

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 269**

51 Int. Cl.:

F41H 5/04 (2006.01)

B32B 5/26 (2006.01)

B32B 5/06 (2006.01)

B32B 27/04 (2006.01)

D04H 3/00 (2012.01)

D04H 5/02 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03816943 .9**

96 Fecha de presentación: **10.09.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1579167**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.09.2005**

54 Título: **Materiales mejorados de absorción de energía**

30 Prioridad:
10.09.2002 US 409225 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.11.2012

73 Titular/es:
**TEX TECH INDUSTRIES, INC. (100.0%)
105 NORTH MAIN STREET
NORTH MONMOUTH, MAINE 04265, US**

72 Inventor/es:
**PRICE, ALLEN, L.;
ERB, DAVID, F., JR.;
RITTER, ERIC, D.;
MONTGOMERY, ELIZA, L. y
BARTER, ERIC, A.**

74 Agente/Representante:
LÓPEZ MARCHENA, Juan Luis

ES 2 391 269 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

Materiales mejorados de absorción de energía

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la Invención

10 La invención se refiere a materiales mejorados de absorción de energía. Los materiales pueden utilizarse en la fabricación de chalecos antibalas, armaduras duras y blandas, sistemas salvavidas, y sistemas antibalas.

Descripción de la Técnica Anterior

15 En la técnica se conocen materiales realizados de fibras de calidad antibalas, por ejemplo el conocido material basado en fibra de aramida de marca comercial Kevlar®. También se conocen los procedimientos de fabricación de estos materiales en artículos acabados. Por ejemplo, en las Patentes de los EE.UU. números 6.276.255, 6.268.301, 6.266.819, 6.248.676 y 6.026.509 se describen materiales de fibra antibalas, construcciones de chalecos antibalas y otros materiales y procedimientos. Los materiales y procedimientos que se describen en estas Patentes de los Estados Unidos pueden utilizarse, sin limitación alguna, en combinación con los aspectos novedosos de la invención que se describen en la presente.

20 El enfieltrado con agujas, denominado a veces en la presente como perforación por agujas o simplemente labor de agujas, es un proceso que se utiliza en la industria textil, en el cual se mete y se saca una aguja arponada en un tejido para entremezclar las fibras. El enfieltrado con agujas no es nuevo, y se describe por ejemplo en las Patentes de los EE.UU. números 5.989.375, 5.388.320, 5.323.523, 3.829.939 y 6.405.417.

25 Se conoce el uso de capas de tejido prácticamente unidireccionales en materiales antibalas. Por ejemplo, un tejido prácticamente unidireccional comercialmente disponible puede obtenerse de Barrday Inc., en Cambridge, Ontario, con el nombre comercial Sentinel®. Este tejido comprende al menos dos capas de tejido unidireccionales colocadas transversalmente en una configuración 0/90 entre sí. Estos hilos resistentes a las balas se tejen en un segundo tejido compuesto de hilos que tienen prácticamente una menor tenacidad y módulo de tracción que los hilos antibalas colocados transversalmente, a fin de mantener en su lugar los hilos antibalas. En teoría, este procedimiento de construcción forma un tejido sustancialmente más fuerte que los materiales tejidos convencionales debido a la falta de flexión que resulta de una operación tradicional de tejido. Dado que los hilos antibalas no mantienen su posición durante un suceso balístico, se abrirán y permitirán el paso del proyectil a través de los intersticios.

30 La patente WO 93/20271 tiene como objetivo una capa no tejida que consiste en fibras cortas de polidefina. La patente WO 93/20271 se dirige directamente a la necesidad de mejorar la absorción específica de energía (AEE) e impacto balístico dividido por el peso por superficie (peso por m²).

35 El material proporcionado en el Ejemplo VI de la patente WO 93/20271 utiliza el fieltro calandrado F₀, preparado en el Ejemplo I, cosiéndolo junto con el tejido Dyneema 504^R. La estructura balística del Ejemplo VI proporciona un material extremadamente rígido, con un peso por superficie de 2,6 kg/m², y un espesor de capa de 8mm, es decir un material extremadamente densificado.

40 La patente WO 01/50898 se refiere a un compuesto resistente al apuñalamiento, donde las capas de tejido del compuesto son para-aramidas tejidas con un escaso apriete de tejido y se disponen en el compuesto con libertad para moverse una en relación con la otra.

45 Así pues, continúa existiendo la necesidad de tejidos con un elevado rendimiento antibalas, en un formato denso y compacto que pueda fabricarse fácilmente.

50 RESUMEN DE LA INVENCION

55 La invención tiene como objetivo un material antibalas según las reivindicaciones adjuntas, que comprende al menos una capa tejida de fibra de calidad antibalas y al menos una capa de fibra no tejida, estando dicha capa no tejida entrecruzada con la capa tejida en dirección prácticamente perpendicular a un plano x-y del material antibalas, preferentemente mediante un proceso de enfieltrado por agujas. Tal como se utiliza en la presente, "tejido" incluye tejidos unidireccionales o prácticamente unidireccionales.

