

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 208**

51 Int. Cl.:

D03D 1/00 (2006.01)
A62B 35/00 (2006.01)
A62B 35/04 (2006.01)
B64D 25/06 (2006.01)
B60R 22/16 (2006.01)
B64D 17/30 (2006.01)
D03D 11/00 (2006.01)
D03D 15/04 (2006.01)
D03D 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2014 PCT/US2014/012417**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14143411**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2014 E 14703498 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 2971300**

54 Título: **Tejido absorbente de energía y método de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

14.03.2013 US 201313828367

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.02.2018

73 Titular/es:

**YKK CORPORATION OF AMERICA (100.0%)
One Parkway Center 1850 Parkway Place,
Suite 300
Marietta, GA 30067, US**

72 Inventor/es:

RUSSELL, TIMOTHY M.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 655 208 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

Tejido absorbente de energía y método de fabricación del mismo

Solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud reclama prioridad frente a la Solicitud de EE.UU. con N° de Serie 13/828.367 presentada el 14 de Marzo de 2013, y titulada "Energy Absorbing Fabric and Method of Manufacturing Same" y está relacionada con la Solicitud de EE.UU. con N° de Serie 12/855.341 presentada el 12 de Agosto de 2010 y titulada "Retractable Energy Absorbing Webbing and Method of Manufacturing Same", la cual se encuentra en tramitación.

Campo de la invención

Las realizaciones están relacionadas con tejidos absorbentes de energía.

10 Antecedentes de la invención

Las personas en posiciones elevadas por encima de un suelo o de otra superficie relativamente más baja están en riesgo de caídas y lesiones. Por ejemplo, los trabajadores y otro personal que tienen ocupaciones que requieren que ellos estén en posiciones elevadas, por ejemplo sobre andamios, están en riesgo de caídas y lesiones. A menudo se usan arneses de seguridad para detener la caída de una persona e impedir o reducir lesiones.

- 15 Típicamente los arneses de seguridad tienen una parte de arnés que se coloca el usuario en el cuerpo y una atadura o línea de sujeción que se extiende desde la parte de arnés. La línea de sujeción conecta la parte de arnés a una estructura segura. Si una persona cae desde la posición elevada, el arnés de seguridad detiene la caída de la persona cuando la línea de sujeción se tensa.

- 20 Para sujetar al ocupante de un vehículo en caso de una parada repentina o una colisión, para reducir el riesgo de lesiones, se puede llevar puesto un sistema de cinturón de seguridad con un limitador de carga. Si una persona es sometida a inercia debido a una parada repentina de un vehículo, el limitador de carga limita el movimiento hacia delante de la persona cuando el limitador de carga se tensa.

- 25 En algunas aplicaciones de protección frente a caídas se utilizan dispositivos de línea de sujeción retráctiles, y en algunos sistemas de cinturón de seguridad se utilizan dispositivos limitadores de carga retráctiles. Los dispositivos de línea de sujeción retráctiles están compuestos típicamente por una cinta plana que se puede alojar dentro de un dispositivo de retracción. Los dispositivos de línea de sujeción retráctiles existentes tienen un dispositivo mecánico en el dispositivo de retracción para detener la caída (impidiendo que la cinta siga saliendo de la cinta) o para disipar energía (por deformación de metal). Sin embargo, con los dispositivos de línea de sujeción retráctiles típicos, el movimiento de la persona se detiene de forma bastante brusca y la persona se ve sometida a la fuerza del choque de la parada brusca. Además, los dispositivos de línea de sujeción retráctiles existentes son voluminosos, pesados, y caros.

- 35 Se conocen líneas de sujeción que intentan absorber el choque de la caída de una persona. El documento EE.UU. US6533066 describe una línea de sujeción absorbente de choques que tiene un elemento absorbente de energía para detención de caída integral conformado en una construcción entrelazada, tejida o trenzada de una sola pieza en la cual fibras de hilos parcialmente orientados ("POY") y fibras de hilos de alto módulo elástico se combinan integralmente en una sección y están separadas en otra sección en la cual las fibras de hilos de alto módulo elástico preferiblemente conforman una funda alrededor de un núcleo de fibras POY.

- 40 El documento US2011/042165 describe un dispositivo de absorción de energía para uso en un sistema de detención de caídas personal en el cual un par de cintas están unidas entre sí por elementos ligantes desgarrables los cuales están diseñados para romperse bajo condiciones controladas para impedir el fallo del dispositivo de absorción cuando experimente condiciones de carga elevada.

- 45 El documento US2009/0023352 describe estructuras de tejido que tienen dos segmentos de conexión y un segmento de expansión. El segmento de expansión comprende hilos laterales e hilos de alargamiento entrelazados que conectan los hilos de alargamiento con una funda. Un tratamiento térmico del segmento de expansión contrae la longitud de los hilos de alargamiento durante la fabricación pero la funda no se contrae substancialmente y por lo tanto se recoge sobre sí misma en una disposición similar a un acordeón. Una carga de tracción aplicada a la estructura de tejido estira los hilos de alargamiento y desdobra la funda recogida sobre sí misma que soporta la carga de tracción cuando está completamente desdoblada. Sin embargo, estas líneas de sujeción tienen secciones agrupadas, de tipo acordeón, que se alargan a medida que se absorbe energía. Estas secciones agrupadas impiden el uso de una cinta absorbente de energía en un dispositivo de retracción, dado que un dispositivo de retracción requiere el uso de una cinta plana.

Compendio de la invención

Los términos “invención”, “la invención”, “esta invención” y “la presente invención” utilizados en esta patente están concebidos para referirse en términos generales a toda la materia de esta patente y a las reivindicaciones de patente posteriores. No se debería entender que las declaraciones que contienen estos términos limitan la materia descrita en esta memoria o limitan el significado o alcance de las reivindicaciones de patente posteriores. Las realizaciones de la invención cubiertas por esta patente están definidas por las reivindicaciones posteriores, no por este resumen. Este resumen es una visión general de alto nivel de diferentes aspectos de la invención y presenta algunos de los conceptos que se describen con mayor detalle en la sección posterior Descripción Detallada. Este resumen no está concebido para identificar rasgos clave o esenciales de la materia reivindicada, ni está concebido para ser utilizado de forma aislada para determinar el alcance de la materia reivindicada. La materia se debería comprender por referencia a toda la especificación de esta patente, a todos los dibujos y a cada reivindicación.

Algunas realizaciones de la invención se refieren de forma general a tejidos y líneas de sujeción absorbentes de energía, y a métodos de fabricarlos. Más en concreto, algunas realizaciones de la invención se refieren a un tejido absorbente de energía que es generalmente plano y, por lo tanto, que se puede alojar dentro de un dispositivo de retracción, y que es capaz de alargarse lo suficiente (en algunas realizaciones, hasta aproximadamente un 100% de alargamiento o más) cuando se somete a una carga.

Breve descripción de las figuras

En el resto de la especificación se describe de forma más concreta una divulgación completa y habilitante que incluye el mejor modo de llevar a la práctica las reivindicaciones adjuntas y que está dirigida a una persona con experiencia ordinaria en la técnica. La especificación hace referencia a las siguientes figuras adjuntas, en las cuales el uso de números de referencia similares en diferentes rasgos tiene el objetivo de ilustrar componentes similares o análogos.

La Figura 1 es un patrón de trenzado de un tejido absorbente de energía de acuerdo con una realización, mostrado antes de que el tejido se someta a tratamiento térmico.

La Figura 2 es un patrón de trenzado del tejido absorbente de energía de la Figura 1, mostrado después de que el tejido se haya sometido a tratamiento térmico.

La Figura 3 es un diagrama de pasadas de un patrón de trenzado del tejido absorbente de energía de la Figura 1 de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 4 es un esquema que ilustra los diferentes procesos continuos que se pueden utilizar para conformar un tejido absorbente de energía de acuerdo con una realización.

La Figura 5 es un patrón de trenzado de un tejido absorbente de energía de acuerdo con otra realización, mostrado antes de que el tejido se someta a tratamiento térmico.

La Figura 6 es un diagrama de pasadas de un patrón de trenzado del tejido absorbente de energía de la Figura 5 de acuerdo con una realización de la invención.

La Figura 7 es un patrón de trenzado de un tejido absorbente de energía de acuerdo con otra realización, mostrado antes de que el tejido se someta a tratamiento térmico.

La Figura 8 es un diagrama de pasadas de un patrón de trenzado del tejido absorbente de energía de la Figura 7 de acuerdo con una realización de la invención.

Las Figuras 9-10 ilustran gráficas que muestran la absorción de energía de tejidos de acuerdo con diferentes realizaciones cuando los tejidos son sometidos a una carga asociada con un evento de caída.

