

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 952**

51 Int. Cl.:

B66B 7/06 (2006.01)

D07B 1/16 (2006.01)

D07B 1/22 (2006.01)

D07B 5/00 (2006.01)

D07B 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2011** **PCT/US2011/033593**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2011** **WO11133872**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2011** **E 11726531 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017** **EP 2560911**

54 Título: **Banda de suspensión y de transmisión para ascensor**

30 Prioridad:

08.12.2010 US 421035 P

22.04.2010 US 326918 P

27.07.2010 US 368050 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.11.2017

73 Titular/es:

THYSSENKRUPP ELEVATOR AG (100.0%)

ThyssenKrupp Allee 1

45143 Essen , DE

72 Inventor/es:

DUDDE, FRANK, P.;

FELDHUSEN, PETER, P.;

PARKER, ALAN, M.;

XU, JIE;

ABDELSADEK, GOMAA, G.;

PALAZZOLA, MIKE y

ALLEN, STEPHEN, D.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 640 952 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

Banda de suspensión y de transmisión para ascensor

Antecedentes de la invención

5 Con algunos sistemas de ascensor, uno o más cables de acero funcionan como estructuras de suspensión y transmisión que trabajan conjuntamente con otros equipos para elevar y bajar un ascensor. Se describen en el presente documento versiones de bandas para su uso con un sistema de ascensor donde las bandas funcionan como estructuras de suspensión y transmisión que trabajan conjuntamente con otros equipos para elevar y bajar un ascensor. En algunos ejemplos, estas una o más bandas reemplazan uno o más cables de acero en su totalidad.

10 La solicitud WO2009/090299 A1 describe una cuerda para ascensores que comprende partes de soporte de carga hechas de material de composite en una matriz polimérica.

Breve descripción de los dibujos

15 Aunque la memoria descriptiva concluye con reivindicaciones que particularmente señalan y reivindican claramente la invención, se cree que la presente invención se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción de ciertos ejemplos tomados en conjunción con los dibujos adjuntos. En los dibujos, los números de referencia idénticos identifican los mismos elementos. Se ha omitido el sombreado en vistas de secciones cuando tal sombreado perjudica la legibilidad del dibujo. El sombreado que se incluye solo proporciona indicación de porciones seccionadas generalmente, y los materiales de construcción para el objeto mostrado no están obligados a ser, o limitados a, ningún tipo de material transportado por el estilo de sombreado utilizado.

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de una banda ejemplar para su uso con un ascensor.

20 La figura 2 representa una vista lateral de la banda de la figura 1 desde la dirección longitudinal.

La figura 3 representa una vista extrema de la banda de la figura 1 desde la dirección transversal.

La figura 4 representa una vista en sección de la banda de la figura 1 tomada desde la dirección longitudinal a lo largo de la línea A-A de la figura 2, donde la banda comprende una capa única que tiene un único componente.

25 La figura 5 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende una capa única que tiene múltiples componentes situados uno al lado del otro.

La figura 6 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas que tienen múltiples componentes situados uno encima del otro.

30 La figura 7 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas que tienen múltiples componentes situados uno junto al otro y uno encima del otro.

35 La figura 8 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas que tienen componentes situados lado a lado y uno encima del otro, donde los componentes tienen espesores variables a través de su anchura.

La figura 9 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas que tienen un número desigual de componentes en cada capa.

40 La figura 10 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas creadas por un componente que está rodeado por un componente de camisa.

La figura 11 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas creadas por múltiples componentes que están rodeadas por un componente de camisa.

45 La figura 12 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas creadas por uno o más pliegues longitudinales que están rodeados por un componente de camisa, donde los pliegues se colocan uno encima del otro.

50 La figura 13 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas creadas por uno o más pliegues

transversales que están rodeados por un componente de camisa.

La figura 14 representa una vista en sección tomada desde la dirección transversal a lo largo de la línea B-B de la figura 3, donde la banda comprende bolsas longitudinales.

5 La figura 15 representa una vista en sección tomada desde la dirección transversal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende bolsas transversales.

La figura 16 representa una vista en perspectiva mostrada en sección de una superficie de acoplamiento de una banda ejemplar, teniendo la superficie de acoplamiento un patrón de transmisión angular.

La figura 17 representa una vista en perspectiva mostrada en sección de una superficie de acoplamiento de una banda ejemplar, teniendo la superficie de acoplamiento un patrón de transmisión curvado.

10 La figura 18 representa una vista frontal de una disposición ejemplar de bandas para su uso con un ascensor, donde las bandas tienen una disposición apilada.

La figura 19 representa una vista frontal de una disposición ejemplar de bandas para su uso con un ascensor, donde las bandas tienen una disposición en serie.

15 La figura 20 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas creadas por uno o más pliegues longitudinales que están rodeados por un componente de camisa, donde los pliegues se enrollan uno alrededor del otro.

20 La figura 21 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas y múltiples componentes, incluyendo un componente de envoltura.

La figura 22 representa una vista en sección tomada desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 1, donde la banda comprende múltiples capas y componentes múltiples sin un componente de camisa.

La figura 23 representa una vista en perspectiva de otra banda ejemplar para su uso con un ascensor.

25 Las figuras 24 y 25 representan vistas en sección de la banda de la figura 23 tomada desde la dirección longitudinal, donde la banda no está bajo tensión y/o compresión como se muestra en la figura 24, pero está bajo tensión y/o compresión como se muestra en la figura 25.

Las figuras 26-31 representan vistas extremas tomadas desde la dirección longitudinal en otras versiones de bandas similares a la banda de la figura 23.

30 Las figuras 32 y 33 representan vistas en sección tomadas desde la dirección longitudinal en otra versión de una banda similar a la banda de la figura 23, donde la banda incluye múltiples componentes similares a una manguera colocados uno dentro del otro, donde la banda se muestra no bajo tensión o compresión en la figura 32, y la banda se muestra bajo tensión y/o compresión en la figura 33.

35 La figura 34 ilustra una vista frontal de una polea de tracción ejemplar para su uso con la banda de las figuras 32 y 33, donde la polea de tracción comprende ranuras.

La figura 35 ilustra una vista frontal de la banda de la figura 32 y 33 combinadas con la polea de tracción de la figura 34.

La figura 36 representa una vista en perspectiva en sección parcial de otra banda ejemplar, donde la banda comprende bandas retorcidas alrededor de un componente de núcleo.

40 Los dibujos no pretenden ser limitativos de ninguna manera, y se contempla que varias realizaciones de la invención se pueden llevar a cabo de una variedad de otras maneras, incluyendo aquellas no necesariamente representadas en los dibujos. Los dibujos adjuntos incorporados y que forman parte de la memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la presente invención, y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención; entendiéndose, sin embargo, que esta invención no está limitada a las disposiciones precisas mostradas.

45 **Descripción detallada**

La siguiente descripción de ciertos ejemplos de la invención no debe usarse para limitar el alcance de la presente invención. Otros ejemplos, características, aspectos, realizaciones y ventajas de la invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción. Como se comprenderá, la invención es capaz de otros aspectos diferentes y obvios, todo ello sin apartarse de la invención. Por ejemplo, los expertos en la técnica comprenderán que hay una serie de técnicas que pueden usarse para diseñar una banda ejemplar para su uso con

un ascensor. Muchas de estas técnicas se describen en la presente memoria, y otras serán evidentes para los expertos en la técnica basadas en las enseñanzas de la presente invención. Las enseñanzas de la presente memoria con respecto a estas técnicas se pueden aplicar a cualquier número de bandas ejemplares, y no solamente a la banda ejemplar discutida en el contexto de la técnica que se está describiendo. Además, se puede combinar cualquier número de estas técnicas en el diseño de una banda. Por consiguiente, los dibujos y descripciones deben considerarse como ilustrativos por naturaleza y no limitativos.

Después de una breve descripción de algunas consideraciones funcionales y características relativas a bandas para su uso con un ascensor, las secciones subsiguientes describen construcciones ejemplares para tales bandas, disposiciones ejemplares para tales bandas y materiales ejemplares de construcción para tales bandas. A continuación, se presentan secciones adicionales que describen algunas bandas ejemplares y algunas técnicas ejemplares para monitorear bandas en uso.

I. Consideraciones y características funcionales

Algunas bandas para su uso con un sistema de ascensor descrito en el presente documento están diseñadas para proporcionar una funcionalidad suficiente en términos de transporte de carga, seguridad y transmisión. El transporte de carga se refiere a las bandas que tienen suficiente resistencia y durabilidad para soportar un ascensor en uso. La seguridad pertenece a una o más bandas que tienen redundancia suficiente en la función de carga de tal manera que una o más bandas pueden soportar la carga del ascensor si se produce un fallo en la estructura o estructuras que proporcionan el soporte de carga principal. La transmisión pertenece a una o más bandas que tienen fricción suficiente con un elemento accionado, tal como una polea de tracción, para evitar un deslizamiento no deseado entre la una o más bandas y el miembro accionado. Algunas características de una banda para consideración incluyen tener suficiente unión de los componentes que comprenden la banda, y también proporcionar una protección suficiente de la banda durante el montaje, la manipulación y el uso. Esta lista y breve descripción de las consideraciones y características funcionales no es exhaustiva, y las secciones que siguen describirán estas y otras consideraciones y características funcionales donde sea apropiado.

II. Construcción de la banda

Las figuras 1-3 ilustran una banda (100) ejemplar para su uso con un ascensor. La banda (100) comprende un primer extremo (102), un segundo extremo (104), un primer lado (106), un segundo lado (108), una primera superficie (110) y una segunda superficie (112). La banda (100) tiene una longitud que se extiende en una dirección longitudinal definida por la distancia entre los extremos primero y segundo (102, 104), una anchura que se extiende en una dirección transversal definida por la distancia entre el primer y segundo lados (106, 108) y un espesor definido por la distancia entre las superficies primera y segunda (110, 112). Se muestran y describen a continuación varias vistas en sección de bandas similares a la banda (100). Con excepción de las diferencias observadas y discutidas, en general, la descripción de la banda (100), en lo que se refiere a las figuras 1-3, se aplica igualmente a otras bandas descritas como similares a la banda (100).

A. Capas y componentes

Al describir construcciones ejemplares para varios ejemplos de bandas, se muestran y describen varias vistas en sección. Las vistas en sección representan diferentes versiones de bandas similares a la banda (100). Las enseñanzas con respecto a las vistas de sección no pretenden ser mutuamente excluyentes; por lo tanto, las enseñanzas con respecto a una vista de sección se pueden combinar con las enseñanzas de una o más vistas de sección.

Se puede considerar que la banda (100) y otras bandas similares a la misma están construidas de uno o más componentes. Estos componentes pueden posicionarse de tal manera que las bandas pueden ser bandas de una sola capa en algunas versiones o bandas de múltiples capas en otras versiones. Además, cada capa de las bandas puede estar compuesta de uno o más componentes como se describe más adelante. Las funciones y características descritas anteriormente, por ejemplo, carga, seguridad y transmisión, pueden ser proporcionados por componentes individuales, combinaciones de componentes, capas individuales o combinaciones de capas.

Las figuras 4 y 5 ilustran bandas que comprenden una sola capa. En la versión ilustrada en la figura 4, la banda (100) comprende un único componente (114). En la versión ilustrada en la figura 5, la banda (200) comprende múltiples componentes (202, 204, 206) situados lado a lado. Mientras que la banda (200) comprende tres componentes situados lado a lado, se pueden usar menos componentes o más en otras versiones. A modo de ejemplo solamente, en una versión de una sola capa, la banda de componente único (100) está configurada para proporcionar funciones de transporte de carga, seguridad y transmisión, todo en una única banda (100). En otras versiones, se utilizan múltiples bandas (100) para proporcionar estas funciones o combinaciones de estas funciones.

Las figuras 6 y 7 ilustran bandas que comprenden múltiples capas. En la versión ilustrada en la figura 6, la banda (300) es una banda de múltiples capas que comprende múltiples componentes (302, 304) que están situados uno encima del otro. En la versión ilustrada en la figura 7, la banda (400) es una banda de múltiples capas que comprende múltiples componentes (402, 404, 406, 408) que están situados uno al lado del otro y uno encima del otro. Mientras que la banda (300) mostrada en la figura 6 comprende dos componentes situados uno encima del

otro, se pueden utilizar más de dos componentes en otras versiones. De forma similar, mientras que la banda (400) mostrada en la figura 7 comprende dos componentes situados uno encima del otro y situados uno al lado del otro con dos componentes situados uno encima del otro, más de dos componentes se pueden utilizar en otras versiones. A modo de ejemplo solamente, en una versión de la banda (300), la capa compuesta por el componente (304) está configurada para proporcionar las funciones de transmisión y carga, mientras que la capa compuesta por el componente (302) está configurada para proporcionar la función de seguridad. En otras versiones, se utilizan múltiples bandas (300) para proporcionar estas funciones o combinaciones de estas funciones.

La figura 8 ilustra una banda (500) que es una banda de múltiples capas similar a la mostrada en la figura 7. Sin embargo, en la figura 8, los componentes (502, 504) están situados uno encima del otro y tienen un espesor variable a través de sus anchuras. Sin embargo, cuando los componentes (502, 504) están combinados, tienen un espesor uniforme. Esto es igual para los componentes (506, 508). Además, en el presente ejemplo, los componentes situados lado a lado son imágenes especulares entre sí en términos de espesores a través de sus anchuras respectivas. Mientras que la combinación de los componentes (502, 504, 506, 508) en el presente ejemplo produce una banda (500) que tiene un espesor uniforme, en otras versiones los componentes pueden tener espesores variables a través de sus anchuras de manera que solo o en combinación con otros componentes, resultante banda (500) puede tener un grosor no uniforme a través de su anchura. A título de ejemplo solamente, y no de limitación, en algunas versiones el grosor de la banda (500) puede ser mayor en los bordes. Todavía en otras versiones el espesor de la banda (500) puede ser mayor en el medio.

La figura 9 ilustra una banda (600) que es una banda de capas múltiples similar a la mostrada en la figura 7. Sin embargo, en la figura 9, las capas tienen números desiguales de componentes, teniendo la capa (602) superior dos componentes (606, 608) y una capa (604) inferior que tienen un componente (610). Como se muestra en el presente ejemplo, las anchuras de las capas (602, 604) son iguales; sin embargo, en otras versiones, las anchuras de las capas (602, 604) son desiguales. También como se muestra en el presente ejemplo de la figura 9, la banda (600) comprende dos capas en total; sin embargo, cualquier número de capas se puede utilizar en otras versiones.

La figura 10 ilustra una banda (700) en la que una banda de múltiples capas es creada por el componente (702) de camisa que rodea el componente (704). De forma similar, la figura 11 ilustra la banda (800) donde el componente (802) de camisa rodea múltiples componentes (804, 806, 808). Como se muestra en la figura 11, uno o más componentes (806, 808) de la banda (800) están separados y el componente (802) de camisa rodea componentes (804, 806, 808) que rellenan los espacios entre los componentes (806, 808). Todavía en otras versiones, el componente (802) de camisa puede actuar como un manguito que rodea los múltiples componentes (806, 808) separados colectivamente de tal manera que el componente (802) de camisa no rellena los espacios entre los componentes (806, 808). En algunos contextos, el componente (702, 802) de camisa puede ser pensado o utilizado indistintamente con los términos envoltura, manguito y vaina. A modo de ejemplo solamente, en una versión de la banda (700), la parte externa constituida por el componente (702) está configurada para proporcionar la función de transmisión, mientras que la parte interna compuesta por el componente (704) está configurada para proporcionar el soporte de carga y funciones de seguridad. En otras versiones, se utilizan múltiples bandas (700) para proporcionar estas funciones o combinaciones de estas funciones, o banda (700) se utiliza con bandas de otras versiones para proporcionar estas funciones, por ejemplo, usando la banda (700) para la transmisión y el transporte de la carga con la banda (100) para la seguridad.

Las figuras 12 y 13 ilustran bandas en las que una banda de múltiples capas es creada en parte por componentes que tienen pliegues longitudinales o transversales. En la figura 12, el componente (904) se pliega hacia adelante y hacia atrás en la dirección longitudinal creando capas múltiples. Estas capas plegadas son entonces rodeadas por el componente (902) de camisa. En la figura 13, el componente (1004) se pliega hacia adelante y hacia atrás en la dirección transversal para crear un área de múltiples capas. Estas capas plegadas son entonces rodeadas por el componente (1002) de camisa. Aunque las versiones mostradas en las figuras 12 y 13 muestran los componentes (904, 1004) doblados apretadamente de tal manera que las capas sucesivas del componente (904, 1004) aparecen tocando, esta configuración no es necesaria. En algunas otras versiones, los componentes (904, 1004) pueden plegarse, bien en las direcciones longitudinal y/o transversal, de manera que el espacio permanece entre los pliegues. En tales versiones, otros componentes o componentes de camisa pueden llenar el espacio entre los pliegues. A título de ejemplo solamente, y no de limitación, en algunas versiones, se pueden superponer y plegar múltiples componentes, ya sea en las direcciones longitudinal y/o transversal, para crear capas adicionales. Las zonas plegadas de las bandas (900, 1000) mostradas en las figuras 12 y 13 puede ser para toda la banda (900, 1000) o para solo una o más porciones de banda (900, 1000).

Las figuras 14 y 15 ilustran bandas en las que se crea una banda de múltiples capas que tiene una o más bolsas que se extienden en la dirección longitudinal, como se muestra en la figura 14, o que se extienden en la dirección transversal, como se muestra en la figura 15. En la versión ilustrada en la figura 14, las bolsas (1102, 1104, 1106, 1108, 1110) contienen componentes (1112, 1114, 1116, 1118, 1120). Además, las bolsas (1102, 1104, 1106, 1108, 1110) y los componentes (1112, 1114, 1116, 1118, 1120) están rodeadas por el componente (1122) de camisa. En la versión ilustrada de la figura 15, las bolsas (1202, 1204, 1206, 1208, 1210) contienen componentes (1212, 1214, 1216, 1218, 1220). Además, las bolsas (1202, 1204, 1206, 1208, 1210) y los componentes (1212, 1214, 1216, 1218, 1220) están rodeados por el componente (1222) de camisa. En otras versiones, las bandas (1100, 1200) pueden tener múltiples bolsas que contienen componentes donde las bolsas se extienden en ambas direcciones longitudinal

y transversal. En las versiones ilustradas en las figuras 13 y 14, las bolsas (1102, 1104, 1106, 1108, 1110, 1202, 1204, 1206, 1208, 1210) se muestran como discontinuas sobre la longitud y el ancho de las bandas (1100, 1200). En otras versiones, las bolsas pueden ser continuas a lo largo o ancho de las bandas.

B. Superficies y bordes

- 5 En algunas versiones de bandas que son múltiples capas, las superficies de uno o más componentes se pueden configurar con cierta topografía para proporcionar las propiedades deseadas entre capas o entre componentes. Por ejemplo, en algunas versiones uno o más componentes incluyen microdientes. Estos microdientes de un componente se acoplan a la superficie de otro componente, y/o aumentan la fricción entre las superficies componentes. Esta acción puede ser útil para controlar el desplazamiento entre componentes. En algunas
- 10 versiones, los componentes pueden configurarse de forma que los componentes incorporen colectivamente un tipo de diseño de gancho y bucle. En estas versiones, una característica de gancho de un componente está configurada para acoplarse con una característica de bucle correspondiente de otro componente. Todavía en otras versiones, una topografía deseada para uno o más componentes puede incluir características superficiales más graduales tales como crestas u otras ondulaciones sobre la superficie de los componentes. En contraste con una superficie plana,
- 15 los componentes que tienen microdientes, gancho y bucle, crestas u otras características similares en su superficie, pueden proporcionar al menos en algunas versiones un aumento en el contacto de superficie entre componentes adyacentes.

Una aproximación para impartir una topografía deseada a las superficies de uno o más componentes puede ser dispersando partículas pequeñas de material de alta rigidez dentro de un componente dado. Estas partículas,

20 algunas de las cuales estarán situadas en las superficies de los componentes, funcionan como microdientes en algunas versiones como se ha descrito anteriormente. Todavía otro enfoque para impartir una topografía deseada a las superficies de uno o más componentes puede incluir componentes de estampado en relieve o formar componentes con un dibujo, por ejemplo, tejiendo fibras juntas para crear una topografía o textura de superficie deseada.

