

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 737**

51 Int. Cl.:
B29C 70/30 (2006.01)
B29B 11/16 (2006.01)
B29C 65/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08718864 .5**
- 96 Fecha de presentación: **26.03.2008**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2125341**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.12.2009**

54 Título: **Moldeo de material compuesto reforzado con fibras y su fabricación**

30 Prioridad:
29.03.2007 GB 0706198
19.10.2007 GB 0720583

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2012

73 Titular/es:
GURIT (UK) LTD. (100.0%)
ST CROSS BUSINESS PARK NEWPORT
ISLE OF WIGHT PO30 5WU, GB

72 Inventor/es:
CADD, KEVIN, STEVEN y
BUNCE, CHRISTOPHER, WILLIAM

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 390 737 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

Moldeo de material compuesto reforzado con fibras y su fabricación

5 La presente invención se refiere a un material de moldeo y a un procedimiento de fabricación de un moldeo de material compuesto reforzado con fibras. En particular, la presente invención se refiere a la fabricación de un moldeo de material compuesto reforzado con fibras apropiado para estructuras compuestas de gran tamaño, tales como álabes para turbina, puentes y cascos para embarcaciones.

10 La mayoría de los componentes de materiales compuestos reforzados con fibra requieren un revestimiento superficial externo para proporcionar un acabado protector y estético al componente. De manera tradicional, dichos componentes bien se pintan tras el moldeo o bien se usa un revestimiento líquido en el interior del molde (revestimiento de gel) con suficiente resistencia ambiental. En algunas aplicaciones se prefiere la pintura, especialmente cuando es necesaria montar juntas múltiples partes de componentes y cualquier error de alineación de las líneas de juntas puede posteriormente corregirse mediante etapas de relleno y revestimiento para dar lugar a un acabado más sin discontinuidades. La pintura también puede resultar útil cuando el color final no ha sido definido al comienzo de la construcción y las partes pueden suministrarse en un forma listo para la pintura.

15 Un problema importante de la pintura de una parte compuesta de fibra puede ser el hecho de evitar que aparezca un patrón de refuerzo de fibras en la superficie final. Esto es más un problema cuando se usan tejidos y fibras de refuerzo de bajo coste y peso elevado, con el fin de reducir el coste de material y el tiempo necesario para construir el espesor del material laminado. Resulta frecuente usar una capa de fibra de vidrio de bajo peso y más cara o un tejido de acabado no estructural además de la capa de revestimiento de gel para tamponar la pintura del refuerzo de fibra. Es una práctica habitual aplicar en primer lugar un revestimiento de gel líquido al interior del molde, que en este caso, se encuentra diseñado de manera que resulta fácil lijar y limpiar cualesquiera defectos antes de pintar. El revestimiento de gel proporciona una capa de barrera de resina entre la pintura y las primeras capas de fibra proporcionando el espesor suficiente para detener el patrón de fibra que aparece en la superficie final. Si se aplica el material laminado al interior del molde sin la barrera de revestimiento de gel, resulta común que la superficie final presente defectos de tipo hoyo. Los hoyos son un problema particular cuando se pinta ya que ya que pueden resultar difíciles de aplicar puntualmente sobre el moldeo inicial, pero cuando la parte se pinta, entonces la pintura reticula para formar un defecto de tamaño mayor alrededor del hoyo, siendo necesario el repaso.

20 Incluso cuando se usa revestimiento de gel, en ocasiones también sucede que se encuentran presentes uno pocos hoyos. Resultaría deseable disponer de un procedimiento de fabricación que elimine sustancialmente de forma completa el problema de los hoyos.

30 Para aplicar el revestimiento de gel a partes de tamaño mayor, tal como turbinas de viento, embarcaciones marinas, moldeos de tipo arquitectónico y puentes, se requiere un equipamiento adicional, tal como máquinas de pulverización de revestimiento de gel y equipamiento de extracción, o equipamiento de mezcla en combinación con el cepillado manual o el laminado, con el fin de reducir los defectos y conseguir velocidades de deposición razonables del revestimiento de gel. Posteriormente, tiene lugar un retardo temporal al tiempo que se produce la espera para suceda el curado parcial del revestimiento de gel, con el fin de obtener la resistencia suficiente para añadir el material laminado restante sobre el molde.

