

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 794**

51 Int. Cl.:

B32B 27/12 (2006.01)

B32B 5/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2007 PCT/GB2007/002599**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2008 WO08007094**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2007 E 07766187 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 2054221**

54 Título: **Conjunto de material compuesto**

30 Prioridad:

12.07.2006 GB 0613834

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

08.01.2018

73 Titular/es:

**HEXCEL COMPOSITES LIMITED (100.0%)
Ickleton Road
Duxford, Cambridgeshire CB22 4QB, GB**

72 Inventor/es:

**HEIDRICH, ARMIN O.E.;
WHITER, MARK y
TILBROOK, DAVID**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 648 794 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).

DESCRIPCION

Conjunto de material compuesto

5 La presente invención se refiere a laminados compuestos y particularmente, pero no exclusivamente, a laminados compuestos reforzados de fibras.

10 Los laminados compuestos curados requieren una cantidad considerable de preparación de la superficie para dar una calidad aceptable de acabado superficial pintado. Una razón principal para esto es que tales laminados compuestos reforzados de fibras tienen a menudo un aspecto superficial rugoso u ondulado. Las irregularidades de la superficie están unidas normalmente a la posición del refuerzo de fibras y se forman a menudo patrones superficiales que son característicos de la estructura reforzada de fibras. Tales patrones de irregularidades se refieren con frecuencia como impresión de fibra.

15 La impresión de fibra en laminados compuestos se encuentra comúnmente con una amplia gama de tipos de fibras, que incluyen fibra de carbono y fibra de vidrio. El problema es considerablemente peor en casos de tejidos gruesos pesados reforzados de fibras. Adicionalmente, otro factor que contribuye a la apariencia de la superficie es la porosidad del laminado en un área cerca, o próxima a la superficie del laminado. Las construcciones de laminado de tipo sándwich pueden mostrar también impresión de fibras, aunque para estos laminados la impresión es la del núcleo de panel.

20 Se ha realizado intentos para solucionar las irregularidades de la superficie de laminados compuestos reforzados de fibra. Un método ha sido el uso de capas de imprimación con capa de gel para proporcionar un acabado superficial aceptable adecuado para pintura. En tales casos, se aplica una capa de gel con alto contenido de sólidos al interior de un molde, siendo gelificada la capa de gel parcialmente antes de la aplicación del número requerido de capas de material de resina reforzado con fibras. Este conjunto preimpregnado (prepreg) de material compuesto revestido de gel es endurecido entonces totalmente. Sin embargo, para conseguir la reducción efectiva de la impresión de fibras, se pueden requerir capas relativamente gruesas de al menos 0,3 mm de capa de gel. Estas capas gruesas pueden ser indeseables en estructuras grandes, donde el peso es una limitación crítica. Adicionalmente, las capas de gel tienen el inconveniente de que son sistemas de dos partes, que comprenden resina y componentes de endurecimiento, y su uso requiere un tiempo de residencia entre la aplicación y el curado parcial de la capa de gel y siguiendo hasta el curado final de la capa de prepreg. Además, las superficies severamente irregulares no se pueden remediar simplemente por el uso de una capa de gel.

35 Otro método es el uso de películas de acabado superficial. Éstas sin películas de resinas termoestables que están soportadas sobre soportes de esteras no tejidas o velos para facilitar la manipulación de la película. Los soportes de esteras no tejidas tienen típicamente 12-18 gsm de peso, y el peso total de la película incluyendo la resina está típicamente en el rango de 150 a 250 gsm. La mayoría de los soportes de esteras no tejidas se fabrican de fibras de poliéster o nylon del grado de ropa, que tienen aproximadamente 10 μm de diámetro. Un velo de 12 gsm tiene típicamente de 80 a 100 μm . La inclusión de este soporte fibroso mejora el acabado superficial y reduce la impresión como defectos superficiales de puente de fibras y proporciona refuerzo localizado. Para asegurar un acabado superficial libre de defectos porosos visibles, las formulaciones de película de acabado superficial se basan generalmente en resinas que tienen una viscosidad más alta que la resina de la matriz utilizada en el material laminado. La diferencia de la viscosidad entre estos sistemas de resina es con frecuencia un factor de dos o más. Esto ayuda a evitar problemas con el sistema de resina de la película superficial que sangra en el sistema de resina del prepreg durante el endurecimiento. Las superficies que resultan del uso de películas de acabado superficial tienen todavía a menudo rugosidad superficial significativa, que es intrínseca a las propias películas y particularmente a los soportes que se usan para soportar la resina.

50 Aunque ofrecen una mejora sobre las superficies no acabadas, estas superficies tratadas con película pueden requerir todavía preparación considerable si la superficie tiene que ser pintada, particularmente cuando son evidentes los poros. La cantidad de trabajo requerido antes de pintar está dictado por la calidad de la superficie que resulta del uso de la película de acabado superficial seleccionado.

55 El documento US 6 521 331 B1 describe una estructura de capas que incluye una capa de cubierta metálica y un sustrato compuesto reforzado con fibras, y un método de fabricarla. El documento EP 0 469 309 A1 describe una estructura fibrosa y un artículo moldeado de la misma así como un método para la producción.