- 25 Con referencia de nuevo a la figura 13, la banda (1000) comprende componentes (1006) de borde como se muestra. Los componentes (1006) de borde se extienden longitudinalmente a lo largo del primer lado y el segundo lado de la banda (1000). Los componentes (1006) de borde pueden servir una variedad de funciones que pueden incluir proteger la banda (1000) de daños durante el funcionamiento y/o el montaje. En algunas versiones, los componentes (1006) de borde sellan el primer lado y el segundo lado de la banda (1000). Todavía en algunas versiones los
- 30 componentes (1006) de borde pueden servir para proporcionar características de transmisión mejoradas entre la banda (1000) y una polea de tracción o rodillo.

C. Patrones de transmisión de superficie

- Haciendo referencia a la figura 1 de nuevo, la primera superficie (110) y/o segunda superficie (112) se pueden diseñar como la superficie de la banda (100) que contactará con una polea de tracción en algunos diseños de
- 35 ascensores. Esta superficie se conoce a veces como la superficie de acoplamiento. La textura de la superficie de acoplamiento puede ser un factor en la función de transmisión de una banda. La eficiencia de tracción es una forma de considerar la función de transmisión, donde un aumento en la eficiencia de tracción significa una mejora en la función de transmisión de la banda. En algunas versiones se imparte un patrón a la superficie de acoplamiento que aumenta la rugosidad global de la superficie de acoplamiento de tal manera que la fricción entre la superficie de
- 40 acoplamiento y la polea de tracción aumenta, aumentando de este modo el rendimiento de tracción.

- En algunas versiones, la polea de tracción puede estar formada con un patrón para mejorar aún más la eficacia de tracción del sistema. Los patrones usados en la superficie de acoplamiento y en la polea de tracción pueden ser patrones complementarios, en los que los patrones se encajan de manera interconectada; por supuesto, no se requieren patrones complementarios en todas las versiones. En algunas versiones en las que la polea de tracción
- 45 incluye un patrón diseñado para usarse con una superficie de acoplamiento con patrón, las fuerzas de compresión sobre la banda, cuando se acoplan con la polea de tracción, pueden reducirse por la naturaleza tridimensional de los patrones que proporcionan más superficie de contacto entre la banda y la polea de tracción, distribuyendo de este modo las fuerzas de compresión sobre una superficie mayor.

- Las texturas de la superficie de acoplamiento se pueden clasificar de acuerdo con el patrón y la dirección, donde la
- 50 dirección se refiere a la dirección en que se extiende el patrón en relación con la longitud y el ancho de una banda. A modo de ejemplo solamente, el patrón de la superficie de acoplamiento puede ser plano, curvado, angular o una mezcla de curvado y angular. Las figuras 16-17 muestran ejemplos de superficies (116, 118) de acoplamiento con patrones que se pueden incorporar en una variedad de bandas. Los patrones de superficie de acoplamiento son angulares como en la figura 16 y curvados como en la figura 17. Por supuesto una combinación o mezcla de
- 55 patrones angulares y curvados se puede utilizar en otras versiones.

La dirección en la que se extiende el modelo puede ser longitudinal, transversal o una mezcla de éstos, por ejemplo, diagonal. Los patrones pueden extenderse adicionalmente en grados variables. Por ejemplo, en algunas versiones, los dibujos pueden extenderse longitudinalmente en toda la longitud de una banda. En otras versiones, los patrones

pueden extenderse transversalmente a toda la anchura de una banda. En otras versiones, los patrones pueden extenderse solamente para una porción de la longitud o anchura de una banda. Por ejemplo, los patrones pueden extenderse de una manera discontinua para producir una superficie de acoplamiento con regiones con patrones espaciadas. Los modelos ejemplares mostrados y descritos anteriormente no son exhaustivos. Otros patrones y/o direcciones que se pueden usar incluyen un patrón de diente de sierra, un patrón de orbe, un patrón de pirámide, un patrón cuadrangular, un patrón romboidal diagonal, entre otros.

III. Disposiciones de bandas

La figura 18 ilustra una disposición apilada para múltiples bandas (100, 200, 300). En esta disposición apilada, múltiples bandas (100, 200, 300) están situadas una sobre otra y configuradas para correr sobre una polea (120) de tracción. En otros ejemplos de ascensores de tambor, las múltiples bandas (100, 200, 300) apiladas están situadas una sobre otra y configuradas para ser enrolladas y desenrolladas alrededor de un tambor. En la versión ilustrada en la figura 18, tres bandas (100, 200, 300) cumplen las funciones del sistema de ascensores, por ejemplo, carga, seguridad y transmisión. En otras versiones se pueden usar bandas mayores o menores en la disposición apilada para llevar a cabo las funciones del sistema de ascensor.

La figura 19 ilustra una disposición en serie para múltiples bandas (100, 200, 300). En esta disposición en serie, múltiples bandas (100, 200, 300) están situadas lado a lado o espaciadas en algún intervalo. En algunas versiones, las bandas (100, 200, 300) espaciadas pueden correr sobre la misma polea de tracción. En algunas otras versiones, las bandas (100, 200, 300) espaciadas corren sobre más de una polea de tracción o rodillo. Como se muestra en la versión ilustrada de la figura 19, dos bandas (100, 200) pasan sobre la polea (120) de tracción mientras que una tercera banda (300) pasa sobre un rodillo (122) separado. En el presente ejemplo, las bandas (100, 200) sirven a las funciones de transporte de carga mientras que la banda (300) sirve a la función de seguridad. En otras versiones, pueden utilizarse bandas mayores o menores en la disposición en serie para servir las funciones de carga, transmisión y seguridad. En otros ejemplos de ascensores de tambor, las múltiples bandas (100, 200, 300) están situadas lado a lado o espaciadas en algún intervalo y configuradas para ser enrolladas y desenrolladas alrededor de uno o más tambores.

Mientras que las figuras 18 y 19 muestran generalmente disposiciones ejemplares apiladas y en serie para una o más bandas, en otras versiones pueden estar presentes otros sistemas, por ejemplo, las secciones de engranajes y la una o más bandas pueden configurarse para correr a través de dichos sistemas también. Además, en algunas versiones con múltiples bandas, las bandas pueden atravesar a través del sistema, corriendo así en la disposición apilada en algunos puntos y funcionando en las disposiciones en serie en otros puntos.

IV. Materiales

Como se ha expuesto anteriormente, las bandas están compuestas de uno o más componentes, y también pueden incluir uno o más componentes de revestimiento y/o uno o más componentes de borde. Los componentes, componentes de camisa y componentes de los bordes pueden estar compuestos por una variedad de materiales. La selección del material es impulsada por las propiedades deseadas para un componente particular, que a su vez es accionado por la(s) función(es) y/o característica(s) deseada(s) para el componente y la banda. Una lista no exhaustiva de las propiedades a tener en cuenta al hacer selecciones de materiales incluye: rigidez, resistencia a la tracción, peso, durabilidad, compatibilidad con otros materiales (por ejemplo, capacidad de refuerzo de fibra de vidrio o de otra fibra), resistencia al calor, estabilidad dimensional, fricción superficial, absorción de vibraciones, entre otros.

Como se mencionó anteriormente, las consideraciones funcionales y las características relacionadas con estas y otras propiedades pueden incluir transporte de carga, seguridad, transmisión, unión y protección. Los siguientes párrafos describen varias categorías de materiales y ejemplos de materiales específicos. Aunque algunos de estos materiales pueden ser discutidos en el contexto de una o más consideraciones y/o características funcionales, los materiales pueden tener aplicación en relación con otras consideraciones y/o características funcionales. También, la discusión de materiales se refiere a componentes en general, y se pretende que la discusión de materiales se aplique igualmente a todos los componentes que se pueden usar en la construcción de una o más bandas como se describe en la presente memoria. Así, por ejemplo, cualquiera de los componentes descritos anteriormente puede estar compuesto de cualquiera de las opciones de material descritas a continuación.

Las bandas pueden estar compuestas de materiales que incluyen fibras, polímeros, compuestos de fibras y polímeros y aditivos. Las siguientes secciones describirán estos materiales con mayor detalle.

A. Fibras y tejidos

La fibra es una categoría de material que se puede utilizar para proporcionar resistencia a una banda, y la fibra puede servir a la carga y las funciones de seguridad. La fibra puede ser filamentos continuos o piezas alargadas discretas, similares a las longitudes de hilo. La fibra puede ser natural (por ejemplo, algodón, cabello, piel, seda, lana) o manufacturada (por ejemplo, fibras regeneradas y fibras sintéticas). La fibra se puede formar en tejidos de numerosas maneras y tener diversos patrones como se describe más adelante. La fibra puede combinarse con resina plástica y enrollarse o moldearse para formar materiales de composite (por ejemplo, plástico reforzado con

fibra) como se describe más adelante. La fibra también puede ser fibra mineral (por ejemplo, fibra de vidrio, metálica, carbono) o fibras poliméricas basadas en productos químicos sintéticos. A modo de ejemplo solamente, y no de limitación, la fibra puede estar hecha de: carbono (por ejemplo, Carbono basado en PAN AS-4, carbono basado en PAN IM-7, grafito basado en P120, nanotubo de carbono, compuestos de nanotubos de carbono); aramida (por ejemplo, Kevlar, Twaron, Nomex, Technora); grafito; vaso; cerámico; tungsteno; cuarzo; boro; basalto; zirconia; carburo de silicio; óxido de aluminio; acero; polietileno de peso molecular ultra alto (por ejemplo, Dyneema); polímero de cristal líquido (por ejemplo, Vectran); poli p-fenileno-2,6-benzobisoxazol (PBO) (por ejemplo, Zylon); tejido de fibra preimpregnada con epoxi, epoxi curado con tiol, resina epoxi curada con amina, fenoles, bismaleimidas, ésteres de cianato, poliéster, elastómero de poliéster termoplástico, resina de nylon, éster de vinilo; fibras híbridas a partir de combinaciones de las anteriores (por ejemplo fibra híbrida de carbono/nacido); entre otros.

Las fibras utilizadas en la construcción de un componente de una banda pueden ser todas iguales a lo largo del componente - denominadas homogéneas - o las fibras pueden mezclarse de diversos tipos de fibras - denominadas heterogéneas. En algunas versiones, una banda incluye uno o más componentes que tienen fibras o bandas no metálicas junto con fibras o bandas metálicas. Tales bandas que tienen porciones tanto metálicas como no metálicas se denominan a veces bandas híbridas. También, en algunas versiones, las fibras se pueden recubrir con materiales poliméricos, como se describe más adelante, para mejorar sus propiedades de resistencia y durabilidad.

1. Fibras de vidrio

El ingrediente principal de la fibra de vidrio es la sílice (SiO_2), y la fibra de vidrio contiene porciones más pequeñas de óxido de bario (BaO) y óxido de aluminio (Al_2O_3) añadido a la sílice. Otros ingredientes incluyen óxido de calcio (CaO) y óxido de magnesio (MgO). En general, las fibras de vidrio tienen alta resistencia a la tracción, alta resistencia química y excelentes propiedades de aislamiento. Las fibras de vidrio incluyen vidrio E, vidrio S y vidrio C. El vidrio C tiene una mayor resistencia a la corrosión que el vidrio E. El vidrio S tiene la mayor resistencia a la tracción de las fibras de vidrio. El vidrio E y las fibras de vidrio C tienen un bajo contenido de óxido de sodio (Na_2O) y óxido de potasio (K_2O) que se atribuye a la resistencia corrosiva al agua y a la alta resistividad superficial.

2. Fibras de carbono

Las fibras de carbono presentan altas relaciones de resistencia a la tracción y peso y relaciones de tracción a módulo. Las resistencias a la tracción pueden oscilar entre 30.000 ksi y 150.000 ksi, superando ampliamente la de las fibras de vidrio. Las fibras de carbono tienen un coeficiente de dilatación térmica muy bajo, altas resistencias a la fatiga, alta conductividad térmica, baja relación tensión/fallo, baja resistencia al impacto y alta conductividad eléctrica. Las fibras de carbono son un producto de carbono gráfico y carbono amorfo, y la alta resistencia a la tracción se asocia con la forma gráfica. La estructura química de los filamentos de carbono consiste en grupos de carbono hexagonales regulares paralelos.

Las fibras de carbono se pueden categorizar por sus propiedades en los siguientes grupos: módulo ultra alto (UHM) - donde el módulo de elasticidad es mayor que 65400 ksi; módulo alto (HM) - donde el módulo de elasticidad está en el rango 51000-65400 ksi; módulo intermedio (IM) - donde el módulo de elasticidad está en el rango 29000-51000 ksi; alta resistencia a la tracción, módulo bajo (HT) - donde la resistencia a la tracción es mayor que 436 ksi y el módulo de elasticidad es menor que 14500 ksi; super alta tensión (SHT) - donde la resistencia a la tracción es mayor que 650 ksi.

Las fibras de carbono también se pueden clasificar según procedimientos de fabricación, por ejemplo, PAN a base de fibras de carbono y fibras de carbono a base de tono. Con fibras de carbono basadas en PAN, las fibras de carbono se producen mediante la conversión del precursor de poliacrilonitrilo (PAN) en fibras de carbono a través de etapas de oxidación, carbonización (grafitización), tratamiento superficial y calibrado. Con fibras de carbono a base de tono, las fibras de carbono se producen filtrando filamentos de alquitrán de hulla o asfalto de petróleo (brea), curando las fibras a alta temperatura y carbonizando en una atmósfera de nitrógeno a alta temperatura. La Tabla 1 muestra las propiedades de las fibras de carbono ejemplares. Además, la Tabla 2 muestra una comparación de las propiedades del carbono estándar con el acero de alta resistencia a la tracción.

Tabla 1: Propiedades de las fibras de carbono ejemplares

Mfg. Procedimiento	Nombre	Mfr.	Módulo de tracción (msi)	Resistencia a la tracción (ksi)	Fuerza Comp (ksi)	Fibra TC (W/mK)	Densidad de fibra (g/cc)	Fibra Elong (%)	Tamaños de remolque (K)
PAN	M40J	Toray	54 (0,37 MPa)	640	>175	-	1,77	1,2	6/12
	M55J	Toray	78 (0,53 MPa)	585	125	-	1,91	0,8	6
TONO	K13710	Mitsubishi	92 (0,63 MPa)	500	55	220	2,12	-	10
	K1392U	Mitsubishi	110 (0,75 MPa)	540	58 (399 MPa)	210	2,15	0,5	2
	K800	Amoco	125 (0,86 MPa)	300	-	800	2,15	-	2
	K13C2U	Mitsubishi	130 (0,89 MPa)	550	57 (393 MPa)	620	2,2	0,4	2
	K1100	Amoco	135 (0,93 MPa)	460	30 (206 MPa)	1100	2,2	0,25	2
	K13D2U	Mitsubishi	140 (0,96 MPa)	580	50 (344 MPa)	790	2,15	-	-

Tabla 2: Propiedades de Fibra de Carbono y Acero

Material	Resistencia a la tracción (GPa)	Módulo de tracción (GPa)	Densidad (g/ccm)	Resistencia específica (GPa)
Fibra de Carbono de Grado Estándar	3,5	230,0	1,75	2,00
Acero de Alta Tensión	1,3	210,0	7,87	0,17

3. Fibras híbridas

Una fibra híbrida ejemplar combina la fibra de boro con el preimpregnado de carbono. Hy-Bor es la marca de una fibra híbrida que combina la fibra de carbono MR-40 de Mitsubishi Rayon, la resina epoxídica NCT301 de curado a 250 °F (121,11 °C) y una fibra de boro de 4 milímetros de diámetro. En comparación con una fibra de carbono comparable, la fibra de boro-carbono proporciona propiedades de flexión y compresión incrementadas y resistencia mejorada a la compresión de orificios abiertos. Además, se puede conseguir un recuento de capas de carbono reducido en diseños críticos de compresión. Con diseños de fibra híbrida, tales como Hy-Bor, las propiedades pueden ser adaptadas variando la cuenta de fibra de boro y las configuraciones de preimpregnación de carbono. La Tabla 3 muestra las propiedades de fibras de carbono ejemplares y fibras híbridas de carbono-boro.

Tabla 3: Propiedades de fibras de carbono ejemplares y fibras de carbono-boro

Tipo de fibra	Resistencia a la tracción (ksi)	Resistencia a la compresión (ksi)
AS4/EK78 (fibra de carbono)	303 (2089 MPa)	245 (1689 MPa)
Celion 12K/EK78 (fibra de carbono)	293 (2020 MPa)	206 (1420 MPa)
M55J/954-3 (fibra de carbono)	324 (2234 MPa)	136 (937 MPa)
IM-7/3501-6 (fibra de carbono)	370 (2251 MPa)	210 (1448 MPa)
MR-40/301 (fibra de carbono)	295 (2034 MPa)	180 (1241 MPa)
4 mil Boro (100 fibras/pulgada) + MR-40/301	235 (1620 MPa)	340 (2344 MPa)
4 mil Boro (208 fibras/pulgada) + MR-40/301	275 (1896 MPa)	400 (2758 MPa)

4. Fibras de aramida

Las fibras de aramida se caracterizan por no tener punto de fusión, baja inflamabilidad y buena integridad del tejido a temperaturas elevadas. Las fibras de para-aramida, que tienen una estructura molecular ligeramente diferente, también proporcionan excelentes propiedades de resistencia a peso, alta tenacidad y alto módulo. Una fibra de aramida común se produce bajo la marca Kevlar. Otras marcas de fibras de aramida incluyen Twaron, Technora y Nomex. Tres grados de Kevlar disponibles son Kevlar 29, Kevlar 49 y Kevlar 149. El módulo de tracción y la resistencia del Kevlar 29 es aproximadamente comparable al del vidrio E o del vidrio S, pero su densidad es casi la mitad que el del vidrio. Así, en algunas aplicaciones, el Kevlar puede sustituirse por el vidrio donde se desea un peso más ligero. La Tabla 4 muestra las diferencias en las propiedades materiales entre los diferentes grados de Kevlar. Además, la Tabla 5 muestra una comparación para algunas propiedades de vidrio, carbono y fibras de aramida ejemplares.

Tabla 4: Propiedades de los grados de Kevlar

Grado de Kevlar	Densidad g/cm ³	Módulo de tracción GPa	Resistencia a la tracción GPa	Alargamiento a la tracción %
29	1,44	83	3,6	4,0
49	1,44	131	3,6-4,1	2,8
149	1,47	186	3,4	2,0

Tabla 5: Propiedades de las fibras ejemplares

Tipo de fibra	Diámetro, micras	Densidad, g/cc	Resistencia a la tracción, ksi	Módulo de tracción, Msi	Elongación a la rotura, %
Vidrio E	8-14	2,5	500 (3447 MPa)	10 (68 kPa)	4,9
Vidrio S	10	2,5	665 (4585 MPa)	12 (82 kPa)	5,7
Carbono (módulo estándar)	7	1,8	600 (4137 MPa)	33 (227 kPa)	1,6
Aramida (Kevlar 49)	12	1,45	550 (3792 MPa)	19 (131 kPa)	30

5. Poli (p-fenilen-2,6-benzobisoxazol) (PBO)

El PBO es un ejemplo de otra fibra polimérica sintética, como las fibras de aramida. La fibra de PBO se caracteriza por una resistencia a la tracción extrema extremadamente alta (UTS), un alto módulo de elasticidad y un buen aislamiento eléctrico. Zylon es una marca reconocida de fibra de PBO. PBO es un polímero aromático que contiene el heterociclo en lugar de la unión amida para obtener un módulo elástico más alto que la fibra de aramida. Algunas ventajas de la PBO incluyen: resistencia superior al deslizamiento a las fibras de p-aramida; mayor relación de resistencia a peso que la fibra de carbono; 100 °C mayor temperatura de descomposición que las fibras de p-aramida; resistencia a la llama extremadamente alta; menor recuperación de humedad en comparación con la fibra de p-aramida; y resistencia a la abrasión superior a la fibra de p-aramida bajo la misma carga. La Tabla 6 muestra algunas propiedades mecánicas de la fibra de Zylon. La Tabla 7 muestra una comparación de propiedades de refuerzos de fibra ejemplares que pueden usarse con un material de matriz para fabricar polímeros reforzados con fibra. Además, la Tabla 8 y la Tabla 9 muestran una comparación de algunas propiedades mecánicas de fibras ejemplares.

