

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 495**

51 Int. Cl.:

B32B 5/26 (2006.01)

B23B 5/28 (2006.01)

F41H 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08780479 .5**

96 Fecha de presentación: **18.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2136991**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.12.2009**

54 Título: **Estructuras textiles balísticas de material compuesto**

30 Prioridad:
21.03.2007 US 726068

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.04.2012

73 Titular/es:
**HONEYWELL INTERNATIONAL INC.
101 COLUMBIA ROAD
MORRISTOWN, NJ 07962-2245, US**

72 Inventor/es:
**ARVIDSON, Brian D.;
ARDIFF, Henry G.;
BHATNAGAR, Ashok;
HURST, David A. y
WAGNER, Lori L.**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 379 495 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

Estructuras textiles balísticas de material compuesto.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Campo del invento

- 5 Este invento se refiere a materiales compuestos que son útiles en balística y en otras aplicaciones, y a métodos para su fabricación.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 Los productos resistentes desde el punto de vista balístico son conocidos en la técnica. Pueden ser de tipo flexible o de tipo rígido. Muchos de estos productos se basan en fibras de gran tenacidad y se utilizan en aplicaciones tales como armaduras, como por ejemplo prendas antibalas.

- 15 Un tipo popular de producto resistente desde el punto de vista balístico, está fabricado de fibras de gran tenacidad orientadas unidireccionalmente, tales como fibras de polietileno o fibras de aramida de gran tenacidad. Tales productos poseen propiedades de resistencia deseables desde el punto de vista balístico, pero requieren procedimientos de fabricación complicados. En consecuencia, su fabricación es usualmente más cara que la de otros tipos de materiales compuestos resistentes desde el punto de vista balístico.

Sería deseable proporcionar un producto resistente desde el punto de vista balístico que incluya fibras orientadas unidireccionalmente pero que pudiera producirse de forma más económica, así como un procedimiento para la fabricación de dicho producto.

SUMARIO DEL INVENTO

- 20 De acuerdo con este invento, se proporciona un textil de material compuesto multicapa, flexible, cuyo textil de material compuesto comprende:

(a) un primer textil que comprende fibras no tejidas, orientadas unidireccionalmente, en una primera matriz de resina termoplástica, cuyas fibras comprenden fibras de gran tenacidad, comprendiendo el primer textil superficies primera y segunda; y

- 25 (b) un segundo textil que comprende fibras orientadas multidireccionalmente, opcionalmente en una segunda matriz de resina, comprendiendo el segundo textil fibras de gran tenacidad, teniendo el segundo textil superficies primera y segunda, estando la primera superficie del segundo textil unida a la segunda superficie del primer textil para formar, así, el textil de material compuesto,

en el que dichos textiles primero y segundo se unen mediante, al menos, la resina de dicha primera matriz de resina.

- 30 Además, de acuerdo con este invento, se proporciona una mejora en un método de formar una estructura textil de material compuesto, flexible, con fibras de gran tenacidad, cuya mejora comprende:

(a) formar un primer textil que comprende fibras no tejidas, orientadas unidireccionalmente, cuyas fibras comprenden fibras de gran tenacidad;

- 35 (b) soportar el primer textil con un segundo textil que comprende fibras orientadas multidireccionalmente, comprendiendo el segundo textil fibras de gran tenacidad;

(c) aplicar como recubrimiento una primera resina termoplástica de matriz sobre el primer textil, antes, después o mientras el primer textil está soportado por el segundo textil, de tal modo que la resina de la matriz se extienda desde el primer textil y penetre, al menos, en el segundo textil; y

- 40 (d) consolidar el primer textil y el segundo textil como un textil de material compuesto de tal modo que el primer textil y el segundo textil se unan entre sí por medio de la resina de la matriz, por lo que el segundo textil se convierte en parte integrante del textil de material compuesto.

Además, de acuerdo con este invento, se proporciona un método de formar una estructura textil flexible, de material compuesto, cuyo método comprende:

- 45 (a) suministrar un primer textil que comprende fibras no tejidas orientadas unidireccionalmente en una primera matriz de resina termoplástica, cuyas fibras comprenden fibras de gran tenacidad, comprendiendo el primer textil superficies primera y segunda;

(b) suministrar un segundo textil que comprende fibras orientadas multidireccionalmente, opcionalmente en una segunda matriz de resina, comprendiendo el segundo textil fibras de gran tenacidad, teniendo el segundo textil superficies primera y segunda; y

(c) unir la primera superficie del segundo textil a la segunda superficie del primer textil, al menos mediante dicha primera matriz de resina, para formar por tanto el textil de material compuesto.

- Además de las dos capas textiles, pueden estar presentes otras capas textiles o no textiles. Por ejemplo, puede tratarse de una estructura de tres capas en la que ambas capas exteriores sean capas de fibras orientadas unidireccionalmente o las capas exteriores sean las capas de fibras orientadas multidireccionalmente. Además, pueden preverse estructuras de cuatro capas en las que las capas exteriores sean, ambas, las capas de fibras orientadas unidireccionalmente y las capas interiores sean, ambas, las capas de fibras orientadas multidireccionalmente. Si el segundo textil comprende una segunda resina de matriz ésta será, de preferencia, químicamente, la misma que la primera resina de matriz por motivos de facilidad de fabricación y de uniformidad.
- 10 El presente invento proporciona un material compuesto multicapa poseedor de excelentes propiedades balísticas. Además, este material puede fabricarse utilizando como estructura de soporte para las fibras orientadas unidireccionalmente, una o más capas textiles con orientación multidireccional, tales como un textil tejido. Este último textil se convierte en parte integrante del material compuesto y, por tanto, permite reducir los costes de fabricación, ya que tiene menos desperdicio. Además, la calidad del material se mejora al hacer que la capa de soporte sea parte integrante del material compuesto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

El presente invento comprende un textil de material compuesto multicapa que se forma a partir de, al menos, una primera capa textil y una segunda capa textil. Las fibras de ambas capas textiles, primera y segunda, comprenden fibras de gran tenacidad y las capas se unen entre sí.

- 20 Para los fines del presente invento, una fibra es un cuerpo alargado cuya dimensión de longitud es mucho mayor que las dimensiones transversales de anchura y grosor. En consecuencia, el término "fibra" incluye fibras monofilamento, multifilamento, en forma de cinta, de tira, fibras cortas y otras formas de fibras troceadas, cortadas o discontinuas y similares, con secciones transversales regulares o irregulares. El término "fibra" incluye una pluralidad de cualquiera de las anteriores o una combinación de las mismas. Un hilo es una hebra continua constituida por muchas fibras o filamentos, Las fibras pueden adoptar, también, la forma de cinta o película dividida.