60 La invención trata de proporcionar un laminado compuesto reforzado con fibras que tiene un acabado superficial superior, que requiere de esta manera menos preparación de la superficie para pintar.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un material compuesto, un uso y un equipo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones que se acompañan.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto de material compuesto, que

comprende:

- 5 a) una capa de mejora de la superficie que comprende fibras segmentadas individuales, teniendo dichas fibras individuales una relación de aspecto entre longitud y anchura de más de 5:1 para formar una película o velo, estando dicha capa de mejora de la superficie en uso en contacto con una superficie de moldeo; y
- b) una capa estructural que comprende al menos una fibra de refuerzo y al menos una resina de matriz polimérica termoestable.

10 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un equipo para fabricar un conjunto de material compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

La invención tiene aplicación particular, pero no exclusiva, en la fabricación de estructuras compuestas moldeadas.

15 El conjunto de material compuesto de la invención exhibe un acabado superficial mejorado en comparación con compuestos convencionales.

20 La capa de fibras de la capa de mejora de la superficie puede ser justamente una de una pluralidad de capas o placas de fibras discretas. Las fibras individuales de la capa de mejora de la superficie tienen con preferencia una relación de aspecto de longitud a anchura de más de 50:1, más preferido más de 100:1 e idealmente más de 700:1.

25 Las fibras individuales de la capa de mejora de la superficie tienen con preferencia una relación de aspecto de anchura a espesor en el rango de 20:1 a más de 1:1 y incluso 1:1. En una forma de realización de la invención, esta relación de aspecto de anchura a espesor está en el rango de 20:1 a 2:1. En otra forma de realización, esta relación de aspecto está en el rango de 15:1 a 9:1. Estas fibras pueden fabricarse segmentando fibras existentes y luego formando una película, o velo, de las fibras segmentadas. Una manera de conseguir esto puede consistir en formar una suspensión de las fibras y luego drenar el líquido de la suspensión, de una manera similar a la fabricación de papel.

30 En el contexto de esta invención, "segmentación" significa la división longitudinal de la fibra a lo largo de su longitud en un número de capas o placas discretas. Existen de 5 a 15 capas por fibra. Por ejemplo, una fibra de 10 μm de diámetro se puede dividir en capas de 1 μm de espesor y entonces se puede utilizarse para producir un velo. Esto produce una estructura de velo mucho más densa (densidad incrementada de las fibras) para el mismo peso que el ofrecido por un velo tradicional cuando se utiliza solo o en combinación con una capa de resina de la matriz como parte de un conjunto de material compuesto. La estructura de velo más densa proporciona un acabado mejorado de la superficie, tanto en términos de apariencia como de suavidad.

35 Otra mejora se observa cuando un vellón no impregnado, parcial o totalmente impregnado está previsto intermedio en la capa de mejora de la superficie y la capa estructural. En estas circunstancias, es posible proporcionar un acabado superficial compuesto listo para pintas que elimina la necesidad de la aplicación de una capa de gel.

40 Las fibras de la capa que mejora la superficie pueden estar total, parcial o no impregnadas con resina polimérica, tal como resina de matriz termoestable. Alternativa y/o adicionalmente, una composición de resina puede estar en forma de una capa separada, que está en contacto con las fibras, pero no impregna las fibras. Cuando una resina no forma parte de la capa de velo fibroso que mejora la superficie, es preferible que la resina esté sobre una cara que establece contacto con el molde. Alternativamente, el velo puede estar seco.

45 Fibras adecuadas para el velo incluyen poliéster, poliamida (tal como NYLON (marca registrada)), aramida, acrílicos y cualquier combinación de ellos. El material de velo preferido se fabrica de una fibra bicomponente con una estructura apilada, que consta de capas alternas de poliéster y poliamida (tal como NYLON (marca registrada)). Después de la fabricación del velo, las fibras se segmentan para producir filamentos, de poliéster o poliamida, que tienen idealmente una relación de aspecto de longitud a anchura en el rango de 800 a 2.000. Con preferencia, están constituidas de 55% a 70% e idealmente aproximadamente 65% de poliéster y de 30% a 40% e idealmente 35% de poliamida en el velo segmentado. Se prefiere que el peso de área del velo esté en el rango de 5 a 20 gsm, más preferido de 7 a 15 gsm.

50 El velo exhibe con preferencia un grado de apertura en el rango de 5 % a 9 %, y con preferencia en el rango de 5,4% a 6,4%. Esto se puede determinar utilizando el software de imagen Optimas.

55 Las fibras de velo individuales tienen con preferencia una anchura no mayor de 20 μm . Las anchuras preferidas de las fibras están en el rango de 5 μm a 20 μm , y todavía mejor de 7 μm a 17 μm .

60 La resina de la matriz de la capa de mejora de la superficie es con preferencia un material termoestable y más preferido una resina epóxido. Se utilizan sistemas de matriz adecuados en productos tales como el rango HexPly® M 9.1 y M 9.6 disponible de Hexcel Composites, Duxford, UK; WE 90 y WE 91 de SP Systems, Isle of Wight,

England; material LTM y MTM del Advanced Composites Group, Heanor, UK.

La capa estructural puede estar en muchas formas. Normalmente esta capa contendrá varias capas de refuerzo, aunque para algunas aplicaciones puede ser suficiente una sola capa.

El refuerzo fibroso puede basarse en fibras sintéticas o naturales, por ejemplo fibra de vidrio, fibras de carbono o aramida (poliamida aromática), pero la invención es particularmente apropiada para refuerzos de fibra de vidrio y de fibra de carbono. También se pueden contemplar sistemas de fibras híbridas o mixtas. El uso de fibras agrietadas (rotas por estiramiento) o selectivamente discontinuas puede ser ventajoso para facilitar el tendido del producto de acuerdo con la invención y para mejorar su capacidad de configuración.