Tabla 6: Propiedades de la fibra de Zylon

Tipo de fibra	Zylon HM (111 tex) *
Densidad [g/cm ³]	1,56
Resistencia a la tracción [GPa]	5,8
E-módulo [GPa]	280
Elongación a la rotura [%]	2,5
Coefficiente de expansión térmica [1/K]	-6 x 10 ⁻⁶
Constante dieléctrica	2,1

* 1 tex = 1 gramo/km

Tabla 7: Comparación de propiedades entre materiales de refuerzo de fibra ejemplares

Material	Resistencia a la tracción (GPa)	Módulo de tracción (GPa)	Densidad (g/ccm)	Resistencia específica (GPa)
Carbono	3,5	230,0	1,75	2,00
Kevlar	3,6	60,0	1,44	2,50
Vidrio E	3,4	22,0	2,60	1,31
PBO	5,8	280	1,56	-

Tabla 8: Propiedades de la fibra ejemplar

Fibra	Tenacidad		Módulo		Elongación	Densidad	Recup. humedad	Índice oxígeno limitante (LOI)	Resistencia calor*
	cN/dtex	GPa	cN/dtex	GPa					
Zylon® AS	37	5,8	1150	180	3,5	1,54	2,0	68	650
Zylon® HM	37	5,8	1720	270	2,5	1,56	0,6	68	650
p-Aramida(HM)	19	2,8	850	109	2,4	1,45	4,5	29	550
m-Aramida	4,5	0,65	140	17	22	1,38	4,5	29	400
Fibra de acero	3,5	2,8	290	200	1,4	7,8	0	-	-
HS-PE	35	3,5	1300	110	3,5	0,97	0	16,5	150
PBI	2,7	0,4	45	5,6	30	1,4	15	41	550
Poliéster	8	1,1	125	15	25	1,38	0,4	17	260
*temperatura de fusión o descomposición									

Tabla 9: Propiedades de la fibra ejemplar

Fibra	Resistencia a la tracción		Módulo de tracción (Módulo de Young)		Elongación (%)	Densidad	
	(MPa)	(10 ³ psi)	GPa	(10 ⁶ psi)		(kg/m ³)	(lb/pulg ³)
E-Glass	3500	510	72,5	10,5	4.9	2630	0,095
S-Glass	4600	670	88	12,8	5.5	2490	0,09
Carbono basado en pan AS-4	4000	578	245	35,5	1.6	1800	0,065
Carbono basado en PAN IM-7	4900	710	317	46	1.7	1744	0,063
Grafito basado en Brea P120	2250	325	827	120	0.27	2187	0,079
Alúmina/sílice	1950	280	297	43	-	3280	0,12
Kevlar 29	2860	410	64	9,3	-	1440	0,052
Kevlar 49	3650	530	124	18	2.5	1440	0,052
Boro	3620	525	400	58	1	2574	0,093

6. Fibra Orientada, Orientación de Fibra, Longitud de Fibra

5 A nivel de fibra, la orientación se refiere a la forma en que se formó la fibra en sí misma (a veces denominada fibra orientada). Al nivel de la banda, la orientación se refiere a la manera en que las fibras se colocaron para formar la banda (a veces denominada orientación de las fibras). En ambos niveles, la orientación puede afectar las propiedades mecánicas globales de bandas ejemplares. Con respecto a la fibra orientada, dicha fibra generalmente muestra una alta resistencia a la tracción, un alto módulo de tracción y un bajo alargamiento de la rotura. A título de ejemplo solamente, con fibras sintéticas, la técnica de orientación se puede conseguir usando un proceso de extrusión en el que una solución de polímero se extruye con una concentración específica durante la fabricación de la fibra.

15 Cuando se ponen los elementos de fibra en la construcción de una banda ejemplar, las fibras colocadas en la dirección longitudinal, o en la dirección paralela a la carga, presentan mayor resistencia a la tracción en comparación con bandas en las que las fibras no están colocadas con una orientación específica, dirección, o perpendicular a la carga. Las fibras puestas en la dirección transversal pueden proporcionar durabilidad mejorada de las bandas, por ejemplo, añadiendo resistencia en la dirección transversal para evitar que las fibras orientadas longitudinalmente se separen.

20 La longitud de la fibra también puede jugar una parte en el diseño de bandas ejemplares. Por ejemplo, utilizando fibras cortas cuando sea apropiado puede ayudar a hacer bandas más rentables debido al costo generalmente más bajo de fibras cortas en comparación con las fibras largas. En algunas versiones, las fibras cortas se disponen principalmente en la dirección de la longitud de una banda, y se utilizan para reforzar la banda (100). Por supuesto, las fibras cortas se pueden disponer en la dirección transversal en otras versiones. Además, al igual que las fibras largas, las fibras cortas pueden fijarse en un material de matriz para formar compuestos.

25 7. Tejidos

30 Como se ha introducido anteriormente, las fibras son una categoría de ejemplo de materiales que pueden usarse para proporcionar resistencia a una banda. En algunas versiones, las fibras se pueden conformar en tejidos mediante diversas técnicas y, a continuación, estos tejidos se pueden incorporar en bandas, ya sea como tejidos solos o en un compuesto de polímero-tejido. La Tabla 10 a continuación muestra algunas propiedades relativas de tejidos ejemplares.

Tabla 10: Propiedades relativas de tejidos de refuerzo ejemplares

Especificaciones	Fibra de vidrio	Carbono	Aramida
Densidad	P	E	E
Resistencia a la tracción	F	E	G
Fuerza compresiva	G	E	P
Rigidez	F	F	G
Resistencia a la fatiga	G-E	G	E
Resistencia a la abrasión	F	F	E
Lijado/Maquinado	E	E	P
Conductividad	P	E	P
Resistencia al calor	E	E	F
Resistencia a la humedad	G	G	F

(continuación)

Especificaciones	Fibra de vidrio	Carbono	Aramida
Compatibilidad con resina	E	E	F
Coste	E	P	F

P = Pobre, F = Regular, G = Bueno, E = Excelente.

Los tejidos se pueden fabricar o construir usando una serie de técnicas en las que la tela producida puede ser tejida, tricotada, no tejida, trenzada, en red o atada. El tejido incluye dos juegos de hilo se entrelazan entre sí en ángulo recto. El tricotado puede proporcionar un tejido firme. El tricotado incluye fibras entrelazadas para hacer un tejido. El tricotado puede proporcionar un tejido con buenas propiedades de estiramiento. Los tejidos no tejidos se hacen directamente de fibras sin tejer o tricotar. En su lugar, las fibras se mantienen unidas por fuerzas mecánicas o químicas. Los tejidos trenzados se crean de una manera similar al trenzado del pelo. Las redes de tejido incluyen tejidos de malla abierta con formas geométricas donde el hilo puede estar anudado en el punto de intersección. Los tejidos atados pueden incluir donde la fibra en forma de hilo puede ser entrecruzada para crear diseños complejos. Los hilos pueden ser entrelazados, entrelazados o anudados para dar un tejido de malla abierta.

En términos de tejidos, hay varios estilos de tejido que se pueden utilizar cuando se forma un tejido para su uso con bandas. A modo de ejemplo solamente, y no limitación, estos estilos de tejido pueden incluir: llano; tejido de sarga; satén; cesta; leño; mock leño; tricot; multi-componente entrelazado; 3-D ortogonales; enclavamiento angular; interbloqueo de urdimbre; entre otros. El estilo de la tela tejida puede afectar las propiedades físicas de una banda. Por ejemplo, los tejidos de tejido liso son relativamente más bajos en términos de flexibilidad con respecto a tejidos comparables con otros tejidos. Los tejidos planos además son relativamente más fáciles de cortar y manejar porque no se desprenden fácilmente. Generalmente, las fibras proporcionan su mayor fuerza cuando son rectas. El frecuente cruce por encima o por debajo de las fibras puede reducir la resistencia de las fibras y esto puede ser un factor en los tejidos tejidos. Por ejemplo, en algunos casos, los tejidos de sarga y los tejidos de satén proporcionan una flexibilidad y una resistencia relativamente altas en comparación con tejidos de tejido liso comparables, ya que las fibras en tejidos de tejido liso pueden tener un cruce por encima/por debajo. En un tejido de satén ejemplar, un hilo de llenado flota sobre tres a siete hilos de urdimbre antes de ser cosido bajo otro hilo de urdimbre. Por lo tanto, las fibras funcionan más rectas mucho más largas en este tipo de satén flojo, manteniendo las resistencias teóricas de la fibra. En algunas versiones, estas carreras de fibra más largas también producen mayor flexibilidad y estas tejidos se adaptan más fácilmente a formas complejas. En algunas versiones, los tejidos de sarga ofrecen un compromiso entre los tipos de satén y de tejido simple en términos de resistencia y flexibilidad. A continuación, la Tabla 11 muestra algunos estilos de tejido ejemplares en relación con algunas funciones y características ejemplares en un diseño de banda, mientras que la Tabla 12 muestra una comparación de propiedades relativas de diversos estilos de tejido.

Tabla 11: Estilos de tejido ejemplares relativos a las funciones de banda ejemplares

Función de banda	Plano	Tela de sarga	Satén	Cesta	Leño	Mock Leño	Tricot
Transporte de carga	X	XXXX	XXXX	XXX	X	XXX	X
Protector	XX	XXXX	XXXX	XXX	X	XXX	X
Seguridad	X	XXXX	XXXX	XXX	X	XXX	X
Transmisión	XX	XXXX	XXXX	XXX	XX	XXX	XX

mayores "X" indica una mayor preferencia por la función

Tabla 12: Propiedades relativas de estilos de tejido ejemplares

Propiedad	Plano	Tela de sarga	Satén	Cesta	Leño	Mock Leño	Tricot
Buena estabilidad	***	***	**	**	*****	***	***
Buen drapeado	**	****	*****	***	*	**	***
Baja porosidad	***	****	*****	**	*	***	*
Suavidad	**	***	*****	**	*	**	**
Equilibrar	****	****	**	****	**	****	***
Simétrico	*****	***	*	***	*	****	***
Crimpado bajo	**	***	*****	**	*****	**	***

***** = excelente **** = bueno *** = aceptable ** = pobre * = muy pobre

Al igual que los materiales tejidos, los tejidos trenzados incluyen fibras que están mecánicamente entrelazadas entre sí. Prácticamente cualquier fibra con un grado razonable de flexibilidad y lubricidad superficial puede ser trenzada económicamente. Las fibras típicas incluyen aramida, carbono, cerámica, fibra de vidrio, así como otras diversas fibras naturales y sintéticas. Las fibras de los tejidos trenzados son continuas, y esto contribuye a que los tejidos trenzados proporcionen una distribución generalmente uniforme de la carga en toda la estructura. Esta distribución de la carga también contribuye a la resistencia al impacto de las estructuras trenzadas. En algunas versiones con bandas compuestas de tejidos trenzados compuestos, se produce una banda relativamente más fuerte, más resistente y/o más flexible con respecto a una tela tejida compuesta comparable.

B. Polímeros

Los polímeros definen una clase de materiales que pueden servir a diversos propósitos cuando se construye una banda o componentes de una banda. Los polímeros se pueden usar en bandas solas, o como un material de matriz para unir fibras para formar un tejido compuesto o una red de fibra y polímero. En algunas versiones, los polímeros son de tipo termoendurecible mientras que en otras versiones los polímeros son de tipo termoplástico. La Tabla 13 lista ejemplos de polímeros termoplásticos y termoendurecibles. La Tabla 14 muestra propiedades de materiales termoplásticos ejemplares. La Tabla 15 muestra las propiedades de materiales polímeros ejemplares. Los párrafos que siguen a las tablas describen polímeros que pueden usarse solos o como materiales de matriz en compuestos de fibra-polímero.

Tabla 13: Algunos ejemplos de polímeros termoplásticos y termoestables

Termoplástico		Termoendurecido
Acrilonitrilo butadieno estireno, (ABS)	Polieteretercetona, (PEEK)	Resina de alilo, (Alil)
Celulósico	Polieterimida, (PEI)	Epoxi
Alcohol de etileno y vinilo, (E/VAL)	Polietersulfona, (PES)	Melamina formaldehído, (MF)
Fluoroplásticos, (PTFE), (FEP, PFA, CTFE, ECTFE, ETFE)	Polietileno, (PE)	Plástico de fenol-formaldehído (PF), (fenólico)
Ionómero	Polietilenoclorinatos, (PEC)	Poliéster
Polímero Cristal líquido, (LCP)	Poliimida, (PI)	Poliimida, (PI)
Poliacetal, (Acetal)	Polimetilpenteno, (PMP)	Poliuretano, (PU)
Poliacrilatos, (Acrílico)	Óxido de polifenileno, (PPO)	Silicona, (SI)
Poliacrilonitrilo, (PAN), (acrilonitrilo)	Sulfuro de polifenileno, (PPS)	Resina de alilo, (Alil)
Poliamida, (PA), (Nylon)	Poliftalamida, (PTA)	Epoxi
Poliamida - imida, (PAI)	Polipropileno, (PP)	Melamina formaldehído, (MF)
Poliariletercetona, (PAEK), (cetona)	Poliestireno, (PS)	
Polibutadieno, (PBD)	Polisulfona, (PSU)	
Polibutileno, (PB)	Poliuretano, (TPU)	
Policarbonato, (PC)	Polivinilcloruro, (PVC)	
Poliectona, (PK)	Cloruro de polivinilideno, (PVDC)	
Poliéster	Elastómeros termoplásticos, (TPE)	

Tabla 14: Propiedades de los termoplásticos ejemplares

Polímero	Densidad (kg/m ³)	Resistencia a la tracción (N/mm ²)	Elongación (%)	Módulo de Young (GN/m ²)	Número de rusticidad Brinell
PVC	1330	48	200	3,4	20
Poliestireno	1050	48	3	3,4	25
PTFE	2100	13	100	0,3	N/D
Polipropileno	900	27	200-700	1,3	10
Nylon	1160	60	90	2,4	10
Nitrato de Celulosa	1350	48	40	1,4	10
Acetato de celulosa	1300	40	10-60	1,4	12
Acrílico (metacrilato)	1190	74	6	3,0	34
Polietileno	950	20-30	20-100	0,7	2

Tabla 15: Propiedades de materiales de matriz de polímero ejemplares

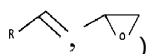
Tipo de matriz	Densidad, g/cc	Resistencia a la tracción, ksi	Módulo de tracción, Msi	Coefficiente de Expansión Térmica, $10^{-6}/^{\circ}\text{F}$	Temperatura de transición del vidrio, Tg, $^{\circ}\text{F}$
Poliéster insaturado	1,1-1,5	5,8-13 (39-89 MPa)	0,46-0,51 (3,17-3,51 kPa)	33-110 (0,55-43 $^{\circ}\text{C}$)	50-110 (10-43 $^{\circ}\text{C}$)
Éster vinílico	1,23	12,5 (86 MPa)	1,5 (10,34 kPa)	212-514 (100-267 $^{\circ}\text{C}$)	220 (104 $^{\circ}\text{C}$)
Epoxi	1,27	10 (68 MPa)	0,62 (4,27 kPa)	25 (-3,88 $^{\circ}\text{C}$)	200 (93 $^{\circ}\text{C}$)
Éster vinílico: Derkane Momentum 510 - A40, Ashland, Inc. Epoxi: Hercules 3501 - 6, Hexcel, Inc.					

1. Epoxis

- 5 Los epoxis se preparan curando una formulación química que consiste en materiales monoméricos con grupos funcionales reactivos y aditivos de polimerización tales como iniciadores foto- y/o térmicos, estabilizadores foto- y/o térmicos, aceleradores, inhibidores, etc. Los materiales monoméricos pueden incluir, pero no se limitan a, epoxi, isocianato, politioles, enos, entre otros. Las resinas epoxi de por sí consisten en monómeros o polímeros de cadena corta (prepolímeros) terminados con un grupo epóxido en cada extremo o colgante en la columna vertebral de la molécula.

10 Las resinas epoxi tienen una excelente resistencia eléctrica, térmica y química. Algunas otras propiedades notables de resinas epoxi incluyen flexibilidad, lo que permite que un material de composite de epoxi y fibra absorba un alto nivel de fuerza de impacto sin romperse. La resina epoxi tampoco se araña cuando alcanza su máximo potencial de flexión (MBP), pero en su lugar formará una sola grieta en el punto de tensión. Los epóxicos también proporcionan resistencia a líquidos y ambientes corrosivos, buen rendimiento a temperaturas elevadas y buena adhesión a los sustratos. Las resinas epoxi pueden tener un acabado transparente que permite la aparición de las fibras de carbono a través de la matriz. Las resinas epoxi no se contraen, son resistentes a los rayos UV y pueden formularse con diferentes materiales o mezclarse con otras resinas epoxi. Las velocidades de curado de epoxi pueden controlarse para adaptarse a los requerimientos del proceso mediante la selección apropiada de endurecedores y/o sistemas catalizadores. Diferentes endurecedores, así como cantidades de endurecedores, producen diferentes perfiles de curado, que dan diferentes propiedades al compuesto acabado.

20 Para fabricar material fuerte a partir de epoxi, se mezcla un componente nucleofílico multifuncional o endurecedor con una resina epoxídica multifuncional. Los endurecedores pueden incluir poliamina, politol, monómeros de poliol y otros. La amina -NH₂, mercapto -SH, grupo alcohol-OH reaccionan con los grupos epóxido para formar un enlace covalente, de modo que el polímero resultante está fuertemente reticulado, y por lo tanto es rígido y fuerte. El número de grupos funcionales (-SH,

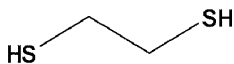


30 afecta la densidad de reticulación y, en consecuencia, la rigidez del material final. Además, la incorporación de restos orgánicos en la estructura química del epoxi curado conducirá a un material más rígido. A título de ejemplo solamente, y no de limitación, la resina epoxídica Novolac (DEN 438) y resinas que poseen restos aromáticos cuando se curan con politol, proporcionan materiales resistentes.

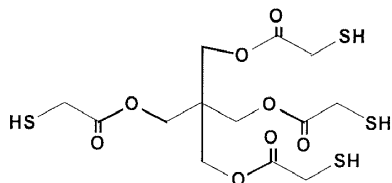
35 Se pueden usar varios compuestos epoxi en la construcción de bandas. Los epóxidos pueden ser mono, bi y multifuncionales. Los epóxidos ejemplares incluyen, pero no se limitan a: éter diglicídico de bisfenol A (DGEBA); éter triglicídico de 1,1,1-tris (p-hidroxifenil) etano (THPE); resina epoxi Novolac (DEN 438); epoxi cicloalifático; isocianurato de triglicídico; trimetilolpropano; triglicídico éter; etano - 1,2 - ditio; bis (4 - mercaptometilfenil) éter; derivado N, N, O-triglicídico de 4-aminofenol; éter glicídico/éster glicídico del ácido salicílico; N - glicídico - N' - (2 - glicidiloxipropil) - 5,5 - dimetilhidantoína o 2 - glicidiloxi - 1,3 - bis (5,5 - dimetil - 1 - glicidilhidantoin - 3 - il) propano; dióxido de vinil ciclohexeno; monóxido de vinil ciclohexeno; acrilato de 3,4-epoxiciclohexilmetilo; 9,10 - epoxiestearato de 3,4 - epoxi - 6 - metilciclohexilmetilo; 1,2 - bis (2,3 - epoxi - 2 - metilpropoxi) etano; UVA 1500 (3,4 - epoxiciclohexilmetil - 3', 4' - epoxiciclohexanocarboxilato de etilo); Heloxi 48 (trimetilolpropano triglicídico éter); Heloxy 107 (éter diglicídico de ciclohexanodimetanol); Uvacure 1501 y 1502; Uvacure 1530-1534 son epóxidos cicloalifáticos mezclados con poliol; Uvacure 1561 y Uvacure 1562 epóxidos cicloalifáticos que tienen una insaturación (met) acrílica en ellos; UVR-6100, -6105 y -6110 (son todos 3,4-epoxi ciclohexilmetil-3', 4'-epoxiciclohexanocarboxilato); UVR - 6128 (bis (3,4 - epoxiciclohexil) adipato); UVR-6200; (2-epoxihexadecano, araldita, CY 179 (3,4-epoxiciclohexilmetil-3', 4'-epoxiciclohexanocarboxilato), PY 284 (polímero diglicídico hexahidroftalato), Celoxido 2021 (3,4-epoxiciclohexilmetil-3', 4'-epoxiciclohexilmetil-3', 4'-epoxiciclohexanometil 3'-4'-epoxiciclohexilcarboxilato); Celoxido 2081 (3'-4'-epoxiciclohexanometil 3', 4'-epoxiciclohexilcarboxilato modificado caprolactona), Celoxide 2083, Celoxide 2085, Celoxide 2000, Celoxide 3000, Cyclomer A200 (3,4 - epoxi - ciclohexilmetil - acrilato), Cyclomer M - 100 (3,4 - epoxi - ciclohexilmetacrilato de

metilo), Epolead GT - 300, Epolead GT -302, Epolead GT-400, Epolead 401, Epolead 403, entre otros.