La Figura 11 es una vista en perspectiva de un dispositivo de retracción durante su uso con un tejido absorbente de energía de acuerdo con una realización.

La Figura 12 es una vista en perspectiva de un tejido absorbente de energía de acuerdo con una realización, mostrado antes del tratamiento térmico.

La Figura 13 es una vista en perspectiva de un tejido absorbente de energía de acuerdo con una realización, mostrado después del tratamiento térmico.

Descripción detallada

La materia de las realizaciones de la presente invención se describe aquí con especificidad para cumplir requisitos legales, pero esta descripción no está concebida necesariamente para limitar el alcance de las reivindicaciones. La materia reivindicada se puede implementar de otras maneras, puede incluir diferentes elementos o pasos, y se puede utilizar en conjunto con otras tecnologías existentes o futuras. No se debería interpretar que esta descripción

implica ningún orden o disposición concreto entre diferentes pasos o elementos excepto cuando se describen de manera explícita el orden de los pasos individuales o la disposición de los elementos.

5 Algunas realizaciones proporcionan tejidos 10 que son capaces de alargarse en longitud hasta aproximadamente un 100% o más de su longitud no desplegada cuando son sometidos a una carga. En algunas realizaciones, los tejidos son generalmente planos y por lo tanto son apropiados para ser utilizados en dispositivos de retracción, tales como el dispositivo de retracción 12 mostrado en la Figura 11.

10 Aunque el tejido 10 mostrado en las Figuras 1-2 es una estructura de dos telas, el tejido de esta invención puede tener cualquier número apropiado de telas (por ejemplo, la Figura 5 ilustra una estructura de tres telas y la Figura 7 ilustra una estructura de cuatro telas). La Figura 1 ilustra el patrón de trenzado del tejido 10 antes de que se someta éste a tratamiento térmico, mientras que la Figura 2 ilustra el patrón de trenzado del tejido 10 después de que el tejido 10 se haya sometido a tratamiento térmico.

15 El tejido 10 incluye una primera capa 14 y una segunda capa 16. La primera capa 14 se conforma entrelazando hilos 18, 20 de alargamiento entre sí, donde los hilos 18, 20 de alargamiento se extienden a lo largo del tejido en una dirección substancialmente de la urdimbre. De manera similar, la segunda capa 16 está conformada por hilos 24, 26 de alargamiento de tejido unidos entre sí, donde los hilos 24, 26 de alargamiento se extienden a lo largo del tejido en una dirección substancialmente de la urdimbre.

20 Hilos 22 laterales (también denominados hilos "de trama" o hilos "de pasada") se entrelazan en una dirección substancialmente de la trama a lo largo de una anchura del tejido 10 para sujetar los hilos 18, 20 de alargamiento a lo largo de la primera capa 14 y para sujetar los hilos 24, 26 de alargamiento a lo largo de la segunda capa 16 cruzando lateralmente el tejido 10. En algunas realizaciones, los hilos 22 laterales son hilos de poliéster de aproximadamente 1.000 denier (111 tex). En otras realizaciones, los hilos 22 laterales son poliéster, nylon, Nomex®, Kevlar®, o cualquier otro hilo apropiado en forma de filamento industrial.

25 Hilos 28 ligantes se entrelazan entre los hilos 18, 20 de alargamiento de la primera capa 14 y los hilos 24, 26 de alargamiento de la segunda capa 16 para unir las dos capas 14, 16 entre sí. En algunas realizaciones, como se muestra en las Figuras 1-2, al menos uno de los hilos 28 ligantes pasa de la primera capa 14 a la segunda capa 16 y viceversa en un patrón de trenzado alternativo de tal manera que el al menos uno de los hilos 28 ligantes pasa de las capas primera 14 y segunda 16 entre parejas de hilos 22 laterales, por ejemplo parejas 23 de hilos 22 laterales.

30 Además, el hilo 28 ligante sale de las capas 14, 16 y vuelve a entrar en ellas a lo largo de diferentes partes del tejido 10. Concretamente, haciendo referencia a la Figura 1, el tejido 10 incluye una pluralidad de primeras partes 50 que corresponden a la sección del tejido 10 entre el punto en que el hilo 28 ligante sale de la primera capa 14 y el punto en el que vuelve a entrar en la primera capa 14. En esta realización concreta, cada una de las primeras partes 50 incluye una pareja de hilos 22 laterales (grupos 23).

35 El tejido 10 también incluye una pluralidad de segundas partes 52 que corresponde a la sección del tejido entre el punto en que el hilo 28 ligante sale de la segunda capa 16 y el punto en el que vuelve a entrar en la segunda capa 16. En esta realización concreta, cada una de las segundas partes 52 incluye una pareja de hilos 22 laterales (grupos 23),

. Terceras partes 54 se extienden entre las primeras partes 50 y las segundas partes 52. En la realización de las Figuras 1-2, no está presente ningún hilo 22 lateral en la primera capa 14 o en la segunda capa 16 a lo largo de las terceras partes 54.

40 En algunas realizaciones, no está presente ningún hilo 22 lateral en la primera capa 14 entre primeras partes 50 consecutivas y no está presente ningún hilo 22 lateral en la segunda capa 16 entre segundas partes 52 consecutivas.

45 En algunas realizaciones, los hilos 28 ligantes son nylon, poliéster, Kevlar®, Dyneema®, o algún otro hilo de alto módulo elástico, alta tenacidad u otros materiales apropiados que son de resistencia relativamente mayor (en comparación con los hilos de alargamiento) y que no se contraen o que se contraen substancialmente menos que los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 durante el tratamiento térmico. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los hilos 28 ligantes tienen una resistencia de al menos 5.000 libras (2268 kg) de resistencia a tracción. En otras realizaciones, los hilos ligantes tienen una resistencia a rotura nominal de más de 5.400 libras (2449 kg) y, en algunas realizaciones, tienen una resistencia a rotura nominal que supera las 6.000 libras (2722 kg), de acuerdo con la norma 29 C.F.R. 1926.104(d) (2008), la norma American National Standards Institute ("ANSI") Z335.1, la norma Canadiense Z259.1.1 Clases 1A y 1B, la norma Europea BS EN 355:2002, y la norma Australiana AN/NZS 1891.1.1995.

55 Los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 son hilos muy extensibles que se alargan significativamente cuando son sometidos a una carga de tracción. Como se ha indicado anteriormente, en algunas realizaciones, los hilos de alargamiento se entrelazan de tal manera que son capaces de alargarse (incluso después del tratamiento térmico) hasta al menos aproximadamente el 100% de su longitud no desplegada cuando son sometidos a una carga/fuerza de tracción predeterminada. Cuando se produce el alargamiento, los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 actúan

como un elemento absorbente de energía del tejido 10 absorbiendo parte de la fuerza o energía aplicada al tejido sometido a la carga. En una realización, los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 son hilos parcialmente orientados (POY) fabricados de materiales poliméricos tales como el poliéster, pero los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se pueden fabricar a partir de uno o más materiales apropiados que tengan propiedades de gran alargamiento y la capacidad de contraerse en longitud substancialmente más que los hilos ligantes, por ejemplo durante el tratamiento térmico. En algunas realizaciones, cada uno de los hilos de alargamiento tiene una densidad lineal de entre aproximadamente 300 denier (33 tex) y aproximadamente 5.580 denier (620 tex).

Propiedades importantes de los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26, los cuales actúan como el elemento absorbente de energía, incluyen algunas o todas de entre alto alargamiento, alta contracción, y alta fuerza de contracción (la fuerza producida durante la contracción). Los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 deberían tener un alargamiento suficientemente grande y propiedades de soporte de carga bajo carga para absorber la energía de la carga a fin de reducir el choque transmitido a una persona o a otro cuerpo en un estado de deceleración repentina tal como el provocado por una caída desde un edificio, un paracaídas que se abre, o un impacto debido a un automóvil o a una aeronave u otro accidente vehicular o una explosión. En algunas realizaciones, los tejidos están adaptados para ser utilizados en casos en los que se requiere disipación de energía cinética.

En algunas realizaciones, los hilos 28 ligantes mostrados en la Figura 1 son más largos que los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 antes de que el tejido 10 sea sometido a tratamiento térmico. En una realización no limitativa, los hilos 28 ligantes son aproximadamente un 40% más largos que los hilos de alargamiento, aunque esto puede variar en otras realizaciones. Cuando el tejido 10 se somete a tratamiento térmico, los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se contraen incluso más con relación a los hilos 28 ligantes, dado que los hilos 28 ligantes no se contraen cuando se someten a tratamiento térmico. Debido a que existe suficiente distancia entre las capas 14, 16, los hilos 28 ligantes pueden ser de mayor longitud con relación a los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 antes de que el tejido 10 sea sometido a tratamiento térmico.