- 25 Las secciones transversales de las fibras útiles en el presente invento pueden variar ampliamente. Pueden ser de sección transversal circular, plana u oblonga. También pueden tener una sección transversal irregular o regular, multilobulada, con uno o más lóbulos regulares o irregulares sobresalientes desde el eje geométrico lineal o longitudinal de las fibras. Se prefiere que las fibras tengan una sección transversal sustancialmente circular, plana u oblonga, del modo más preferido, circular.

- 30 Tal como se utiliza en esta memoria, la expresión "fibras de gran tenacidad" quiere dar a entender fibras cuya tenacidad sea igual o mayor que unos 7 g/d. Preferiblemente, estas fibras poseen un módulo de tracción inicial de, al menos, unos 150 g/d y energías de rotura de, al menos, 8 J/g medidas según ASTM D2256. Tal como se utilizan en este documento, las expresiones "módulo de tracción inicial", "módulo de tracción" y "módulo" significan el módulo de elasticidad medido según ASTM 2256 para un hilo y según ASTM D638 para un material elastómero o de matriz.

35 Preferiblemente, las fibras de gran tenacidad tienen valores de tenacidad iguales o mayores que unos 10 g/d, más preferiblemente, iguales o mayores que unos 16 g/d, aún más preferiblemente iguales o mayores que unos 22 g/d y, del modo más preferible, iguales o mayores que unos 28 g/d.

- 40 Las fibras de gran resistencia útiles en los hilos y los textiles del invento incluyen fibras de poliolefina de elevado peso molecular, fuertemente orientadas, en particular fibras de polietileno de alto módulo (o de gran tenacidad) y fibras de polipropileno, fibras de aramida, fibras de polibenzazol tal como polibenzoxazol (PBO) y polibenzotiazol (PBT), fibras de poli(alcohol de vinilo), fibras de poliacrilonitrilo, fibras de copoliéster de cristal líquido, fibras de poliamida, fibras de poliéster, fibras de vidrio, fibras de grafito, fibras de carbono, fibras de basalto u otras fibras minerales, fibras de polímero de varilla rígida y mezclas y preparaciones de las mismas. Las fibras de alta resistencia preferidas útiles en este invento, incluyen fibras de poliolefina (más preferiblemente, fibras de polietileno de gran tenacidad), fibras de aramida, fibras de polibenzazol, fibras de grafito y mezclas y preparaciones de las mismas. Las más preferidas son las fibras de aramida y/o las fibras de polietileno de gran tenacidad.

- 45 La patente norteamericana núm. 4.457.985 describe, en general, tales fibras de polietileno y de polipropileno de elevado peso molecular, y la exposición de esta patente se incorpora a este documento como referencia en la medida en que no sea inconsistente con él. En el caso del polietileno, las fibras adecuadas son aquellas con un peso molecular promedio de, al menos, 150.000, preferiblemente de al menos un millón y, más preferiblemente de entre unos dos millones y unos cinco millones. Tales fibras de polietileno de elevado peso molecular pueden hilarse en solución (véanse la patente norteamericana núm. 4.137.394 y la patente norteamericana núm. 4.356.138) o puede hilarse un filamento a partir de una solución para formar una estructura de gel (véanse la patente norteamericana núm. 4.413.110, la patente alemana núm. 3.004.699 abierta a inspección pública y la patente británica núm. 2051667), o bien las fibras de polietileno pueden producirse mediante un proceso de laminación y estirado (véase la patente norteamericana núm. 5.702.657). Tal como se utiliza en este documento, el término polietileno significa un material de polietileno predominantemente lineal que puede contener cantidades menores de ramificación en cadena

o comonómeros no superiores a unas 5 unidades modificadoras por cada 100 átomos de carbono en la cadena principal, y que pueden contener también, mezclados con él, no más de, aproximadamente, un 50 por ciento en peso de uno o más aditivos polímeros tales como polímeros de alqueno I, en particular polietileno de baja densidad, polipropileno o polibutileno, copolímeros que contengan mono-olefinas como monómeros primarios, poliolefinas oxidadas, copolímeros de poliolefina injertada y polioximetilenos, o aditivos de bajo peso molecular tales como antioxidantes, lubricantes, agentes protectores del ultravioleta, colorantes y similares que se incorporan comúnmente.

Las fibras de polietileno de gran tenacidad (denominadas también fibras de polietileno de elevado peso molecular o de cadena prolongada) son las preferidas y están disponibles, por ejemplo, como fibras e hilos de la marca registrada SPECTRA® de Honeywell International Inc., de Morristown, New Jersey, EE.UU.

Dependiendo de la técnica de formación, la relación de estiramiento y de las temperaturas, así como de otras condiciones, a estas fibras se les pueden comunicar una variedad de propiedades. La tenacidad de las fibras de polietileno es de, al menos, 7 g/d, preferiblemente de al menos unos 15 g/d, más preferiblemente de, al menos, unos 20 g/d, todavía más preferiblemente de, al menos, unos 25 g/d y, del modo más preferible, de, al menos, unos 30 g/d. Similarmen-
 15
 20

te, el módulo de tracción inicial de las fibras, medido mediante una máquina Instron de ensayo de tracción es, preferiblemente, de al menos unos 300 g/d, más preferiblemente de, al menos, unos 500 g/d, todavía más preferiblemente de, al menos, unos 1.000 g/d y, del modo más preferible, de al menos unos 1.200 g/d. Estos valores máximos del módulo de tracción inicial y de la tenacidad pueden obtenerse, generalmente, empleando sólo procesos de hilatura en gel o de crecimiento en solución. Muchos de los filamentos tienen puntos de fusión superiores al punto de fusión del polímero del que se forman. Así, por ejemplo, el polietileno de elevado peso molecular, con un peso molecular de, aproximadamente, 150.000, aproximadamente un millón y, aproximadamente, dos millones, tiene generalmente puntos de fusión en masa de 138°C. Los filamentos de polietileno fuertemente orientados fabricados a partir de estos materiales, tienen puntos de fusión de desde 7°C aproximadamente a 13°C aproximadamente más elevados. Así, un ligero incremento del punto de fusión refleja la perfección cristalina y la mayor orientación cristalina de los filamentos en comparación con el polímero en masa.

De preferencia, el polietileno empleado es un polietileno con menos de, aproximadamente, un grupo metilo por cada mil átomos de carbono, más preferiblemente con menos de 0,5 grupos metilos, aproximadamente, por cada mil átomos de carbono, y con menos de, aproximadamente, un 1 por ciento en peso de otros constituyentes.