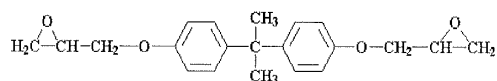
A continuación, se muestran estructuras químicas para ejemplares de las moléculas de epoxi y tiol.



5 1, 2 - etanoditiol (bi - funcional)

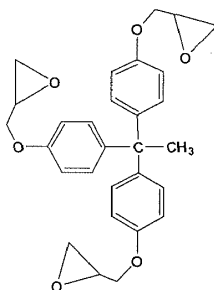


Pentaeritritol tetraquis (2-mercaptoacetato)



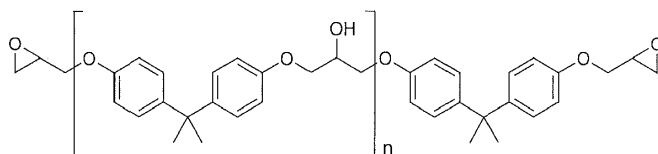
10

Diglicidiléter de bisfenol A (DGEBA)

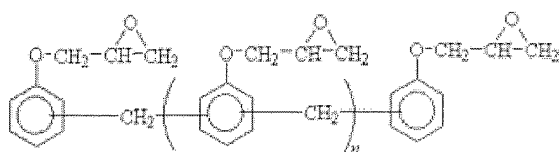


15

1, éter triglicídico de 1,1 - tris (p - hidroxifenil) etano (THPE)



Estructura del prepolímero epoxi



20

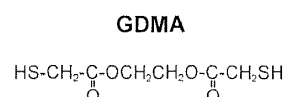
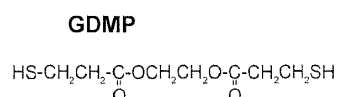
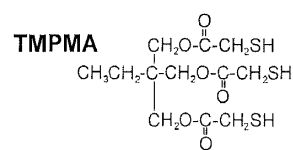
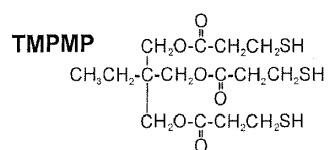
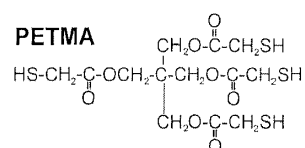
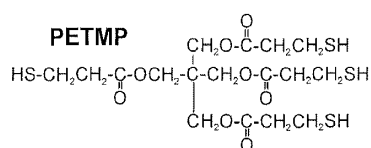
Resina epoxi Novolac - DEN 438

La Tabla 16 muestra ejemplos de poliotioles y sus propiedades. Siguiendo la tabla están las estructuras químicas

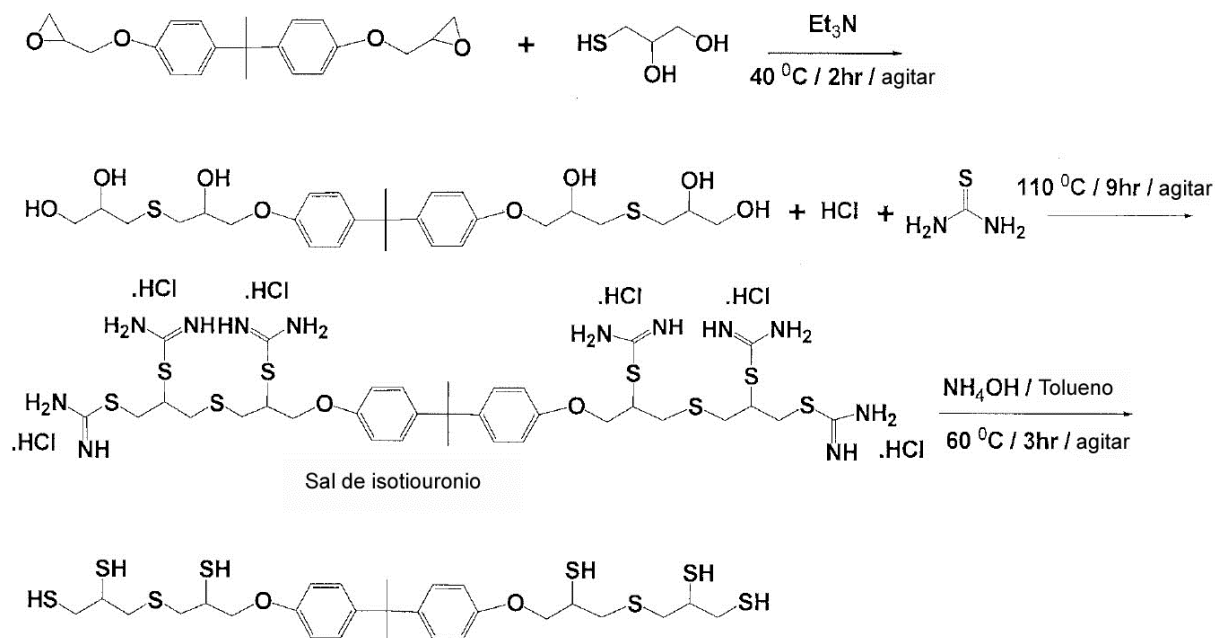
para los polituros listados.

Tabla 16: Propiedades de politioles ejemplares

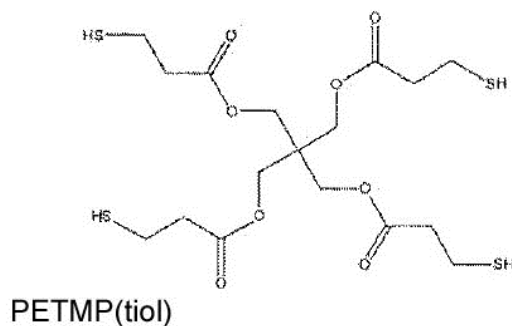
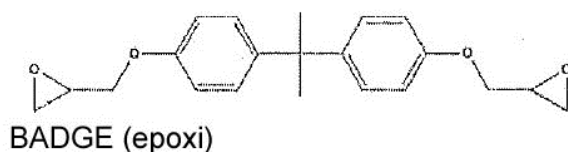
	PETMP	TMPMP	GDMP	PETMA	TMPMA	GDMA
Nombre del producto	Pentaeritritol Tetra-(3-mercaptopropionato)	Trimetilol-propano Tri-(3-mercaptopropionato)	Glicol Di-(3-mercaptopropionato)	Pentaeritritol Tetramer-captoacetato	Trimetilol-propano Tri-mercaptop-acetato	Glicol Dimercapto-acetato
Funcionalidad SH	4	3	2	4	3	2
Peso molecular [g/mol]	488,2	398,6	238,3	432,5	356,5	210,2
Contenido SH [% en peso]	~ 26	~ 24	~ 26,8	~ 29	~ 26,5	~ 30,5
Viscosidad a RT [Pas]	0,45	0,124	desconocido	cristaliza a RT	0,145	desconocido
Índice refracción	~ 1,532	~ 1,52	~ 1,51	~ 1,547	~ 1,531	~ 1,519

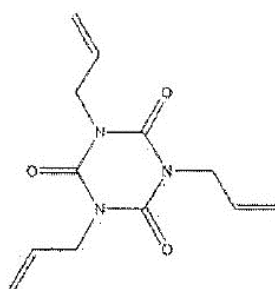


Como se ha mencionado anteriormente, para mejorar la rigidez en un epóxido curado usando politiol, la estructura química del politiol puede ser alterada para incorporar restos aromáticos. A continuación, se muestra un esquema de reacción ejemplar para sintetizar un polítiol que incorpora restos aromáticos.



- 5 Además de los epóxidos curados con tiol que se utilizan en algunas versiones de una banda, en la misma y/o en otras versiones se puede usar un epoxi híbrido, tiol-epoxi/tiol-eno. Como se ha introducido anteriormente, la expresión "tiol" se utiliza para representar el compuesto que tiene un grupo o grupos mercapto, $-\text{SH}$. La expresión "eno" se usa para representar el compuesto que tiene un grupo o grupos insaturados ($\text{R}-\text{CH}=\text{CH}_2$), tales como acrilato, metacrilato, dien, grupos alilo. A continuación, se muestra un sistema híbrido de tiol-epoxi/tiol-eno ejemplar que muestra los monómeros utilizados en dicho sistema, que son éter diglicídico de bisfenol A (BADGE, epoxi), tetra (3-mercaptopropionato) de pentaeritritol (PETMP, tiol) 1,3,5 - triazina - 2,4,6 - triona (TATATO, eno).
- 10





TATATO(eno)

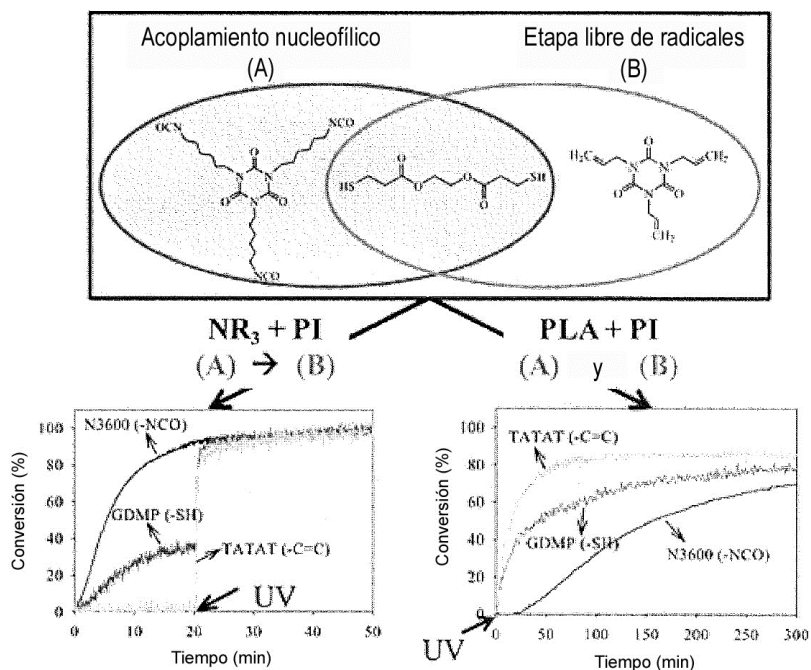
Algunas de las propiedades del epoxi curado con tiol y los sistemas híbridos de tiol-epoxi/tiol-eno incluyen: térmicamente y UV curables; facilidad de ajuste de la viscosidad de la formulación; control de la rigidez del producto final controlando la estructura molecular, así como la densidad de reticulación; alta resistencia a la abrasión, química, humedad y fuego; entre otros.

2. Poliuretanos

Otro polímero con propiedades mecánicas que son adecuadas para usar con una banda es el poliuretano. La resina de poliuretano tiene dos componentes: polioli e isocianato. Al variar la relación de mezcla de estos componentes, el poliuretano puede hacerse flexible, semirrígido y rígido. Dependiendo del uso previsto, el poliuretano puede proporcionar resistencia a la abrasión, impacto y choque, temperatura, cortes y rasgones, aceite y disolventes y envejecimiento.

En algunas versiones, el material para su uso en una banda incluye la modificación de compuestos de uretano y/o poliuretano para producir tiocarbamatos, que son redes híbridas de matriz polimérica que contiene azufre. Por ejemplo, las redes ternarias de tiol-isocianato-eno, con variaciones sistemáticas de la proporción de composición, se pueden preparar mediante reacciones secuenciales y simultáneas de tiol-eno y tiol-isocianato. La reacción de acoplamiento tiol-isocianato puede ser activada térmicamente o fotolíticamente para controlar la secuencia con la fotopolimerización de tiol-eno. Se pueden usar trietilamina (TEA) y 2,2-dimetoxi-2-fenil acetofenona (DMPA) para el acoplamiento de tiol-isocianato secuencialmente inducido térmicamente y la reacción de tioleno iniciada fotoquímicamente, respectivamente. Un catalizador de base fotolatente térmicamente estable (sal de tetrafenilborato de tributilamina, TBA • HBPh₄) capaz de generación in situ de tributilamina por luz UV puede usarse con isopropiltioxantona (ITX) para los sistemas de curado simultáneos de tiol-isocianato/tiol-eno. La cinética de las redes híbridas investigadas usando IR en tiempo real indican que tanto las reacciones de tiol-isocianato como de tiol-eno pueden ser cuantitativamente rápidas y eficientes (> 90 % de conversión en cuestión de minutos y segundos, respectivamente). La temperatura de transición vítrea (T_g) de las redes híbridas de tiouretano/tiol-eno aumenta progresivamente (-5 a 35 °C por DSC) en función del contenido de tiouretano debido a la mayor extensión de enlaces de hidrógeno, resultando también en propiedades mecánicas mejoradas. Se pueden obtener estructuras de red uniformes y densas que exhiben una anchura total estrecha a media-máxima (10 °C) tanto para las reacciones secuenciales como simultáneas de tiol-clíc, dando como resultado propiedades térmicas idénticas que son independientes de la secuencia de los procesos de curado.

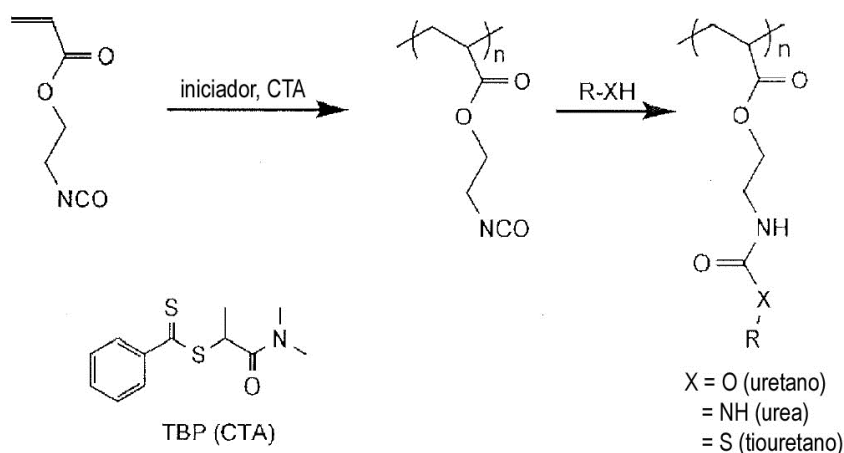
El gráfico siguiente muestra un ejemplo de reacción ejemplar para crear un sistema terciario de tiol-isocianato-eno.



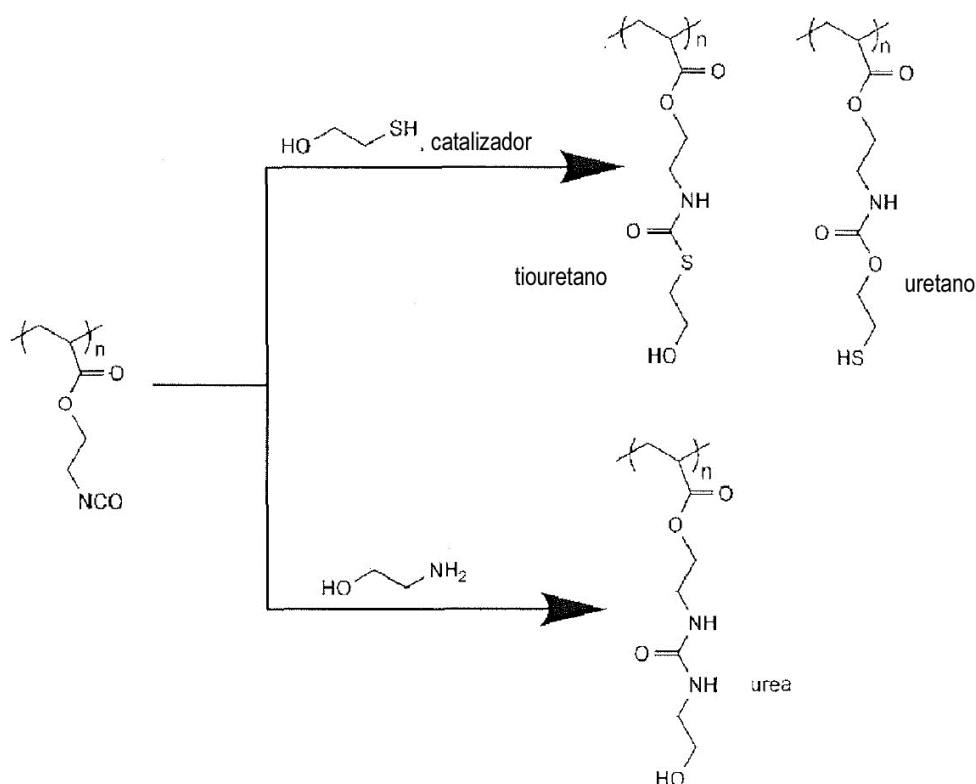
En otras versiones en las que una banda comprende materiales poliméricos, el polímero consiste en redes ternarias de tiol-epoxi-eno o sistemas epoxi-isocianato-tiol. Para aprovechar las propiedades de uretano y epoxi, se puede usar un sistema cuaternario de tiol-isocianato-eno-epoxi en algunas versiones de bandas. Estos materiales de matriz pueden proporcionar propiedades mecánicas que muestren una flexibilidad mejorada.

Todavía en otras versiones, una banda comprende polímeros que tienen poliuretanos terminados en mercaptano, que pueden aplicarse como agentes de curado para resina epoxi. La formulación puede consistir en un éter diglicidílico de resina epoxi de bisfenol A y un agente de curado de poliuretano acelerado con amina primaria o ternaria. El comportamiento físico-mecánico y químico de la resistencia se puede controlar con el ajuste de la cantidad de endurecedor de poliuretano. Además, los endurecedores de poliuretano pueden tener alta reactividad hacia el curado de resinas epoxi en condiciones de baja temperatura (-10°C). Las resinas epoxídicas curadas con politouretano se presentan, así como un material eficaz en el que se requiere alto rendimiento en términos de propiedades fisicomecánicas así como resistencia química.

En otros ejemplos, se pueden usar sistemas binarios de tiouretano. A continuación, se muestra una homopolimerización de transferencia de cadena de adición reversible controlada (RAFT) de un monómero no protegido que contiene isocianato, por ejemplo, 2-(acrililoiloxi) etilisocianato (AOI), para producir un tiouretano.



De forma similar, a continuación, se representa otra forma que representa el esquema de reacción anterior para producir un sistema binario de tiouretano, específicamente, la funcionalización de cadena lateral de poli (2-(acrililoiloxi) etilisocianato) (PAOI) con mercaptoetanol y etanolamina.



3. Materiales no saturados (enos)

Como se ha mencionado anteriormente en el contexto de los epóxidos y poliuretanos, los materiales no sintetizados pueden ser beneficiosos en términos de producción de materiales de matriz fuertes a través de reacciones de curado que producen reticulación extensa. Dichos materiales insaturados incluyen dienos conjugados, compuestos alílicos, acrilatos y metacrilatos.