La masa superficial de fibras dentro del refuerzo fibroso es generalmente de 40 a 4000 g/m², con preferencia de 150 a 2500 g/m², y especialmente preferido de 300 a 1500 g/m². El número de filamentos de carbono puede variar de 1000 a 320.000, de nuevo con preferencia de 3.000 a 160.000 y más preferido de 6.000 a 24.000. Para refuerzos de fibra de vidrio se prefieren fibras de 600 a 24000 tex.

La forma de refuerzo preferida es una estructura tejida o no-rizada. Estilos de tejidos típicos incluyen planos, satinado y sarga teje. Los refuerzos no rizados o multiaxiales pueden tener un número de pliegues y orientaciones de las fibras, tales como +45/-45; 0/+45/-45; 0/+45/-45/90. Tales estilos son bien conocidos en el campo de refuerzos compuestos y están disponibles de un número de compañías incluyendo Hexcel Reinforcements, Villeurbanne, Francia.

La resina de la matriz en la capa estructural es un material termoestable con preferencia una resina epóxido. Sistemas de matrices adecuados incluyen el rango HexPly® M9.1 y M 9.6 disponible de Hexcel Composites, Duxford, UK; WE 90 y WE 91 de SP Systems, Isle of Wight, UK; materiales LTM and MTM del Advanced Composites Group, Heanor, UK. El contenido de resina es con preferencia de 30 a 45 % de la resina combinada y el peso de las fibras de refuerzo de 38 a 43%.

A continuación se describen varias formas de realización de la capa estructural.

En una primera forma de realización, la capa estructural del compuesto comprende capas de prepreg o prepreg parcialmente impregnado. La composición de resina de la matriz se puede aplicar a la cinta fibrosa de tal manera que impregna total o parcialmente las fibras. Alternativamente, dicha composición de resina puede estar en forma de una capa separada que está en contacto con las fibras, pero no impregna las fibras. En esta forma de realización, no existe ningún refuerzo seco y ningún vellón.

En una segunda forma de realización, la primera capa, es decir una capa en contacto con la Caja de Mejora de la Superficie tiene un vellón no tejido en contacto con la capa de refuerzo. El vellón previene la porosidad adicional actuando como una barrera para mantener la resina en o cerca de la superficie del molde. Esto mejora más el acabado superficial. El vellón tiene con preferencia un peso del área de fibras de 30 a 70 e idealmente sustancialmente 50 gramos por metro cuadrado. El vidrio es la fibra preferida para el vellón. El vellón puede ser cosido a la capa de refuerzo o adherido con resina. En esta forma de realización, el vellón está impregnado al menos parcialmente con resina y establece contacto con la Capa de Mejora de la Superficie. Las capas siguientes pueden requerir o no el uso de un vellón. En las capas siguientes, la composición de resina de la matriz se puede aplicar a la cinta fibrosa, para impregnar total o parcialmente las fibras. Alternativamente, dicha composición de resina en las capas adicionales puede estar en forma de una capa separada que está en contacto con las fibras, pero no impregna las fibras.

En una tercera forma de realización, la primera capa, es decir, una capa en contacto con la Capa de Mejora de la Superficie, tiene un vellón fijado a la capa de refuerzo. No existe ninguna resina de matriz en el refuerzo de la primera capa distinta a una película de resina epóxido, que está en contacto con el vellón e infunde ligeramente en el refuerzo, pero hasta una extensión tal que menos del 20 % del espesor de refuerzo está impregnado con resina. La película de resina epóxido puede ser continua o discontinua. Una capa de película discontinua es preferible, ya que las áreas de fibras secas proporciona trayectorias adicionales de escape de aire durante el endurecimiento.

Ejemplos de capas de películas discontinuas se describen en la solicitud de Patente Europea 1 338 406. La película de epóxido establece contacto con la Capa de Mejora de la Superficie. La otra cara de la primera capa comprende o bien una película epóxido o un prepreg de epóxido. Las capas siguientes pueden requerir o no el uso de un vellón. En las capas siguientes, la composición de la resina de la matriz se puede aplicar a la cinta fibrosa para impregnar total o parcialmente las fibras. Alternativamente, dicha composición de resina puede estar en forma de una capa separada que está en contacto con las fibras, pero no impregna las fibras.

En una cuarta forma de realización, la primera capa, es decir, una capa en contacto con la Capa de Mejora de la Superficie es una capa de película epóxido (sin vellón). La segunda capa es una capa de refuerzo seca seguida por

capas adicionales de prepreg que pueden estar total o parcialmente impregnadas.

El conjunto compuesto se utiliza para que la capa de mejora del acabado superficial esté siempre en contacto con la superficie del molde. El molde puede ser de metal, madera, cerámica o material compuesto, siendo tales ejemplos bien conocidos por los técnicos en la materia. Moldes compuestos y de aluminio se han utilizado con éxito.

5 Para que la invención se pueda comprender más fácilmente, ahora se describirán formas de realización específicas de la misma, sólo como ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un primer conjunto de material compuesto de acuerdo con la invención.

10 La figura 2 es un segundo conjunto de material compuesto de acuerdo con la invención.

La figura 3 es un tercer conjunto de material compuesto de acuerdo con la invención.

15 La figura 4 es un cuarto conjunto de material compuesto de acuerdo con la invención.

La figura 5 es un grafo de caracterización de la superficie, que representa un área media de poros frente a un porcentaje de área de poros para una variedad de compuestos, de la invención y de ejemplos comparativos.

