

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 702**

51 Int. Cl.:

B29C 70/30 (2006.01)

B32B 25/10 (2006.01)

B32B 5/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2009 PCT/GB2009/051753**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.07.2010 WO10079319**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2009 E 09795533 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2376280**

54 Título: **Materiales compuestos mejorados**

30 Prioridad:

07.01.2009 GB 0900090

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

28.09.2017

73 Titular/es:

**HEXCEL COMPOSITES, LTD. (100.0%)
Duxford
Cambridge CB2 4QB, GB**

72 Inventor/es:

**CAWSE, JOHN y
HADLEY, PHILIP**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 634 702 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Materiales Compuestos Mejorados

Campo Técnico

5 La invención se refiere a componentes de carrocería de vehículo estratificados compuestos curables que tienen propiedades de amortiguación de sonido, un método para formar tales estratificados compuestos y los estratificados curados rígidos formados.

Antecedentes

10 Los materiales compuestos tienen ventajas bien documentadas sobre los materiales de construcción tradicionales, particularmente en proporcionar propiedades mecánicas excelentes en densidades de material muy bajas. Como resultado, la utilización de tales materiales se está extendiendo cada vez más y sus rangos de aplicación varían desde "industrial" y "deportes y ocio" a componentes aeroespaciales de alto rendimiento.

15 Los preimpregnados, que comprenden una disposición de fibra impregnada con resina tal como resina epoxi, son utilizados ampliamente en la generación de tales materiales compuestos. Típicamente un número de capas de tales preimpregnados se "depositan" según se desee y el montaje resultante, o estratificado, se sitúa en un molde y se deja curar, típicamente por la exposición a temperaturas elevadas, para producir un estratificado compuesto curado.

Sin embargo, tales materiales compuestos, en particular compuestos delgados, de baja densidad, de alta rigidez, tienen tendencia a vibrar de forma resonante en aplicaciones que implican el paso de fluido, típicamente un gas, más allá de su superficie. Tal vibración puede reducir la vida útil de servicio de los compuestos y también puede generar una cantidad significativa de ruido, que es un problema particular en aplicaciones de aviones de pasajeros.

20 En los aviones a reacción modernos, el principal problema que contribuye al ruido dentro de la cabina de pasajeros durante el vuelo es la excitación turbulenta de la capa límite de aire que pasa por el fuselaje a alta velocidad. Las fluctuaciones de presión en la superficie inician vibraciones en las estructuras de fuselaje y estas vibraciones son transmitidas a la cabina como ruido de banda ancha.

25 Cuando aumenta la utilización de materiales compuestos en la estructura del avión, el problema de generación de ruido se hace más agudo. Existe un número de formas de abordar este problema, sin embargo la más común implica amortiguar las vibraciones, implicando la conversión de la energía de vibración en calor.

30 Un método conocido para amortiguar materiales compuestos es aplicar una capa viscoelástica a la estructura una vez formada, de modo que se deforme con la estructura compuesta durante la vibración. Las propiedades viscosas de la capa viscoelástica disipan la vibración convirtiéndola en calor. Un desarrollo de esta técnica implica colocar una capa rígida, conocida como capa restrictiva, en la parte superior de la capa viscoelástica. Esto tiene el efecto de que la capa viscoelástica se deforma en cizalladura, aumentando su capacidad de absorción de energía. Están comercialmente disponibles los denominados productos de amortiguación de capa restrictiva que implican capas de caucho y de aluminio.

35 El documento US 2006/0208135 implica unir el estratificado viscoelástico restringido a un miembro estructural que está unido al compuesto.

Sin embargo, aunque las técnicas de amortiguación de capa restrictiva son muy eficaces para reducir el ruido implican un gran aumento en el peso del compuesto, implicando típicamente una duplicación del peso cuando el compuesto subyacente tiene sólo unos pocos milímetros de grosor, como es muy común en aviones de pasajeros. También, la capa aplicada debe adaptarse a la estructura del cuerpo, lo que puede no ser posible en regiones muy curvadas o convexas.

40 Se han hecho intentos de introducir capas de amortiguación como una parte interna de la estructura compuesta. El documento US 5.487.928 describe un estratificado reforzado con fibra que comprende capas alternas de capas estructurales intercaladas con capas viscoelásticas.

El documento US 6.764.754 sugiere un tipo particular de intercalado que implica crear un estratificado curable con pilas alternas de múltiples capas de amortiguación y múltiples capas estructurales.