A título de ejemplo solamente, y no de limitación, los dienos conjugados ejemplares incluyen: isopreno; 1,4-butadieno; 1,2-butadieno; 2-metil-1,3-butadieno; 2-etil-1,3-butadieno; 2-butil-1,3-butadieno; 2-pentil-1,3-butadieno; 2-hexil-1,3-butadieno; 2-heptil-1,3-butadieno; 2-octil-1,3-butadieno; 2-nonil-1,3-butadieno; 2-decil-1,3-butadieno; 2-dodecil-1,3-butadieno; 2-tetradecil-1,3-butadieno; 2-hexadecil-1,3-butadieno; 2-isoamil-1,3-butadieno; 2-fenil-1,3-butadieno; 2-metil-1,3-pentadieno; 2-metil-1,3-hexadieno; 2-metil-1,3-heptadieno; 2-metil-1,3-octadieno; y 2-metil-6-metileno-2,7-octadieno. A modo de ejemplo solamente, y sin limitación, los monómeros alílicos ejemplares incluyen: trialil-1,3,5-triazina-2,4,6-triona (TATATO), alcohol alílico, cloruro de alilo, bromuro de alilo, isotiocianato de alilo, isocianato de alilo, alil amina, dialiléter bisfenol A (DAEBPA), orto-dialil bisfenol A (O-DABPA), hidroxipolietoxi (10) alil éter (AAE-10), alil fenil éter (APE), 2 alilfenol (2 AP) dialilclorodato (BX-DAC), 1-aliloxi-2,3-propanodiol (APD), dialil maleato (DIAM), trialil trimelitato (BX-TATM), entre otros.

A modo de ejemplo solamente, y sin limitación, los acrilatos ejemplares incluyen: metacrilato de alilo, metacrilato de tetrahidrofurfurilo, metacrilato de isodecilo, acrilato de 2-(2-etoxietoxi) etilo, acrilato de estearilo, acrilato de tetrahidrofurfurilo, metacrilato de laurilo, acrilato de estearilo, acrilato de laurilo, 2-fenoxietilo acrilato, metacrilato de 2-fenoxietilo, metacrilato de glicidilo, acrilato de isodecilo, metacrilato de isobornilo, acrilato de isooctilo, acrilato de tridecilo, metacrilato de tridecilo, acrilato de caprolactona, acrilato de nonilfenol etoxilado, acrilato de isobornilo, monometacrilato de polipropilenglicol o una combinación de los mismos.

Aún a título de ejemplo solamente, y sin limitación, en otras versiones de acrilatos ejemplares, el primer monómero comprende ODA-N®, que es una mezcla de acrilato de octilo y acrilato de decilo, EBECRYL 110®, que es un monómero de acrilato de fenol etoxilado, EBECRYL 111®, que es un monoacrilato de epoxi, o EBECRYL CL 1039®, que es un monoacrilato de uretano. En otras versiones de acrilatos ejemplares, el primer monómero es acrilato de octilo, acrilato de decilo, acrilato de tridecilo, acrilato de isodecilo, acrilato de isobornilo, o una combinación de los mismos.

En otras versiones que utilizan monómeros de acrilato multifuncionales para reticulación de alta densidad, a modo de ejemplo solamente, y no limitación, tales monómeros de acrilato pueden incluir: triacrilato de trimetilolpropano; triacrilato de pentaeritritol; trimetilolpropano etoxi triacrilato; o triacrilato de glicerilo propoxilado. Todavía a modo de

ejemplo solamente, y no de limitación, en algunas versiones de acrilatos multifuncionales ejemplares, el triacrilato es triacrilato de trimetilolpropano o tetraacrilato de pentaeritritol. Los tri (met) acrilatos aromáticos pueden obtenerse por reacción de triglicidil-éteres de fenoles trihídricos y novolacas de fenol o cresol que contienen tres grupos hidroxilo, con ácido (met) acrílico.

- 5 El compuesto que contiene acrilato incluye un compuesto que tiene al menos un grupo terminal y/o al menos un grupo insaturado colgante, es decir interno, y al menos un terminal y/o al menos un grupo hidroxilo colgante, tal como hidroxí mono (met) acrilatos, hidroxí poli (met) acrilatos, hidroxí-monoviniléteres, hidroxí-polivinil-éteres, pentaacrilato de dipentaeritritol (SR® 399), triacrilato de pentaeritritol (SR® 444), diglicidil éter diacrilato de bisfenol A (Ebecryl 3700), poli (met) acrilatos SR® 295 (tetracrilato de pentaeritritol); SR® 350 (trimetacrilato de trimetilolpropano), SR® 351 (triacrilato de trimetilolpropano), SR® 367 (tetrametacrilato de tetrametilolmetano), SR® 368 (triacrilato de tris (2-acriloxietil) isocianurato), SR® 399 (pentaacrilato de dipentaeritritol), SR® 444 (triacrilato de pentaeritritol), SR® 454 (triacrilato de trimetilolpropano etoxilado), SR® 9041 (éster pentaacrilato de dipentaeritritol), CN® 120 (diacrilato de bisfenol A-epiclorhidrina) y otros.

C. Compuestos

- 15 Como se ha introducido anteriormente, en algunas versiones de una banda, los componentes están compuestos de material de composite hecho de fibra y una matriz polimérica. El material de matriz puede funcionar para transferir tensión entre las fibras de refuerzo, actuar como un pegamento para mantener las fibras juntas, y proteger las fibras de daños mecánicos y ambientales. Además, el material de matriz puede proporcionar alguna medida de resistencia y rigidez; sin embargo, generalmente las fibras sirven a la mayor parte de la función de transporte de carga y por lo tanto contribuyen en gran medida a las características de resistencia de la banda.

A continuación, la Tabla 17 muestra una comparación de relaciones de módulo para compuestos rígidos y flexibles ejemplares. Además, la Tabla 18 muestra una comparación entre las propiedades mecánicas de materiales de composite reforzados con fibras y metales.

Tabla 17: Razones de Módulo para Compuestos Ejemplares

Sistema compuesto filamento	Módulo reforzado, E_c (Gpa)	Módulo Matriz, E_r (Gpa)	Módulo longitudinal de la capa, E_1 (Gpa)	Módulo de plegado transversal, E_2 (Gpa)	Relación del módulo, E_c/E_r	Anisotropía, E_1/E_2
Vidrio epoxi	75,0	3,4000	50,0	18,000	22,0	2,8
Grafito-epoxi	250,0	3,4000	200,0	5,200	74,0	38,0
Caucho de nylon	3,5	0,0055	1,1	0,014	640,0	79,0
Caucho de rayón	5,1	0,0055	1,7	0,014	930,0	120,0
Caucho de acero	83,0	0,0140	18,0	0,021	5,900,0	860,0

Tabla 18: Propiedades de compuestos y metales ejemplares

	Densidad g/cm ³	Módulo Gpa (Msi)	Resistencia a la tracción Mpa (ksi)	Rendimiento Fuerza Mpa (ksi)	Relación entre el módulo y el peso 10-6 m	Relación entre la resistencia a la tracción al peso 103 m
Matriz de fibra de carbono-epoxi de alto módulo (unidireccional)	1,63	215	1240	-	13,44	77,5
Matriz de fibra de carbono de alta resistencia y epoxi (unidireccional)	1,55	137,8	1550	-	9,06	101,9
Matriz de fibra epoxi Kevlar 49 (unidireccional)	1,38	75,8	1378	-	5,6	101,8
Matriz de fibra epoxi de vidrio E (unidireccional)	1,85	39,3	965	-	2,16	53,2
Fibra de carbono-matriz epoxi (cuasi-isotrópico)	1,55	45,5	579	-	2,99	38
Acero SAE 1010 (trabajado en frío)	7,87	207	365	303	2,68	4,72
Acero AISI 4340 (templado y templado)	7,87	207	1722	1515	2,68	22,3

(continuación)

	Densidad g/cm ³	Módulo Gpa (Msi)	Resistencia a la tracción Mpa (ksi)	Rendimiento Fuerza Mpa (ksi)	Relación entre el módulo y el peso 10-6 m	Relación entre la resistencia a la tracción al peso 103 m
Aleación de aluminio 6061 -T6	2,7	68,9	310	275	2,6	11,7
Aleación de aluminio 7178 -T6	2,7	68,9	606	537	2,6	22,9
aleación de níquel INCO 718 (envejecido)	8,2	207	1399	1247	2,57	17,4
Acero inoxidable 17-7 PH (envejecido)	7,87	196	1619	1515	2,54	21
Aleación de titanio Ti- 6Al-4V (envejecido)	4,43	110	1171	1068	2,53	26,9

En algunas versiones de bandas, se utiliza un compuesto que tiene una matriz epoxi reforzada con 50 % de fibras de carbono para componentes de banda. En algunas otras versiones se utiliza un compuesto que tiene una matriz epoxi reforzada con 70 % de fibras de carbono para los componentes de una banda. Todavía en otras versiones de una banda, se utiliza un compuesto que tiene una matriz epoxi reforzada con fibras de Kevlar al 50 % para los componentes. Las Tablas 19, 20 y 21 muestran propiedades para tales compuestos ejemplares.

Tabla 19: Propiedades de compuesto de fibra epoxi - carbono (50%)

Polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP)				
Composición: 50 % de fibras de carbono en matriz epoxi				
Propiedad	Valor en unidad métrica		Valor en unidad estadounidense	
Resistencia a la tracción (LW)	1448	MPa	210000	psi
Resistencia a la tracción (CW)	52	MPa	7500	psi
Resistencia a la compresión (LW)	600	MPa	87000	psi
Resistencia a la compresión (CW)	206	MPa	30000	psi
Resistencia a la cizalladura	93	MPa	13500	psi
LW- Dirección longitudinal, CW- Dirección transversal				

Tabla 20: Propiedades de compuesto de Fibra de Carbono Epoxi (70%) Ejemplar

Polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP)				
Composición: 70 % de fibras de carbono en matriz epoxi				
Propiedad	Valor en unidad métrica		Valor en unidad estadounidense	
Densidad	1,6 *10 ³	Kg/m ³	101	lb/ft ³
Módulo de tracción (LW)	181	GPa	26300	ksi
Módulo de tracción (CW)	10,3	GPa	1500	ksi
Resistencia a la tracción (LW)	1500	MPa	215000	psi
Resistencia a la tracción (CW)	40	MPa	5800	psi
Expansión térmica (20 ° C, LW)	0,02*10 ⁻⁶	°C ⁻¹	0,01*10 ⁻⁶	en/(en * °F)
Expansión térmica (20 ° C, CW)	22,5*10 ⁻⁶	°C ⁻¹	12,5*10 ⁻⁶	en/(en * °F)
LW- Dirección longitudinal, CW- Dirección transversal				

Tabla 21: Propiedades del compuesto de fibra de epoxi - aramida (50 % de Kevlar)

Polímero reforzado con fibra de Kevlar (Aramida)				
Composición: 50 % Kevlar (Aramida) fibras unidireccionales en matriz epoxi				
Propiedad	Valor en unidad métrica		Valor en unidad estadounidense	
Densidad	1,4 *10 ³	kg/m ³	87	lb/ft ³
Módulo de tracción (LW)	76	GPa	11000	ksi
Módulo de tracción (CW)	5,5	GPa	800	ksi
Módulo de corte	2,3	GPa	330	ksi
Resistencia a la tracción (LW)	1400	MPa	203000	psi
Resistencia a la tracción (CW)	12	MPa	1700	psi
Resistencia a la compresión (LW)	235	MPa	34000	psi
Resistencia a la compresión (CW)	53	MPa	7700	psi
Fuerza de corte (LW)	34	MPa	4900	psi
Expansión térmica (20 ° C, LW))	-4*10 ⁻⁶	°C ⁻¹	-2,2*10 ⁻⁶	en/(en * °F)

(continuación)

Polímero reforzado con fibra de Kevlar (Aramida)				
Composición: 50 % Kevlar (Aramida) fibras unidireccionales en matriz epoxi				
Propiedad	Valor en unidad métrica		Valor en unidad estadounidense	
Expansión térmica (20 °C, CW)	80*10 ⁻⁶	°C ⁻¹	44*10 ⁻⁶	en/(en * °F)
LW- Dirección longitudinal, CW- Dirección transversal				

A modo de ejemplo solamente, y no de limitación, otros materiales de composite de ejemplo y sus propiedades se muestran en las Tablas 22 y 23 a continuación.

5

Tabla 22: Propiedades de plásticos termoendurecibles rellenos de fibra ejemplares

Polímero	Densidad (kg/m ³)	Resistencia a la tracción (N/mm ²)	Elongación (%)	Módulo de Young (GN/m ²)	Número de rusticidad de Brinell
Resina epoxi, relleno de vidrio	1600-2000	68-2000	4	20	38
Melamina formaldehído, relleno de tejido	1800-2000	60-90	N/D	7	38
Urea formaldehído, relleno de celulosa	1500	38-90	1	7-10	51
Fenol formaldehído, relleno de mica	1600-1900	38-50	0,5	17-35	36
Acetales, relleno de vidrio	1600	58-75	2-7	7	27

Tabla 23: Propiedades de Compuestos Epoxi y Tejidos de Refuerzo Ejemplares

10

Especificaciones	Tela de fibra de vidrio con epoxi	Tela de carbono con epoxi	Tejido Kevlar® con epoxi
Especificaciones de tejido	9 oz. Vidrio E	5,6 oz. 3K de carbono	5 oz. Kevlar®
Construcción Laminada	10 capas vidrio	10 capas carbono	10 capas Kevlar®
Contenido de Laminado/Resina	50 % Resina/50 % Vidrio	56 % Carbono/44 % Resina	51 % Kevlar®/49 % Resina
Elongación @ Rotura %	1,98 %	0,91 %	1,31 %
Resistencia a la tracción, PSI	45.870 PSI (316 MPa)	75.640 PSI (521 MPa)	45.400 PSI (313 MPa)
Módulo de tracción, PSI	2.520.000 PSI (17.370 MPa)	8.170.000 PSI (56.330 MPa)	3.770.000 PSI (25.990 MPa)
Resistencia a la Flexión, PSI	66.667 PSI (459 MPa)	96.541 PSI (665 MPa)	34.524 PSI (238 MPa)
Módulo de Flexión, PSI	3.050.000 PSI (21.030 MPa)	6.480.000 PSI (44.680 MPa)	2.500.000 PSI (17.240 MPa)

D. Aditivos

Para proporcionar beneficios de procesamiento o de material, se pueden usar diversos aditivos cuando se forman compuestos. Algunos aditivos ejemplares se discuten en los siguientes párrafos.

15 1. Activadores e Iniciadores de Polimerización

Para promover el proceso de curado de algunas resinas epoxi ejemplares combinadas con un politiol, se puede utilizar, por ejemplo, un activador. Un activador puede ser una amina ternaria, una base latente, o un iniciador de radicales. Además, un aumento de la temperatura también acelera la reacción de curado.

20 Los iniciadores de polimerización se pueden incorporar dentro de la composición de matriz polimérica. En tales versiones que incorporan un iniciador de polimerización, tras la exposición al calor o a la luz ultravioleta, el iniciador se convierte en una especie reactiva, lo que aumenta la reactividad del revestimiento curado. Por consiguiente, la fibra recubierta con dicha composición curada será menos susceptible al fallo por fatiga cuando se compara con fibras recubiertas con una composición que no contiene un iniciador catiónico. A modo de ejemplo solamente, y sin limitación, los iniciadores de radicales libres usados para la polimerización incluyen: 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona; 25 1 - hidroxiciclohexil fenil cetona; 2 - metil - 1- {4 (metiltio) fenil} -2 - morfolinopropanona - 1,2 - bencil - 2 - N, N - dimetilamino - 1- (4 - morfolinofenil) - 1 - butanona; 2 - hidroxil - 2 - metil - 1 - fenil - propan - 1 - ona; entre otros.

2. Promotores de Adhesión

El promotor de adhesión puede utilizarse para proporcionar un aumento de la adhesión entre diferentes materiales, por ejemplo, entre la fibra y el revestimiento, así como entre la fibra y el material de composite. Los promotores de

adhesión generalmente comprenden un silano organofuncional. El término "silano organofuncional" se define como un compuesto de sililo con grupos funcionales que facilitan la unión química o física entre la superficie del sustrato y el silano, lo que finalmente da lugar a una adhesión aumentada o mejorada entre la matriz polimérica y el sustrato o fibra. A título de ejemplo solamente, y sin limitación, los promotores de adhesión incluyen: octiltriatoxisilano, metiltriatoxisilano, metiltrimetoxisilano, tris- (3-trimetoxisilil) propil isocianurato, viniltriatoxisilano, viniltrimetoxisilano, vinil tris- (2 metoxietoxi) silano, vinilmetildimetoxisilano, gammametacriloxipropiltrimetoxisilano, beta- (3,4-epoxiciclohexil) etiltrimetoxisilano, gamma - glicidoxipropiltrimetoxisilano, gamma - mercaptopropiltrimetoxisilano, bis- (3- {triatoxisilil} propil-tetrasulfano, gamma-aminopropiltriatoxisilano, silicona amino-alquílica, gamma-aminopropiltrimetoxisilano, N-beta- (aminoetil) -gamma-aminopropiltrimetoxisilano, bis- (gamma-trimetoxisililpropil) amina, N-fenilgamma-aminopropiltrimetoxisilano, poli-dimetilsiloxano organomodificado, N-beta- (aminoetil) -gamma-aminopropilmetildimetoxisilano, gamma-ureidopropiltrialcoxisilano, gamma-ureidopropiltrimetoxisilano, gamma-isocianatopropiltriatoxisilano, y combinación de los mismos.

3. Estabilizador Oxidativo Térmico

Los estabilizadores oxidativos térmicos inhiben la oxidación y la degradación térmica de la composición de revestimiento de matriz polimérica. A título de ejemplo solamente, y no limitativo, los estabilizantes oxidativos térmicos incluyen: 3,5-di-tert-butil-4-hidroxihiidrocinnamato de octadecilo (vendido bajo el nombre comercial IRGANOX1076®); ácido 3,5 - bis- (1,1 - dimetiletil) - 4 - hidroxibencenopropanoico; éster de 2,2 - bis - {{3-3,5 - bis- (1,1 - dimetiletil) - 4 - hidroxifenil} - 1 - oxopropoxi} metil} -1,3 - propanodiol; tiodietilen bis- (3,5-terc-butil-4-hidroxil) hidrocinnamato; o combinaciones de éstos.

4. Rellenos

Al formar materiales de composite, los materiales de relleno también se pueden usar con polímeros. En algunas versiones estos materiales de relleno se utilizan además de fibras, mientras que en otras versiones estos materiales de relleno se usan solos con los polímeros para formar un compuesto. En la selección de los materiales de relleno se pueden considerar los siguientes factores: costo, procesamiento mejorado, control de densidad, efectos ópticos, conductividad térmica, expansión térmica, propiedades eléctricas, propiedades magnéticas, retardador de llama, propiedades mecánicas mejoradas, entre otros.

Algunos materiales de carga ejemplares para su uso en algunas resinas incluyen: pasta de Kevlar, fibras de granito cortadas, microesferas de vidrio, fibras de vidrio cortadas, fibras de vidrio molturadas de 1/16" o 1/32", sílice tixotrópica y talco. La pasta de Kevlar puede proporcionar una mejor resistencia a la abrasión en alguna versión de la banda (100) cuando se usa en uno o más componentes (114). Las fibras de granito cortadas pueden proporcionar zonas de refuerzo localizado. Las microesferas de vidrio se pueden usar para llenar vacíos superficiales, mientras que las fibras de vidrio cortas o cortadas se pueden usar para mejorar la resistencia superficial.

5. Nanotubos de carbono activo

La unión en la interfase entre la estructura de refuerzo, por ejemplo, fibra, y la matriz polimérica juega un papel en la determinación del rendimiento de los materiales de composite. Para mejorar el enlace interfacial, las nanoestructuras se introducen en materiales de composite. Cuando la estructura de refuerzo es un material metálico, la formación de nanoporos en la superficie metálica puede aumentar la resistencia de unión en la interfase del metal y el polímero.

A modo de ejemplo solamente, y no de limitación, los nanotubos de carbono activo con grupos funcionales se pueden añadir a una resina epoxi. La resina epoxídica modificada que contiene nanotubos de carbono activo puede entonces introducirse en los nanoporos de un óxido de aluminio anódico (AAO). Los grupos funcionales activos ayudan a formar enlaces químicos fuertes tanto entre nanotubos de carbono como epoxi y entre epoxi y AAO. Además, la unión por interfase se ve reforzada por la gran área específica del AAO, dando como resultado una mejora de la resistencia de la interfaz.