Similarmente, pueden utilizarse fibras de polipropileno de elevado peso molecular, fuertemente orientadas, con un peso molecular promedio de, al menos, 200.000 aproximadamente, de preferencia al menos aproximadamente un millón y, más preferiblemente, de al menos dos millones aproximadamente. Tal polipropileno de cadena prolongada puede formarse a modo de filamentos razonablemente bien orientados mediante las técnicas prescritas en las diversas referencias anteriormente citadas y, en especial, según la técnica de la patente norteamericana núm. 4.413.110. Como el polipropileno es un material mucho menos cristalino que el polietileno y contiene grupos metilo pendientes, los valores de tenacidad que pueden conseguirse con el polipropileno son, en general, sustancialmente más bajos que los valores correspondientes para el polietileno. En consecuencia, una tenacidad adecuada es, preferiblemente, de al menos unos 8 g/d, más preferiblemente de, al menos, unos 11 g/d. El módulo de tracción inicial para el polipropileno es, preferiblemente, de al menos unos 160 g/d, más preferiblemente de, al menos, unos 200 g/d. El punto de fusión del polipropileno es incrementando, en general, en varios grados en virtud del proceso de orientación, de tal modo que el filamento de polipropileno tiene, de preferencia, un punto de fusión principal de, al menos, 168°C, más preferiblemente de, al menos, 170°C. Los intervalos particularmente preferidos para los parámetros anteriormente descritos pueden proporcionar, ventajosamente, un comportamiento mejorado del artículo final. Empleando fibras con un peso molecular promedio de, al menos, unos 200.000, en combinación con los intervalos preferidos para los parámetros anteriormente descritos (módulo y tenacidad), se puede proporcionar un comportamiento ventajosamente mejorado del artículo final.

En el caso de fibras de polietileno de cadena prolongada, la preparación y el estirado de fibras de polietileno hiladas en gel se describen en varias publicaciones, incluyendo las patentes norteamericanas 4.413.110; 4.430.383; 4.436.689; 4.536.536; 4.545.950; 4.551.296; 4.612.148; 4.617.233; 4.663.101; 5.032.338; 5.246.657; 5.286.435; 5.342.567; 5.578.374; 5.736.244; 5.741.451, 5.958.582; 5.972.498; 6.448.359; 6.969.553 y en la publicación de la solicitud de patente norteamericana 2005/0093200, cuyas descripciones se incorporan expresamente a esta memoria como referencia en la medida en que no sean inconsistentes con ella.

En el caso de fibras de aramida, fibras adecuadas formadas de poliamidas aromáticas se describen, por ejemplo en la patente norteamericana núm. 3.671.542, que se incorpora a esta memoria como referencia en la medida en que no sea inconsistente con ella. Las fibras de aramida preferidas tendrán una tenacidad de, al menos, 20 g/d aproximadamente, un módulo de tracción inicial de, al menos, unos 400 g/d y una energía de rotura de, al menos, unos 8 J/g y las fibras de aramida particularmente preferidas tendrán una tenacidad de, al menos, unos 20 g/d y una energía a la rotura de, al menos, unos 20 J/g. Las fibras de aramida más preferidas tendrán una tenacidad de, al menos, unos 23 g/d, un módulo de, al menos, unos 500 g/d y una energía de rotura de, al menos, uno 30 J/g. Por ejemplo, los filamentos de poli(tereftalamida de p-fenileno) con valores de tenacidad y módulos moderadamente elevados, son particularmente útiles en la formación de materiales compuestos resistentes desde el punto de vista balístico. Ejemplos son el Twaron® T2000 de Teijin, que tiene un denier de 1000. Otros ejemplos son el Kevlar® 29, que tiene 500 g/d y 22 g/d como valores de módulo de tracción inicial y de tenacidad, respectivamente, así como el Kevlar®

129 y el KM2, disponibles en 400, 640 y 840 denier, de duPont. En este invento también pueden utilizarse fibras de aramida de otros fabricantes. Asimismo, pueden utilizarse copolímeros de poli(tereftalamida de p-fenileno), tales como co-poli(tereftalamida de p-fenileno 3,4' tereftalamida de oxidifenileno). Igualmente, en la práctica de este invento son útiles las fibras de poli(isoftalamida de m-fenileno) vendidas por du Pont bajo el nombre comercial Nomex®.

- 5 En la patente norteamericana núm. 4.440.711 de Kwon y otros, cuya descripción se incorpora a este documento como referencia en la medida en que no sea inconsistente con él, se describen fibras de poli(alcohol vinílico) (PV-OH) de alto peso molecular con un módulo de tracción elevado. Las fibras de PV-OH de alto peso molecular deben tener un peso molecular peso promedio de, al menos, 200.000 aproximadamente. Las fibras de PV-OH particularmente útiles deben tener un módulo de, al menos, 300 g/d aproximadamente, una tenacidad de, al menos 10 g/d
- 10 aproximadamente, más preferiblemente de, al menos, 14 g/d y, del modo más preferible, de al menos 17 g/d aproximadamente, y una energía a la rotura de, al menos, unos 8 J/g. Puede producirse una fibra de PV-OH con tales propiedades, por ejemplo, mediante el proceso descrito en la patente norteamericana núm. 4.599.267.

- 15 En el caso del poliacrilonitrilo (PAN), la fibra de PAN debe tener un peso molecular peso promedio de, al menos, 400.000. Una fibra de PAN particularmente útil debe tener una tenacidad de, preferiblemente, al menos 10 g/d aproximadamente y una energía de rotura de, al menos 8 J/g aproximadamente. Una fibra de PAN con un peso molecular de, al menos, 400.000 aproximadamente, una tenacidad de, al menos, 15 a 20 g/d, aproximadamente y una energía de rotura de, al menos, 8 J/g aproximadamente resulta de la máxima utilidad; y tales fibras se describen, por ejemplo, en la patente norteamericana núm. 4.535.027.

- 20 Fibras de copoliéster de cristal líquido adecuadas para la práctica de este invento se describen, por ejemplo, en las patentes norteamericanas núms. 3.975.487; 4.118.372 y 4.161.470. Las fibras de copoliéster de cristal líquido están disponibles bajo la designación de fibras Vectran® de Kuraray America Inc.

Fibras de polibenzazol adecuadas para la práctica de este invento se describen, por ejemplo, en las patentes norteamericanas núms. 5.286.833; 5.296.185; 5.356.584; 5.534.205 y 6.040.050. Las fibras de polibenzazol están disponibles bajo la designación de fibras Zylon®, de Toyobo Co.