Los tejidos descritos en esta memoria se pueden conformar en cualquier telar programable deseado, tal como por ejemplo un telar de agujas. Como se ha descrito anteriormente, el tejido 10 incluye hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26, hilos 28 ligantes, e hilos 22 laterales. La Figura 3 es un diagrama de pasadas (también conocido como diagrama de cadena o diagrama de levas) para el tejido 10. Los cuadrados a lo largo del eje horizontal representan el camino de trenzado/lanzada de los hilos 22 laterales, y el eje vertical corresponde a diferentes hilos de urdimbre (tales como los hilos 28 ligantes) o grupos de hilos de urdimbre (tales como los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26) tal como están etiquetados. El diagrama de pasadas de la Figura 3 muestra un telar de ocho cuadros. Cuando un cuadrado está sombreado, esto indica que el cuadro correspondiente a ese cuadrado se levanta cuando se lanza el hilo 22 lateral cruzando el telar.

En una realización, el tejido 10 se somete a tratamiento térmico para contraer la longitud de los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26, como se refleja en la Figura 2. Cuando el tejido 10 se somete a tratamiento térmico, los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se contraen en longitud mientras que los hilos 28 ligantes no lo hacen, produciendo como resultado un *weave-in* de los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 incluso mayor que el *weave-in* de los hilos 28 ligantes, donde el término “*weave-in*” se refiere al porcentaje por el cual un hilo es más largo que el tejido en cuyo interior está trenzado.

Con referencia a la Figura 1, la distancia 30 corresponde a la distancia entre el último hilo 22 lateral de un primer grupo 23 y el primer hilo 22 lateral de un segundo grupo 23, consecutivo, a lo largo de una capa del tejido antes de que el tejido 10 sea sometido a tratamiento térmico. En esta realización concreta con este alargamiento concreto, esta distancia 30 es aproximadamente dos veces la distancia 32, la cual corresponde a la distancia entre ese mismo último hilo 22 lateral de un primer grupo 23 y ese mismo primer hilo 22 lateral del segundo grupo 23, consecutivo, a lo largo de la misma capa del tejido, pero después de que el tejido 10 sea sometido a tratamiento térmico (Figura 2). En algunos casos, la distancia 30 corresponde de manera general (pero no necesariamente de forma exacta) a la distancia entre dos primeras secciones 50 consecutivas a lo largo de la primera capa 14 del tejido y a la distancia entre dos segundas secciones 52 consecutivas a lo largo de la segunda capa 16 del tejido antes de que el tejido 10 sea sometido a tratamiento térmico, mientras que la distancia 32 corresponde de manera general (pero no necesariamente de forma exacta) a la distancia entre dos primeras secciones 50 consecutivas a lo largo de la primera capa del tejido y a la distancia entre dos segundas secciones 52 consecutivas a lo largo de la segunda capa del tejido, pero después de que el tejido 10 sea sometido a tratamiento térmico (Figura 2). Si el objetivo es un alargamiento diferente del tejido, la relación entre las distancias 30 y 32 puede cambiar, como se ha descrito anteriormente.

Debido a que se permite que los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se contraigan hasta aproximadamente un 50% o más, el tejido 10 después del tratamiento térmico es capaz de alargarse significativamente cuando se somete a una carga. Como se ha mencionado, en algunas realizaciones, el tejido 10 puede alcanzar hasta al menos un 100% de alargamiento de su longitud no desplegada cuando es sometido a una carga. El patrón de trenzado de los hilos 28 ligantes con los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26, incluyendo pero no limitado a la longitud de las secciones primera, segunda y tercera, y la distancia entre primeras secciones consecutivas y entre segundas secciones consecutivas, puede cambiar, dependiendo de la contracción deseada de los hilos de alargamiento (la cual a su vez determina la cantidad de alargamiento del tejido 10).

5 En algunas realizaciones, los hilos 28 ligantes comienzan con un *weave-in* de aproximadamente el 40%, de manera que la longitud de los hilos 28 ligantes es aproximadamente un 40% mayor que la longitud del tejido 10 y que la longitud de los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 antes del tratamiento térmico. En algunas realizaciones, los hilos de alargamiento tienen un *weave-in* relativamente pequeño, por ejemplo de aproximadamente un 5%. Con este porcentaje de *weave-in*, el tejido 10 es capaz de alargarse aproximadamente el 30% o más. En otras realizaciones, los porcentajes de *weave-in* varían dependiendo de la cantidad de alargamiento deseada. En general, si el objetivo es menos alargamiento máximo, el *weave-in* necesario de los hilos ligantes también sería menor; si el objetivo es más alargamiento máximo, el *weave-in* de los hilos ligantes sería mayor.

10 En una realización, después de que el tejido 10 es sometido a tratamiento térmico, la longitud de los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 y la longitud del tejido 10 se contraen por al menos aproximadamente un 50%, mientras que los hilos 28 ligantes no tienen más que una contracción mínima. De esta manera, en esta realización, el número de hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se incrementará ligeramente hasta un *weave-in* de aproximadamente el 10% (debido a la contracción general del tejido 10) mientras que los hilos 28 ligantes tendrán un *weave-in* de aproximadamente el 90% o más. De esta manera, las longitudes relativas de los hilos de
15 alargamiento 18, 20, 24, y 26 y de los hilos 28 ligantes se ajustan automáticamente durante el tratamiento térmico. En una realización, el tejido 10 se somete a tratamiento térmico de una manera tal que se controla esa contracción de los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26.

20 En algunas realizaciones, debido al patrón de trenzado de los hilos 28 ligantes con respecto a los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 (y más en concreto, a la salida de los hilos 28 ligantes de las capas 14, 16 del tejido y su reentrada en dichas capas), el tejido 10 tiene mayor resistencia al corte y a la abrasión porque los hilos 28 ligantes actúan como elementos de resistencia con tenacidad extra en comparación con los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26. Esto es debido en parte a que la salida de los hilos 28 ligantes de las capas esencialmente conforma bandas 56 (véanse las Figuras 12-13) alrededor de los hilos de alargamiento 18, 20 y alrededor de los hilos de alargamiento 24, 26 a lo largo de una anchura W del tejido 10 en diferentes puntos a lo largo de la longitud
25 del tejido 10. Las bandas 56 de hilos 28 ligantes alrededor de los hilos de alargamiento ayudan a proteger los hilos de alargamiento. En algunas realizaciones, las bandas corresponden a las partes primera 50 y segunda 52 (Figura 1), a lo largo de las cuales los hilos 28 ligantes son externos a las capas primera 14 y segunda 16, respectivamente (y por lo tanto son externos a los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26, respectivamente).

30 Después de que el tejido 10 es sometido a tratamiento térmico, la distancia entre dos bandas 56 consecutivas a lo largo de cualquiera de las capas primera 14 o segunda 16 se contrae de forma que las bandas 56 son más cercanas unas a otras después del tratamiento térmico de lo que lo eran antes del tratamiento térmico. Con referencia a las Figuras 12-13, la distancia 30 entre dos bandas 56 consecutivas a lo largo de la capa 14 superior del tejido 10 antes del tratamiento térmico (Figura 12) es mayor que la distancia 32 entre dos bandas 56 consecutivas a lo largo de la primera capa 14 del tejido 10 después del tratamiento térmico (Figura 13).

35 En algunas realizaciones, un extremo del tejido 10 está fijado a un componente hardware, tal como una pinza 11, un gancho metálico, un arnés, o un componente de cinturón de seguridad, mientras que el otro extremo del tejido 10 está situado dentro de un dispositivo de retracción 12 (mostrado en la Figura 11) que a continuación se sujeta a una estructura estable. En algunas realizaciones, un extremo del tejido 10 se fija a un arnés y/o a una pinza para fijación a un asiento infantil para ser usado, por ejemplo, en un automóvil u otro vehículo.