Los nanotubos de carbono de paredes múltiples y de una sola pared se pueden utilizar como aditivos en materiales poliméricos para mejorar el rendimiento mecánico de los materiales de composite poliméricos. Los nanotubos de carbono se pueden producir en cantidades relativamente grandes utilizando catalizadores metálicos y etileno o monóxido de carbono como fuente de carbono. La estructura de los nanotubos de carbono se puede controlar a través del catalizador y las condiciones térmicas utilizadas en la producción.

Mediante el tratamiento de superficie apropiado, los nanotubos de carbono presentan una superficie activa única, de manera que se puede establecer la unión covalente de nanotubos de carbono/polímero. El tratamiento superficial puede realizarse en ácido nítrico de manera que la superficie de los tubos sea rica en grupo funcional de -COOH. La siguiente etapa incluye la reacción con cloruro de tionilo para convertir el grupo de superficie -COOH en grupos funcionales de cloruro de ácido. Los nanotubos de carbono que contienen funcionalidades de cloruro de ácido son muy activos para el agente de curado de amina para epoxi. Los nanotubos de carbono activo se pueden mezclar con epoxi y el agente de curado, y se puede establecer un tipo de unión secundaria en forma de enlace de hidrógeno entre el AAO y la resina epoxídica y la amina reticulada. Por lo tanto, los nanotubos de carbono activo son útiles para mejorar la interfaz de unión entre el nanotubo de carbono y epoxi, y entre epoxi y AAO. Como resultado, se mejora la unión de interfaz.

E. Adhesivos y materiales auxiliares

En algunas versiones de una banda, uno o más componentes comprenden un adhesivo. Generalmente, el adhesivo puede ser una mezcla en un estado líquido o semilíquido que se adhiere o enlaza elementos juntos. En algunas versiones de una banda, se utiliza adhesivo para unir entre sí componentes diferentes, así como componentes de unión con componentes de revestimiento y/o componentes de borde. A modo de ejemplo solamente, y no limitativo, los materiales para adhesivos pueden incluir: poliolefinas modificadas con grupos funcionales diseñados para unirse a una variedad de poliolefinas, ionómeros, poliamidas, alcohol etilenovinílico (EVOH), poliésteres (PET), policarbonatos, poliestirenos, y metales como el acero y el aluminio (por ejemplo, Admer); Adhesivos de curado UV (por ejemplo, Norland); epoxi (por ejemplo, Gorilla Epoxi, epoxi curado con tiol, epoxi curado con amina; epoxi - acrilato; epoxi - tiol/eno - tiol); poliuretanos; acrilonitrilo-bases; entre otros. A título de ejemplo adicional solamente, y no de limitación, los adhesivos ópticos y de aplicación especial ofrecidos por Norland Products pueden usarse en el componente (114).

Otros materiales para usar con la banda (100) pueden ser materiales auxiliares, o materiales que pueden no ser los generadores primarios de resistencia o de tracción, pero pueden todavía servir funciones valiosas en términos de construcciones de bandas generales y uso, por ejemplo, para mejorar la vida de la banda o del componente. Los materiales auxiliares se pueden disponer en o entre los componentes de una banda. Estos materiales auxiliares pueden ser filamentos, hilos, haces de fibras, polímeros u otros tipos de materiales. Por ejemplo, un tipo de material auxiliar puede ser un material lubricante. En algunas versiones se aplica un material lubricante entre los componentes que satisfacen la función de carga primaria y la función de seguridad. Este lubricante intermedio o material antiabrasivo puede reducir el desgaste de los componentes que proporcionan la función de seguridad, preservando así la capacidad de carga de estos componentes de la función de seguridad.

A modo de ejemplo solamente, y no de limitación, algunos materiales para estos materiales auxiliares pueden incluir: fluoropolímeros (por ejemplo, Teflon); politetrafluoroetileno (por ejemplo, Gore); silicones; elastómeros de aceite; caucho natural y/o sintético; entre otros. En versiones de bandas incluyendo fluoropolímeros, los revestimientos de material de matriz polimérica pueden comprender al menos un miembro seleccionado entre polímeros de tetrafluoroetileno, copolímeros de trifluorocloroetileno, copolímeros de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno, copolímeros de tetrafluoroetileno-éter de perfluoroalquilvinilo, tetrafluoroetileno, copolímeros de hexafluoropropileno-perfluoroalquilvinilo, polímeros de fluoruro de vinilideno y etileno-tetrafluoroetileno. En algunas otras versiones, los revestimientos de material de matriz de polímero comprenden al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en polímeros de trifluoroetileno, polímeros de tetrafluoroetileno y copolímeros de tetrafluoroetileno-hexafluoropropileno.

V. Consideraciones funcionales y de características y selección de materiales

Cuando se consideran materiales desde una vista de carga y/o de función de seguridad, en algunas versiones los materiales adecuados proporcionan peso ligero con respecto a cables de acero convencionales, alta resistencia a la tracción longitudinal, alta rigidez y resistencia a la fatiga por flexión. Cuando se considera también la función de transmisión, los materiales adecuados proporcionan un coeficiente de fricción suficiente entre una banda y una polea de tracción. A modo de ejemplo solamente, y no de limitación, algunos ejemplos de materiales que pueden satisfacer una o más de estas funciones incluyen: resina epoxi; epoxi-tio; epoxi-tio/eno-tiol; poliácridatos epoxi; elastómero modificado con epoxi; epoxi-vidrio curado con tiol (por ejemplo, E-vidrio o vidrio S); tejido de fibra de vidrio reforzado con poliéster, fenólicos, elastómero de poliéster termoplástico, resina de nylon, éster vinílico; poliuretanos; silicio monocristalino; carburo de silicio; caucho de silicio; fibra de carbono; fibra de aramida (por ejemplo, Kevlar, Twaron, Nomex, Technora); fibras de elastómero de poliéster termoplástico reforzado (por ejemplo, Hytrel); fibras de éster vinílico reforzado; fibras de polietileno de peso molecular ultra-alto (por ejemplo, Dyneema); fibras de polímero de cristal líquido (por ejemplo, Vectran); poli (p-fenilen-2,6-benzobisoxazol) (PBO) (por ejemplo, Zylon); fibra de basalto; fibra de vidrio; fibras cerámicas; fibras de boro; fibras de zirconia; fibras de grafito; fibras de tungsteno; fibras de cuarzo; fibras híbridas (por ejemplo, carbono/aramida, vidrio/aramida, carbono/vidrio); fibras de alúmina/sílice; fibras de óxido de aluminio; fibras de acero; entre otros.

Al considerar la característica de protección, los materiales adecuados proporcionarán una protección adecuada de los componentes diseñados para proporcionar las funciones de carga y/o seguridad. La protección también puede ser en términos de mejoras en la resistencia a la tracción, resistencia a la abrasión, resistencia a la fatiga por flexión, etc. A modo de ejemplo solamente, y no limitativo, algunos ejemplos de materiales que pueden satisfacer esta característica de protección incluyen: prepolímero (aducto de epoxi-acrilato, éster de vinilo, dieno); poliuretano; epoxi-tiol; epoxi-tiol/eno-tiol, elastómero modificado expuesto; elastómero de silicio, caucho de silicio, entre otros.

Como se mencionó anteriormente, algunos componentes de una banda pueden incluir micro-dientes u otras mejoras de superficie. Los materiales adecuados para microdentados y mejoras de superficie similares pueden ser materiales con alta rigidez que se pueden dispersar como pequeñas partículas (por ejemplo, polvo) en el material de composite y/o en un material de revestimiento. En algunas versiones se pueden formar microdentados como un componente separado en la superficie para actuar como una disposición de cierre de gancho y bucle para fijar componentes, para aumentar la eficacia de tracción entre una banda y una polea de tracción, para controlar el desplazamiento entre componentes, así como entre la fibra y el material de composite. En disposiciones especiales,

los micro-dientes pueden engancharse y desacoplarse repetidamente durante el uso de la banda. A título de ejemplo solamente, y no de limitación, los materiales para microdientes y otras mejoras superficiales pueden incluir: alúmina/sílice; aluminio; cobre; acero; hierro; plata; cuarzo; carburo de silicio, óxido de aluminio (por ejemplo, zafiro); boro; basalto; vaso; cerámico; plástico de alta rigidez; entre otros.

- 5 A modo de ejemplo solamente, y no de limitación, la Tabla 24 y la Tabla 25 muestran matrices ejemplares de materiales que pueden usarse en versiones de una banda para entregar ciertas funciones o características para la banda. En las Tablas 24 y 25, la "X" indica que el material se puede usar para proporcionar la función o característica correspondiente. Además, los espacios en blanco que aparecen en las Tablas 24 y 25 no deben interpretarse como significando que un material dado no podría usarse para proporcionar la función o característica
- 10 listada en algunas otras versiones.

Tabla 24: Materiales ejemplares para funciones/características ejemplares de una banda

	epoxi curado con tiol	Epoxi gorila	tiol-eno/tiol-epoxi híbrido	poliuretano	aramida	Admer	basalto	acero	Vectran	Dyneema	fibra epoxi curada con tiol	carbón epoxi curado con tiol	vidrio epoxi curado con tiol
SopORTE de carga	X		X		X		X	X	X		X	X	X
Protección			X	X					X	X			
Seguridad			X		X		X	X			X	X	X
Transmisión				X	X		X				X	X	X
Unión	X	X		X		X							
Recubrimiento	X		X	X					X				

Tabla 25: Materiales ejemplares para funciones/características ejemplares de una banda

Categoría del material	Tipo de material	Transporte de carga	Protección y Transmisión	Mejora de Superficie	Unión	Lubricante
Elastómero (resina)	Zytel	X	X			
	Hytrel	X	X			
	Viniléster		X		X	
	Poliuretano	X	X		X	
	Epoxi-acrilato	X	X		X	
	Sistema epoxi-tiol	X	X		X	
	Híbrido Epoxi-tiol Bne-tiol	X	X		X	
	Fenólicos	X	X		X	X
	Bismaleimidas		X			
	Polibutadieno		X			
Silicio	Silicio monocristalino (m-Si)	X	X			
	Carburo de silicio (SiC)	X	X	X		
	Caucho de silicona		X			X
	Aceite lubricante					X

(continuación)

Categoría del material	Tipo de material	Transporte de carga	Protección y Transmisión	Mejora de Superficie	Unión	Lubricante
Materiales Especiales	Teflón		X			X
	Caucho sintético		X			X
	Gore					X
	Lubricante					X
Epoxi	Epoxi-acrilato	X	X		X	
	Sistema epoxi-tiol	X	X		X	
	Epoxi-tiol/Ene-tiol híbrido	X	X		X	
	Resina Novalac	X	X		X	
	Prepolímero terminado en epóxido	X	X		X	
Fibra	Carbono	X	X			
	Aramida	X	X			
	Zylon	X	X			
	Fibra de vidrio	X	X			
	Dyneema	X	X			
	Vectran	X	X			
	Cerámica	X	X	X		
	Boro	X	X	X		
	Zirconia	X	X	X		
	Grafito	X	X	X		
	Tungsteno	X	X	X		
	Híbrido (carbono/aramida, vidrio/aramida, carbono/vidrio)	X	X			
Polvo	Vidrio	X	X	X		
	Basalto	X	X	X		
	Boro	X	X	X		
	Alúmina/sílice	X	X	X		
	Al ₂ O ₃	X	X	X		
	Cuarzo	X	X	X		
	Cerámico	X	X	X		
	Cobre	X	X	X		
	Plástico de alta rigidez	X	X	X		
	Acero (hierro)	X	X	X		
Adhesivo	Norland				X	
	Adhesivo epoxi (epoxi Gorilla, epoxi curado con tiol, híbrido epoxi-tiol/ene-tiol, epoxi curado con amina)	X	X		X	
	Epoxi-acrilato	X	X		X	
	Poliuretanos	X	X		X	
	Acrilonitrilo-bases	X	X		X	
	Admer				X	

VI. Bandas ejemplares

- 5 Con referencia ahora a las figuras 1-4, en una versión, la banda (100) comprende una capa única. En esta versión, la banda (100) comprende un componente único (114) que está compuesto de fibra de carbono y compuesto de poliuretano. En el presente ejemplo, la fibra de carbono es una fibra continua orientada en la dirección longitudinal de la banda (100). El contenido de fibra de carbono del compuesto es aproximadamente 70 % en volumen, con un conteo de filamentos de aproximadamente 2000. El contenido de carbono de las fibras es aproximadamente 95 %.
- 10 La fibra continua es unidireccional con una densidad de aproximadamente 1,81 g/cc, un diámetro de filamento de aproximadamente 7,2 μm y un espesor de aproximadamente 1400 μm . La resistencia a la tracción final de la fibra es de aproximadamente 4137 MPa y el módulo de tracción es de aproximadamente 242 GPa. La resistividad eléctrica de la fibra es de aproximadamente 0,00155 ohm-cm. El peso del área es de aproximadamente 1640 g/m². En el presente ejemplo, las dimensiones de la banda (100) son de aproximadamente 20 mm de ancho y aproximadamente 2 mm de grosor. También en el presente ejemplo, la banda (100) tiene una carga de rotura que excede
- 15 aproximadamente 32 kN. La banda (100) en el presente ejemplo se puede usar sola para proporcionar las funciones de carga, seguridad y transmisión descritas anteriormente. En otras versiones, dos o más bandas (100) del presente ejemplo están superpuestas en una disposición apilada, o espaciadas en una disposición en serie para proporcionar estas funciones.

Con referencia ahora a la figura 10, en una versión, la banda (700) comprende un componente (704) rodeado por el

componente de camisa (702). En el presente ejemplo, el componente (704) está compuesto por cuatro láminas de fibra de carbono y compuesto epoxi. La lámina de fibra de carbono comprende fibra de carbono orientada en la dirección longitudinal de la banda (700). La lámina continua está dimensionada por epoxi. El contenido de encolado es aproximadamente 1% en peso. El contenido de carbono es superior a aproximadamente 95 % en peso. La resistividad volumétrica del cable es de aproximadamente 0,00160 ohm-cm. La resistencia a la tracción del cable en la rotura es de aproximadamente 3600 MPa. El alargamiento a la rotura es de aproximadamente 1,5 %, y el módulo de elasticidad es de aproximadamente 240 GPa. El diámetro del filamento es de aproximadamente 7 µm. La densidad del remolque es de aproximadamente 1,80 g/cc. El contenido de fibra de carbono de la banda (700) es de aproximadamente 70 % en volumen.

En el presente ejemplo de la figura 10, el componente de camisa (702) está compuesto de poliuretano termoplástico. El poliuretano es de grado de extrusión, y tiene una dureza Shore A de aproximadamente 80 °C. La resistencia a la tracción en la rotura es de aproximadamente 24,52 MPa. El alargamiento a la rotura es de aproximadamente 950 %. El módulo del 100 % es aproximadamente 0,00490 GPa. El módulo de 300 % es aproximadamente 0,0078 GPa. La elasticidad es 40, y la abrasión es inferior a aproximadamente 35 mm³.

En el presente ejemplo de la figura 10, las dimensiones de la banda (700) son de aproximadamente 30 mm de anchura y aproximadamente 3 mm de grosor. También en el presente ejemplo, la banda (700) tiene una carga de rotura que excede aproximadamente 32 kN. La banda (700) en el presente ejemplo puede usarse sola para proporcionar las funciones de carga, seguridad y transmisión discutidas anteriormente. En otras versiones, dos o más bandas (700) del presente ejemplo están superpuestas en una disposición apilada, o espaciadas en una disposición en serie para proporcionar estas funciones.

Con referencia ahora a la figura 12, en una versión, la banda (900) comprende un componente (904) plegado longitudinalmente y rodeado por un componente (902) de camisa. En el presente ejemplo, el componente plegado (904) está compuesto de una fibra de carbono y un compuesto terciario de tiol-epoxi-eno. La fibra de carbono está orientada en la dirección longitudinal de la banda (900) y el contenido de fibra de carbono del material de composite es aproximadamente 50 % en peso. En el presente ejemplo, el componente (902) de camisa está compuesto de poliuretano. Como se muestra en la figura 12, el componente (904) se pliega longitudinalmente de una manera hacia adelante y hacia atrás creando un efecto de estratificación. Como se muestra en la figura 20, en otro componente de versión (904) se puede plegar longitudinalmente alrededor de sí mismo para crear un efecto de estratificación. En el presente ejemplo de la figura 12, hay 4 capas de lámina unidas para formar el componente (904). Las dimensiones de la banda (900) son de aproximadamente 20 mm de anchura y aproximadamente 3 mm de grosor. La carga de rotura de la banda (900) excede aproximadamente 45 kN. La banda (900) en los presentes ejemplos mostrados en las figuras 12 y 20 pueden utilizarse solos para proporcionar las funciones de carga, seguridad y transmisión discutidas anteriormente. En otras versiones, dos o más bandas (900) de los presentes ejemplos están superpuestas en una disposición apilada, o separadas en una disposición en serie para proporcionar estas funciones.

Con referencia ahora a la figura 21, en una versión, la banda (1300) comprende múltiples capas que tienen un componente de cubierta exterior (1302) compuesto de epoxi. En algunas versiones, el componente de cubierta exterior (1302) incorpora rasgos de microdientes dispersados a través del componente (1302). Los componentes (1304) de la banda (1300) en el presente ejemplo están compuestos de fibra de aramida y compuesto epoxi. Los componentes (1306) en el presente ejemplo están compuestos de fibra de carbono y compuesto epoxi. Entre cada capa compuesta de fibra epoxi está el componente (1308) que comprende adhesivo. En el presente ejemplo, los contenidos de fibra en los compuestos pueden oscilar entre aproximadamente el 50 % y aproximadamente el 70 %. Además, la fibra de aramida y la fibra de carbono están orientadas en la dirección longitudinal de la banda (1300). En el presente ejemplo, las dimensiones de la banda (1300) son de aproximadamente 20 mm de ancho y aproximadamente 3 mm de grosor. La carga de rotura de la banda (1300) excede aproximadamente 45 kN. La banda (1300) en el presente ejemplo puede usarse sola para proporcionar las funciones de carga, seguridad y transmisión discutidas anteriormente. En otras versiones, dos o más bandas (1300) del presente ejemplo pueden ser superpuestas en una disposición apilada, o espaciadas en una disposición en serie para proporcionar estas funciones.

Con referencia ahora a la figura 22, en una versión, la banda (1400) comprende múltiples capas que tienen componentes (1402, 1404, 1406, 1408, 1410). Los componentes (1402) de la banda (1400) en el presente ejemplo están compuestos de epoxi termoplástico. Los componentes (1404) de la banda (1400) en el presente ejemplo están compuestos de adhesivo. Los componentes (1406) de la banda (1400) en el presente ejemplo están compuestos de fibra de vidrio y material de composite de poliuretano. Los componentes (1408) de la banda (1400) en el presente ejemplo están compuestos de fibra de carbono y compuesto de poliuretano. El componente (1410) de la banda (1400) en el presente ejemplo es una capa de transferencia de información como se describirá con mayor detalle a continuación. La banda (1400) en el presente ejemplo se puede usar sola para proporcionar las funciones de carga, seguridad y transmisión descritas anteriormente. A modo de ejemplo, y no de limitación, en el presente ejemplo cuando la banda (1400) se usa solo, el componente (1402) proporciona la función de transmisión, los componentes (1406, 1408) se combinan para proporcionar las funciones de carga y seguridad y los componentes (1404) proporciona la característica de unión que sostiene los diversos componentes juntos. En otras versiones, dos o más bandas (1400) del presente ejemplo pueden ser superpuestas en una disposición apilada, o espaciadas en una

disposición en serie para proporcionar estas funciones.