- 25 Fibras de varilla rígida se describen, por ejemplo, en las patentes norteamericanas núms. 5.674.969; 5.939.553; 5.945.537 y 6.040.478. Tales fibras están disponibles bajo la designación de fibras M5® de Magellan Systems International.

- 30 Preferiblemente, las fibras de la primera capa textil se seleccionan del grupo de fibras de poliolefina de elevada tenacidad (más preferiblemente fibras de polietileno de elevada tenacidad), fibras de aramida, fibras de PBO, fibras de grafito y mezclas de las mismas. Igualmente, las fibras de la segunda capa textil se seleccionan del mismo grupo de fibras.

- 35 Las capas textiles de este invento están formadas preferiblemente, en su totalidad o sustancialmente en su totalidad, de fibras de gran tenacidad. Alternativamente, al menos un 50% en peso de las fibras de las capas textiles son fibras de gran tenacidad y, más preferiblemente, aproximadamente el 75% en peso de las fibras de las capas textiles son fibras de gran tenacidad.

- 40 El primer textil adopta la forma de un textil no textil de fibras de gran tenacidad orientadas unidireccionalmente. Como es sabido, en tal disposición las fibras orientadas unidireccionalmente se alinean en paralelo entre ellas según una dirección común de las fibras. El textil orientado unidireccionalmente puede incluir una cantidad menor de un material que proporcione una cierta estabilidad en dirección transversal al producto; dicho material puede adoptar la forma de fibras, hilos o hilos adhesivos, todos ellos de materiales que no tengan una tenacidad elevada, o de resinas, adhesivos, películas y similares que puedan espaciarse a lo largo de la longitud del textil orientado unidireccionalmente, pero que se extiendan formando ángulo con ella. Dichos materiales, si están presentes, pueden comprender hasta un 10%, más preferiblemente hasta un 5% en peso, del peso total del primer textil.

- 45 La primera capa textil puede construirse mediante una diversidad de métodos. De preferencia, se suministran haces de hilos de filamentos de gran tenacidad a partir de una fileta y se les conduce a través de guías y a un peine colimador. El peine colimador alinea los filamentos de manera coplanaria y de forma sustancialmente unidireccional. Las fibras pueden ser conducidas entonces a una o más barras separadoras que pueden estar incluidas en el aparato de recubrimiento o que pueden estar situadas antes o después del aparato de recubrimiento.

- 50 La red de fibras de gran tenacidad de fibras orientadas unidireccionalmente que forman el primer textil se recubre con una composición de resina de matriz. Tal como se utiliza en esta memoria, el término "recubrimiento" se emplea en sentido amplio para describir una red de fibras en la que las fibras individuales tienen una capa continua de la composición de matriz que rodea las fibras o una capa discontinua de la composición de matriz sobre la superficie de las fibras. En el primer caso, puede decirse que las fibras están completamente empotradas en la composición de matriz. Los términos recubrimiento e impregnación se utilizan en esta memoria de manera intercambiable.

- 55 Hasta ahora, al formar dicho textil orientado unidireccionalmente, antes o después del recubrimiento con la matriz de resina, el textil unidireccional estaba soportado por una banda portadora, tal como un papel de liberación o un sustrato de película. Dichos métodos anteriores se describen, por ejemplo, en las patentes norteamericanas núms.

5.552.208 y 6.642.159, cuyas descripciones se incorporan expresamente a esta memoria como referencia en la medida en que no sean inconsistentes con ella. En un proceso de esta clase, la banda portadora es desprendida eventualmente del textil orientado unidireccionalmente y se desecha.

5 Preferiblemente, de acuerdo con el presente invento, tras recubrir las fibras orientadas unidireccionalmente con la resina de la matriz, el primer textil es soportado por medio del segundo textil, que puede estar en forma de rollo; alternativamente, el primer textil puede estar soportado antes de o durante la operación de recubrimiento. El segundo textil puede alimentarse por debajo del primer textil de tal modo que una superficie del segundo textil entre en contacto con una superficie del primer textil, en la forma representada por ejemplo en la antes mencionada patente norteamericana 6.642.159, excepto porque la banda portadora es el segundo material textil. Es decir, la segunda capa textil se une a la primera capa textil después de recubrir la primera capa textil. Alternativamente, la segunda capa textil puede entrar en contacto con la primera capa textil y/o soportarla, antes de la operación de recubrimiento y, luego, se recubren ambas capas en la operación de recubrimiento, tal como se muestra por ejemplo, en la antes mencionada patente norteamericana 5.552.208.

15 En una realización del proceso de este invento, las fibras orientadas unidireccionalmente del primer textil se recubren primero con la resina de matriz deseada. De preferencia, tras el recubrimiento, la resina de matriz en exceso de la primera capa textil es expulsada por aplastamiento, por ejemplo por medio de un par de rodillos. Después, el primer textil recubierto se coloca sobre el segundo textil. Se consolidan entonces ambos textiles y se les deja enfriar o se les calienta, por lo que la resina de la matriz del primer textil une, al menos, la superficie de contacto del segundo textil al primer textil, para formar así una estructura unitaria. Haciendo pasar la estructura textil combinada a un horno se secan los textiles.

20 Se prefiere que la segunda capa textil no incluya una matriz de resina antes de su contacto con el primer textil recubierto, de tal modo que el segundo textil sea penetrado, al menos parcialmente, por la resina de la matriz de la primera capa textil. Alternativamente, el segundo textil puede ser recubierto previamente con otra resina de matriz, preferiblemente con la misma estructura o con una estructura química similar, antes de ponerla en contacto con la primera capa textil para soportarla. Luego, se laminan juntas las capas utilizando calor y/o presión. En este caso, para el segundo textil se utiliza, también, más preferiblemente, la misma resina que se emplea como resina de matriz para el primer textil.

25 Alternativamente, cualquiera de las capas textiles puede ser impregnada totalmente con la resina de la matriz y, luego, combinarse con la otra banda textil, que podría saturarse o, simplemente, unirse en la superficie, dependiendo de la cantidad y de la viscosidad de la resina.

30 La composición de resina de la matriz puede aplicarse como una solución, dispersión o emulsión, o similar, sobre la red de fibras que forma la primera capa textil. La resina de la matriz puede aplicarse mediante cualquier técnica deseada, tal como pulverización, inmersión, recubrimiento con rodillos, recubrimiento por fusión en caliente, o similar. Como se ha mencionado en lo que antecede, las capas textiles recubiertas pueden ser hechas pasar luego a través de un horno de secado, en donde se les somete a un calor suficiente para evaporar el agua u otro disolvente de la composición de resina de la matriz.