40 En algunas realizaciones, el tejido 10 se utiliza como un dispositivo de deceleración, para sujetar al ocupante de un vehículo impidiendo movimiento dañino que puede producirse como resultado una parada repentina, o en cualquier otra aplicación en la que puede producirse una deceleración rápida de un humano o de otro cuerpo. Cuando se utiliza el tejido como un dispositivo de protección frente a caídas, un extremo del tejido 10 se fija de manera segura a un arnés de seguridad que se pone un usuario. El extremo opuesto del tejido 10 se fija de manera segura a una estructura fija. Si el usuario se cae, el tejido 10 detiene la caída de la persona y reduce el choque percibido por la persona ya el usuario es sometido a una deceleración controlada. A medida que la persona cae, el tejido 10 se tensa y la carga del usuario se aplica al tejido 10. Los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se estiran y absorben la fuerza de la carga aplicada al tejido 10. A medida que los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se estiran, el tejido 10 se
45 alarga. En las realizaciones en las que el tejido se utiliza con un dispositivo de retracción, una vez que el tejido 10 ha salido del dispositivo de retracción 12, el tejido 10 detiene a la persona impidiendo que siga cayendo. El choque de la detención de la caída, que en otros casos sería percibido por la persona que cae, es reducido o amortiguado por los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 absorbentes de energía.

50 En algunas realizaciones, el tejido 10 incluye un rasgo que indica si el tejido se ha desplegado (dicho de otra manera, si se ha utilizado en un evento de caída de tal manera que los hilos de alargamiento se han alargado para absorber la fuerza de la carga). Un ejemplo no limitativo de este rasgo es una etiqueta u otro identificador que está pegado o adherido o fijado a lo largo de al menos una parte del tejido 10. Una vez que el tejido 10 se ha desplegado, el pegamento u otro adhesivo se romperá y la etiqueta se destruirá, indicando de esta manera que el tejido se ha desplegado y que no se debería reutilizar.

60 La Figura 4 ilustra un proceso continuo no limitativo utilizado para conformar el tejido 10. En concreto, hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 e hilos 28 ligantes están almacenados en una cesta 34 y se alimentan a un telar 36

apropiado. Después de que los diferentes hilos se hayan trenzado en el telar 36 conformando el tejido 10, el tejido 10 es sometido a tratamiento térmico mediante el aparato 38 de tratamiento térmico para reducir la longitud de los hilos de alargamiento (y por tanto la longitud) del tejido 10. El aparato 38 de tratamiento térmico incluye un primer conjunto de rodillos 40, un segundo conjunto de rodillos 42, y una fuente de calor situada entre los conjuntos de rodillos primero y segundo. Opcionalmente, el aparato también puede incluir controles y/o dispositivos de monitorización para controlar y/o monitorizar la relación de alimentación entre los dos conjuntos de rodillos y/o la temperatura de la fuente de calor. En algunos casos, el tejido acumulado se almacena en cualquiera de las cajas 44, 46 o en ambas. A continuación el tejido 10 se puede someter a secado en un aparato 48 de secado.

En una realización, el tejido 10 se alimenta por medio del primer conjunto de rodillos 40 a la fuente de calor, y sale de ella por medio del segundo conjunto de rodillos 42. En algunas realizaciones, la cantidad de contracción de los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se controla variando la diferencia entre la velocidad del primer conjunto de rodillos 40 y la velocidad del segundo conjunto de rodillos 42. A esta diferencia de velocidad se le denomina en esta memoria la relación de alimentación de los rodillos y se puede variar dependiendo de las propiedades de alargamiento deseadas del producto terminado.

En una realización, la velocidad a la cual se alimenta el tejido 10 por medio del primer conjunto de rodillos 40 es mayor que la velocidad a la cual se alimenta el tejido 10 por medio del segundo conjunto de rodillos 42. Por ejemplo, en una realización, la velocidad de alimentación asociada con el primer conjunto de rodillos 40 es de aproximadamente 1 yarda (0,91 m) por minuto, mientras que la velocidad de alimentación asociada con el segundo conjunto de rodillos 42 es de aproximadamente 0,5 yardas (0,46 m) por minuto, para una relación de alimentación de 2:1, aunque se pueden utilizar otras relaciones de alimentación dependiendo de la cantidad deseada de alargamiento. Dado que el tejido 10 está saliendo de la fuente de calor a una velocidad que es generalmente el 50% de la velocidad a la cual entró en la fuente de calor, el tejido 10 está sometido a una relación de sobrealimentación de 2:1 durante el tratamiento térmico mediante la fuente de calor. De esta manera, los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 permanecerán en tracción entre el primer conjunto de rodillos y el segundo conjunto de rodillos y se dejará que se contraigan aproximadamente un 50%, mientras que los otros materiales (por ejemplo los hilos 28 ligantes) son recogidos por las fuerzas de la contracción de los hilos de alargamiento, las cuales producen como resultado un *weave-in* mayor del 90% y una reducción de longitud del 50% u otro porcentaje apropiado. Debido a que los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 se contraen cuando son sometidos a calor, mientras que los hilos 28 ligantes no tienen más que una contracción mínima, el proceso de tratamiento térmico ajusta la longitud relativa de los hilos de alargamiento y de los hilos ligantes. En algunas realizaciones, el tejido 10 se somete a aproximadamente menos de 5 minutos de tratamiento térmico a una temperatura de aproximadamente 220°F (104 °C).

El número de hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 en el tejido 10 se puede variar para ajustar las fuerzas necesarias para alargar el tejido 10. De manera similar el patrón de trenzado se puede ajustar como se ha descrito anteriormente para variar la cantidad de contracción de los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 en el tejido 10, o la diferencia relativa de longitud entre los hilos de alargamiento 18, 20, 24, y 26 y los hilos 28 ligantes del tejido 10. Como se ha descrito anteriormente, la diferencia de longitud entre los hilos de alargamiento y los hilos ligantes es provocada por la diferencia de *weave-in* de los hilos. De esta manera, la diferencia de *weave-in* de los hilos se puede alterar dependiendo de las propiedades de alargamiento deseadas del tejido 10. De manera similar, las relaciones de alimentación entre el primer conjunto de rodillos 40 y el segundo conjunto de rodillos 42 se pueden variar para ajustar las fuerzas necesarias para alargar el tejido 10 y la distancia de alargamiento del tejido 10. Además, también se pueden variar la duración y la cantidad de calor aplicado al tejido 10 para ajustar las fuerzas necesarias para alargar el tejido 10 y la distancia de alargamiento del tejido 10. Esto permite que las propiedades del tejido 10 se puedan ajustar a medida a las necesidades del usuario y/o a la aplicación. Como se ha indicado anteriormente, el patrón de trenzado se puede ajustar de otras maneras para variar la distancia de alargamiento del tejido 10, por ejemplo variando la distancia entre áreas de primeras secciones 50 consecutivas y áreas de segundas secciones 52 consecutivas (y por lo tanto variando de manera general la distancia entre bandas 56) y/o el número de hilos 22 laterales incluidos en las secciones primera 50 y segunda 52. Además, se puede variar el espesor del tejido (por ejemplo incrementando el espesor añadiendo capas adicionales como se ha descrito anteriormente o añadiendo más espacio entre capas).

Además, el número de capas de hilos de alargamiento presentes en el tejido puede variar. Las Figuras 5-6 muestran una realización alternativa de un tejido 100 (antes del tratamiento térmico) que es similar al tejido 10 descrito anteriormente, excepto en que es una estructura de tres telas. En concreto, el tejido 100 incluye una primera capa 114, una segunda capa 115, y una tercera capa 116. Hilos de alargamiento 118 y 120 se extienden en una dirección substancialmente de la urdimbre a lo largo de la primera capa 114 del tejido 100, hilos de alargamiento 122 y 124 se extienden en una dirección substancialmente de la urdimbre a lo largo de la segunda capa 115 del tejido 100, e hilos de alargamiento 126 y 128 se extienden en una dirección substancialmente de la urdimbre a lo largo de la tercera capa 116 del tejido 100. Hilos 130 laterales se extienden en una dirección substancialmente de la trama a lo largo de la anchura del tejido 100 para unir los hilos de alargamiento entre sí. Hilos 132 ligantes se extienden en una dirección substancialmente de la urdimbre para entrelazar los hilos de alargamiento 118, 120, 122, 124, 126, 128 unos con otros cruzando las tres capas como se ha descrito anteriormente.

Las Figuras 7-8 muestran una realización alternativa de un tejido 200 (antes del tratamiento térmico) que es similar a los tejidos 10, 100 descritos anteriormente, excepto en que es una estructura de cuatro telas que tiene cuatro capas.

Para contraer los hilos de alargamiento se pueden utilizar diferentes procesos de tratamiento térmico. Por ejemplo, se puede utilizar un horno continuo en un proceso de calentamiento continuo, en línea. Los tejidos 10, 100, y 200 se pueden tejer de manera continua y se pueden alimentar también de manera continua al interior del horno continuo para el tratamiento térmico. Otro ejemplo de tratamiento térmico es un proceso por lotes en el cual se someten a tratamiento térmico tejidos individuales.