60 La invención puede realizarse como una pila de capas tejidas (tal como el tejido prácticamente unidireccional Sentinel® mencionado anteriormente) y una capa no tejida que se fija a la pila de capas tejidas, entremezclándose con dicha pila, en una o ambas caras, para formar una estructura integral que tiene un peso por superficie de unas 0,07 libras por pie cuadrado (342 g/m²) hasta unas 0,32 libras por pie cuadrado (1.562 g/m²). La estructura integral

resultante ofrece ventajas en el manejo y posterior fabricación, dado que el material está listo para su uso y no requiere el montaje de capas individuales de tejido antibalas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 La Fig. 1 es una vista en despiece de un material antibalas que muestra capas no tejidas, capas de material de calidad antibalas, y una representación gráfica de los elementos de enfieltado por agujas.

10 La Fig. 2 es un gráfico que muestra el rendimiento de los materiales antibalas según la invención, en comparación con los materiales antibalas de la técnica anterior.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

15 Con referencia a la Figura 1, el material antibalas (4) según la invención se extiende en general en el plano x-y. Al menos una y preferentemente una pila de capas (1) comprende telas tejidas de calidad antibalas, tal como capas de cables o hilos unidireccionales de fibra. Si se utilizan cables o hilos unidireccionales, éstos se colocan de manera transversal preferentemente en ángulos de 90 grados en relación mutua y se mantienen en su lugar mediante ligeras puntadas, cosido o entretejiendo hilos de poco peso de manera que el material continúa siendo manejable durante los procesos de fabricación, sin separar y sin doblar los cables o hilos individuales.

20 En un tejido unidireccional, todos los cables corren en la misma dirección. En un tejido prácticamente unidireccional los cables pueden colocarse en más de una dirección. Tal como se utiliza en la presente, "unidireccional" abarca al tejido unidireccional y prácticamente unidireccional, salvo que el contexto requiera lo contrario.

25 Las telas tejidas a partir de fibras antibalas en una variedad de estilos de hilado incluido el liso, panamá, sarga, satén y otros tejidos complejos, incluidos, aunque sin que esto represente limitación alguna, unidireccionales o prácticamente unidireccionales, y como capas tejidas pueden utilizarse materiales tridimensionales, solos o en combinación. Tal como se utiliza en la presente, las telas "tejidas" incluyen cables cosidos y telas de punto. En la invención pueden utilizarse una variedad de capas de punto o cables cosidos.

30 En realizaciones preferidas, la pila de capas (1) comprende múltiples capas de tejido prácticamente unidireccional, tal como el comercialmente disponible de Barrday Inc., en Cambridge, Ontario, Canadá, con el nombre comercial Sentinel®. Este material es un tejido que tiene hilos unidireccionales antibalas en al menos dos capas colocadas transversalmente en ángulos de noventa grados entre sí. Los hilos antibalas se colocan después en su lugar, siendo tejidos en un segundo tejido compuesto de hilos que tienen prácticamente una menor tenacidad y módulo de tracción que los hilos antibalas colocados transversalmente. Como variante, la capa o capas (1) pueden ser simplemente fibras tejidas de calidad antibalas tales como Kevlar® (fibras de para-amida), poli (p-fenileno-2, 6-benzobisoxazola) (PBO), Spectra® (fibras de polietileno de elevado peso molecular) o nylons antibalas.

40 La capa o capas de calidad antibalas (1) se combinan con capas de guata no tejidas (2) o intercaladas entre las capas de material de guata no tejida. Después de alinear el material, la pila se somete a un proceso de enfieltado por agujas para unir las capas entre sí, aumentar la densidad y estabilizar el tejido acabado.

45 En una realización preferida de la presente invención, la capa no tejida se compone de una fibra antibalas de alto rendimiento, especialmente una fibra antibalas que tiene una tenacidad de al menos 15 gramos por denier (13,5 g/decitex) y un módulo de tracción de al menos 400 gramos por denier (360 g/decitex) (denominadas aquí en adelante "fibras no tejidas de calidad antibalas"). La al menos una capa (2) comprende principalmente fibras de para-amida. La fibra natural incluye algodón, lana, sisal, lino, yute y seda. La fibra sintética incluye fibras de aramida, fibras de polietileno de cadena extendida, fibras de PBO, celulosa regenerada, rayón, rayón polinósico, ésteres de celulosa, acrílicos, modacrílico, poliamidas, poliolefinas, poliéster, caucho, caucho sintético, saran, vidrio, poliacrilonitrilo, copolímeros de acrilonitrilo-cloruro de vinilo, polihexametilen-adipamida, policaproamida, poliundecanoamida, polietileno, polipropileno y tereftalato de polietileno. En general, es posible utilizar fibras no tejidas de calidad antibalas para la capa no tejida, obteniéndose a pesar de ello un material que tiene un rendimiento antibalas satisfactorio para algunas aplicaciones.