35 Los tres procedimientos de procesado de material compuesto termoestables actualmente usados para la fabricación de álabes de turbina son:

- 40 1. Laminado en húmedo (también conocido como moldeo abierto) - en este procedimiento, la resina termoestable se puede curar en condiciones ambientales, pero normalmente se usan las herramientas hasta temperatura elevada, 50-90 °C, con el fin de acelerar el procedimiento de curado de la resina;
- 45 2. el uso de materiales de pre-impregnado, y el material compuesto de tacto seco pre-impregnado y propio del Solicitante comercializado bajo el nombre de producto de SPRINT® - típicamente dichos materiales se someten a curado a una temperatura elevada entre 85 °C y 120 °C; y
- 50 3. moldeo por transferencia de resina con ayuda de vacío (también conocido como VARTM, infusión de resina, o infusión de vacío) - en este procedimiento se somete a infusión la resina líquida a vacío en el interior de un material compuesto de fibra seco, y posteriormente se puede someter a curado en condiciones ambientales, aunque las herramientas (es decir, los moldes) normalmente se calientan a una temperatura elevada entre 50-90°C para acelerar el procedimiento de curado.

55 La calidad de acabado superficial juega un papel importante en la eficacia aerodinámica. Algunos fabricantes de álabes aplicar un revestimiento de gel, en el interior del molde, resistente a la intemperie de manera que constituya la capa superficial final, otros fabricantes pintan por pulverización los álabes posteriormente. En cualquiera de los casos, es necesario que la superficie sea lisa y no tenga defectos. Actualmente los fabricantes de álabes gastan una cantidad importante de tiempo rellenando y fijando las superficies de los álabes y, debido a la demanda creciente de los álabes de turbinas para viento, una solución para disminuir la cantidad de tiempo que cada álabe consume en la zona de producción del acabado ahorraría tiempo, reduciría el coste y aumentaría la capacidad de producción.

El documento WO 02/094564 detalla una solución para las partes pre-impregnado, divulgando una material de película superficial pre-impregnado que se diseña para proporcionar una capa de resina que resulte fácil de preparar para pintar. El material del documento WO 02/094564 proporciona un acabado con muy pocos defectos ya que contiene una estructura de purga de aire para retirar cualquiera aire que pueda quedar atrapado entre la herramienta y la película superficial durante el procedimiento de curado por bolsas de vacío de pre-impregnado. Se formula la viscosidad de la resina para, en primer lugar, permitir que la resina humedezca la superficie de la herramienta y posteriormente se controla la viscosidad de la resina a través del curado. La viscosidad de la resina y el perfil de curado, en combinación con un tejido de retención de resina, evitan los defectos de formación de hoyos que normalmente aparecen cuando se someten a curado los materiales de pre-impregnado de fibra contra la superficie del molde usando un procedimiento de bolsas de vacío.

La solución evita la necesidad de disponer de un equipamiento separado para manipular, mezclar y aplicar el revestimiento de gel. Esto también contribuye a ventajas de higiene y seguridad ya que los revestimientos de gel son generalmente más peligrosos.

El material de película superficial del documento WO 02/094564 es el más apropiado para su uso con materiales de pre-impregnado tales como los que se divulgan en el documento WO 00/072632. El material de película superficial resulta apropiado para construir componentes de pequeño tamaño tales como hojas de puerta y capotas y es comercializado de manera satisfactoria por Gurit como sistema de pre-impregnado SF95 y SF86. La película superficial separada resulta particularmente apropiada para el trabajo de laminado detallado ya que es posible cortarla y adaptarla al interior de las esquinas estrechas antes de añadir el material laminado estructural al interior del molde. Tras des-moldar, la superficie presenta una elevada calidad sin hoyos u otros defectos y resulta fácil de lijar desde el punto de vista de la preparación para pintar.