45 Sin embargo, tales estructuras tienden a ser muy gruesas debido al gran número de capas y la resistencia mecánica de los estratificados curados es mucho menor de lo que sería sin estar presentes las capas de amortiguación.

El documento US 2008/0277057 describe la sustitución parcial del fuselaje estructural con un elemento de amortiguación viscoelástico rodeado por elementos estructurales.

50 Por lo tanto, parece que las denominadas aproximaciones pasivas para la amortiguación de ruido implican inevitablemente un aumento de peso significativo, siendo la amortiguación de capa restrictiva la única solución práctica para aviones de pasajeros.

Se han sugerido sistemas más elaborados, que implican sensores piezoeléctricos que activan activadores piezoeléctricos para anular la vibración detectada. Estos pueden ser eficaces en ciertas áreas localizadas de un avión, sin embargo no son adecuados para la cobertura de un cuerpo de área grande en vista de su coste y de los componentes electrónicos de soporte asociados y los problemas de mantenimiento futuro.

- 5 Por lo tanto, existe una necesidad en la técnica de un método más conveniente para introducir amortiguación de ruido, particularmente para su utilización sobre un área grande, dados los inconvenientes significativos implicados en aproximaciones conocidas.

Resumen de la invención

10 De acuerdo con la invención se ha proporcionado un estratificado y un método como se ha definido en cualquiera de las reivindicaciones adjuntas.

En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un componente de carrocería de vehículo estratificado curable que comprende resina termoendurecible, al menos tres capas estructurales reforzadas con fibra y al menos una capa de amortiguación adyacente a dos de las capas estructurales reforzadas con fibra, en el que la relación del número de capas estructurales a capas de amortiguación es al menos 3:1; y en el que además al menos una capa de amortiguación comprende caucho sin curar y está libre de refuerzo de fibra, de tal manera que, cuando es curado por la exposición a una temperatura elevada, el componente se convierte en una carrocería rígida.

Se ha encontrado que proporcionar una carrocería hecha de un estratificado curable que comprende una mayoría de capas estructurales con sólo una minoría de capas de amortiguación proporciona una estructura curada que puede tener propiedades de amortiguación de ruido tan buenas como las técnicas de amortiguación de capa restrictiva posteriores al curado en sólo una fracción del peso aumentado. Adicionalmente, se puede cubrir un amplio rango de disposiciones de carrocería a pesar de su curvatura, cuando el estratificado está sin curar. Además, los problemas conocidos con deterioro de la integridad mecánica son minimizados o eliminados teniendo sólo una minoría de capas de amortiguación.

Se cree que la presencia de capas estructurales adyacentes proporciona de manera eficaz la capa de restricción para la capa de amortiguación. Por lo tanto, la invención puede ser vista como que proporciona una solución de amortiguación de capa restrictiva integrada en un estratificado previamente curado, que lleva con él todas las ventajas mencionadas anteriormente.

La capa o capas de amortiguación, cuando el estratificado es curado, pueden estar caracterizadas como un material que tiene al menos una, preferiblemente al menos dos, más preferiblemente las tres propiedades siguientes: una temperatura de transición de transición vítrea (T_g) de desde $-100\text{ }^\circ\text{C}$ a $100\text{ }^\circ\text{C}$, preferiblemente desde $-80\text{ }^\circ\text{C}$ a $0\text{ }^\circ\text{C}$; un pico $\tan \delta$ del orden de desde $-60\text{ }^\circ\text{C}$ a $100\text{ }^\circ\text{C}$, preferiblemente desde $-30\text{ }^\circ\text{C}$ a $50\text{ }^\circ\text{C}$; y un pico de módulo de pérdida (E'') que se extiende por encima de un rango de temperatura de al menos $30\text{ }^\circ\text{C}$, preferiblemente por encima de un rango de al menos $60\text{ }^\circ\text{C}$.

En contraste, las capas estructurales, cuando el estratificado es curado, pueden estar caracterizadas como un material que tiene al menos una, preferiblemente al menos dos, más preferiblemente tres o más de las siguientes propiedades: una T_g de desde $100\text{ }^\circ\text{C}$ a $300\text{ }^\circ\text{C}$, un pico $\tan \delta$ del orden de desde $100\text{ }^\circ\text{C}$ a $400\text{ }^\circ\text{C}$, preferiblemente desde $150\text{ }^\circ\text{C}$ a $300\text{ }^\circ\text{C}$, y un pico de módulo de pérdida que se extiende sobre un rango de temperatura de menos de $30\text{ }^\circ\text{C}$.