55 La etapa de enfieltado por agujas estabiliza las capas de tejido e impide que se separen los cables individuales. En una realización preferida, la capa o capas no tejidas (2) comprenden fibras cortas de calidad antibalas, y la etapa de enfieltado por agujas entremezcla estas fibras en los intersticios de la tela tejida o cables o hilos colocados transversalmente de manera que algunos están en una dirección prácticamente perpendicular al plano x-y del tejido y conectan mecánicamente los pliegues de tejido. Esta unión mecánica impide que un proyectil de alta energía abra los cables individuales de las capas de tejido unidireccional, cuando el proyectil actúa para penetrar el material. Aunque el entremezclado de las fibras no tejidas impide que se separen los cables, el proceso impide también el deslaminado de las capas individuales. Además, este proceso de estabilización aumenta la densidad del material, uniendo más fibras por unidad de volumen. En realizaciones preferidas, una capa no tejida se fija en un lado de una

pila de capas de tejido mediante el enfieltrado por agujas; no obstante, un material antibalas listo para su uso según la invención puede tener capas no tejidas fijadas a ambos lados del mismo.

5 El espesor del material acabado no se limita en particular y puede estar entre unas ,025 pulgadas (0,0635 cm) y unas 4,0 pulgadas (10,06 cm), preferentemente entre unas 0,10 pulgadas (0,254 cm) a unas 2,0 pulgadas (5,03 cm), dependiendo del uso final y el número deseado de capas de tela tejida. El número de capas de tela tejida (incluidas capas unidireccionales o prácticamente unidireccionales) en una pila, se determina también por el tipo de capas tejidas utilizadas y el uso final. Más de dos, por ejemplo de cuatrocientas a quinientas, y preferentemente de cuatro a veinte capas de tela tejida fijadas a una capa no tejida, es apropiado para formar un material de núcleo para muchas aplicaciones de sistemas salvavidas. En las realizaciones, se prepara una primera pila que tiene una serie de capas tejidas y una capa no tejida sobre una capa de la misma mediante la perforación por agujas, y se prepara una segunda pila que tiene una construcción similar. La primera pila y la segunda pila pueden perforarse por agujas entre sí de manera que las capas no tejidas están orientadas a lados opuestos del material.

15 El enfieltrado por agujas de la capa o capas no tejidas y la pila de capas tejidas debe variarse de acuerdo con el tipo de tela tejida. La variación del proceso de labor de agujas puede incluir la cantidad de perforaciones de aguja por unidad de superficie y/o la profundidad de dichas perforaciones. La cantidad óptima y el tipo de labor de agujas, y la cantidad de fibra no tejida puede determinarse mediante el ensayo balístico, efectuado preferentemente utilizándose procedimientos de ensayo balístico, tales como Military Standard (Mil Std) 662 F o la Norma 0140.04 del National Institute of Justice (NIJ).

25 Únicamente como ejemplo y sin que represente limitación alguna, se prepararon materiales de acuerdo con los **Ejemplos** de la presente, colocándose el material no tejido (que puede fabricarse, por ejemplo, mediante cardado en seco y la labor mecánica de agujas) que posee un peso por superficie de unas 2,5 oz/sq.yd. (84,78 g/m²) y un espesor de unas 0,060 pulgadas (0,152 cm), en el lado de entrada de un telar de perforación por agujas, en un sistema automático de alimentación por rodillos, programado para alimentar el material a la misma velocidad que la máquina. Las capas de materiales tejidos prácticamente unidireccionales se dispusieron en una configuración de pila en el lado de entrada del telar de perforación por agujas. El borde de ataque de las capas tejidas se unió entre sí a un tejido inicial (un tejido utilizado únicamente para hacer pasar otro material a través del telar de perforación por agujas) a fin de proporcionar estabilidad. La tela no tejida se introdujo al borde del telar de perforación por agujas, y todo el sistema de materiales no tejidos y tejidos se introdujo en el telar de perforación por agujas para su consolidación. La etapa de superponer una capa no tejida sobre una pila de capas tejidas incluye la colocación de una capa no tejida por encima de la pila de capas tejidas sobre el telar. Las capas de tela no tejida podrían entremezclarse entre capas de tela no tejida.

35 La primera pasada a través del telar de perforación por agujas utilizó 400 penetraciones/pulgada cuadrada (62 penetraciones/cm²) con una penetración de 8 mm de la aguja en los materiales. El tipo de aguja utilizada es una aguja de acabado. La máquina corría a 1,6 yardas/minuto (1,46 m/minuto). A continuación se hace pasar el material consolidado a través del telar una segunda vez con el componente no tejido restante bocarriba. La segunda pasada es para asegurar que todas las capas tejidas se entremezclan mecánicamente en la dirección z con la capa no tejida. La segunda pasada a través del telar fue a 600 penetraciones/pulgada cuadrada (93 penetraciones/cm²) con una penetración de 8 mm de la aguja en los materiales. Para esta pasada, la maquina corría a 2,0 yardas/minuto (1,83 m/minuto).