El patrón de trenzado de los tejidos 10, 100, y 200 es tal que el tejido 10 es generalmente plano y es apropiado para ser utilizado en un dispositivo de retracción. Debido a que los tejidos 10, 100, y 200 son capaces de soportar una contracción relativamente grande a lo largo de distancias 30, las capacidades de alargamiento de los tejidos 10, 100, y 200 son significativamente mayores que las de los tejidos generalmente planos anteriores. Debido a que las capacidades de alargamiento de los tejidos 10, 100, y 200 son significativamente mayores que las de los tejidos generalmente planos anteriores, los tejidos 10, 100, y 200 tienen capacidades de absorción de energía mucho mayores (como se ilustra mediante las gráficas de las Figuras 9-10, las cuales muestran la fuerza de detención (en unidades de lbf) a lo largo del eje vertical y el tiempo (en unidades de ms) a lo largo del eje horizontal y, por lo tanto, son apropiados en aplicaciones en las que otros tejidos generalmente planos anteriores no lo eran, por ejemplo, pero no limitado a, dispositivos de protección frente a caídas, dispositivos de atenuación de explosiones, limitadores de carga, etc. La Figura 9 representa un peso de 220 libras (100 kg) y una caída libre de 6 pies (1,83 m) y muestra que la energía se absorbe mientras la fuerza de detención se mantiene en aproximadamente 800 lbf (3,6 kN). La Figura 10 representa un peso de 282 libras (128 kg) y una caída libre de 6 pies (1,83 m) y muestra que la energía se absorbe mientras la fuerza de detención se mantiene en menos de 1110 lbf (4,9 kN). En un cinturón de seguridad para automóvil, por ejemplo, la fuerza de detención es aproximadamente 900 lbf (4 kN) y la distancia de despliegue es aproximadamente 6 pulgadas (15 cm).

Como una realización no limitativa, un tejido está diseñado para detener a una persona que cae en una distancia de 3,5 pies (1,07 m), lo cual está de acuerdo con la norma 29 C.F.R. 1926.104(d) (2008). En esta realización, el tejido tiene una longitud terminada, listo para su uso, de aproximadamente 6 pies (1,83 m). Antes del tratamiento térmico, los hilos de alargamiento de este tejido tienen una longitud de aproximadamente 9 pies (2,74 m), mientras que los hilos ligantes tienen una longitud de aproximadamente 12,6 pies (3,84 m). Después del tratamiento térmico, los hilos de alargamiento tienen una longitud reducida de aproximadamente 6 pies (1,83 m) y los hilos ligantes conservan esencialmente su longitud de 12,6 pies (3,84 m). Durante el uso del tejido, los hilos de alargamiento se estirarán desde aproximadamente 6 pies (1,83 m) hasta aproximadamente 9 pies (2,74 m). Cuando el tejido alcanza la longitud máxima de 9,5 pies (2,90 m), el tejido 10 detiene la caída de la persona. Los hilos de alargamiento absorben la energía de la caída y reducen el choque brusco transmitido a la persona cuando el tejido detiene la caída.

En otras realizaciones, el tejido tiene una longitud terminada, listo para su uso, de aproximadamente 4 pies (1,22 m). En una realización que tiene una longitud lista para su uso de aproximadamente 4 pies (1,22 m), el porcentaje de hilos de alargamiento a hilos ligantes es aproximadamente el mismo que se ha descrito anteriormente, sin embargo, la proporción de hilos ligantes a hilos de alargamiento puede variar dependiendo de la aplicación. Por ejemplo, cuando se requiera una fuerza de despliegue mayor pueden ser necesarios más hilos ligantes en proporción a los hilos de alargamiento.

En otra realización de la presente invención, un tejido está configurado para detener una persona que cae en una distancia de aproximadamente 11,75 pies (3,58 m). Sin embargo, el tejido se puede fabricar en cualquier longitud deseada de acuerdo con la presente invención.

Los tejidos de la presente invención se pueden fabricar de cualquier material apropiado incluyendo, pero no limitado a, hilos de material sintético trenzados para conformar la estructura del tejido.

REIVINDICACIONES

1. Un tejido que comprende:

(i) una primera capa (14) que comprende un primer conjunto de hilos de alargamiento (18, 20) que se extienden en una dirección substancialmente de la urdimbre, extendiéndose una pluralidad de hilos (22) laterales en una dirección substancialmente de la trama cruzando el tejido (10) entre el primer conjunto de hilos de alargamiento; donde los hilos de alargamiento del primer conjunto de hilos de alargamiento están entrelazados unos con otros por la pluralidad de hilos laterales;

(ii) una segunda capa (16) que comprende un segundo conjunto de hilos (24, 26) de alargamiento que se extienden en una dirección substancialmente de la urdimbre, extendiéndose una pluralidad de hilos (22) laterales en una dirección substancialmente de la trama cruzando el tejido (10) entre el segundo conjunto de hilos de alargamiento; donde los hilos de alargamiento del segundo conjunto de hilos de alargamiento están entrelazados unos con otros por la pluralidad de hilos laterales;

(iii) una pluralidad de hilos (28) ligantes que están entrelazados entre la primera capa (14) y la segunda capa (16) para ligar el primer conjunto de hilos de alargamiento con el segundo conjunto de hilos de alargamiento; y

caracterizado por que

al menos uno de la pluralidad de hilos (28) ligantes entrelaza parejas de hilos laterales de la primera capa con parejas de hilos laterales de la segunda capa,

el al menos uno de la pluralidad de hilos ligantes sale de la primera capa y vuelve a entrar en la primera capa a lo largo de una pluralidad de primeras secciones (50) de tal manera que cada una de las primeras secciones incluye una de las parejas de hilos laterales,

el al menos uno de la pluralidad de hilos ligantes sale de la segunda capa y vuelve a entrar en la segunda capa a lo largo de una pluralidad de segundas secciones de tal manera que cada una de las segundas secciones (52) incluye otra de las parejas de hilos laterales, y

los hilos de alargamiento (18, 20, 24, 26) tienen una característica de contracción por calor que es mayor que una característica de contracción por calor de los hilos (28) ligantes y donde los hilos ligantes tienen una resistencia a tracción que es mayor que una resistencia a tracción de los hilos de alargamiento.

2. El tejido de la reivindicación 1, en el cual, después de que el tejido (10) se somete a tratamiento térmico y cuando es sometido a una carga, una longitud del tejido es capaz de alargarse hasta aproximadamente el 100% con respecto a una longitud no desplegada del tejido.

3. El tejido de la reivindicación 1, que comprende además una o más capas adicionales de hilos de alargamiento que se extienden en una dirección substancialmente de la urdimbre y entrelazados unos con otros, donde las una o más capas adicionales están situadas entre la primera capa y la segunda capa.

4. El tejido de la reivindicación 1, en el cual los conjuntos primero y segundo de hilos de alargamiento (18, 20, 24, 26) son hilos parcialmente orientados.

5. El tejido de la reivindicación 1, en el cual una longitud de los hilos (28) ligantes es mayor que una longitud de los conjuntos primero y segundo de hilos de alargamiento (18, 20, 24, 26) antes del tratamiento térmico.

6. El tejido de la reivindicación 1, en el cual un *weave-in* de la pluralidad de hilos (28) ligantes es mayor que un *weave-in* de los conjuntos primero y segundo de hilos de alargamiento (18, 20, 24, 26).

7. El tejido de la reivindicación 1, en el cual el tejido (10) es plano.

8. El tejido de la reivindicación 1, en el cual una longitud del tejido (10) se contrae por al menos aproximadamente un 40% cuando se somete a tratamiento térmico.

9. El tejido de la reivindicación 1, en el cual las secciones primera (50) y segunda (52) a lo largo de las cuales los hilos (28) ligantes son externos a las capas primera (14) y segunda (16) conforman respectivamente bandas (56) primera y segunda.

10. El tejido de la reivindicación 9, en el cual una distancia entre primeras bandas (56) consecutivas y una distancia entre segundas bandas (56) consecutivas están cada una de ellas configurada para contraerse en longitud por al menos aproximadamente el 40% cuando el tejido se somete a tratamiento térmico.

11. El tejido de la reivindicación 9, en el cual, a lo largo de las bandas (56) primera y segunda, los hilos (28) ligantes rodean a los hilos de alargamiento (18, 20, 24, 26) y ayudan a proteger a los hilos de alargamiento.