Las propiedades de amortiguación son eficaces sólo con muy pocas capas de amortiguación, preservando la integridad mecánica del estratificado. Así, la relación de capas estructurales a capas de amortiguación es preferiblemente desde 3:1 a 50:1, más preferiblemente desde 5:1 a 20:1.

40 En otro aspecto, la invención se refiere a un componente de carrocería de vehículo estratificado curable que comprende resina termoendurecible, al menos una capa estructural reforzada con fibra y al menos una capa de amortiguación, en el que la relación del grosor de las capas estructurales a las capas de amortiguación es al menos 3:1 y de tal manera que, cuando es curado por la exposición a una temperatura elevada, el componente se convierte en una carrocería rígida.

En este aspecto, la relación de grosor de las capas estructurales a las capas de amortiguación es preferiblemente desde 3:1 a 50:1, preferiblemente desde 5:1 a 20:1.

Aunque es aplicable a una amplia variedad de situaciones, la invención es particularmente adecuada cuando el estratificado es relativamente fino, tal como compuestos que son propensos a la vibración y son relativamente ligeros. Así, preferiblemente al menos el 50% de las capas estructurales tiene un grosor de desde 0,1 a 1,0 mm, preferiblemente desde 0,15 a 0,5 mm. Idealmente al menos el 80%, o incluso sustancialmente todas las capas estructurales tienen este grosor.

Por lo tanto, el estratificado también tiene preferiblemente un grosor de desde 1,0 a 10,0 mm, preferiblemente desde 1,0 a 5,0 mm y más preferiblemente desde 1,5 a 3,0 mm.

El estratificado puede comprender resina termoendurecida en una variedad de tipo y formas. Por ejemplo, la resina

puede estar presente como capas discretas entre capas de fibra. Típicamente sin embargo, la resina es preimpregnada en la estructura de las capas de fibra, aunque algunas capas de fibra podrían ser dejadas potencialmente "secas" según se desee en una denominada disposición de semi-impregnado. La resina puede estar presente en patrones o como capas, siendo la elección del diseño a discreción del experto en la técnica.

5 La resina termoendurecible curable de la capa estructural puede ser seleccionada a partir de aquellas conocidas convencionalmente en la técnica, tales como resinas de fenol formaldehído, urcaformaldehído, 1, 3, 5-triazina-2, 4, 6-triamina (Melamina), bismaleimida, resinas epoxi, resinas de éster vinílico, resinas de benzoxazina, poliésteres, poliésteres no saturados, resinas de éster de cianato o mezclas de las mismas. Las resinas epoxi son particularmente preferidas. Pueden incluirse agentes de curado y opcionalmente aceleradores según se desee.

10 Las fibras de las capas estructurales pueden adoptar una amplia variedad de formas y pueden estar hechas a partir de un amplio rango de materiales adecuados. Las fibras pueden ser unidireccionales o tejidas en una disposición multidireccional, o no tejida, según se desee de acuerdo con los requisitos de la aplicación pretendida. Una disposición preferida es utilizar fibras unidireccionales y disponer las capas estructurales de modo que puedan alternar su dirección de fibra, para formar un conjunto casi isotrópico. Pueden adoptarse otras disposiciones de apilamiento de capas dependiendo de la aplicación específica del componente.

Las fibras pueden estar hechas de fibra de carbono, fibra de vidrio o fibras orgánicas tales como aramida.

20 La capa de amortiguación comprende típicamente un material termoendurecible adicional y puede adoptar cualquiera de una variedad de formas adecuadas, siempre que tenga las propiedades físicas suficientes para causar amortiguación. La capa de amortiguación está sin curar. En una realización preferida la capa de amortiguación comprende un caucho, particularmente aquellos basados en las unidades monoméricas de butilo, clorobutilo, isopreno, cloropreno, butadieno, estireno y acrilonitrilo. Los cauchos de nitrilo son un caucho preferido.

Adicionalmente, la capa de amortiguación comprende un material de resina curable que puede ser la misma o similar a la utilizada en las capas estructurales, como se ha descrito anteriormente. Típicamente la resina necesitará aditivos para que funcionen como una capa de amortiguación.