45 Como resultado de ello, la capa no tejida se fijó firmemente en las capas tejidas y el material acabado estaba listo para su uso en la fabricación de artículos balísticos sin requerir el montaje de las capas individuales.

50 Después del enfieltrado por agujas, el material puede consolidarse aún más mediante el calandrado de la pila enfieltrada por agujas a través de rodillos de contacto. El calandrado en un rodillo de contacto densifica aún más el sistema y reduce el perfil general de espesor de material. El calandrado es el proceso de aplicar presión, y algunas veces calor, a un material para una densificación adicional. La densidad de un material consolidado se aumenta generalmente entre el 40 y el 55 por ciento y el espesor disminuye entre el 30 y el 35 por ciento. Se prevé que el resultado combinado de estas etapas aumente el rendimiento del sistema en términos del ensayo balístico realizado según las normas NIJ para la penetración de proyectiles, identificación de la cara posterior y contra proyectiles de simulación de fragmento (FSP). El material acabado puede mejorarse aun más mediante la aplicación de un tratamiento hidrófugo, u otro revestimiento o tratamiento.

55 Pueden utilizarse procedimientos de entremezclado mecánico distintos de la perforación por agujas, como por ejemplo el hidro-entremezclado, el uso de agua o chorros de aire, y similares.

60 Debido a un mejor rendimiento antibalas de los tejidos según la invención, puede utilizarse menos material para obtener un rendimiento antibalas equivalente, haciendo que los productos acabados pesen menos, sean más flexibles y así pues sean más cómodos como prenda antibalas. El proceso une capas individuales entre sí a través del proceso de entremezclado, lo que aumenta la resistencia al cizallamiento entre láminas y la comunicación entre

capas adyacentes durante un acontecimiento balístico. Este efecto permite que la energía derivada de un impacto de proyectil se absorba más fácilmente y se distribuya uniformemente a través de las capas de tejido.

5 El espesor y el peso del material antibalas acabado varían dependiendo de la cantidad de fibras utilizadas en la capa no tejida, el grado del enfieltrado con agujas, y el tipo y número de capas tejidas de la pila. El formato del producto depende también del uso final previsto. En equipamiento habitual de chalecos antibalas, el chaleco consiste normalmente de varias capas de materiales tejidos de calidad antibalas que después se cosen, y en algunos casos se laminan para mantener las capas en su lugar. Las capas, conocidas normalmente como paquete, se cubren a continuación con un material de revestimiento más adecuado para su uso como prenda de vestir. En la presente
10 invención, es novedosa la introducción de la inserción de un núcleo montado previamente para el componente de protección antibalas. El núcleo se considera la protección antibalas base desde la cual se construye el nivel restante de protección antibalas. Pueden añadirse varios núcleos, así como otros materiales de calidad antibalas conocidos en la técnica, para obtener el rendimiento balístico deseado del paquete. Para un chaleco antibalas, puede añadirse un material de núcleo con una única capa de material no tejido fijada mediante perforación de agujas a una pila de
15 capas tejidas (que se define para incluir capas unidireccionales o prácticamente unidireccionales) para formar un material que tiene un espesor en el rango de unas 0,1 pulgadas (0,254 cm) a unas 0,3 pulgadas (0,76 cm), normalmente de unas 0,25 pulgadas (0,63 cm), que puede cortarse como una única capa para formar un chaleco.

20 En general, un importante objetivo para materiales antibalas (particularmente materiales que pueden utilizarse como prenda de vestir) es aumentar el rendimiento balístico con un menor peso de material. Un peso adecuado de material para un material antibalas de núcleo está en el rango de unas 0,07 libras/pie cuadrado (342 g/m^2) a unas 0,32 libras/pie cuadrado (1.562 g/m^2) y preferentemente de unas 0,18 libras/pie cuadrado (878 g/m^2) a unas 0,32 libras/pie cuadrado (1.562 g/m^2).

25 Además del beneficio en el rendimiento, el proceso de labor de agujas forma un material antibalas de núcleo que no requiere un montaje adicional de las capas. Por ejemplo, si el tejido lo utilizara un fabricante de chalecos antibalas para crear un chaleco antibalas, el fabricante podría cortar una unidad de material de un único rollo de tejido que haya sido ensayado para cumplir unos requisitos antibalas específicos. Este procedimiento evita el trabajo adicional de cortar muchas capas de tejido antibalas, apilar, contar y acolchar o coser capas entre sí. El material de núcleo es
30 pues un material antibalas "ya listo", ofreciendo ventajas económicas así como de rendimiento en un material individual de núcleo monolítico que puede utilizarse a continuación como bloque de construcción a fin de crear diversas construcciones en numerosos productos potenciales para materiales de armadura tanto dura como blanda.