20 Con referencia a la figura 1, se muestra una forma de realización de un conjunto de material compuesto 1, que está colocado sobre un molde 6. El conjunto 1 comprende una capa de velo 5 de mejora de la superficie que está dispuesta sobre la parte superior del molde 6. Adicionalmente, el conjunto 1 comprende capas estructurales 7 que están formadas de una capa de película epóxido 4, una tela de vidrio seco 3 y dos capas de prepreg 2.

25 La capa de mejora de la superficie 5 comprende un velo de 11 gsm de fibra Wramp^{RTM} que está formada de una mezcla de 65 % de poliéster y 35 % de nylon. El velo fue proporcionado por Technical Fibre Products of Kendal, UK. La fibra fue suministrada por Kuraray Co. Ltd., Tokyo, Japón.

La capa estructural 7 comprende cuatro sub-capas detalladas a continuación:

30 una capa de película epóxido 4 de 500 gsm de peso de área basada en una resina epóxido bisphenol-A endurecida con diciandiamida, una urona y un imidazol,
una capa de tela de vidrio 3 de estilo 120 de Hexcel Reinforcements, Villeurbanne, Francia, y
35 dos capas de prepreg 2 M9.6F/38%/LBB1200G disponible de Hexcel Composites Ltd., Duxford, UK. El refuerzo, LBB1200G, es un estilo de vidrio triaxial. El contenido de resina era 38 % del peso total de prepreg. El conjunto fue sometido al siguiente ciclo de endurecimiento en bolsa de vacío: - calentamiento a 1°C por minuto hasta 75°C, mantenimiento durante 1 hora a 75°, calentamiento a 1°C por minuto hasta 120°C seguido por otro mantenimiento de 1 hora a 120°C.

40 La técnica de endurecimiento en bolsa de vacío es bien conocida en la técnica, por ejemplo, "Prepreg Technology" - Hexcel Composites, 1997.

Con referencia a la figura 2, se muestra un conjunto de material compuesto 20 colocado sobre un molde plano 27. El conjunto 20 comprende una capa de velo 25 de mejora de la superficie, que está dispuesta de tal manera que está
45 en contacto con el molde 27.

La capa de mejora de la superficie 25 comprende 11 gsm de velo de fibra Wramp^{RTM} que se forma a partir de una mezcla de 65 % de poliéster y 35 % de NYLON (marca registrada). Adicionalmente, la capa de mejora de la superficie 25 comprende también 30 gsm de una matriz de resina epóxido revestida sobre un lado. Es la cara de la matriz de resina epóxido de la capa de mejora de la superficie 25 que está en contacto con el molde 27.
50

El conjunto 20 comprende también una capa estructural que comprende elementos 21, 22 y 26. El elemento de la capa estructural 26 más superior (como se ilustra) comprende dos pliegues de un material prepreg y el elemento de la capa estructuras intermedia 22 comprende un material de resina epóxido M9.1F basado en una mezcla de epóxidos bisphenol-A líquido y sólido. El elemento de la capa estructural más baja (como se ilustra) se forma de un vellón con tiras de resina 24 impresas sobre la capa de fibra 23, y dos capas de prepreg 26.
55

En detalle, la capa estructural comprende lo siguiente;

60 una capa de refuerzo triaxial de vidrio E 23 de 1200 gsm de peso de área (tipo LBB 1200 de Hexcel Reinforcements, Villeurbanne, Francia) que tiene un vellón de 50 gsm fijado a una superficie. Se imprimió resina 24 M9.1F en forma de tiras sobre el vellón, en una cinta inferior, es decir, en dirección longitudinal, para dar un peso de resina de 70 gsm. Las tiras 24 se separaron aproximadamente 15 mm. Estas tiras de resina 24 establecen contacto con la capa de mejora de la superficie 25;

una capa de resina epóxido 22 adicional de 900 gsm basada en una mezcla de epóxidos bisphenol-A líquido y sólido, un flexibilizador, diciandiamida y urona; y dos pliegues (capas) 26 de prepreg M9.6F/38%/LBB1200G.

- 5 El conjunto 20 fue sometido al siguiente ciclo de endurecimiento en bolsa de vacío; calentamiento hasta 80°C a una tasa de 2°C por minuto, mantenimiento durante 2 horas a 80°C, subida de la temperatura a 120°C a una tasa de calentamiento de 2°C por minuto y mantenimiento durante 1 hora a 120°C.

10 Con referencia a la figura 3, se muestra un conjunto de material compuesto 30 que se coloca sobre un molde plano 37. El conjunto 30 comprende una capa de mejora de la superficie 35 que está dispuesta sobre la parte superior de un molde 37. La capa de mejora de la superficie 35 comprende un velo de 11 gsm de fibra Wramp^{RTM} que se forma de una mezcla de 65 % de poliéster y 35 % de nylon. Adicionalmente, la capa de mejora de la superficie 35 comprende también 30 gsm de una matriz de resina epóxido M9.1F revestida sobre una de sus caras. La capa de mejora de la superficie 35 revestida de resina está en contacto con el molde 37.

15 Adicionalmente, el conjunto 30 comprende una capa estructural que tiene tres elementos de capas estructurales 31, 32 y 36. Los elementos más alto e intermedio de la capa estructural comprenden (como se ilustra) prepreg, es decir, dos capas de prepreg M9.6F/38%/LBB1200G. El elemento más bajo de la capa estructural está formado de un vellón de refuerzo fibroso 33 con tiras de resina 34 impresas sobre el vellón 33.