12. El tejido de la reivindicación 9, que comprende además al menos una tercera capa de hilos de alargamiento (126, 128) que se extienden en una dirección substancialmente de la urdimbre y que están entrelazados unos con otros.
- 5 13. El tejido de la reivindicación 9, en el cual cada una de la pluralidad de primeras bandas (56) se extiende a lo largo de una anchura de la primera capa y cada una de la pluralidad de segundas bandas (56) se extiende a lo largo de una anchura de la segunda capa.
14. Un método de tejer un tejido que comprende:
- (i) conformar una primera capa (14) entrelazando un primer conjunto de hilos de alargamiento (18, 20) y una pluralidad de hilos (22) laterales; donde el primer conjunto de hilos de alargamiento se entrelazan unos con otros en una dirección substancialmente de la urdimbre mediante la pluralidad de hilos laterales que discurren en una dirección substancialmente de la trama cruzando el tejido (10);
- 10
- (ii) conformar una segunda capa (16) entrelazando un segundo conjunto de hilos de alargamiento (24, 26) y una pluralidad de hilos (22) laterales; donde el segundo conjunto de hilos de alargamiento se entrelazan unos con otros en una dirección substancialmente de la urdimbre mediante la pluralidad de hilos laterales que discurren en una dirección substancialmente de la trama cruzando el tejido (10);
- 15
- (iii) entrelazar al menos un hilo (28) ligante entre la primera capa (14) y la segunda capa (16) a lo largo de una longitud del tejido para unir la primera capa con la segunda capa de tal manera que el al menos un hilo ligante sale de la primera capa y vuelve a entrar en la primera capa a lo largo de una pluralidad de primeras secciones (50), donde cada una de las primeras secciones incluye una pareja de hilos laterales y de tal manera que el al menos un hilo ligante sale de la segunda capa y vuelve a entrar en la segunda capa a lo largo de una pluralidad de segundas secciones (52), donde cada una de las segundas secciones incluye otra pareja de hilos laterales
- 20
- donde los hilos de alargamiento (18, 20, 24, 26) tienen una característica de contracción por calor que es mayor que una característica de contracción por calor de los hilos (28) ligantes y donde los hilos ligantes tienen una resistencia a tracción que es mayor que una resistencia a tracción de los hilos de alargamiento.
- 25 15. El método de la reivindicación 14, que comprende además someter a tratamiento térmico al tejido (10) de tal manera que una distancia entre primeras secciones consecutivas a lo largo de la primera capa se contrae en longitud por al menos aproximadamente un 40%.
16. El método de la reivindicación 15, que comprende además someter a tratamiento térmico al tejido (10) de tal manera que una distancia entre segundas secciones consecutivas a lo largo de la segunda capa se contrae en longitud por al menos aproximadamente un 40%.
- 30

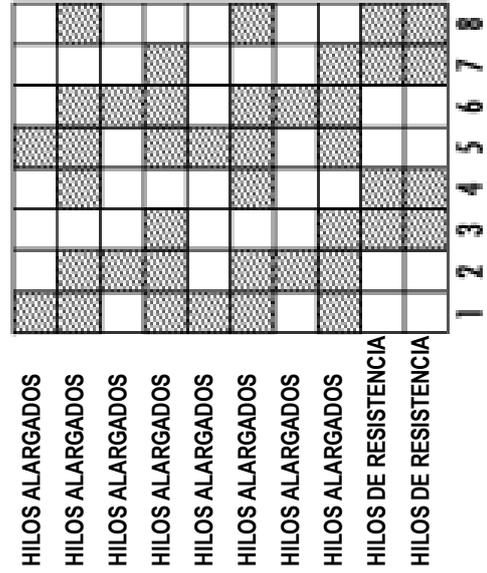
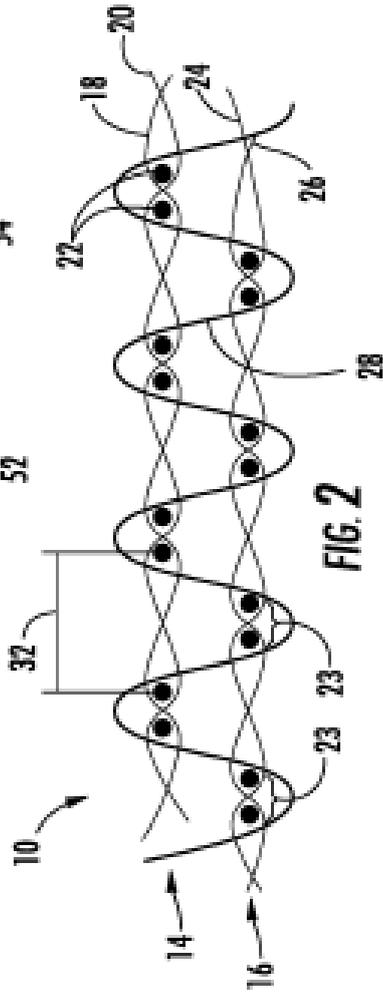
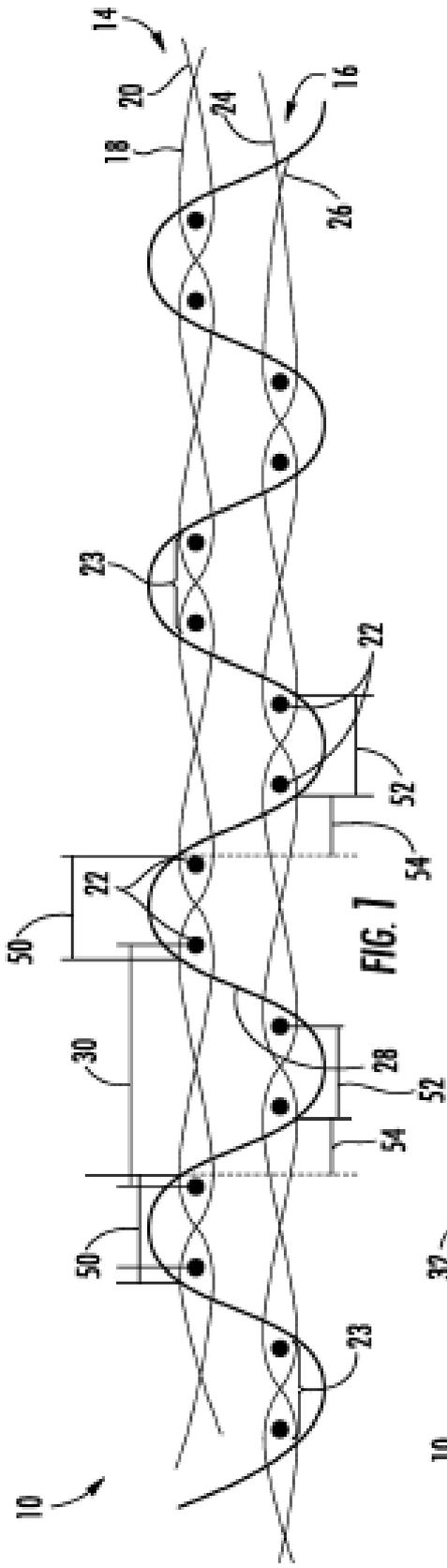


FIG. 3

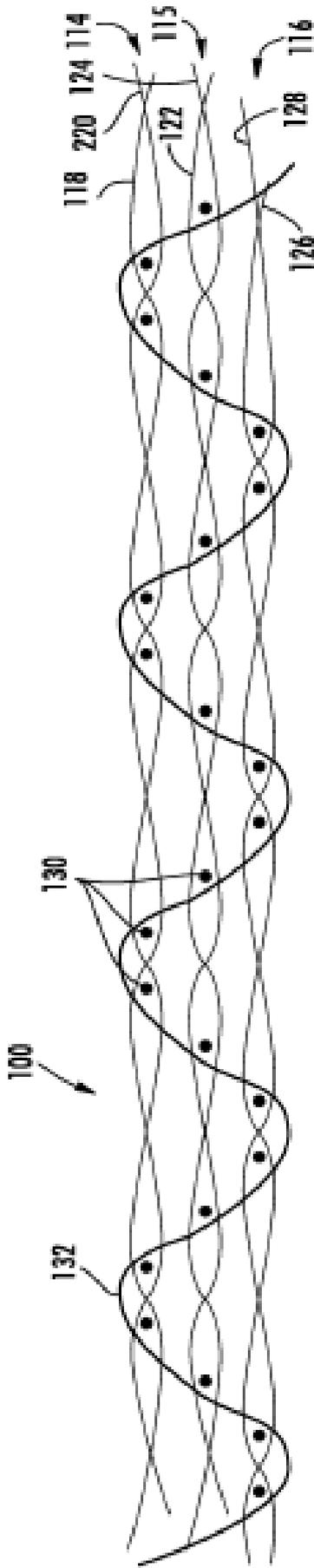


FIG. 5

HILOS ALARGADOS
 HILOS ALARGADOS
 HILOS ALARGADOS
 HILOS ALARGADOS
 HILOS ALARGADOS
 HILOS ALARGADOS
 HILOS DE RESISTENCIA