25 La capa de amortiguación puede comprender una amplia variedad de aditivos, incluyendo cargas, otros polímeros, plastificantes, flexibilizadores, extensores, reblandecedores y agentes que favorecen la adhesión. Los ejemplos de cargas incluyen negro de humo, mica, grafito y tiza. Las cargas con una estructura estratificada tal como mica son beneficiosas porque mejoran las propiedades de amortiguación de la capa.

Las capas de amortiguación están libres de refuerzo de fibra.

30 Como se cree que la presencia de capas de amortiguación es perjudicial para las propiedades mecánicas del estratificado, si hay múltiples capas de amortiguación presentes entonces éstas preferiblemente no están en contacto entre sí. Así se prefiere que el estratificado no comprenda más de cuatro capas de amortiguación adyacentes entre sí, preferiblemente no más de tres, más preferiblemente no más de dos y más preferiblemente ninguna capa de amortiguación adyacente entre sí.

35 Adicionalmente el estratificado no tiene preferiblemente más de cinco capas de amortiguación en total, preferiblemente no más de cuatro, más preferiblemente no más de tres, más preferiblemente no más de dos. En una realización preferida el estratificado contiene una sola capa de amortiguación.

40 Como el estratificado de acuerdo con la invención evita la introducción de peso innecesario, el estratificado se puede extender sobre un área sustancial de la carrocería de vehículo. Así, el estratificado curable tiene preferiblemente un área de al menos 1,0 m², más preferiblemente al menos 2,0 m², lo más preferiblemente al menos 5,0 m².

Adicionalmente, el estratificado es idealmente adecuado para utilizar como un componente de carrocería de avión, en vista de esta naturaleza ligera.

45 El estratificado de la presente invención puede ser fabricado por cualquier método adecuado conocido en la técnica para la colocación de estructuras estratificadas. Sin embargo, preferiblemente el método implica la disposición de un preimpregnado o semi-impregnado que tiene una capa de amortiguación unida íntimamente al mismo. De este modo el estratificado curable puede ser colocado en contacto con un molde.

50 Así, en un segundo aspecto, la invención se refiere a un método para construir un componente de carrocería de vehículo estratificado, que comprende disponer una capa de preimpregnado o semi-impregnado en forma de lámina que comprende resina termoendurecible y fibras estructurales, que tiene contacto íntimo con una capa de amortiguación, en el que la capa de amortiguación comprende un caucho sin curar y está libre de refuerzo de fibra, y que forma el preimpregnado o semi-impregnado de amortiguación en la forma del componente de carrocería; o bien antes o después, disponiendo capas estructurales de fibra adicionales para formar un componente de carrocería de vehículo estratificado curable, de modo que la relación del número de capas estructurales a capas de amortiguación es al menos 3:1, y de modo que además la capa de amortiguación es adyacente a dos de las capas estructurales, y luego exponiendo el

estratificado a temperatura elevada y opcionalmente a presión elevada, para curar de este modo el estratificado para producir el componente de carrocería de vehículo estratificado.

Preferiblemente las capas estructurales de fibra adicionales son dispuestas después del preimpregnado o semi-impregnado de amortiguación.

- 5 El estratificado producido de acuerdo con el método de la invención puede tener cualquiera de las propiedades física, estructural o química como se ha descrito anteriormente para la carrocería de vehículo estratificada curable.

El estratificado o preimpregnado o semi-impregnado curable puede ser curado por la exposición a una temperatura elevada y opcionalmente a una presión elevada por medio de cualquier método conocido, tal como bolsa de vacío, autoclave o curado por prensado para producir una carrocería rígida.

- 10 La invención será ilustrada ahora, a modo de ejemplo, con referencia a las siguientes figuras, en las que:

La fig. 1 es una representación esquemática, en forma despiezada ordenadamente, de un estratificado previamente curado de acuerdo con la invención.

La fig. 2 es una representación esquemática de un estratificado curado de acuerdo con la invención.

La fig. 3 es una representación esquemática de un preimpregnado de amortiguación de acuerdo con la invención.

- 15 Con referencia a las figuras, la fig. 1 muestra un estratificado 10 que comprende dos capas estructurales superiores 12, una capa de amortiguación 14 y ocho capas estructurales inferiores 16.

Las capas estructurales 12, 16 comprenden capas de refuerzo de fibra de carbono unidireccionales preimpregnadas con una resina epoxi curable. La alineación de las fibras es alternada para proporcionar una disposición 0°/90°. Cada capa estructural tiene un grosor de 0,2 mm.