35 La segunda capa textil se forma, también, a partir de fibras de gran tenacidad, pero las fibras se orientan en el textil en múltiples direcciones. Es decir, las fibras del segundo textil están orientadas multidireccionalmente. Ello quiere decir que hay un número suficiente de fibras que se extienden en una segunda dirección respecto a la dirección principal del textil como para proporcionar cierto grado de resistencia mecánica en dirección transversal al textil. La expresión "fibras orientadas multidireccionalmente" es distinta de "fibras orientadas unidireccionalmente".

40 El segundo textil puede adoptar la forma de un textil tejido, un textil tricotado, un textil trenzado, un textil afieltrado, un textil de papel y similares. De preferencia, el segundo textil adopta la forma de un textil tejido. A esta segunda capa textil se le puede denominar producto textil balístico.

45 Como se ha mencionado en lo que antecede, las fibras de gran tenacidad de la segunda capa textil se eligen del mismo grupo de fibras mencionado anteriormente con respecto a la primera capa textil. Preferiblemente, las fibras de la segunda capa textil se seleccionan, también, del grupo de fibras de poliolefina de gran tenacidad (más preferiblemente fibras de polietileno de gran tenacidad), fibras de aramida, fibras de PBO, fibras de grafito y mezclas de las mismas. Del modo más preferible, tales fibras son fibras de polietileno y/o fibras de aramida de gran tenacidad.

50 Si se emplea un textil tejido, puede tener cualquier diseño de tejeduría, incluyendo textil plano, panamá, sarga, raso, textiles tejidos tridimensionales y cualquiera de sus diversas variantes. Se prefieren los textiles tejidos planos y de panamá y los más preferidos son tales textiles con igual recuento de hilos de trama y de urdimbre. En una realización como se ha mencionado anteriormente, el textil tejido no incluye una matriz de resina. En otra realización, el textil tejido puede incluir una matriz de resina antes de la unión con el primer textil.

55 Los hilos del textil tejido pueden ser retorcidos, sobreenvueltos o enredados. El segundo textil puede tejerse con hilos que tengan fibras diferentes en las direcciones de la urdimbre y de la trama o en otras direcciones. Por ejemplo, puede formarse un textil tejido con fibras de aramida en la dirección de la urdimbre y fibras de polietileno de gran tenacidad en la dirección de la trama, o viceversa.

Como se ha mencionado en lo que antecede, el segundo textil puede adoptar, alternativamente, la forma de un textil tricotado. Las estructuras tricotadas son construcciones compuestas por bucles entremezclados, siendo los cuatro tipos principales tricot, raschel, malla y estructuras orientadas. Debido a la naturaleza de la estructura de bucles, los tricotados de las primeras tres categorías no son adecuados ya que no aprovechan todas las ventajas de la resistencia mecánica de una fibra. Sin embargo, las estructuras tricotadas orientadas utilizan hilos tendidos rectos mantenidos en su sitio por puntadas tricotadas de fino denier. Los hilos son absolutamente rectos, carentes del efecto de rizado que se encuentra en los textiles textiles debido al efecto de entrelazado de los hilos. Estos hilos tendidos pueden estar orientados en una dirección monoaxial, biaxial o multiaxial, dependiendo de las exigencias técnicas. Se prefiere que el equipo de tricotado específico utilizado en el tendido de los hilos que soportan la carga sea tal que los hilos no resulten perforados.

El segundo textil puede estar formado, alternativamente, por un textil no textil, tal como un textil en forma de fieltro, por ejemplo fieltros tratados con agujas. Un fieltro es una red no tejida de fibras orientadas aleatoriamente, de preferencia al menos una de las cuales es una fibra discontinua, preferiblemente una fibra corta con una longitud comprendida entre unos 0,64 cm (0,25 pulgadas) y unos 25 cm (10 pulgadas). Estos fieltros pueden formarse siguiendo varias técnicas conocidas en este campo, tales como cardado o tendido en fluido, soplado en fusión y ligado de fibras. La red de fibras se consolida mecánicamente, tal como por tratamiento con agujas, unión por cosido, hidromarañado, enmarañado con aire, unión en hilado, hidroligado o similar, químicamente tal como con un adhesivo o térmicamente con una unión fibra a punto o una fibra mezclada con un punto de fusión inferior.

Alternativamente, el segundo textil puede adoptar la forma de un textil de papel que puede formarse, por ejemplo, convirtiendo en pulpa un líquido que contenga las fibras de gran tenacidad.

En otra realización, el segundo textil puede adoptar la forma de un textil de material compuesto multicapa, tal como un textil que incluya una tercera capa que puede ser un textil orientado unidireccionalmente o un textil orientado multidireccionalmente. La tercera capa se forma también, preferiblemente, a partir de fibras de gran tenacidad.

Los hilos útiles en las diversas capas de fibras pueden tener cualquier denier adecuado y en cada capa pueden tener el mismo o distinto denier. Por ejemplo, los hilos pueden tener un denier de desde aproximadamente 50 a aproximadamente 3000. La selección viene dada por consideraciones de efectividad balística, otras propiedades deseadas y por el coste. Para textiles textiles, los hilos más finos son más caros de fabricar y de tejer, pero pueden proporcionar una mayor eficacia balística por peso unitario. Los hilos tienen, preferiblemente, un denier de aproximadamente 200 a aproximadamente 3000. Más preferiblemente, los hilos pueden tener un denier de aproximadamente 400 a aproximadamente 2000. Del modo más preferible, los hilos pueden tener un denier de, aproximadamente 500 a aproximadamente 1600.

La matriz de resina para las capas de fibras puede formarse a partir de una amplia variedad de materiales termoplásticos con las características deseadas. En una realización, la resina de la matriz es un material elastómero con un módulo de tracción inicial (módulo de elasticidad) igual o menor que unos 41,4 MPa (6.000 lbs/pulgada cuadrada) medido según ASTM D638. Más preferiblemente, el elastómero tiene un módulo de tracción inicial igual o menor que unos 16,5 MPa (2.400 lbs/pulgada cuadrada). Del modo más preferible, el material elastómero tiene un módulo de tracción inicial igual o menor que unos 8,23 MPa (1.200 lbs/pulgada cuadrada). Estos materiales resinosos son, típicamente, de naturaleza termoplástica.