0	X	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0
X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X
X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0	X	X
X	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	X	X	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X
X	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X
0	0	X	X	X	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	0	0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
INSERCIÓNES DE TRAMA, (PASADA)																

FIG. 6

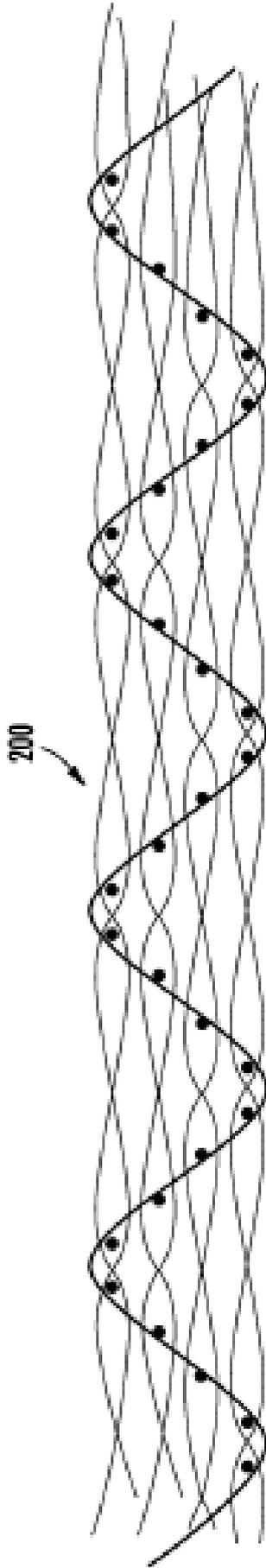


FIG. 7

TRENZADO DE CUATRO NIVELES

0	X	0	0	0	0	0	0	0
X	X	0	0	0	0	0	0	0
X	X	X	0	0	0	0	X	X
X	X	X	X	0	X	X	X	X
X	0	0	0	0	0	0	0	0
X	X	0	0	0	0	0	0	X
X	X	X	0	0	0	0	X	X
X	X	X	X	0	X	X	X	X
0	0	0	0	0	X	X	X	X
1	2	3	4	5	6	7	8	