- 20 La capa de amortiguación 14 comprende un caucho de nitrilo curable y sin curar impregnado en una lámina tejida de fibra de carbono, y tiene un grosor de 0,4 mm.

Por lo tanto, el estratificado 10 tiene un grosor de 2,4 mm.

La fig. 2 muestra un estratificado curado 20 que comprende dos capas estructurales superiores 22, una capa de amortiguación 24 y seis capas estructurales 26. El estratificado 20 forma un componente de una carrocería y proporciona propiedades de amortiguación de sonido así como propiedades de material adecuadas.

- 25 La fig. 3 muestra un preimpregnado de amortiguación 30 que comprende una lámina de preimpregnado 32 que tiene una capa de amortiguación 34 que hace contacto íntimamente con la misma. El preimpregnado 32 comprende refuerzo de fibra de carbono unidireccional preimpregnado con resina epoxi. La dirección de las fibras se puede ver en la fig. 3, que sólo con fines ilustrativos, muestra la capa de amortiguación 34 despegada de nuevo del preimpregnado 32.

- 30 El preimpregnado de amortiguación puede ser suministrado sobre un rollo y desplegarse de manera conocida para formar una carrocería de vehículo u otro componente. Típicamente se dispondrán capas estructurales adicionales, por ejemplo capas de preimpregnado o semi-impregnado, para producir un estratificado adecuadamente fuerte cuando son curadas.

Ejemplo 1

- 35 Se prensó un compuesto de caucho de nitrilo sin curar (E10956NBR Black, Berwin, UK) a temperatura ambiente en una prensa hidráulica para proporcionar una lámina con un peso superficial de aproximadamente 310 g/m². Esta capa de caucho se aplicó después a una capa de un preimpregnado de grado aeroespacial unidireccional M2IE/34%/268/IMA (Hexcel, UK) y ensamblada en un estratificado UD de ocho capas con la capa de caucho entre las capas dos y tres del ensamblaje. La pila de preimpregnado se curó en un estratificado que utiliza el ciclo de curado recomendado por el fabricante del preimpregnado – un curado de autoclave, bolsa de vacío con un tiempo de curado final de 2 h a 180 °C. El
- 40 estratificado formado parecía tener una buena estabilidad dimensional. Se cortó un espécimen de ensayo que medía 120 mm x 42,5 mm. El espécimen de ensayo se suspendió de dos esquinas adyacentes aplicando pinzas para sujetar. Se unió una cadena de algodón a los clips y se suspendió luego el espécimen en una cámara de ensayo. Un acelerómetro en miniatura (Modelo 352C22, PCB Piezoelectronics) se fijó firmemente al centro de la parte trasera del panel y este se conectó a través de un convertidor de analógico a digital a un PC que ejecuta el software de análisis de señal (SignalCalc Ace™ por Data Physics).
- 45

Un martillo instrumental (Modelo 086C01, PCB Piezoelectronics), conectado de nuevo a la PC se utilizó para golpear la parte delantera del panel directamente en el centro. El ensayo se llevó a cabo a una temperatura ambiente. La excitación inicial del panel y su resonancia continua se grabaron para análisis.

- 50 Se generó un plano de dominio de frecuencia a través de una Transformación Rápida de Fourier de la señal de dominio

de tiempo desde el acelerómetro ubicado en la pieza de ensayo. El primer modo resonante principal del panel se determinó a partir de esta función de respuesta de frecuencia. El primer modo resonante principal de este panel se encontró a aproximadamente 1300 Hz. Aunque los tratamientos de amortiguación posteriores cambiaron la frecuencia exacta de esta resonancia, fue fácil de identificar para el análisis cada vez.

- 5 El software de análisis de señal dinámica se utilizó para para informar de la amortiguación del estratificado a esta frecuencia. Esta se calculó utilizando el método de ancho de banda (potencia media). Cada ensayo se repitió tres veces y se promedió la señal. Los resultados se compararon con un estratificado de control sin elemento de capa de amortiguación.

Tabla 1

	Control	Invencción	Smacsonic™
Peso (kg/m²)	3,28	4,00	6,43
Valor de amortiguación	0,89%	4,90%	4,25%
Grosor (mm)	2,09	2,40	3,85

- 10 Los resultados también se compararon con un tratamiento de amortiguación comercialmente disponible, Smacsonic™ de Smac (Toulon, Francia). Se produjo un espécimen de ensayo cubriendo un espécimen de ensayo de tamaño similar al anterior con el elemento de amortiguación de capa restrictiva Smacsonic® con respaldo de aluminio.