La proporción entre material de matriz de resina y fibras en las capas de material compuesto puede variar ampliamente dependiendo del uso final. El material de matriz de resina forma, de preferencia, de aproximadamente el 1 a aproximadamente el 98 por ciento en peso, más preferiblemente de aproximadamente el 5 a aproximadamente el 95 por ciento en peso y, todavía más preferiblemente, desde aproximadamente el 5 a aproximadamente el 40 por ciento en peso y, del modo más preferible, de aproximadamente el 10 a aproximadamente el 25 por ciento en peso, basado en el peso total de fibras y matriz de resina.

Como matriz de resina pueden utilizarse una gran variedad de materiales elastómeros. Por ejemplo, puede emplearse cualquiera de los siguientes materiales: polibutadieno, poliisopreno, caucho natural, copolímeros de etileno-propileno, terpolímeros de etileno-propileno-dieno, polímeros de polisulfuro, elastómeros de poliuretano, polietileno clorosulfonado, policloropreno, poli(cloruro de vinilo) llevado al estado plástico con ftalato de dioctilo u otros agentes plastificantes bien conocidos en la técnica, elastómeros de acrilonitrilo butadieno, poli(isobutileno-co-isopreno), poli(acrilatos), poliésteres, poliéteres, fluoroelastómeros, elastómeros de silicona, elastómeros de termoplástico y copolímeros de etileno. Ejemplos de resinas termocurables incluyen aquellas que son solubles en disolventes carbono-carbono saturados tales como metil etil cetona, acetona, etanol, metanol, alcohol isopropílico, ciclohexano, etil acetona y combinaciones de los mismos. Entre las resinas termocurables están los ésteres de vinilo, copolímeros de bloque de estireno-butadieno, ftalato de dialilo, fenol formaldehído, poli(vinil butiral) y mezclas de los mismos, como se describe en la antes mencionada patente norteamericana 6.642.159. Las resinas termocurables preferidas para textiles de fibras de polietileno incluyen al menos un éster vinílico, ftalato de dialilo y, opcionalmente, un catalizador para el curado de la resina de éster vinílico.

Un grupo preferido de materiales para textiles de fibras de polietileno son los copolímeros de bloque de dienos conjugados y los copolímeros aromáticos de vinilo. El butadieno y el isopreno son elastómeros de dieno conjugados

preferidos. El estireno, el vinil tolueno y el t-butil estireno son monómeros aromáticos conjugados preferidos. Los copolímeros de bloque que incorporan poliisopreno y/o polibutadieno pueden ser hidrogenados para producir elastómeros termoplásticos con segmentos de elastómero con hidrocarburos saturados. Los polímeros pueden ser simples copolímeros tri-bloque del tipo R-(BA)_x (x=3-150), donde A es un bloque de un monómero aromático de polivinilo y B es un bloque de un elastómero de dieno conjugado, o un elastómero de tipo A-B-A. Una matriz de resina preferida es un copolímero de bloque de estireno-isopreno-estireno, tal como el copolímero de bloque de estireno-isopreno-estireno Kraton® D1107, disponible de Kraton Polymer LLC.

Una resina de matriz preferida para fibras de aramida es una resina de poliuretano, tal como una resina de poliuretano a base de agua.

- 10 La resina de matriz se elige de tal modo que el textil de material compuesto sea flexible y sea utilizable en aplicaciones tales como productos de blindaje blando y similares.

A continuación de la unión del primer textil con los segundos textiles, preferiblemente se enrollan para formar un rollo. Puede emplearse una lámina separadora para mantener las capas evitando que se peguen unas con otras durante el enrollamiento.

- 15 Como se ha mencionado en lo que antecede, en el textil de material compuesto del invento pueden incorporarse capas adicionales. Por ejemplo, puede formarse una estructura de tres capas incorporando otro textil de fibras de gran tenacidad orientado unidireccionalmente. Esta capa adicional se une a la superficie opuesta de la segunda capa respecto de la superficie que se une a la primera capa. El textil adicional, orientado unidireccionalmente, puede combinarse con las otras capas textiles al mismo tiempo que se combinan las otras capas textiles, o esta tercera capa textil puede unirse previamente a la segunda capa textil o combinarse con ella tras la unión de la primera y la segunda capas textiles. Por ejemplo, después de formar una estructura con los textiles primero y segundo, la estructura de material compuesto puede utilizarse de nuevo para soportar otro textil de fibras de gran tenacidad orientado unidireccionalmente, soportando la segunda capa textil la segunda capa textil orientada unidireccionalmente. Como ejemplo, el textil de material compuesto formado en primer lugar puede situarse debajo del segundo textil orientado unidireccionalmente, encontrándose el textil orientado multidireccionalmente adyacente a una superficie del segundo textil orientado unidireccionalmente, y la resina de matriz del segundo textil orientado unidireccionalmente puede ser presionada contra el textil orientado multidireccionalmente o haciéndola penetrar en él. La estructura resultante incluye los segundos textiles orientados multidireccionalmente emparedados entre dos textiles orientados unidireccionalmente.
- 20
- 25
- 30 Igualmente, otro textil orientado multidireccionalmente (por ejemplo, un textil tejido) puede combinarse con los textiles primero y segundo de tal modo que se una a la superficie del primer textil orientado unidireccionalmente que no esté unida al segundo textil. De esta manera, la primera capa textil orientada unidireccionalmente queda emparedada entre dos textiles orientados multidireccionalmente.

- 35 En cada una de estas estructuras de tres capas, las fibras de gran tenacidad de cada textil pueden ser las mismas fibras o fibras diferentes de las de las otras capas textiles. Asimismo, la resina de matriz, cuando está presente, en cada una de las capas textiles es, de preferencia, químicamente la misma o sustancialmente la misma. Alternativamente, las resinas de matriz de diferentes capas textiles pueden ser distintas pero deben ser compatibles de forma que pueda conseguirse la unión deseada de las capas.

- 40 En otra realización del invento, puede formarse una construcción textil de cuatro capas a partir de dos capas textiles orientadas unidireccionalmente y dos capas textiles orientadas multidireccionalmente. Por ejemplo, dos capas textiles tejidas pueden unirse entre sí y formar las capas textiles internas de la estructura de material compuesto, formando dos capas textiles orientadas unidireccionalmente las capas exteriores de la estructura.

- 45 Alternativamente, puede proporcionarse una estructura de cuatro capas uniendo adecuadamente dos estructuras textiles de material compuesto formadas, cada una, por un primero y un segundo textiles como se ha descrito en lo que antecede, uniéndose las estructuras de tal modo que se unan entre sí las dos capas del mismo tipo de capas textiles o dos capas de diferentes tipos de capas textiles.