HILOS ALARGADOS
 HILOS DE RESISTENCIA

FIG. 8

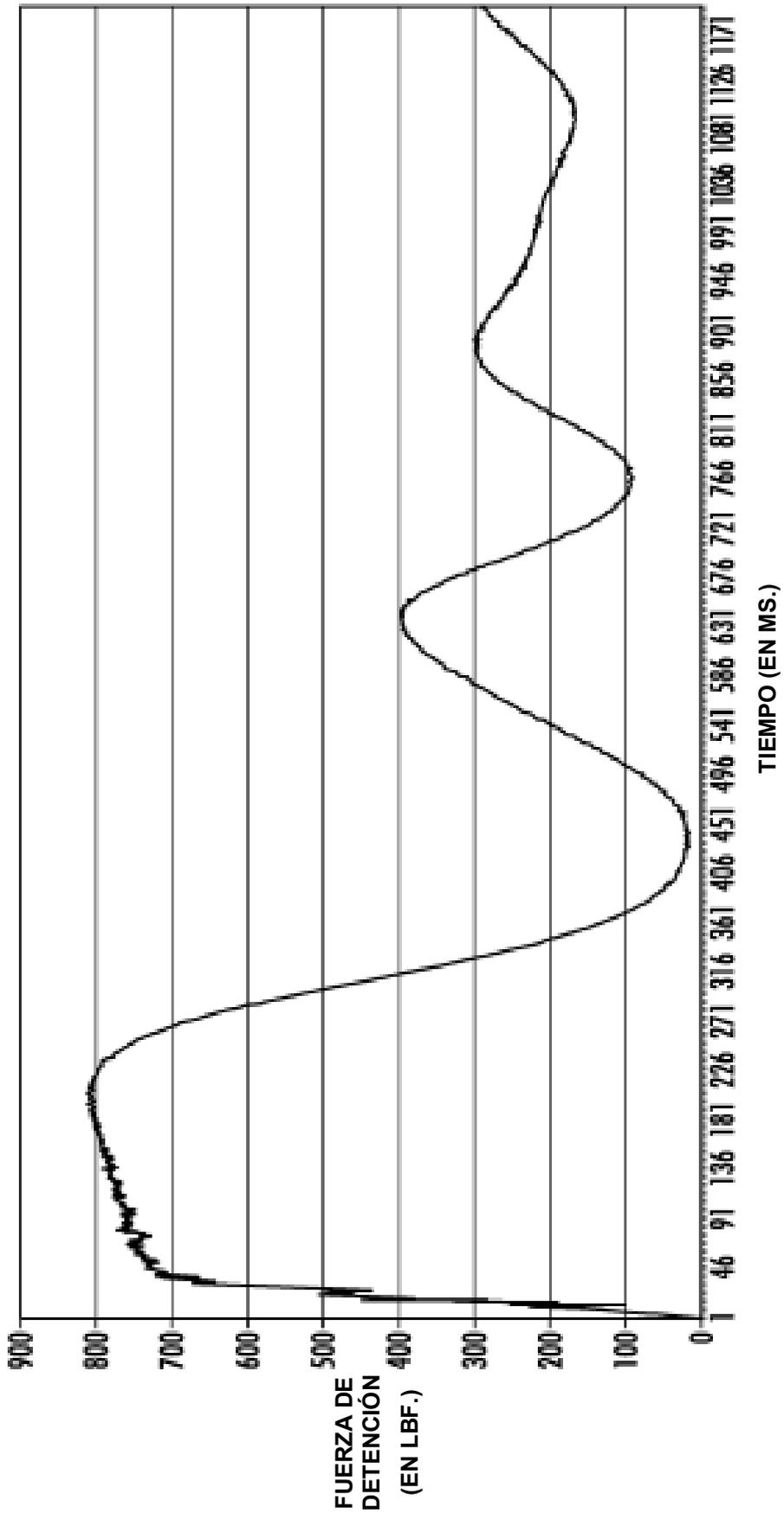


FIG. 9

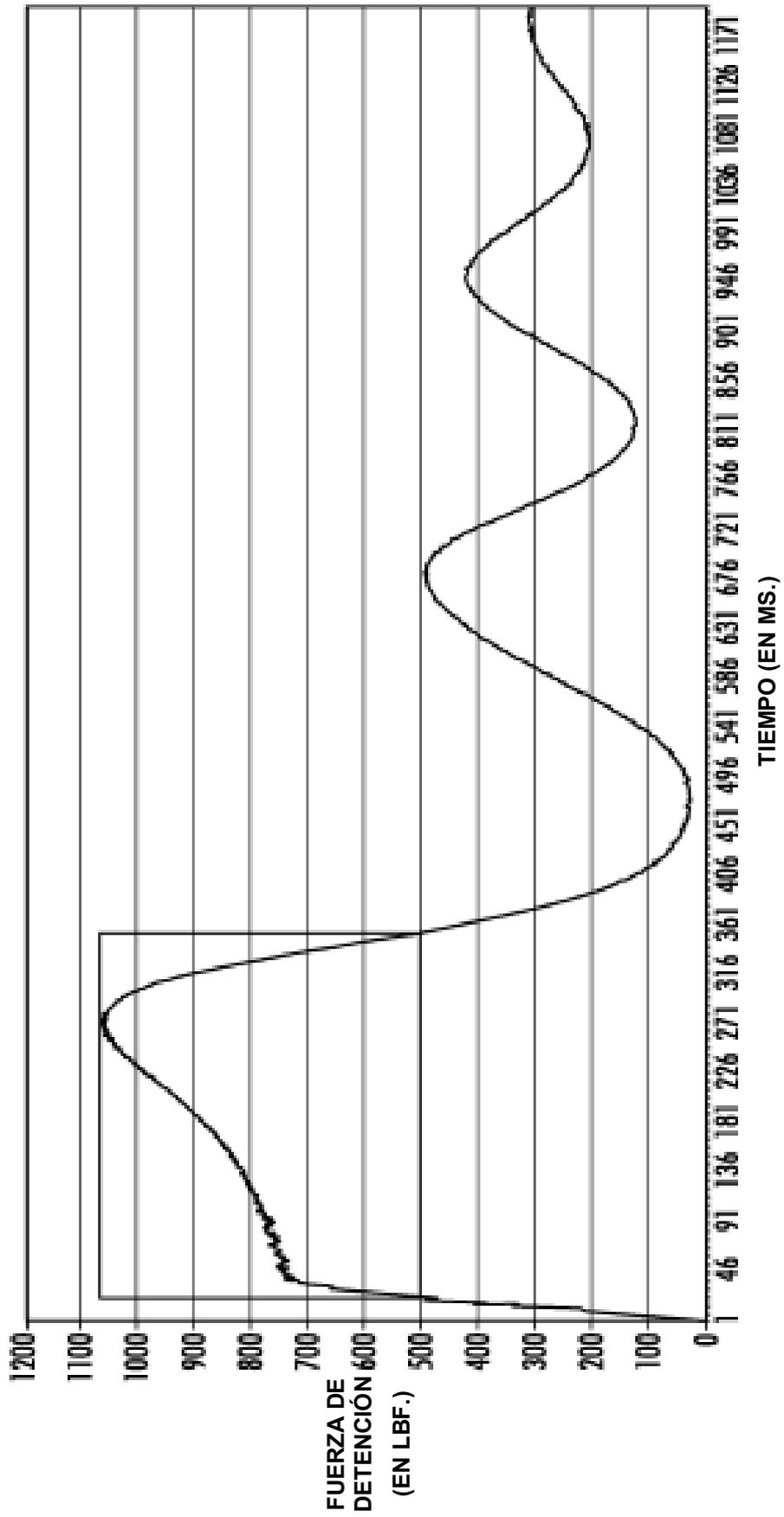


FIG. 10

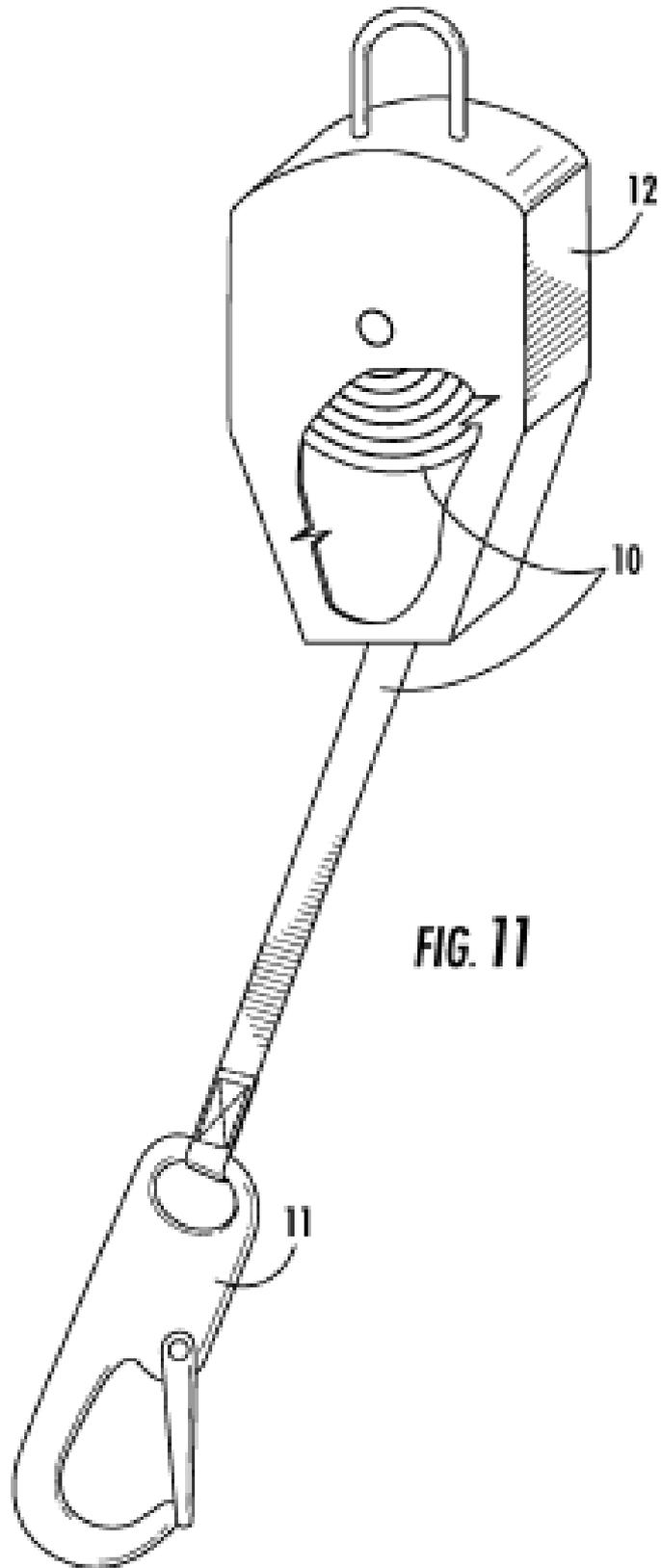


FIG. 11

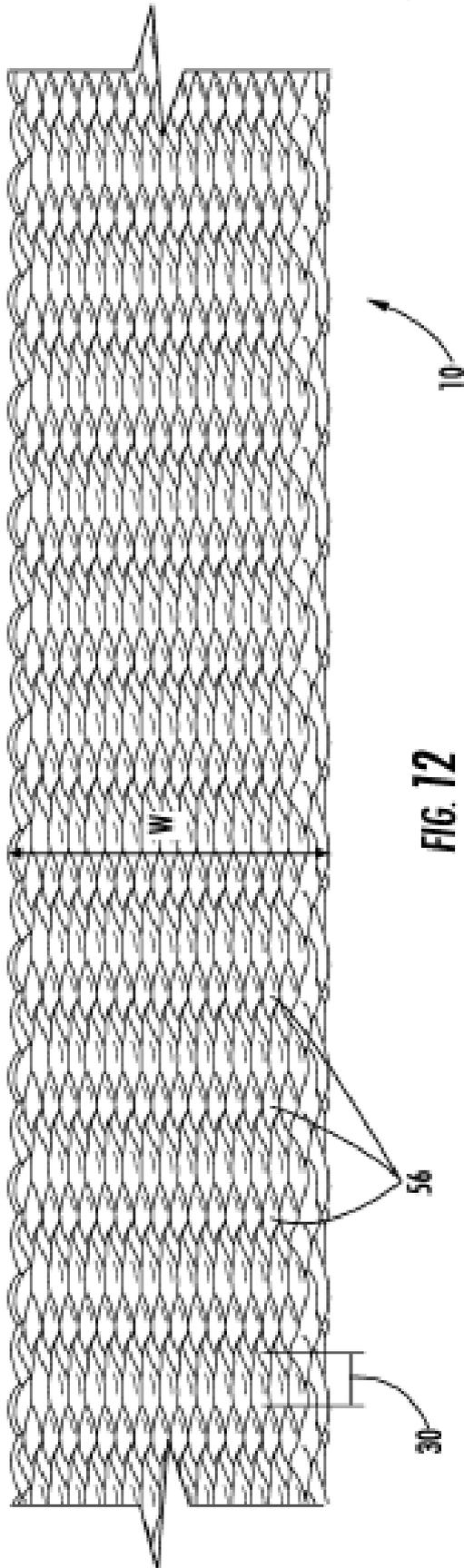


FIG. 12

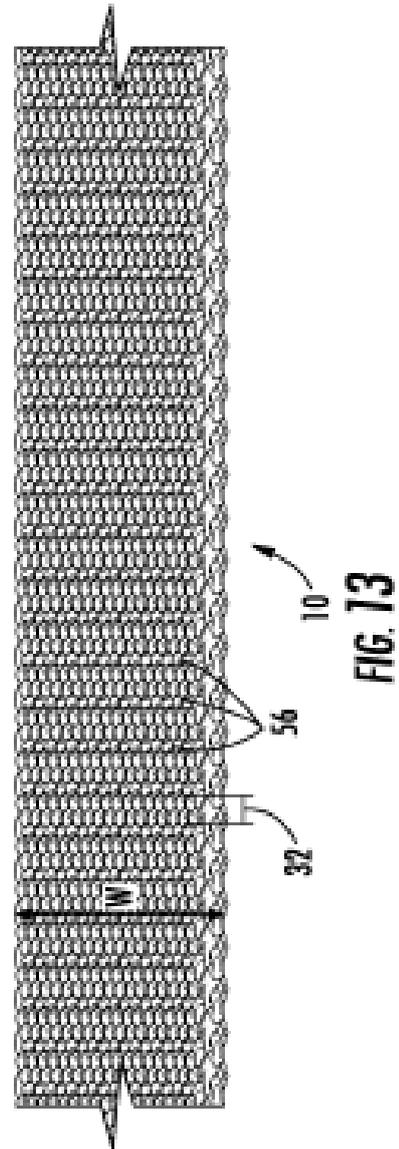


FIG. 13