Los valores de amortiguación a ~ 1300 Hz, junto con los datos de peso y grosor se han mostrado en la Tabla 1. Se puede ver que el estratificado de acuerdo con la invención proporciona una respuesta de amortiguación excelente sólo para un pequeño aumento de peso y grosor.

- 15

Ejemplo 2, no de acuerdo con la invención

Se produjo una disolución/dispersión de un compuesto de caucho sin curar (E10956NBR Black, Berwin, UK) en metililcentona con una concentración de sólidos de aproximadamente el 7,5%. Se produjo una capa de amortiguación de acuerdo con la invención impregnando un velo de carbono aleatorio de 20 g/m² (Optimat 203 de Technical Fibre Products) con esta disolución/dispersión para producir un elemento de elastómero sin curar, soportado con un peso superficial de aproximadamente 190 g/m². Esta estructura se colocó en capas sobre e íntimamente en contacto con un preimpregnado como el utilizado en el Ejemplo 1 y se incluyó dentro de una estructura de estratificado de tales preimpregnados como en el Ejemplo 1, que se curó y se ensayó luego como se ha descrito previamente.

- 20

Este estratificado tenía un grosor y un peso superficial de 2,29 mm y 3,47 kg/m² respectivamente y proporcionaba un valor de amortiguación de 2,64% a ~ 1300 Hz. Como se puede ver comparando con los resultados anteriores, esto representa una mejora del 210% en amortiguación sobre el estratificado de control sin cambios significativos de peso o grosor.

- 25

Ejemplo 3, no de acuerdo con la invención.

Se produjo una disolución/dispersión de un compuesto de caucho sin curar (E10956NBR Black, Berwin, UK) en MEK con una concentración de aproximadamente el 7,5%. Se produjo un elemento de amortiguación de capa restrictiva impregnando un velo de poliéster de 4 g/m² (T2570/01 de Technical Fibre Products, UK) con esta disolución/dispersión para producir un elemento de elastómero sin curar soportado con un peso superficial de aproximadamente 50 g/m². Se utilizó presión ligera y temperatura moderada para fijar íntimamente esta capa de amortiguación soportada ligera a una capa de preimpregnado de carbono M21E UD (Hexcel, UK). Esta estructura completamente integral se incluyó en una estructura de estratificado y curado y ensayado como se ha descrito anteriormente. El estratificado curado tenía un grosor de 2,21 mm y un peso de 3,33 kg/m² y proporcionaba un valor de amortiguación de 1,39% a ~ 1300 Hz. Estando íntimamente asociado con el preimpregnado sin curar, este ejemplo debe ser particularmente susceptible al procesamiento utilizando tecnologías actualmente disponibles tal como Depositar Cinta Automáticamente (ATL).