20 La formación del elemento más bajo de la capa estructural 31 (como se ilustra) se detalla a continuación:

25 una capa de refuerzo triaxial de vidrio E 33 de 1200 gsm de peso de área (tipo LBB 1200 de Hexcel Reinforcements, Villeurbanne, Francia), que tiene un vellón de 50 gsm fijado a una superficie. Se imprime resina 34 M9.1F en forma de tiras sobre el vellón, en una cinta inferior, es decir, en dirección longitudinal, para dar un peso de la resina de 70 gsm. Las tiras de resina 34 están se paradas 15 mm aproximadamente. Estas tiras de resina 34 están en contacto con la capa de mejora de la superficie 35,
una capa 32 de prepreg M9.6 LBB 1200 que tiene un contenido de resina de 61 %.

- 30 Este contenido de resina es idealmente mayor que el convencional para asegurar la cantidad correcta de impregnados de resina en el vellón 33.

El conjunto 30 de la figura 3 fue sometido al siguiente ciclo de endurecimiento de bolsa de vacío;

- 35 - calentamiento a 80°C a una tasa de 2°C por minuto, mantenimiento durante 2 horas a 80°C, subida de la temperatura a 120°C a una tasa de calentamiento de 2°C por minuto y mantenimiento durante 1 hora a 120°C.

40 Con referencia a la figura 4, se muestra otro conjunto de material compuesto 40 de acuerdo con la invención dispuesto sobre la parte superior de un molde 41. El conjunto 40 comprende una capa de mejora de la superficie 44. La capa de mejora de la superficie 44 comprende un velo de 11 gsm de fibra Wramp^{RTM} que se forma a partir de una mezcla de 65 % de poliéster y 35 % de nylon. Adicionalmente, la capa de mejora de la superficie 44 comprende también 30 gsm de una matriz de resina epóxido M9.1F revestida sobre una de sus caras. La cara revestida de resina de la capa de mejora de la superficie 44 está en contacto con el molde 41.

45 El compuesto comprende adicionalmente una capa estructural que tiene dos elementos de capas estructurales 42 y 43. El elemento más superior de la capa estructural 42, como se ilustra, comprende prepreg, es decir, dos pliegues (capas) 42 de prepreg M9.6F/38%/LBB1200G. El elemento más bajo de la capa estructural comprende una capa de refuerzo triaxial de vidrio E de 1200 gsm de peso de área (tipo LBB 1200 de Hexcel Reinforcements) que tiene un vellón de vidrio no tejido de 50 gsm fijado a una superficie. Se impregnó totalmente una resina M 9.6F en el refuerzo y vellón.

50 El conjunto 40 fue sometido al siguiente ciclo de endurecimiento de bolsa de vacío;

- 55 calentamiento hasta 80°C a una tasa de 2°C por minuto, mantenimiento durante 2 horas a 80°C, subida de la temperatura hasta 120°C a una tasa de calentamiento de 2°C por minuto y mantenimiento durante 1 hora a 120°C.

Ejemplos comparativos

60 Se prepararon ejemplos comparativos del conjunto de la figura 1 utilizando otros dos tipos de velo. Uno era una estera de poliéster de 25 gsm del tipo 20262 de Technical Fibre Products, Kendal, UK, mientras que el otro era una estera de poliéster de 15 gsm de estilo H3115 de Freudenberg Nonwovens, Halifax, UK. Estos velos se utilizaron para preparar laminados por el método descrito con referencia a la figura 1.

La caracterización microscópica de los velos y las mediciones de las superficies de los laminados de compuestos

endurecidos que incorporan dichos velos se realizaron como se ha descrito anteriormente. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

5 Tabla 1 – Comparación de la abertura del velo y rugosidad del laminado para diferentes velos

Velo	Peso del área (gsm)	% abertura / desviación estándar	Rugosidad del laminado Ra [μm]
Fibra segmentada	11	5,9 / 0,67	0,83
H3115	15	10,5 / 3,03	3,33
20262	25	12,5 / 1,29	1,63

10 La Tabla muestra que aunque el velo de fibra segmentada de la invención tiene un peso por área comparable a H3115, sólo tiene la mitad de la abertura, que se traduce en un 75 % de reducción de la rugosidad de la superficie del laminado.

La rugosidad de la superficie del laminado curado del ejemplo 1 se calculó realizando un recuento de poros. La rugosidad se determinó en 0,83 Ra [mm].

15 Comparaciones del acabado superficial

20 Otra evidencia de la contribución realizada por el velo de la invención y el vellón para mejorar el acabado superficial se muestra comparando las mediciones de poros en conjuntos compuestos curados realizados sin velo o vellón (referencia muestra 1) con vellón, peso sin velo (referencia muestra 2), con velo, pero sin vellón y con velo y vellón. Conjuntos inventivos basados en las figuras 2, 3 y 4 sustancialmente como se han descrito anteriormente se han utilizado para esta comparación con el vellón y tiras de resina retiradas en dos de los cinco ejemplos. La muestra de referencia era M9.6F/38%/LBB1200G.