35 El material de núcleo realizado según la invención tiene otros usos aparte de la fabricación de chalecos antibalas y otras prendas antibalas. Por ejemplo, el material puede resinarse y utilizarse como armadura dura o armadura de compuesto duro, y en estructuras de contención tanto duras como blandas, estructuras de contención para bombas y paneles de atenuación. Los materiales de núcleo que comprenden varias capas prefabricadas proporcionan facilidad de uso en muchas de estas aplicaciones.

40 Normalmente, el procesamiento en etapas secundarias mejora el uso del tejido en chalecos, mantas y compuestos, particularmente para aplicaciones antibalas. Durante un suceso balístico, la energía se transfiere en varias direcciones: ortogonalmente al vuelo del proyectil a lo largo de los hilos de la capa de tejido y, simultáneamente, de manera longitudinal al recorrido del proyectil al interior del paquete. Esta transferencia de energía longitudinal tiene lugar antes de que el proyectil penetre en la capa de tejido. Esta transferencia de energía al interior del paquete
45 juega un papel significativo en la detención del proyectil. Las capas de tejido deben estar en estrecho contacto para la transferencia eficiente de la energía longitudinal. En consecuencia, las capas de tejido se procesan normalmente para mantener este contacto. La etapa o etapas secundarias se utilizan también para dar rigidez al paquete balístico y/o reducir o distribuir la energía (trauma por objeto contundente) que se transfiere al cuerpo durante la detención de una amenaza balística. El tejido sometido a un suceso balístico es empujado hacia atrás en forma de cono por el
50 proyectil durante el impacto. El cono tiene un área de superficie mayor que la superficie lisa inicial, y el procesamiento secundario permite que el tejido se abra a fin de cubrir el aumento en la superficie. Dichas etapas secundarias habituales de procesamiento ayudan también a impedir que las capas de tejido se abran durante el suceso balístico. Las etapas secundarias habituales que pueden utilizarse incluyen el cosido y/o laminado de las capas de tejido. El uso de tecnología de núcleo según la invención sustituye a estas etapas secundarias,
55 aumentando el contacto estrecho entre las capas. Además, la tecnología de núcleo proporciona este contacto de un modo más eficiente. El entremezclado mecánico de la tecnología de núcleo no proporciona únicamente el contacto entre capas de tejido, sino que también aumenta el contacto entre los hilos dentro de cada capa de tejido. No obstante, en algunas aplicaciones, pueden utilizarse procesos secundarios habituales, incluido el cosido y/o el laminado, en combinación con el entremezclado mecánico.

60 Los revestimientos conocidos en la técnica, tales como el revestimiento hidrófugo de politetrafluoretileno, pueden aplicarse convenientemente al tejido acabado para mejorar el rendimiento.

65 Se prepararon los siguientes tejidos:

EJEMPLO 1

5 Se superpuso una tela no tejida compuesta hecha de fibras de para-amida sobre ocho capas colocadas transversalmente de un tejido prácticamente unidireccional de para-amida para formar una pila. La pila se sometió a la consolidación mediante enfieltrado por agujas para obtener un espesor de unas 0,11 pulgadas (0,28 cm) y un peso de unas 0,24 libras/pie cuadrado (1.171 kg/m²). El material resultante mostró un rendimiento antibalas mejorado en comparación con una pila de capas colocadas transversalmente de tejido prácticamente unidireccional de espesor comparable, tal como demostraron los **Ejemplos Comparativos** siguientes:

10 **EJEMPLO 2** (Comparativo)

15 Se superpuso una tela no tejida compuesta de fibras de para-amida sobre ocho capas de un tejido prácticamente unidireccional de para-amida para formar una pila. La pila (antes de las etapas posteriores) tenía un espesor acumulativo de unas 0,25 pulgadas. La pila se sometió a la consolidación mediante enfieltrado por agujas. Después se fijaron simultáneamente a la pila original siete capas tejidas adicionales (prácticamente unidireccionales) y una segunda capa no tejida, mediante labor de agujas. La segunda capa no tejida se fijó al lado tejido expuesto. Así, la fabricación es similar a la del Ejemplo 1, salvo que se utilizaron una serie de pilas de tela no tejida y una serie de capas no tejidas. El tejido acabado tenía un peso por superficie de unas 0,48 libras/pie cuadrado (2.342 kg/m²), un espesor de unas 0,2 pulgadas (0,51 cm).

20 **EJEMPLO 3** (Comparativo)

25 Se superpuso una tela no tejida compuesta de fibras de para-amida sobre diez capas colocadas transversalmente de una tela lisa tejida de para-amida para formar una pila. La pila se sometió a la consolidación mediante enfieltrado por agujas. El material acabado tenía un espesor acumulativo de unas 0,13 pulgadas (0,33 cm) y un peso de unas 0,38 libras/pie cuadrado (1.854 kg/m²). El diseño de material de núcleo de este Ejemplo es similar al del Ejemplo 1, salvo que se utilizó una capa tejida de hilatura lisa.