- 30
- 35

- 40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un componente de carrocería de vehículo estratificado curable que comprende resina termoendurecible, al menos tres capas estructurales reforzadas con fibra y al menos una capa de amortiguación adyacente a dos de las capas estructurales reforzadas con fibra, en el que la relación del número de capas estructurales a capas de amortiguación es al menos 3:1, y en el que además al menos una capa de amortiguación comprende caucho sin curar y está libre de refuerzo de fibra, y de tal manera que, cuando es curado por la exposición a una temperatura elevada, el componente se convierte en una carrocería rígida.
2. Un estratificado curable según la reivindicación 1, en el que la relación de capas estructurales a capas de amortiguación es desde 3:1 a 50:1, preferiblemente desde 5:1 a 20:1.
- 10 3. Un estratificado curable según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que al menos el 50%, preferiblemente al menos el 80% o incluso sustancialmente todas, las capas estructurales tienen un grosor de desde 0,1 a 1,0 mm, preferiblemente desde 0,15 a 0,5 mm.
4. Un estratificado curable según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que tiene un grosor de desde 1,0 a 10,0 mm, preferiblemente desde 1,0 a 5,0 mm, más preferiblemente desde 1,5 a 3,0 mm.
- 15 5. Un estratificado curable según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el estratificado comprende no más de cuatro capas de amortiguación adyacentes entre sí.
6. Un estratificado curable según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que no tiene más de cinco capas de amortiguación en total.
7. Un estratificado curable según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el vehículo es un avión.
- 20 8. Un estratificado curable según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que está en contacto con un molde.
9. Un estratificado curable según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que tiene un área de al menos 1,0 m², preferiblemente al menos 2,0 m², preferiblemente al menos 5,0 m².
10. Una carrocería rígida que se puede obtener mediante el proceso de curar un estratificado curable según cualquiera de las reivindicaciones precedentes exponiéndolo a una temperatura elevada y opcionalmente a una presión elevada.
- 25 11. Un método para construir un componente de carrocería de vehículo estratificado, que comprende depositar una capa de preimpregnado o semi-impregnado en forma de lámina que comprende resina termoendurecible y fibras estructurales, que tiene una capa de amortiguación que hace contacto íntimamente con la misma, en el que la capa de amortiguación comprende caucho sin curar y está libre de refuerzo de fibra, y que forma el preimpregnado o semi-impregnado de amortiguación en la forma eventual del componente de carrocería; bien antes o después, disponiendo capas estructurales de fibra adicionales para formar un componente de carrocería de vehículo estratificado curable, de modo que la relación del número de capas estructurales a capas de amortiguación es al menos 3:1, y de modo que además la capa de amortiguación es adyacente a dos de las capas estructurales; y luego exponiendo el estratificado a temperatura elevada y opcionalmente a presión elevada, para curar de este modo el estratificado para producir el componente de carrocería de vehículo estratificado.
- 30 12. Un método según la reivindicación 11, en el que las capas estructurales de fibra adicionales son depositar después del preimpregnado o semi-impregnado de amortiguación.
- 35

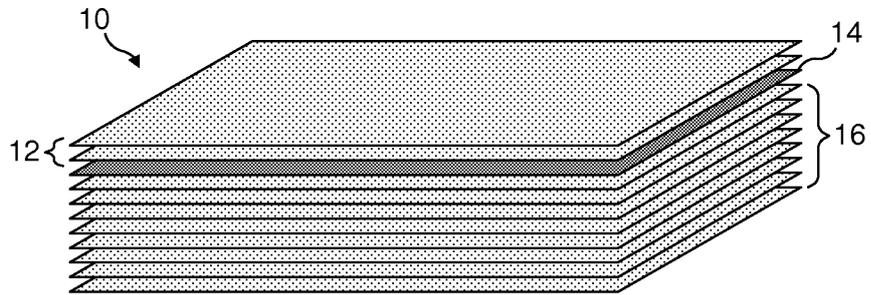


FIG. 1

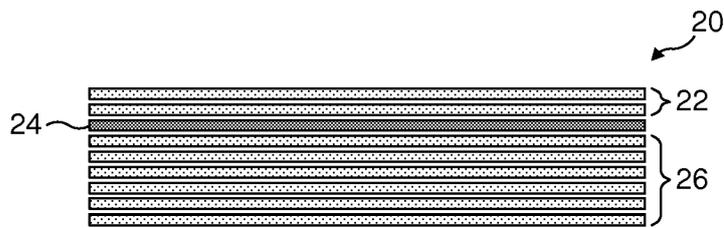


FIG. 2

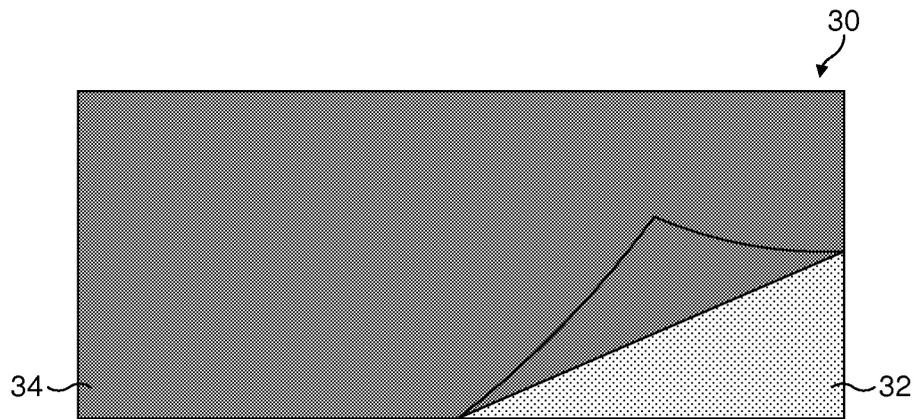


FIG. 3