- 50 Independientemente del número de capas textiles de la estructura textil de material compuesto, el textil de material compuesto se forma por consolidación de las diversas capas. Por "consolidación" debe entenderse que el material de la matriz y las fibras se combinan para formar una capa unitaria. La consolidación puede conseguirse mediante secado, enfriamiento, calentamiento, presión o una combinación de los mismos.

- 55 Un artículo puede formarse a partir de varias capas de la estructura textil de material compuesto (sea una estructura de dos capas, una estructura de tres capas, una estructura de cuatro capas o una estructura con capas adicionales). El número de capas de la estructura textil de material compuesto presentes en un artículo de esta clase depende de una variedad de factores, incluyendo el tipo de aplicación, el peso deseado, etc. Por ejemplo, en un artículo resistente desde el punto de vista balístico, tal como una prenda de vestir, el número de capas de la estructura de material compuesto de dos textiles, puede variar entre 2 y 60, aproximadamente, más preferiblemente entre 8 y 50 aproximadamente y, del modo más preferible, entre 10 y 40 aproximadamente. Tales capas pueden combinarse sin unir entre sí las distintas capas en forma usual, tal como mediante cosido a lo largo del borde. Para formar un artículo de

esta clase, el textil de material compuesto puede cortarse con la forma deseada.

5 Cuando se emplean varias capas de los textiles de material compuesto que contienen fibras orientadas unidireccionalmente, los textiles orientados unidireccionalmente se disponen, de preferencia, formando ángulo unos con otros (por ejemplo, las capas se disponen cruzadas). Tales ángulos pueden ser de 0°/90°, aproximadamente, o pueden tener cualquier otro valor deseado.

10 Basándose en la aplicación deseada, la amenaza balística y las propiedades deseables, tales como retardo de las llamas, duración y repelencia del agua, entre otras, pueden fabricarse diversas configuraciones del textil de material compuesto. Por ejemplo, se pueden utilizar materiales de aramida para la capa textil orientada multidireccionalmente de soporte y para la capa textil unidireccional, o pueden utilizarse fibras de polietileno de gran tenacidad para ambas capas textiles citadas. Alternativamente, las fibras de aramida y las fibras de polietileno de gran tenacidad pueden combinarse de cualquier forma deseada, por ejemplo siendo el primer textil un textil de aramida y siendo el segundo textil un textil de polietileno de gran tenacidad, o siendo el primer textil un textil de polietileno de gran tenacidad y siendo el segundo textil un textil de aramida. En otra realización, un textil de grafito orientado unidireccionalmente puede unirse a un textil tejido de fibras de polietileno de gran tenacidad, o un textil de PBO unidireccional puede unirse a un textil tejido de aramida. Estos materiales podrían disponerse en cualquier configuración deseada.

15 En el material compuesto pueden incluirse una o más películas de plástico para permitir que las diferentes capas de material compuesto deslicen unas sobre otras, por ejemplo para facilitar su adaptación a la forma del cuerpo y hacer más fácil su uso, o por otras razones. Estas películas de plástico pueden adherirse, típicamente, a una o a ambas superficies del textil de material compuesto. Puede emplearse cualquier película de plástico adecuada, tal como películas hechas de poliolefina. Ejemplos de tales películas son las películas de polietileno lineal de baja viscosidad (LLDPE), las películas de polietileno de peso molecular ultra-alto (UHMWPE), las películas de poliéster, las películas de nilón, las películas de policarbonato y similares. Estas películas pueden tener cualquier grosor deseable. Los grosores típicos van desde aproximadamente 2,5 a aproximadamente 30 μm (desde aproximadamente 0,1 a aproximadamente 1,2 mils), más preferiblemente desde aproximadamente 5 a aproximadamente 25 μm (de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 1 mil) y, del modo más preferible, de aproximadamente 5 a aproximadamente 12,5 μm (de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,5 mils). Las películas que gozan de la mayor preferencia son las de LLDPE.

20 Realizaciones no limitativas del invento incluyen: un textil no textil unidireccional de hilos de polietileno de gran tenacidad unido a un textil tejido de hilos de polietileno de gran tenacidad; un textil no textil unidireccional de hilos de aramida unido a un textil tejido de hilos de aramida; un textil no textil unidireccional de hilos de polietileno de gran tenacidad unido a un textil tejido de hilos de aramida; un textil no textil unidireccional de hilos de aramida unido a un textil tejido de hilos de polietileno de gran tenacidad; y otras estructuras con fibras de gran tenacidad, iguales o diferentes.

25 Los textiles de material compuesto de este invento pueden utilizarse en una amplia variedad de aplicaciones, tales como productos balísticos, productos estructurales, componentes para las industrias automotriz y aeroespacial, etc. Aplicaciones preferidas son los productos para armaduras blandas y duras, tales como armaduras a prueba de balas (prendas de vestir y similares), paneles para vehículos, etc.

30 Los siguientes ejemplos no limitativos se ofrecen para proporcionar una comprensión más completa del invento. Las técnicas específicas, las condiciones, los materiales, las proporciones y los datos aportados para ilustrar los principios del invento son ilustrativos y no deben considerarse como limitativos del alcance del invento.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

35 Se forma un material compuesto con capas de fibras de aramida orientadas unidireccionalmente y un textil tejido de aramida. Se alimentan hilos de aramida de 1000 denier a partir de una fileta y se les hace pasar a través de un puesto de combinación para formar una red de fibras unidireccional. El textil unidireccional pesa 45 g/m^2 antes del recubrimiento. Los hilos son hechos pasar a un depósito que contiene una solución de una resina de matriz de poliuretano que se impregna en el textil unidireccional. El textil unidireccional recubierto pasa a continuación a través de un par de rodillos para expulsar por aplastamiento la solución de resina de matriz en exceso y para extender la solución de matriz de manera uniforme entre los filamentos. La resina aplicada es de hasta el 16 por ciento en peso, aproximadamente, basado en el peso total del textil recubierto.

40 El textil unidireccional recubierto se coloca entonces sobre un textil tejido de aramida seco (que no contiene resina de matriz) que se alimenta desde un rollo separado. El textil tejido es un textil lavado, textil plano, de hilos de aramida de 840 denier, con un peso de 237,4 g/m^2 (7 onzas por yarda cuadrada). El textil tejido se alimenta sobre la parte inferior de la capa de textil unidireccional y actúa como soporte para ella. La estructura combinada es alimentada a un par de rodillos de agarre que controlan el grosor del textil de material compuesto y que hacen que la resina de la matriz del textil no textil unidireccional entre en contacto, por lo menos, con la superficie adyacente del textil tejido. La estructura combinada es hecha pasar luego a un horno de secado, donde se volatiliza el disolvente de la resina

de la matriz. El textil de material compuesto consolidado se enrolla para formar un rollo continuo.