30 **EJEMPLO 4** (Comparativo)

35 Se superpuso una tela no tejida compuesta de fibras de para-amida sobre diez capas colocadas transversalmente de una tela lisa tejida de para-amida y se consolidó mediante la perforación por agujas para formar una primera pila similar a la pila del Ejemplo 3. Una segunda pila, prácticamente idéntica a la primera pila, se unió por la parte posterior a la primera pila de manera que las capas tejidas se insertaron entre las capas no tejidas. El tejido acabado tenía un peso por superficie de unas 0,76 libras/pie cuadrado (3.709 kg/m²) y un espesor de unas 0,24 pulgadas (0,61 cm).

EJEMPLO 5

40 El tejido del Ejemplo 1 se sometió además a una etapa de calandrado entre rodillos de contacto, llevando al material entre los rodillos y a través de los mismos y saliendo por el otro lado mediante la fuerza de dichos rodillos. La densidad de material se aumentó en 43 libras/pie cúbico (0,69 g/cm cúbico) con un espesor de 0,135 pulgadas (0,34 cm) un aumento en la densidad del 50 por ciento, y una disminución en el espesor del 33 por ciento.

45 **EJEMPLOS COMPARATIVOS**

50 Se comparó una configuración de material tejido/no tejido mediante la labor de agujas mecánica según la invención con tres materiales antibalas estándar que se prepararon utilizándose el mismo material tejido y diferentes procedimientos de consolidación, para el rendimiento balístico. Se midió el rendimiento balístico utilizándose Mil Std 662. V-50, V-0 y se compararon los resultados de la identificación de la cara posterior correspondiente. V-50 se conoce habitualmente como la medición de la velocidad a la cual el cincuenta por ciento de los proyectiles penetran el material antibalas en evaluación. V-0 se conoce habitualmente como la medición de la velocidad a la cual el cero por ciento de los proyectiles disparados penetran el material antibalas en evaluación. Las mediciones de la identificación de la cara posterior se determinan registrándose la profundidad a la cual el material penetra en un tope posterior de arcilla. NIJ ha determinado que una identificación de la cara posterior de 44 mm o inferior se considera apta para la supervivencia.

60 El Ejemplo Comparativo 1: se utilizó un “cosido en x” para combinar las capas individuales de tela tejida prácticamente unidireccional Sentinel®. El peso total de material era de unas 0,5 libras/pie cuadrado (2,44 kg/m²).

Ejemplo Comparativo 2: Se utilizó un cosido acolchado de 1 pulgada para combinar capas individuales de tela tejida prácticamente unidireccional Sentinel®. El peso total del material era de unas 0,5 libras/pie cuadrado (2,44 kg/m²). Este formato acolchado es el diseño típico de tejidos balísticos habituales.

Ejemplo Comparativo 3: Se unieron entre sí capas de tela tejida prácticamente unidireccional Sentinel® utilizándose un laminado polimérico. A continuación se aplicó calor a la estructura laminada total para crear el material final consolidado. Este material es rígido y pesa 0,5 libras/pie cuadrado (2,44 kg/m²)

5 **Ejemplo Inventivo:** Se utilizó una capa no tejida perforada por agujas para combinar una pila de tela tejida prácticamente unidireccional Sentinel® para obtener un peso total de unas 0,5 libras/pie cuadrado (2,44 kg/m²). Los compuestos del núcleo se formaron utilizándose el procedimiento descrito en el Ejemplo 1.

10 La Tabla 1 enumera el rendimiento de los **Ejemplos** Comparativos 1 a 3 en comparación con el Ejemplo Inventivo tanto para el valor V-50, en pies por segundo, como para la identificación de la cara posterior, en milímetros. El tejido según la invención tiene un mejor rendimiento que los **Ejemplos** Comparativos 1 a 3 tanto para V-50 como para la identificación de la cara posterior. Aunque el Ejemplo Comparativo 2 tiene un rendimiento prácticamente igual para V-50, el material cosido acolchado es más difícil de fabricar y tiene una identificación de la cara posterior poco satisfactoria. El Ejemplo Comparativo 3 mostró un buen rendimiento pero el Ejemplo Comparativo 3 es un material rígido que no se adapta al cuerpo.

Tabla 1

Muestra	Cosido	Peso por superficie lbs/p.c.	Proyectil	Resultados	
				V-50 (p.p.s/m/s)	Cara Posterior (mm)
Comp. Ej. 1	Cosido en x	0,5	9 mm	990/302	70
Comp. Ej. 2	Acolchado 1 pulgada	0,5	9 mm	1241/378	52
Comp. Ej. 3	Ninguno	0,5	9 mm	1115/340	40
Ej. Inventivo	Ninguno	0,5	9 mm	1264/385	34

La Tabla 2 muestra la mejora porcentual para el Ejemplo Inventivo contra cada uno de los **Ejemplos** Comparativos.

