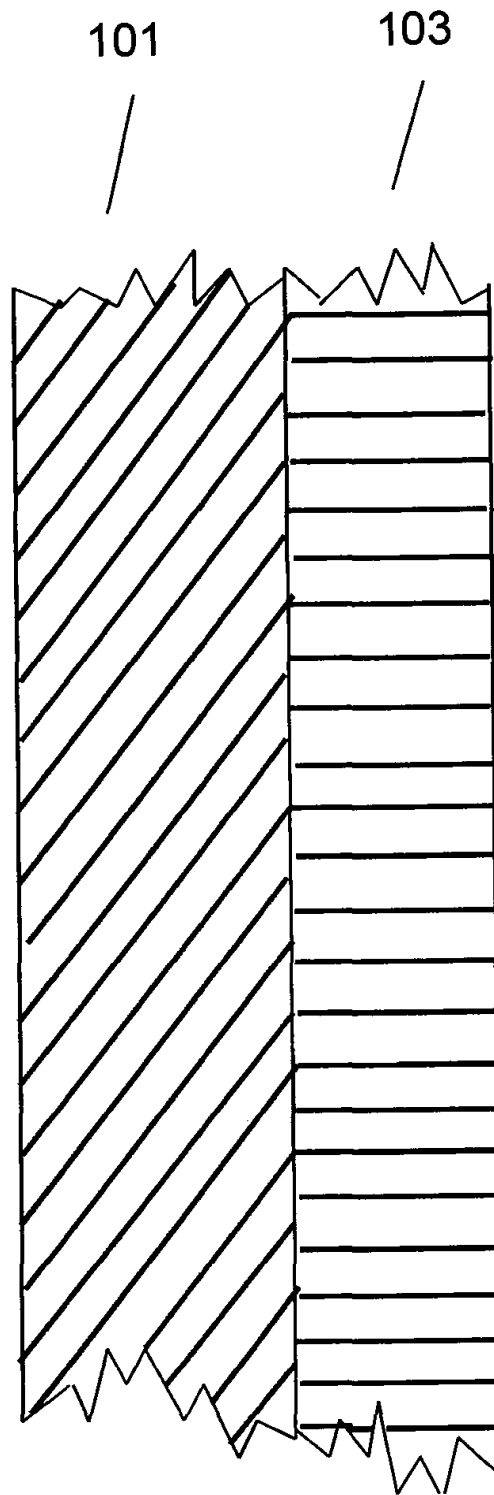


Fig. 1

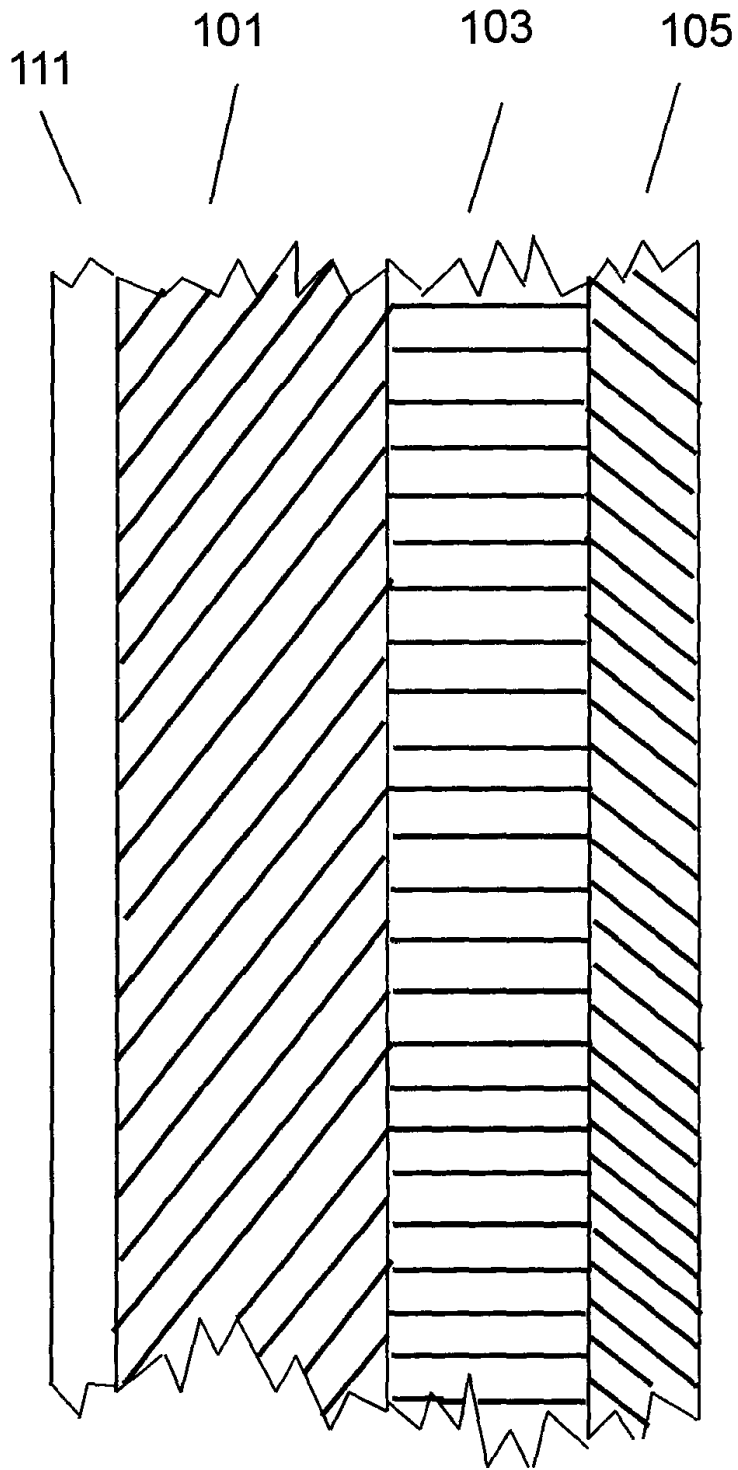


Fig. 2