Con referencia ahora a las figuras 23-35, en otra versión, una banda ejemplar está configurada como una estructura en forma de manguera. Las figuras 23-25 ilustran una versión de una banda (1500), donde la banda (1500) comprende un cuerpo (1502), un primer cable (1504) y un segundo cable (1506). Los primeros y segundos cables (1504, 1506) están conectados con el cuerpo (1502) por extensiones (1505). El cuerpo (1502) está configurado como un cilindro alargado que incluye un interior hueco (1508) que se extiende a lo largo del cuerpo (1502). Como se muestra en la figura 24, la banda (1500) está compuesta de fibra (1510) y un material de matriz (1512). La fibra (1510) puede incluir cualquiera de los materiales de fibra mencionados anteriormente. En la versión ilustrada en las figuras 23-25, la fibra (1510) es fibra de carbono. El material matriz (1512) puede incluir cualquiera de los materiales de matriz mencionados anteriormente. En la versión ilustrada en las figuras 23-25, el material de matriz (1512) es un epoxi. Como se muestra también en la versión ilustrada, la fibra (1510) está orientada en la dirección longitudinal, que discurre paralela a la longitud del cuerpo (1502). En otras versiones, la fibra (1510) puede orientarse en otras direcciones en lugar de la dirección longitudinal o además de la dirección longitudinal.

Cuando está en uso, la banda (1500) se convierte en una configuración plana mediante el cuerpo de compresión (1502), que evacua el interior (1508) hueco como se muestra en la figura 25. Cuando está plana, la banda (1500) se asemeja a una configuración de banda de capas múltiples. La compresión del cuerpo (1502) es causada por fuerzas de tensión cuando está en uso con un sistema de ascensor. La tensión aplicada a la banda (1500) hará que el espacio (1508) hueco interior se evacue, al menos hasta cierto punto, lo que hace que la banda (1500) asuma la configuración plana. Además, la banda (1500) se aplanará cuando la banda (1500) pase sobre un rodillo o polea de tracción, lo que crea una fuerza de compresión aplicada a la banda (1500).

El diseño de la banda (1500) puede ser tal que la evacuación del espacio (1508) hueco interior pueda ser controlada o configurada para aplicaciones particulares. Por ejemplo, en algunas versiones, el espacio (1508) hueco interior puede evacuarse completamente cuando se utiliza la banda (1500). En otras versiones, el espacio (1508) hueco interior solo puede ser evacuado parcialmente cuando se utiliza la banda (1500). En aplicaciones en las que hay algún espacio (1508) hueco interior restante cuando está en uso, este espacio puede proporcionar un paso para otros materiales o estructuras. A modo de ejemplo solamente, y no de limitación, el espacio (1508) hueco interior restante puede permitir que ciertas herramientas de prueba y diagnóstico de banda sean insertadas para probar y/o detectar condiciones de banda. Por ejemplo, una cámara de fibra óptica para la evaluación visual de la banda podría colocarse dentro del espacio (1508) hueco interior restante. También a modo de ejemplo, se puede bombear gas inerte, no corrosivo o fluido especial dentro del espacio (1508) hueco interior restante. Tal gas bombeado podría actuar como un lubricante entre las superficies tocadas, inhibir la corrosión reemplazando el aire que podría causar corrosión a cualquier fibra metálica u otros miembros insertados en el mismo y/o ayudar a generar una presión que proporcione información sobre la condición de la banda. Otra información o usos cuando se incorporan otras herramientas/miembros dentro del espacio (1508) hueco interior restante puede incluir: detectar bandas imperfectamente tensadas (por ejemplo, con una polea de tracción magnética); detectar la eficacia de cada componente (por ejemplo, incorporando diferentes patrones de componentes detectables para diferentes componentes); medir la velocidad de la banda (se puede usar como control de velocidad, por ejemplo, regulador); detección de deslizamiento; medir la elongación; detectar humo, calor o fuego; posición de medición para su uso con sistemas de medición de posición; transmitir información desde la banda o hacia la banda; medir o detectar efectos anormales en el funcionamiento o en el medio ambiente (por ejemplo, niveles de humedad, temperatura, humedad, descarrilamiento de la banda, tejido de banda, cojinetes bloqueados, cortes en la banda, velocidades de fricción crecientes, molido de la contaminación con aceite en banda, biodegradación), detectar diferencias de temperatura en diferentes pisos en torres altas; detectar rayos; detectar sacudidas/temblores/terremotos en edificios; detectar los cambios de ruido y frecuencia; incorporando una fuente de alimentación sin contacto y/o un transformador inductivo; entre otros.

Mientras que las figuras (1500) con un primer y un segundo cable (1504, 1506), en otras versiones los cables (1504, 1506) son omitidos. Los primeros y segundos cables (1504, 1506), en el presente ejemplo, tienen una forma cilíndrica, con una sección transversal circular. En otras versiones, el primer y el segundo cable (1504, 1506) tienen otras formas. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 28 y 29, los cables pueden tener secciones transversales octogonales. Todavía otras formas para el primer y el segundo cable (1504, 1506) serán evidentes para los expertos en la técnica en base a las enseñanzas de la presente invención. Además, los cables laterales (1504, 1506) pueden estar comprendidos a partir de los mismos materiales que el cuerpo (1502), o de materiales diferentes. Por ejemplo, en una versión, los cables laterales (1504, 1506) proporcionan función de transmisión a la banda (1500) y están hechos con poliuretano termoplástico reforzado con fibra mientras que el cuerpo (1502) está hecho con epoxi reforzado con fibra.

La banda (1500) se puede hacer usando uno o más procesos que incluyen moldeo. La introducción del material (1512) de matriz podría estar por inyección en un ejemplo. La fibra (1510) también se podría introducir en el molde por extrusión en un ejemplo. Después de que el material de la matriz esté completamente curado, la banda (1500) se libera del molde para proporcionar la configuración completada. El molde utilizado para hacer la banda (1500) se puede diseñar en diferentes formas para formar bandas con diferentes configuraciones, así como diferentes espesores. A modo de ejemplo solamente, y no de limitación, las figuras 26 - 31 muestran vistas en sección longitudinal de algunas configuraciones ejemplares. En algunas de estas y otras versiones, la superficie exterior del

cuerpo (1502) está moldeada de tal manera que el coeficiente de fricción de la banda se incrementa para ayudar en la función de transmisión. Esto puede conseguirse por el molde que tiene un interior no liso de tal manera que la superficie exterior del cuerpo (1502) es áspera o tiene alguna textura distinta a la lisa.

Las figuras 32 y 33 ilustran la banda (1600), que se asemeja a otra versión de una banda de tipo manguera que incluye múltiples bandas (1602, 604, 1606) similares a una manguera situadas una dentro de la otra. Como se muestra en la figura 32, cuando la banda (1600) no está suficientemente tensada, la banda (1600) tiene una forma cilíndrica alargada. Como se muestra en la figura 33, cuando la banda (1600) está bajo tensión suficiente, la banda (1600) se aplana dando así a la banda (1600) una forma de banda plana.

En las versiones que utilizan múltiples bandas de manguera, la banda combinada se puede configurar teniendo cualquier número de bandas de manguera-como se coloca uno dentro de la otra creación de capas. En los ejemplos que se muestran en las figuras 32 y 33, la carga se puede distribuir sobre más de una capa. En algunas versiones de la banda (1600), no se requieren materiales adhesivos para mantener los componentes juntos. En algunas versiones, la banda (1602) exterior está hecha de material que puede proporcionar un buen coeficiente de tracción y resistencia al desgaste. En algunas versiones, la banda (1602) exterior podría usarse como una cubierta para otro diseño de banda, por ejemplo. como componente de camisa como se ha descrito anteriormente con respecto a otras bandas. En algunas versiones, la banda (1600) puede estar rodeada por cintas retorcidas de materiales no metálicos o metálicos que pueden proporcionar resistencia adicional a la banda (1600). En algunas versiones el cable de alambre, el núcleo de la fibra, la cuerda sintética redonda y/o las cintas podrían ser insertados dentro del hueco (1612) interior de la banda (1600).

Haciendo referencia a las figuras 34 y 35, según la configuración superficial de la banda (1600), el perfil de la superficie de una polea (1650) de tracción está diseñado para proporcionar una pista y guía a la banda (1600). Como se muestra en la figura 32 y 33, la banda (1600) incluye un primer y un segundo cable (1608, 1610) que sobresalen ligeramente de la anchura total comprimida de la banda (1600). La superficie de la polea (1650) de tracción incluye ranuras (1652) que están configuradas para acoplarse con los cables primero y segundo (1608, 1610). Este acoplamiento proporciona la pista y la guía a la banda (1600). Mientras que el presente ejemplo muestra y describe los primeros y segundos cables (1608, 1610) y ranuras (1652) como formas cilíndricas y semicilíndricas, respectivamente, en otras versiones de bandas y poleas de tracción, otras formas para primer y segundo cables y ranuras de polea de tracción pueden ser usado.

Haciendo referencia a la figura 36, se muestra otra versión de una banda (1700) en la que la banda (1700) se puede usar como una estructura de suspensión y transmisión de ascensor. En el presente ejemplo, la banda (1700) está compuesta de bandas o bandas compuestas que están retorcidas alrededor de al menos un núcleo. Se pueden usar varios patrones de torsión cuando se construye la banda (1700). Como se muestra en la figura 36, la banda (1700) comprende una primera capa (1701) portadora de carga compuesta por una pluralidad de bandas compuestas (1702) que están retorcidas alrededor de una segunda capa (1703) portadora de carga. La segunda capa (1703) portadora de carga está compuesta por bandas compuestas (1704) que están retorcidas alrededor de una capa (1705) auxiliar. La capa (1705) auxiliar está colocada alrededor de un núcleo (1707). En el presente ejemplo, la primera capa (1701) portadora de carga también funciona como una capa de transmisión. Las bandas compuestas (1702) en el presente ejemplo comprenden fibra de aramida y compuesto epoxi. Las bandas compuestas (1704) de la segunda capa (1703) portadora de carga comprenden fibra de carbono y compuesto epoxi. La capa (1705) auxiliar está compuesta por un material lubricante, tal como politetrafluoroetileno. El núcleo (1707) en el presente ejemplo está compuesto de material de composite de fibra de boro y carbono, es decir, Hy-Bor. Mientras que la figura 36 muestra, a modo de ejemplo solamente, un diseño de banda completo, en otras versiones, esta técnica de bandas retorcidas se puede aplicar a cualquiera de los otros componentes individuales o combinación de componentes que comprenden otros diseños de bandas descritos en la presente memoria o de otro modo.

Se han mostrado y descrito anteriormente varias bandas ejemplares y sus componentes. Además, se han descrito numerosos materiales de construcción. Basándose en esta información, son posibles varios diseños de bandas, en los que las bandas pueden ser de una sola capa, múltiples capas, de un solo componente, de múltiples componentes, dispuestas en una configuración apilada, dispuestas en una configuración en serie y donde los diversos componentes y los componentes del borde - se pueden construir a partir de los diversos materiales descritos. De nuevo, las bandas ejemplares mostradas y descritas en los dibujos no pretenden ser limitativas, sino que representan en cambio algunos de los posibles diseños de bandas adecuados para su uso en un sistema de ascensor.

VII. Monitorización de bandas

Como resultado del impacto y fatiga en las bandas ejemplares, puede producirse un deterioro que puede ser difícil inspeccionar visualmente. Ejemplos de deterioro pueden incluir: pérdida de la resistencia a la rotura, grietas, cortes, interrupción del elemento portador de carga, entre otros. El uso de bandas, como se ha descrito anteriormente, proporciona el uso de técnicas que pueden detectar deterioro o anomalías en bandas ejemplares. Tales técnicas comprenden detectar cambios en las propiedades físicas y/o químicas de la banda debido a la abrasión y al desgaste en los componentes portadores de carga, por ejemplo. La detección de tal deterioro puede usarse para activar respuestas de seguridad automáticas.

En términos de deterioro causado por cambios químicos que tienen lugar a nivel molecular, lo siguiente puede indicar que se produjo un cambio químico: cambio de olor; cambio de color; cambio de temperatura o energía, como la producción (exotérmica) o pérdida (endotérmica) de calor; cambio de forma; emisión de luz, calor o sonido; formación de gases; descomposición de materia orgánica; entre otros. Además, los cambios químicos pueden

5 afectar los cambios físicos en bandas ejemplares. En términos de deterioro causado por cambios físicos, lo siguiente puede indicar que se produjo un cambio físico: observación de cambios en las propiedades físicas como color, tamaño, brillo u olor. En general, puede ser beneficioso proporcionar un efecto físico permanente en la banda que cambie con la pérdida de resistencia a la rotura u otra condición medida de la banda.

A modo de ejemplo solamente, y sin limitación, la fluorescencia, que es la emisión de luz por una sustancia que ha absorbido luz u otra radiación electromagnética de una longitud de onda diferente, es una de las técnicas que

10 podrían usarse para detectar el deterioro en una banda. En la mayoría de los casos, la fluorescencia se produce cuando un electrón orbital de una molécula, átomo o nanoestructura se relaja hasta su estado fundamental emitiendo un fotón de luz después de ser excitado a un estado cuántico superior por algún tipo de energía. Al irradiar una banda con radiación electromagnética, es posible que un electrón absorba fotones que pueden conducir a la

15 emisión de radiación que tiene una longitud de onda específica que puede proporcionar información sobre la condición de la banda. En algunas versiones, materiales que pueden producir fluorescencia como resultado del efecto de radiación electromagnética pueden incorporarse en el material de recubrimiento o auxiliar. Se pueden utilizar microondas, infrarrojos, rayos X u otras radiaciones para fines de detección o activación.

En otra técnica ejemplar, podría utilizarse el cambio de color que se produce debido a la incorporación de, por

20 ejemplo, materiales sensibles a la temperatura o a los gases en la matriz de la banda. El color del material sensible a la temperatura puede cambiar permanentemente cuando la temperatura de la banda se incrementa debido al fallo de, por ejemplo, el miembro de soporte de carga, o una alta abrasión generada entre los componentes de banda.

En otra técnica ejemplar, la fibra larga o los elementos portadores de carga de una banda pueden marcarse con

25 materiales electromagnéticos que pueden usarse para detectar cargas de alargamiento, tensión o elevación. En esta técnica, el etiquetado de la fibra a distancias iguales con los materiales de respuesta electromagnética permite medir el cambio de alargamiento en la fibra o elemento de soporte de carga. Por ejemplo, en una versión se colocan pegatinas o bandas iluminadas en la superficie exterior de la banda a distancias iguales y cuando se emite luz sobre estas pegatinas, brillan de tal manera que es fácil rastrear y detectar cualquier cambio en el alargamiento. Esta técnica también puede permitir medir la velocidad de la banda y, al comparar la velocidad de la banda con la

30 velocidad de la polea, se puede detectar la velocidad de deslizamiento de la banda sobre la polea.

En otra técnica ejemplar, se puede detectar un gas emitido para indicar el deterioro de la banda. Por ejemplo, se puede incorporar un material que emite gas en respuesta a la disociación térmica en los componentes de banda. Como resultado de un aumento de calor, por ejemplo, o cambios en la condición ambiental de la banda, este

35 material se disociará produciendo un gas detectable. Usando un detector de gas apropiado, la condición de la banda puede entonces ser rastreada.

Todavía en otra técnica ejemplar, pueden usarse patrones ópticos legibles por ordenador para detectar cambios en la banda.

A modo de ejemplo adicional, una de tales técnicas usa una banda ejemplar que incorpora partículas magnéticas, por ejemplo, partículas nano-magnéticas. Mediante el uso de partículas magnéticas, un excitador de campo

40 magnético, una matriz de sensores de flujo magnético y un analizador de datos, es posible detectar la fuga de flujo magnético (relacionada con la densidad) que es indicativo de un defecto o deterioro en una banda. La fuga de flujo magnético se produce porque el defecto resultará en la penetración del flujo magnético al aire. La comparación de los datos de fugas de flujo obtenidos con los datos almacenados previamente proporciona información precisa sobre la condición de la banda. Por lo tanto, se pueden detectar defectos tales como una fisura, corte u otra discontinuidad

45 en los componentes de la banda mediante el control de la distribución de la densidad del flujo magnético.

En un ejemplo en el que la banda incorpora partículas magnéticas, el componente portador de carga incluye partículas nanomagnéticas dispersadas homogéneamente para detectar defectos dentro de la banda. En otros

50 ejemplos, la distribución de partículas magnéticas puede ser diferente, por ejemplo, en patrones lineales o no lineales. Además, los puntos magnéticos podrían estar en diferentes orientaciones de una capa a otra. Además, la distancia media entre los patrones distribuidos podría ser diferente de una capa a otra. El procedimiento de detección puede proporcionarse ejecutando la banda dentro de una caja equipada con sensores que están conectados al analizador de datos. Cuando se aplica un campo magnético a la banda que contiene el componente portador de carga con partículas nano-magnéticas dispersadas homogéneamente, se generará un flujo magnético continuo. Consecuentemente, un perfil uniformado será trazado por un analizador de datos del sistema. Si se

55 producen fisuras/defectos en el componente portador de carga, se producirá una fuga de flujo magnético y aparecerá una falta de uniformidad en el perfil trazado por un analizador de datos.

Pueden proporcionarse muchas funciones mediante las técnicas anteriormente descritas, tales como:

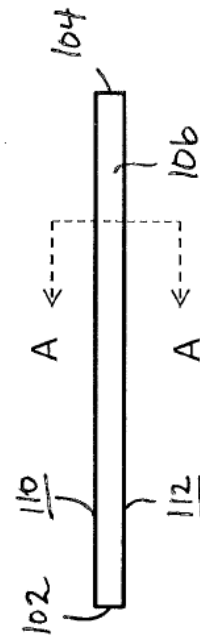
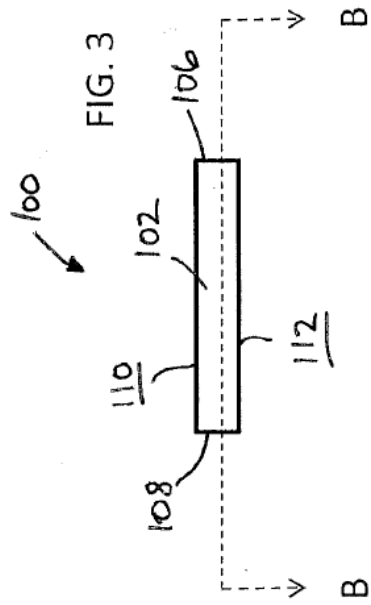
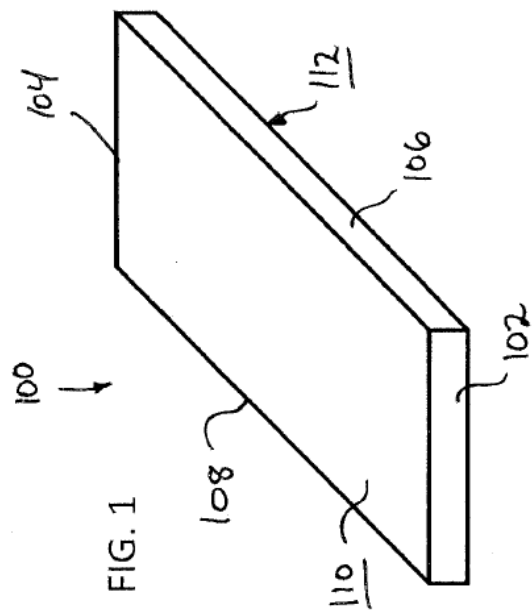
detectar bandas imperfectamente tensadas (por ejemplo, con una polea de tracción magnética); detectar la

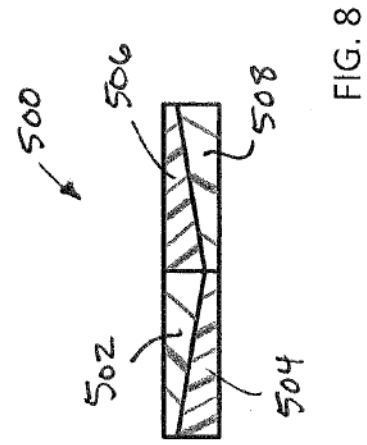
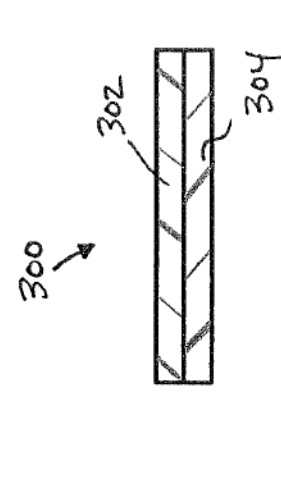
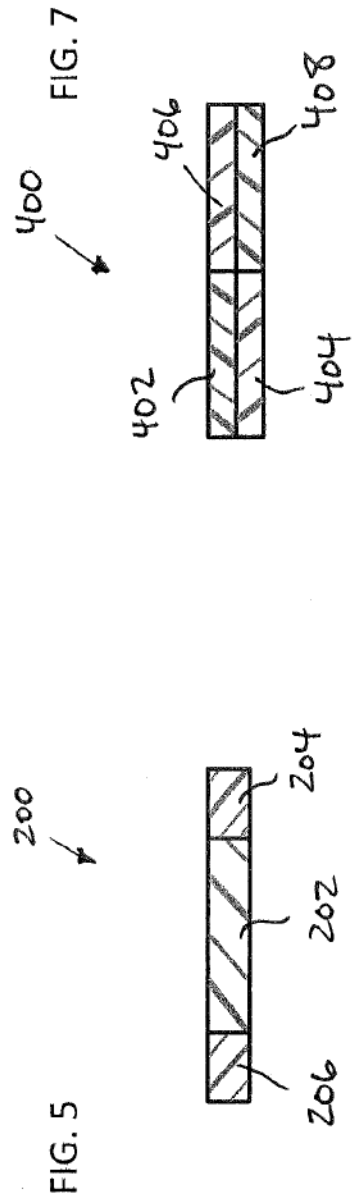
5 eficacia de cada componente (por ejemplo, incorporando diferentes patrones de componentes detectables para diferentes componentes); medir la velocidad de la banda (se puede usar como control de velocidad, por ejemplo, regulador); detectar el deslizamiento; medir la elongación; detectar humo, calor o fuego; medir o detectar la posición para el uso con sistemas de medición de posición; transmitir información desde la banda o hacia la banda; medir o detectar efectos anormales en el funcionamiento o en el medio ambiente (por ejemplo, niveles de humedad, temperatura, humedad, descarrilamiento de la banda, tejido de banda, cojinetes bloqueados, cortes en la banda, velocidades de fricción crecientes, molido de la contaminación con aceite en banda, biodegradación);
 10 detectar diferencias de temperatura en diferentes pisos en torres altas; detectar rayos; detectar sacudidas/temblores/terremotos en edificios; detectar los cambios de ruido y frecuencia; incorporando una fuente de alimentación sin contacto y/o un transformador inductivo; entre otros.