20

Tabla 2

	% Mejora	
	V 50	Cara Posterior
Comp. Ej. 1	28%	62%
Comp. Ej. 2	27%	35%
Comp. Ej. 3	12%	15%

25

La Figura 2 muestra una interpretación gráfica de los resultados V-0 a V-50 para los **Ejemplos** Comparativos 2 y 3 y el Ejemplo inventivo, que muestra la ventaja de la consolidación de perforación por agujas frente a los procedimientos clásicos de consolidación. El material que incorpora la tecnología de labor de agujas mejora y aumenta el rendimiento balístico tal como muestran los datos V-0 a V-50.

30

Generalmente la inclinación de la curva de rendimiento para los materiales antibalas tejidos clásicos tiene forma de "S". Esto se ve para el Ejemplo Comparativo 2, que es un diseño de material antibalas clásico. El Ejemplo Comparativo 3, que es un material rígido, no se prevería que tuviese el perfil en forma de S. Dependiendo del tipo de material, la inclinación de la curva V-0 a V-50 puede ser gradual o abrupta. Una forma gradual en "S" hace que el valor verdadero y consistente V-0 de un diseño determinado sea difícil de indicar exactamente y, en consecuencia, es menos preferible. Tal como se ilustra en la Figura 2, el uso de la tecnología de labor de agujas según la invención aumenta la inclinación de la curva, lo que permite una determinación más exacta y fiable de V-0. Este cambio en la inclinación es también una indicación del cambio en la consistencia de los materiales utilizados para construir la tecnología. La inclinación de la curva para los materiales con labor de agujas muestra una consistencia aumentada en la construcción global del material para el Ejemplo Inventivo.

35

REFERENCIAS CITADAS EN LA MEMORIA DESCRIPTIVA

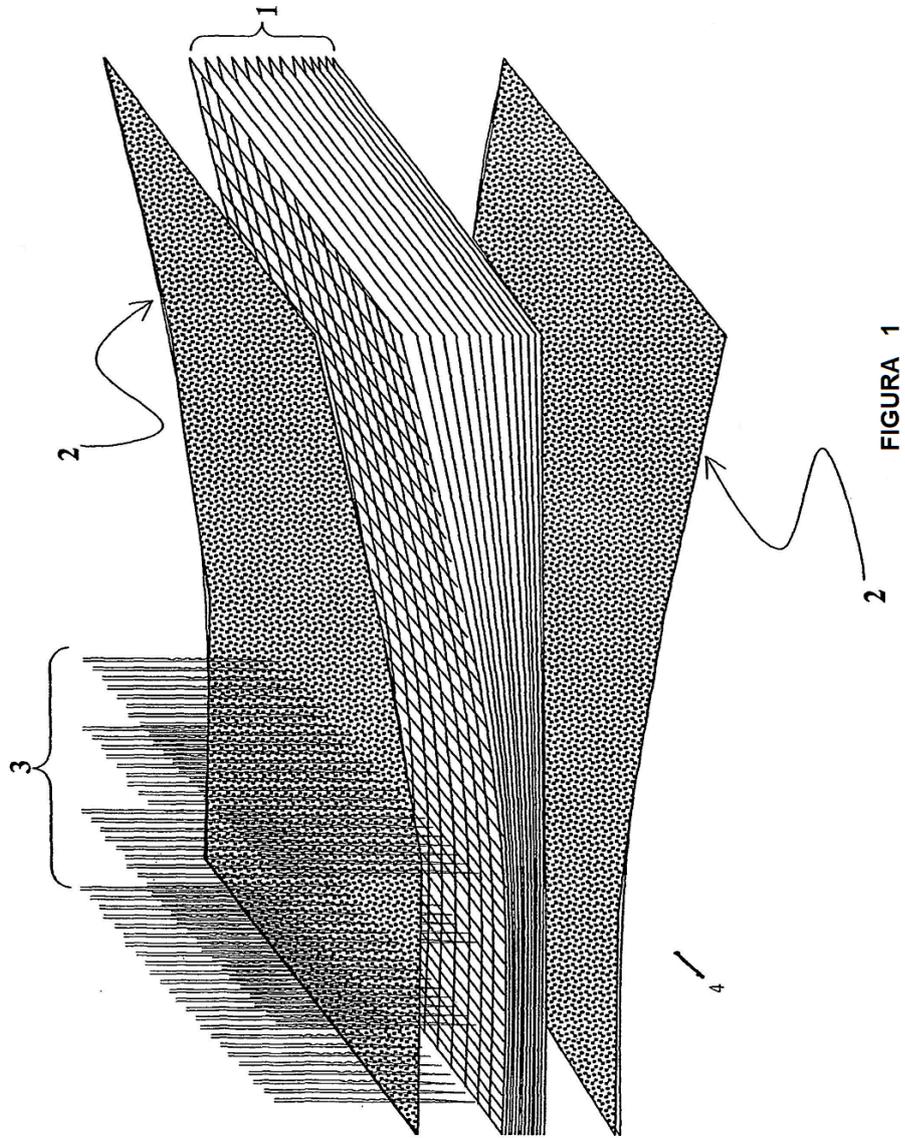
5 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es para comodidad del lector solamente. No forma parte del documento de la patente europea. Aun cuando se tuvo gran cuidado en cumplir las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO declina toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patentes citados en la memoria descriptiva