25 Un molde compuesto fue tratado con agente de liberación Zyxax Enviroshield, una técnica bien conocida en la técnica. Para el material de referencia, se colocaron 3 pliegues de prepreg en el molde. Para los conjuntos compuestos de la invención, la capa de mejora de la superficie estaba siempre en contacto directo con el molde. Se aplicó a capa estructural que comprende las sub-capas como se describe en los Ejemplos. En dos de los ensayos, no existía ningún vellón ni componente de tiras de resina. La sub-capa 3 comprendía siempre dos pliegues de prepreg M9.6F/38%/ LBB1200G.

30 Los conjuntos fueron endurecidos en bolsa de vacío como se describe con referencia a la figura 2.

35 La muestra endurecida fue desmoldeada y limpiada con una suspensión de negro de carbón en acetona. El exceso de suspensión fue lavado con más acetona. La muestra fue observada entonces bajo un sistema de microscopio digital Keyence VHX utilizando una ampliación de 25x y un ajuste de ganancia de 9,00. La imagen observada fue manipulada entonces utilizando un software de sistema, de tal manera que la corredera de histograma se ajustó entre 000 y 065, la tolerancia de brillo se ajustó a 20 y el filtro de ruido de ajustó a 10 con el fin de identificar los defectos superficiales (o poros). El software se utiliza entonces para analizar la imagen observada, que tiene un área de 132,63mm² para medir la fracción de esta área identificada como poros y el área media de los poros observados.

40 Con referencia a la figura 5, se muestra un grafo del área media de poros con respecto al porcentaje de área de poros. Esto se utiliza para caracterizar gráficamente el acabado de la superficie de los materiales compuestos de la invención y ejemplos comparativos. La dirección hacia la parte inferior izquierda del área del grafo es la dirección de mejora en el acabado superficial.

45 Los puntos sobre el grafo de la figura 5 representan lo siguiente:

- Punto 1 - Standard M9.6 prepreg (Referencia1).
- Punto 2 - Standard M9.6 prepreg con vellón de vidrio (Referencia 2).
- 50 Punto 3 - Dispositivo como se describe con referencia a la figura 2 con velo de la invención, pero sin vellón.
- Punto 4 - Dispositivo como se describe con referencia a la figura 4 con velo de la invención, pero sin vellón.
- Punto 5 - Dispositivo como se describe con referencia a la figura 2 con velo de la invención y vellón.
- Punto 6 - Dispositivo como se describe con referencia a la figura 3 con velo de la invención y vellón.
- 55 Punto 7 - Dispositivo como se describe con referencia a la figura 4 con velo de la invención y vellón.

Los datos mostrados en la figura 5 se resumen también en la tabla 2:

Tabla 2 – Datos para la figura 5

ES 2 648 794 T3

Conjunto de material compuesto	Área de poros %	Área media de poros (mm ²)
Sin velo y sin vellón (Referencia 1)	27,0	0,092
Vellón, pero sin velo (Referencia 2)	11.6	0,037
Velo, pero sin vellón	13,1 – 14,1	0,017 – 0,019
Velo y vellón	0,8 – 1,3	0,002 – 0,007

Naturalmente, debe entenderse que la invención no está limitada a los detalles de las formas de realización anteriores, que se describen sólo como ejemplo.

5

REIVINDICACIONES

1.- Un conjunto de material compuesto, que comprende:

- 5 a) una capa estructural que comprende al menos una fibra de refuerzo y al menos una resina de matriz polimérica termoestable,
b) una capa de mejora de la superficie que comprende fibras segmentadas individuales, que tienen una relación de aspecto entre longitud y anchura de más de 5:1 para formar una película o velo, de manera que la segmentación significa el corte longitudinal de la fibra a lo largo de su longitud en un número de capas o placas discretas, estando dicha capa de mejora de la superficie en uso en contacto con una superficie de moldeo.
- 10 2.- Un material compuesto según la reivindicación 1, en el que la capa de mejora de la superficie es un velo con un peso de área de 5 - 20 gsm.
- 15 3.- Un material compuesto según cualquier reivindicación precedente, en el que dichas fibras individuales son termoplásticas.
- 4.- Un material compuesto según cualquier reivindicación precedente, en el que la capa de mejora de la superficie comprende fibras individuales, en el que las fibras individuales comprenden con preferencia poliésteres y/o poliamidas.
- 20 5.- Un material compuesto según cualquier reivindicación precedente, en el que se proporciona un vellón no tejido intermedio entre la capa de mejora de la superficie y la capa estructural.
- 25 6.- Un material compuesto según la reivindicación 5, en el que el vellón no tejido actúa como una barrera para mantener la resina en o cerca de la superficie moldeada.
- 7.- Un material compuesto según la reivindicación 5 ó 6, en el que el vellón no tejido comprende fibras con un peso de área de 30-70 gsm.
- 30 8.- Un material compuesto según las reivindicaciones 5 a 7, en el que el vellón no tejido está cosido o pegado a la capa estructural.
- 9.- Un material compuesto según cualquier reivindicación precedente, en el que la capa de mejora de la superficie y/o el vellón no tejido está impregnado al menos parcialmente con resina termoestable.
- 35 10.- Un material compuesto según la reivindicación 5, en el que el vellón no tejido proporciona un acabado superficial compuesto preparado para la pintura.
- 40 11.- Un material compuesto según cualquier reivindicación precedente, en el que la al menos una fibra de refuerzo forma parte de una estructura tejida o textil no rizada.
- 12.- Un material compuesto según cualquier reivindicación precedente, en el que el material compuesto comprende una o más capas de prepreg o prepreg parcialmente impregnado.
- 45 13.- El uso de un material compuesto según cualquier reivindicación precedente, en la fabricación de una estructura compuesta moldeada.
- 14.- Un equipo para fabricar un conjunto de material compuesto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el equipo comprende:
- 50 a) un primer material para proporcionar una capa estructural, comprendiendo dicho primer material al menos una fibra de refuerzo y al menos una matriz de resina polimérica termoestable; y
b) un segundo material para proporcionar una capa de mejora de la superficie, comprendiendo dicha capa de mejora de la superficie fibras segmentadas individuales que tienen una relación de aspecto de longitud a anchura de más de 5:1 para formar una película o velo, estando dicha capa de mejora de la superficie en uso en contacto con una superficie de moldeo.
- 55