5 Se ensayó la resistencia balística de muestras del textil de material compuesto que median $45,7 \times 45,7$ cm (18×18 pulgadas) con una carga que pesaba $4,88 \text{ kg/m}^2$ (1,00 libras por pie cuadrado) contra balas de 124 granos de 9 mm con camisa totalmente metálica (FMJ) y simuladores de fragmentos FSP endurecidos, calibre 22 y 17 granos. Se encontró que las propiedades balísticas del material son aceptables para uso en artículos resistentes desde el punto de vista balístico.

Ejemplo 2

10 Se repitió el Ejemplo 1 excepto porque el textil no textil unidireccional se formó con hilos de polietileno de gran tenacidad y 1300 denier (Spectra® 1000 de Honeywell International Inc.) siendo el peso de la matriz de fibras unidireccionales de 53 g/m^2 (antes de recubrimiento). La resina de la matriz es un elastómero de estireno-isopreno-estireno (Kraton® D1107). El textil tejido es un textil tejido plano de hilos de polietileno de gran tenacidad (hilos de 375 denier de fibras Spectra® 1000 de Honeywell International Inc.). La resina captada es, aproximadamente, el 16 por ciento en peso basado en el peso total del textil recubierto.

Cuando se ensayaron muestras como en el Ejemplo 1, se obtuvieron resultados similares.

15 El proceso del presente invento contrasta con los procesos de fabricación corrientes en los que se producen cintas unidireccionales utilizando, principalmente, un sustrato para proporcionar la resistencia mecánica en dirección transversal durante el tratamiento, para mantener la resina con las fibras unidireccionales y para mantener la integridad de las fibras unidireccionales durante el enrollamiento. En tal método, el sustrato se descarta subsiguientemente y no se utiliza como parte integrante del producto terminado. Este invento emplea un segundo textil en forma de textil
20 orientado multidireccionalmente, tal como un producto textil balístico, que posee cierto nivel de resistencia en dirección transversal, para sustituir al sustrato descartado con un producto que proporcionará propiedades balísticas al artículo terminado. El producto de este invento puede obtenerse mediante un proceso que reduce el coste de fabricación del material y el producto posee un comportamiento balístico aceptable si no mejorado.

25 Gracias a este invento, es posible reducir la cantidad de resina en la estructura de material compuesto, lo que puede dar como resultado un comportamiento balístico superior por peso unitario de la estructura balística, tal como una prenda de vestir. El coste del material compuesto puede ser menor y también puede reducirse el número de capas necesarias para obtener productos de armadura y similares.

30 Habiéndose descrito así el invento de forma bastante más detallada, se comprenderá que no es necesario observar estrictamente dicho detalle sino que a un experto en la técnica se le podrán ocurrir otros cambios y modificaciones, todos los cuales caerán dentro del alcance del invento según queda definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un textil de material compuesto multicapa, flexible, cuyo textil de material compuesto comprende:
- 5 (a) un primer textil que comprende fibras no tejidas orientadas unidireccionalmente en una primera matriz de resina, comprendiendo dichas fibras fibras de gran tenacidad, comprendiendo dicho primer textil superficies primera y segunda; en el que la primera matriz de resina está formada de un material termoplástico; y
- (b) un segundo textil que comprende fibras orientadas multidireccionalmente, opcionalmente en una segunda matriz de resina, comprendiendo dicho segundo textil fibras de gran tenacidad, teniendo dicho segundo textil superficies primera y segunda, estando dicha primera superficie de dicho segundo textil unida a dicha segunda superficie de dicho primer textil, para formar por tanto dicho textil de material compuesto;
- 10 en el que dichos textiles primero y segundo están unidos al menos por la resina de dicha primera matriz de resina.
2. El textil de material compuesto de la reivindicación 1, en el que dicho segundo textil comprende un textil seleccionado del grupo que consiste en textiles textiles, textiles tricotados, textiles trenzados, textiles afieltrados y textiles de papel.
- 15 3. El textil de material compuesto de la reivindicación 1, en el que dichas fibras de gran tenacidad de dicho primer textil y de dicho segundo textil comprenden fibras de aramida y/o fibras de polietileno de gran tenacidad.
4. El textil de material compuesto de la reivindicación 1, en el que dicho segundo textil adopta la forma de un textil tejido.
- 20 5. El textil de material compuesto de la reivindicación 1, que comprende además al menos una película de plástico unida a, por lo menos, uno de dichos textiles primero y segundo.
6. Un artículo balístico que comprende el textil de material compuesto multicapa de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. Un método de formar una estructura textil de material compuesto, flexible, de fibras de gran tenacidad, que comprende:
- 25 (a) formar un primer textil que comprende fibras no tejidas orientadas unidireccionalmente, comprendiendo dichas fibras fibras de gran tenacidad;
- (b) soportar dicho primer textil con un segundo textil que comprende fibras orientadas multidireccionalmente, comprendiendo dicho segundo textil fibras de gran tenacidad;
- (c) aplicar como recubrimiento una primera resina de matriz, que está formada de un material termoplástico, sobre dicho primer textil antes de que dicho primer textil sea soportado por dicho segundo textil o mientras está soportado por él, de tal modo que dicha matriz de resina se extienda desde dicho primer textil y penetre, al menos, en dicho segundo textil, y
- 30 (d) consolidar dicho primer textil y dicho segundo textil en forma de textil de material compuesto tal que dicho primer textil y dicho segundo textil se unan entre sí mediante dicha matriz de resina, por lo que dicho segundo textil se convierte en parte integrante de dicho textil de material compuesto.
- 35 8. El método de la reivindicación 7, en el que dicho segundo textil comprende un textil tejido.
9. Un método de formar una estructura textil de material compuesto, flexible, cuyo método comprende:
- (a) suministrar un primer textil que comprende fibras no tejidas orientadas unidireccionalmente en una primera matriz de resina, comprendiendo dichas fibras fibras de gran tenacidad, comprendiendo dicho primer textil una primera y una segunda superficies; y estando formada dicha primera matriz de resina de un material termoplástico;
- 40 (b) suministrar un segundo textil que comprende fibras orientadas multidireccionalmente, opcionalmente, en una segunda matriz de resina, comprendiendo dicho segundo textil fibras de gran tenacidad, teniendo dicho segundo textil superficies primera y segunda; y
- (c) unir dicha primera superficie de dicho segundo textil a dicha segunda superficie de dicho primer textil, al menos mediante dicha primera matriz de resina, para formar por tanto dicho textil de material compuesto.
- 45