- US 6276255 B [0002]
- US 6268301 B [0002]
- US 6266819 B [0002]
- US 6248676 B [0002]
- US 6026509 B [0002]
- US 5989375 A [0003]
- US 5388320 A [0003]
- US 5323523 A [0003]
- US 3829939 A [0003]
- US 6405417 B [0003]
- WO 9320271 A [0005] [0006]
- WO 0150898 A [0007]

REIVINDICACIONES

- 5 1. Material antibalas (4) de núcleo monolítico único que comprende al menos una capa tejida (1) de fibra de calidad antibalas y al menos una capa de fibra no tejida (2), estando dicha capa no tejida (2) entrecruzada con la capa tejida (1) en dirección prácticamente perpendicular a un plano x-y del material antibalas, **caracterizado porque** al menos una capa no tejida (2) mencionada comprende fibras cortas de para-aramida, y porque el material antibalas del núcleo tiene un peso desde unas 0,07 libras por pie cuadrado (342 g/m²) hasta unas 0,32 libras por pie cuadrado (1.562 g/m²).
- 10 2. Material antibalas del núcleo (4) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material tiene un espesor desde unas 0,1 pulgadas (0,254 cm) hasta unas 2,0 pulgadas (5,03 cm), preferentemente 0,025 pulgadas (0,0635 cm) a unas 2,0 pulgadas (5,03 cm).
- 15 3. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, caracterizado porque la capa no tejida (2) está compuesta de una fibra resistente a las balas con una tenacidad de al menos unos 15 gramos por denier (13,5 g/decitex) y un módulo de tracción de al menos unos 400 gramos por denier (360 g/decitex).
- 20 4. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha capa no tejida (2) está entrecruzada con la capa tejida (1) mediante perforación por agujas (3).
- 25 5. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, caracterizado porque la citada capa tejida (1) comprende fibras de calidad antibalas unidireccionales o prácticamente unidireccionales.
- 30 6. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha al menos una capa no tejida (2) comprende fibras de calidad antibalas.
- 35 7. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, que comprende una serie de capas de cables unidireccionales de fibras de calidad antibalas colocadas transversalmente en ángulos de 90 grados.
- 40 8. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, que comprende una serie de capas de tela tejida de calidad antibalas (1).
9. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, que comprende una serie de capas de tela de punto de calidad antibalas.
10. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, que comprende una serie de capas de cables cosidas de fibras de calidad balístico.
11. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, que comprende además un revestimiento hidrófugo.
12. Material antibalas (4) según la reivindicación 1, que posee un espesor reducido por calandrado.



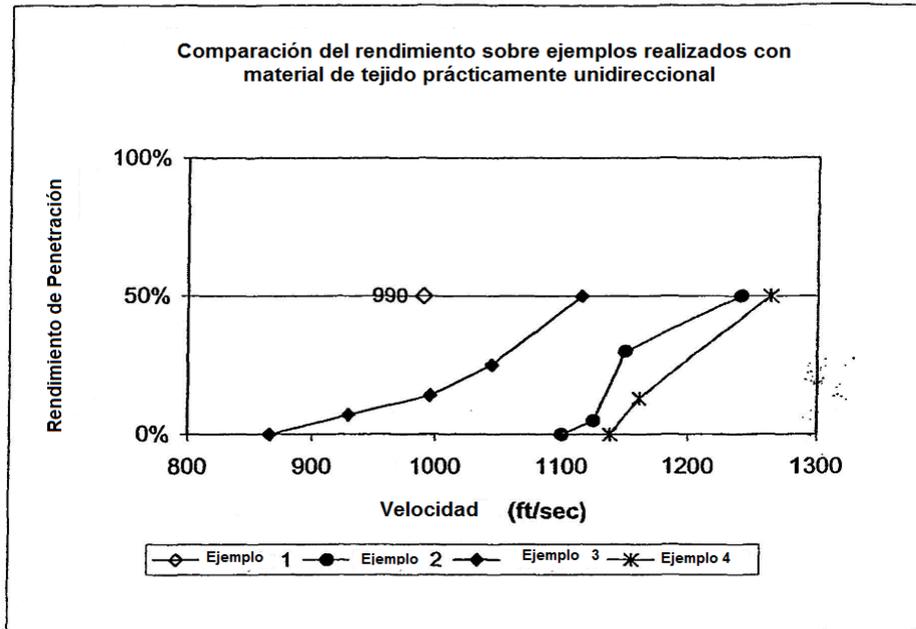


FIGURA 2