60

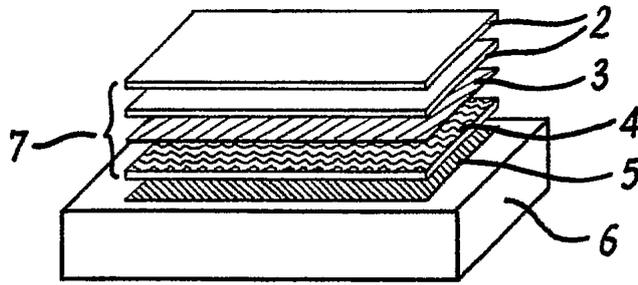


FIG. 1

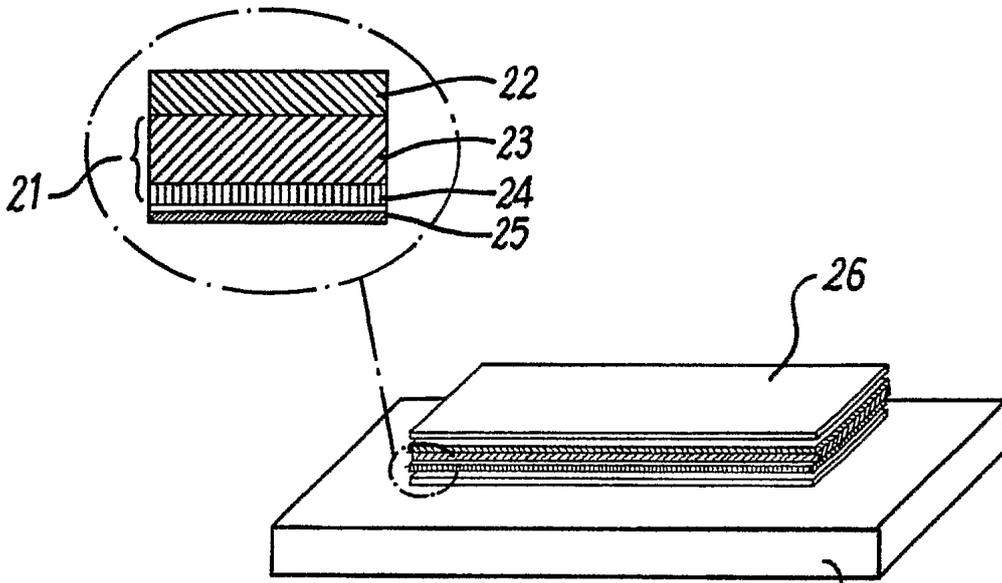
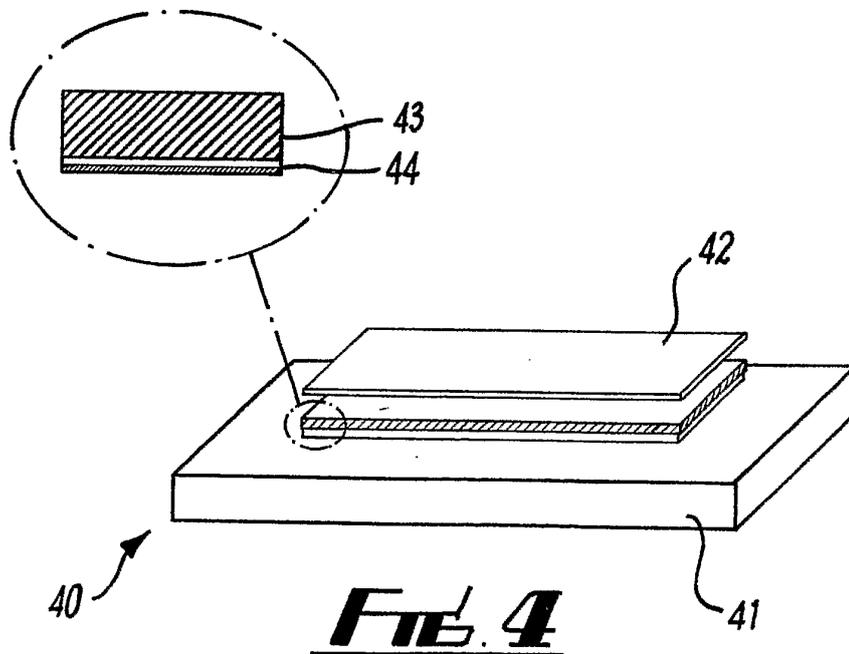
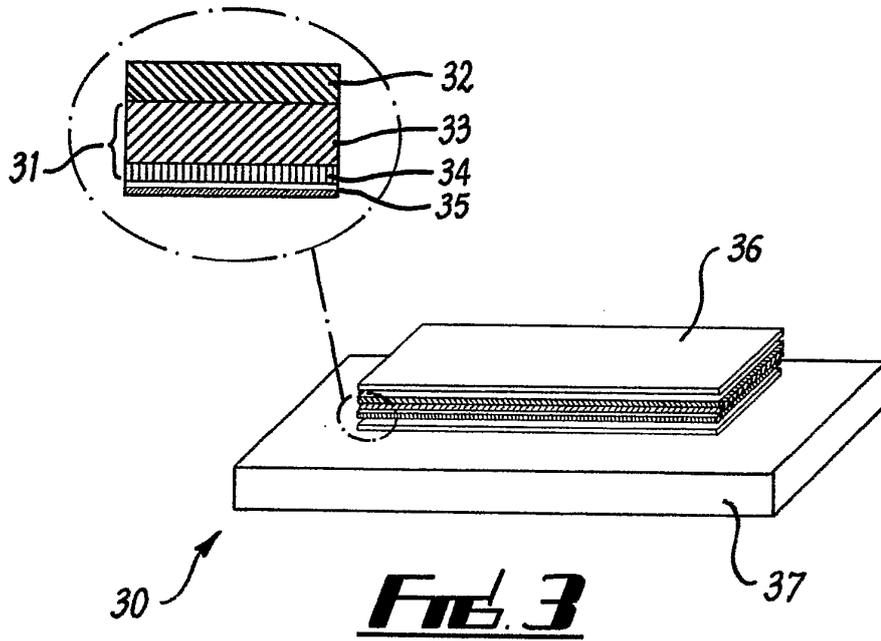