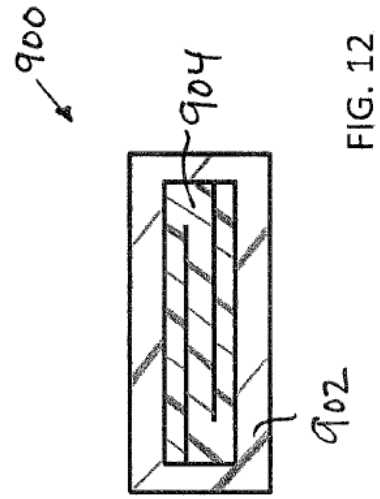
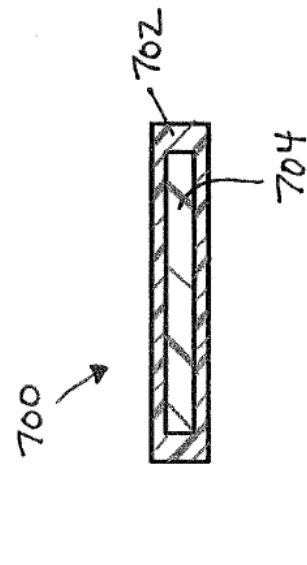
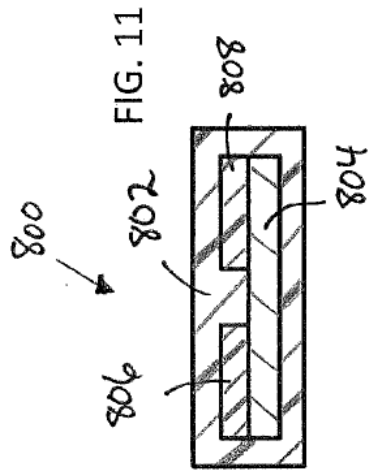
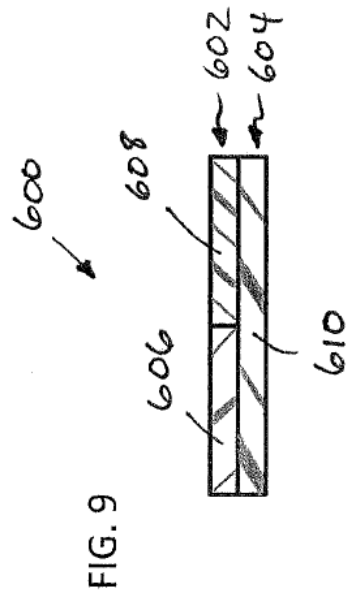
15 Habiendo mostrado y descrito varias realizaciones de la presente invención, se pueden realizar adaptaciones adicionales de los procedimientos y sistemas descritos en la presente memoria por modificaciones apropiadas por un experto en la técnica sin apartarse del alcance de la presente invención. Se han mencionado varias de tales modificaciones potenciales, y otras serán evidentes para los expertos en la técnica. Por ejemplo, los ejemplos, realizaciones, geometrías, materiales, dimensiones, relaciones, etapas y similares explicados anteriormente son ilustrativos y no son necesarios. Por consiguiente, el alcance de la presente invención debe considerarse en términos de las siguientes reivindicaciones y se entiende que no está limitado a los detalles de estructura y funcionamiento mostrados y descritos en la memoria descriptiva y en los dibujos.

REIVINDICACIONES

1. Una banda de suspensión y transmisión (700, 900) para su uso con un sistema de ascensor, en la que la banda define una dirección longitudinal y una dirección transversal, en la que la banda comprende:
 - a. un primer componente, en el que el primer componente (704, 904) comprende un composite formado de fibra no metálica y un segundo polímero que comprende un epoxi curado con tiol; y
 - b. un segundo componente, en el que el segundo componente (702, 902) comprende un primer polímero,en el que el segundo componente está configurado para rodear al primer componente.
2. La banda de la reivindicación 1, en la que el segundo polímero comprende además un compuesto que tiene insaturados (grupos) para formar un tiol-epóxido/tiol-eno híbrido.
3. La banda de la reivindicación 1 o 2, en la que la fibra no metálica se extiende paralela a la dirección longitudinal de la banda.
4. La banda de la reivindicación 1 o 2, en la que la fibra no metálica se extiende paralela a la dirección transversal de la banda.
5. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la fibra no metálica comprende una tela tejida.
6. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la fibra no metálica comprende fibra seleccionada del grupo que consiste en fibra de carbono, fibra de aramida, fibra de vidrio y fibra de PBO.
7. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el primer polímero comprende un polímero seleccionado del grupo que consiste en epoxi y poliuretano.
8. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el segundo componente comprende además un recubrimiento de microdientes.
9. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el segundo componente comprende una superficie de acoplamiento configurada para contactar una polea de tracción que tiene una primera superficie modelada, en la que la superficie de acoplamiento comprende una segunda superficie modelada complementaria a la primera superficie modelada de la polea de tracción.
10. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el material de composite comprende una pluralidad de pliegues.
11. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que la pluralidad de pliegues en el primer componente se extiende en la dirección longitudinal.
12. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que la pluralidad de pliegues en el primer componente se extiende en la dirección transversal.
13. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que el polímero del material de composite del primer componente comprende una red ternaria de tiol-isocianato-eno.
14. La banda de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que el segundo componente comprende además una fibra no metálica, en la que la fibra no metálica del segundo componente y el polímero del segundo componente forman un composite.







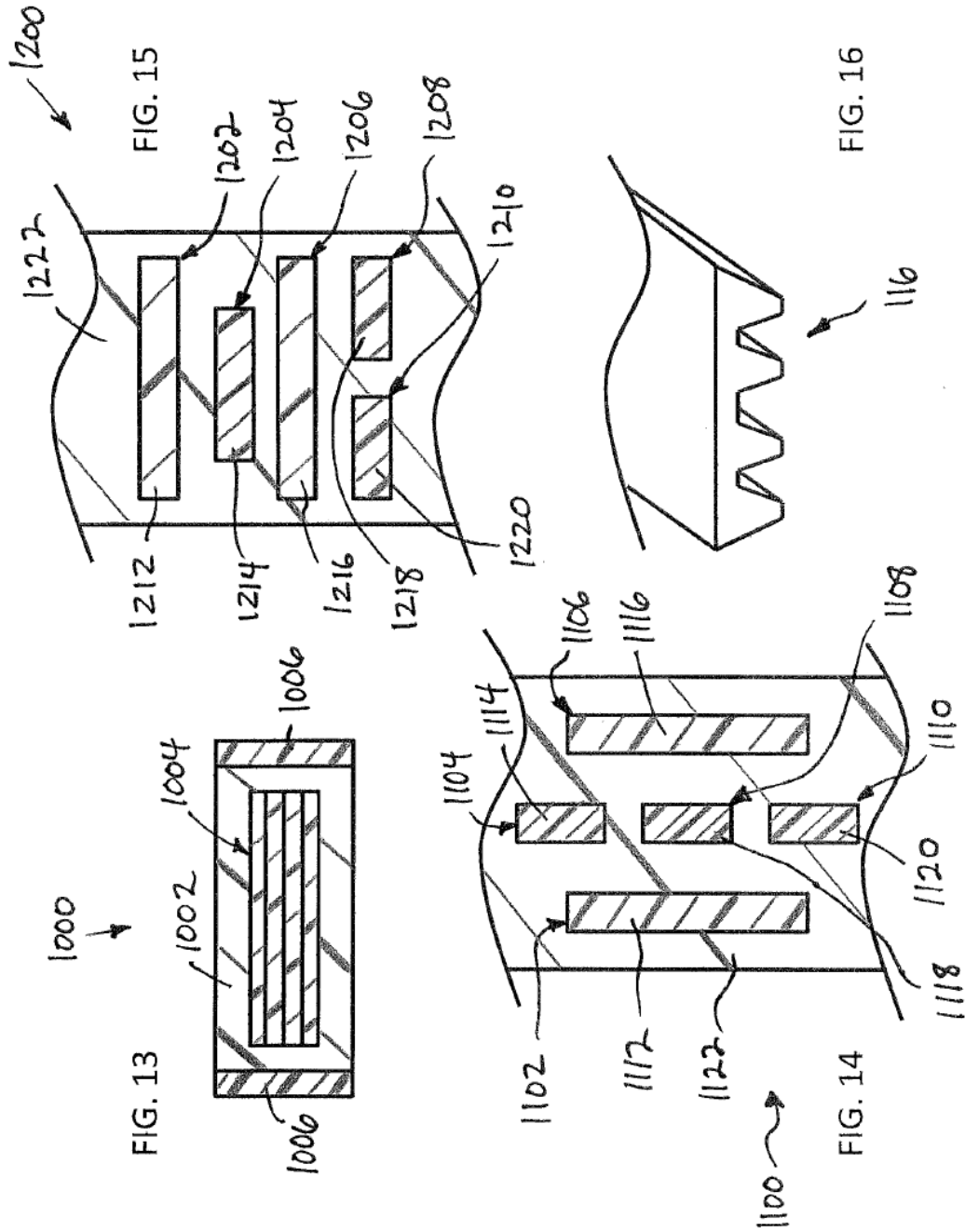


FIG. 17

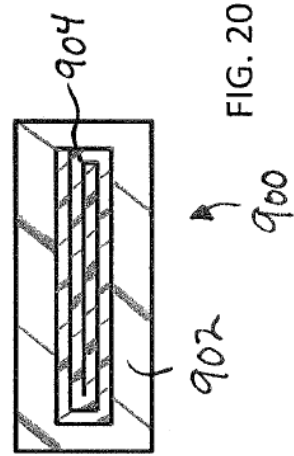
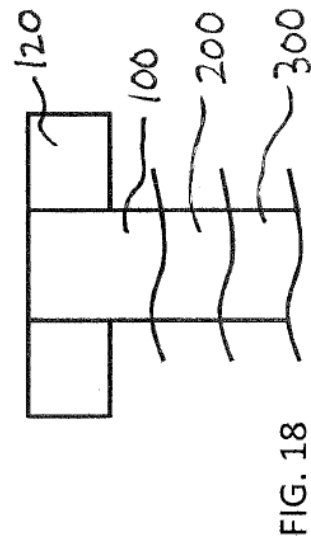
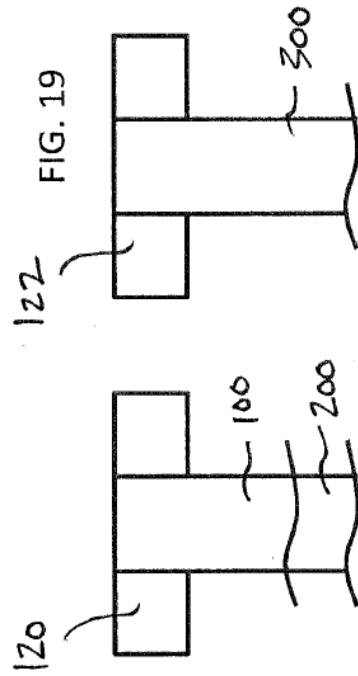
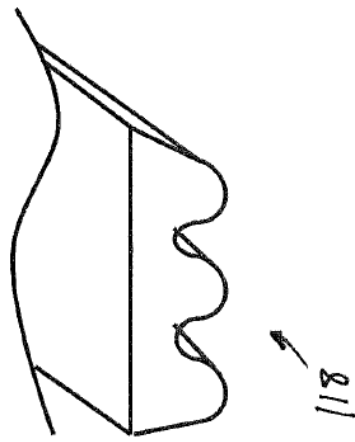


FIG. 20

FIG. 21

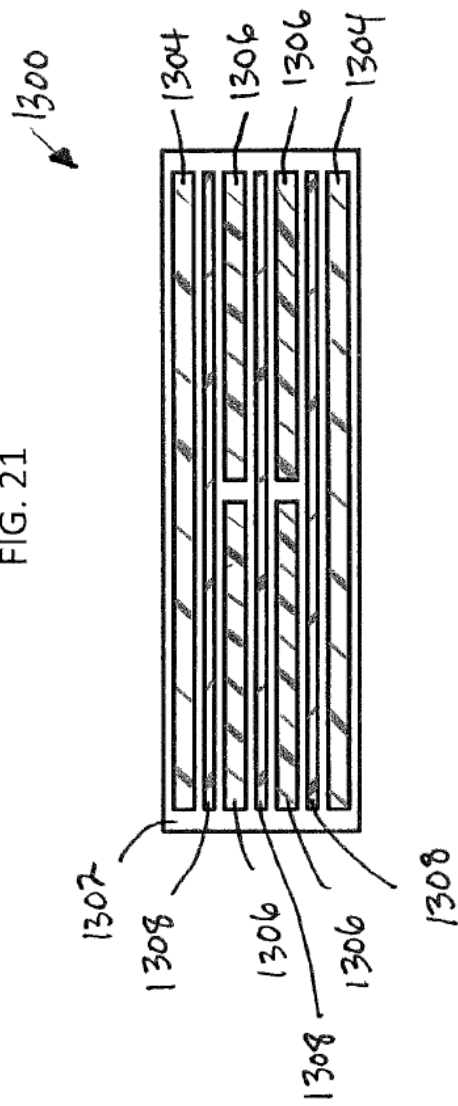
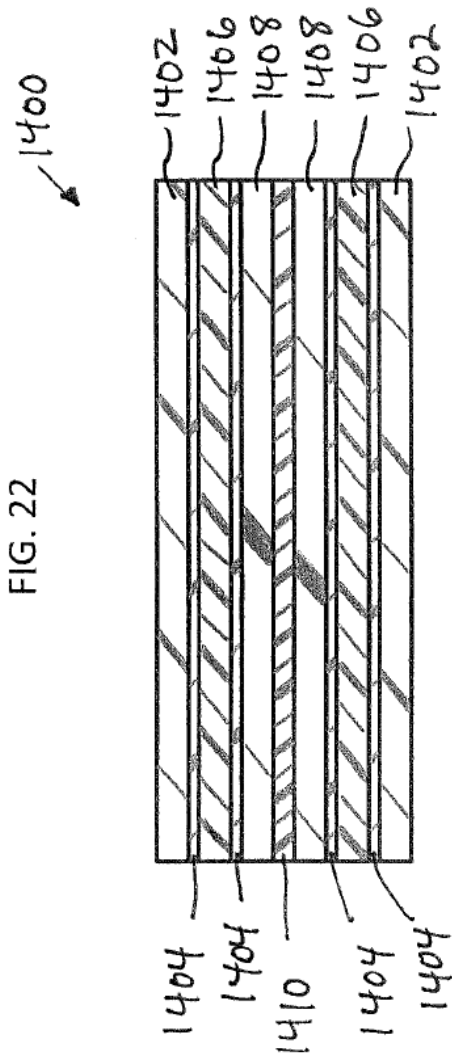


FIG. 22



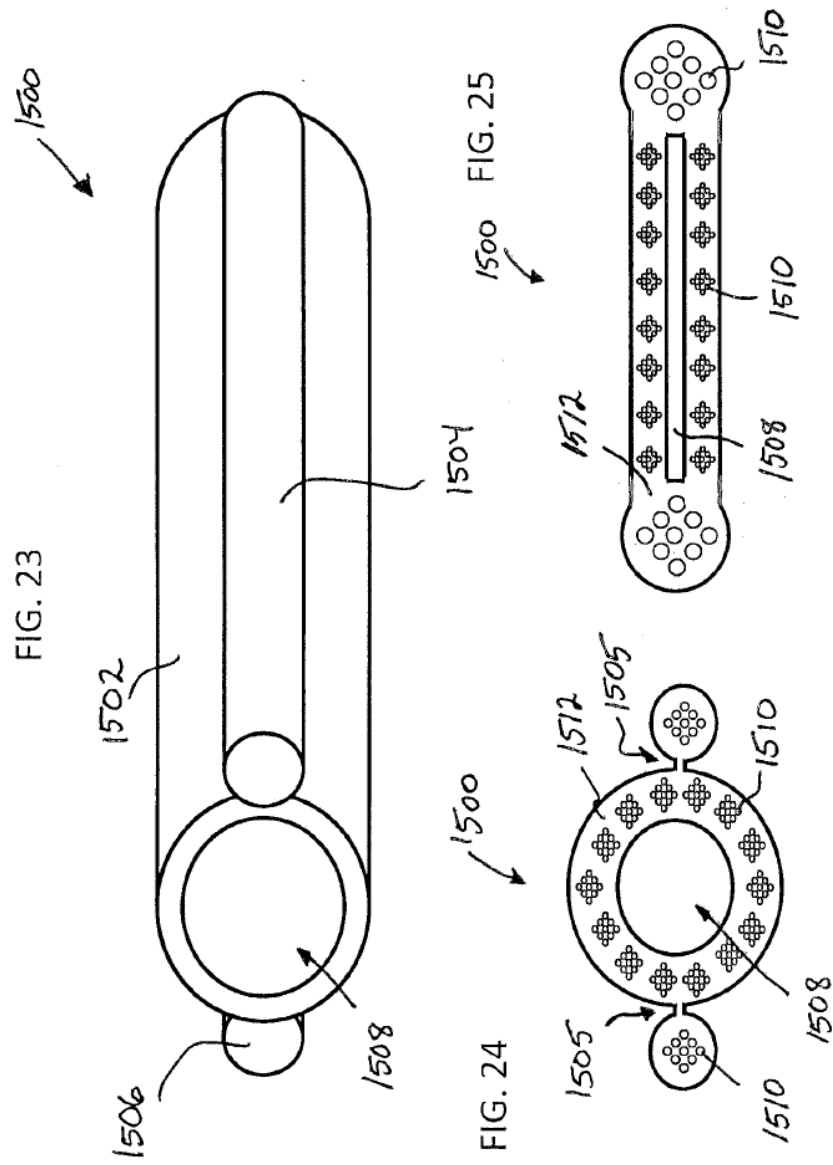


FIG. 26

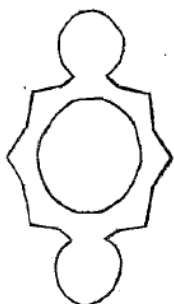


FIG. 31



FIG. 30



FIG. 27



FIG. 28



FIG. 29