FIG. 2



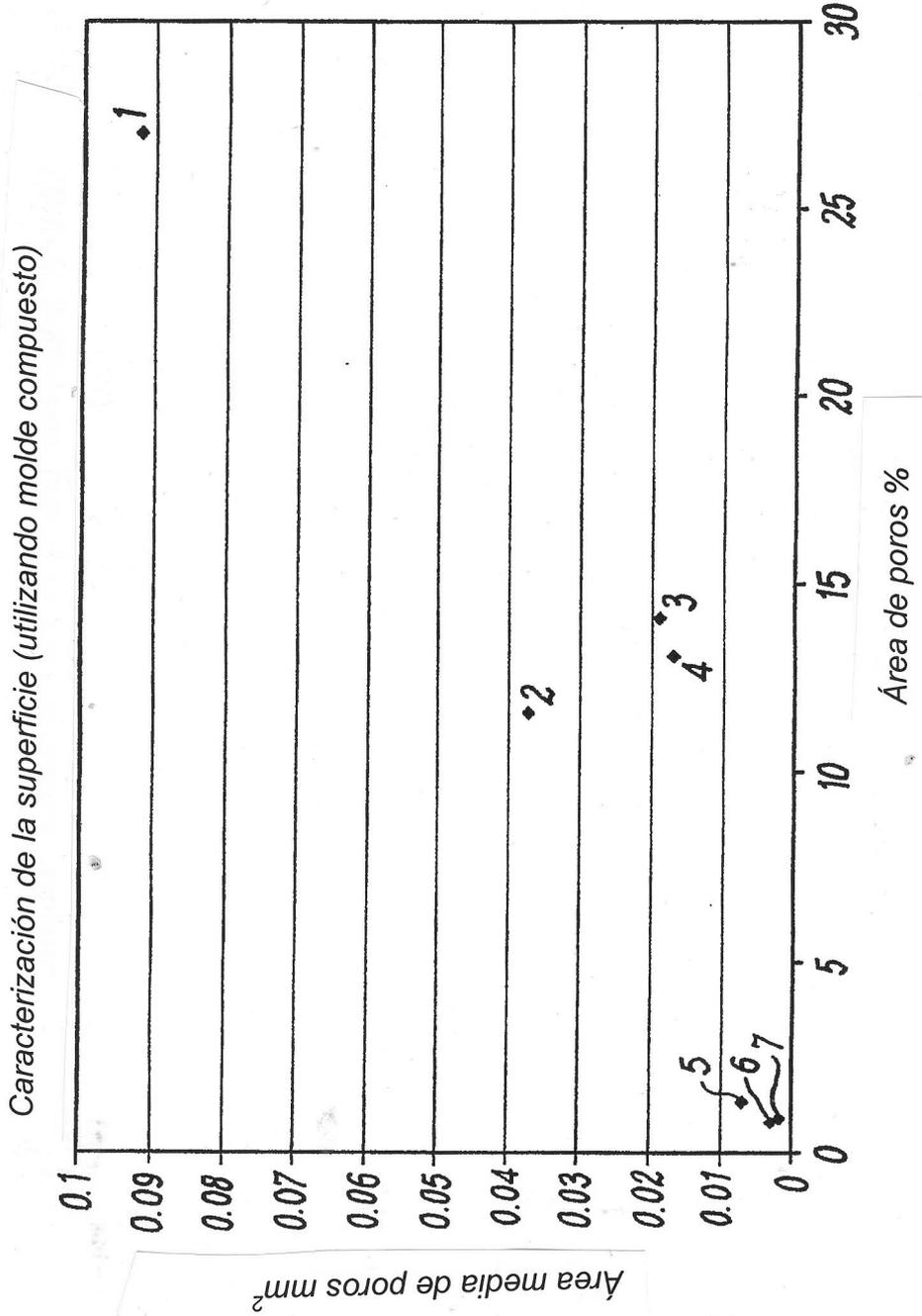


Fig. 5