El material de película superficial descrito en el documento WO 02/094564 usa una malla de poliéster parcialmente impregnada en la superficie del material de moldeo que se encuentra en contacto con la superficie de la herramienta. El nivel de impregnación de la malla controla la adherencia del material. Esto puede constituir un inconveniente si la malla se encuentra seca y no impregnada ya que se asienta sobre la superficie de la resina. Posteriormente, el material pierde adherencia y no se puede colocar de forma que permanezca en el sitio sobre la superficie de la herramienta. Si el material se encuentra demasiado impregnado, entonces la malla, que forma parte del conducto de purga de aire, pierde su permeabilidad al aire y se forman defectos sobre la superficie. Debido a que este es un material ondulado ligero, es muy fácil de impregnar y esto hace que la manipulación y el almacenamiento a temperatura ambiente del material sean críticos. Puede resultar difícil trabajar con el material y éste puede ser no fiable cuando se usa en aplicaciones industriales, por ejemplo, como parte de un componente de material compuesto de gran tamaño.

El material de película del documento WO 02/094564 resulta menos apropiado para partes de gran tamaño, que generalmente tienen una curvatura más consistente. Estas partes de gran tamaño requieren anchuras múltiples del material y la capacidad para avanzar posteriormente sobre el molde con el fin de proceder al laminado sencillo de las capas de fibra restantes. Si el refuerzo fibroso de la película superficial descrito en el documento WO 02/094564 se vuelve demasiado impregnado a partir de la presión de manipulación provocando el flujo de resina, esto reduce las propiedades de purga de aire del material. Cuando existe una purga reducida puede quedar aire atrapado entre la superficie del molde y la película superficial, lo que posteriormente da lugar a defectos que requieren la reparación antes de proceder a pintar. En un componente pequeño es posible acomodar un conducto reducido de purga de aire, ya que la distancia a la fuente de vacío es pequeña. En las partes más grandes, el aire tiene que fluir desde un tejido superpuesto a otro y posteriormente fuera de la fuente de vacío. Esto puede conducir a una disminución de presión importante a partir de la combinación de una mayor distancia hasta la fuente de vacío y un conducto de purga más sinuoso.

Usando el material del documento WO 02/094564 sobre partes de tamaño más grande requiere etapas de procesado adicionales. Por ejemplo, se fabricó un casco de embarcación a motor de manera satisfactoria usando el material SF95 definido en el documento WO 02/094564 únicamente cuando controlando de forma estrecha la manipulación proporcionando un soporte en el molde para evitar el avance del material, garantizando que el material se mantiene congelado antes de ser usado para evitar la auto-impregnación en un taller caluroso, y colocándolo en una etapa de des-masificación adicional a vacío a 40 °C tras aplicación de la capa de película superficial a la herramienta, antes de comenzar el laminado principal. Se requirieron estas etapas adicionales para partes de gran tamaño con el fin de garantizar una superficie libre de defectos. La etapa de des-masificación y soporte añadieron un tiempo importante y una penalidad en cuanto a coste. Como resultado de ello, el material descrito en el documento WO 02/094564 pierde su ventaja principal de tiempo con respecto al uso de un revestimiento de gel. La producción tuvo que programarse de forma estrecha para evitar dejar la película superficial fuera del taller, y para mantener el material tan fresco como fuera posible con el fin de mantener la estructura de purga completa.

La presente invención soluciona este problema integrando una capa de resina superficial en el interior de una primera capa de refuerzo de fibra estructural para formar un nuevo material de moldeo que proporcione un acabado moldeado que sea fácil de preparar para la pintura.

El documento WO-A-02/028624 divulga un material de moldeo que comprende una capa de núcleo, una capa de refuerzo sobre cada superficie de la capa de núcleo y una capa superficial sobre la capa de refuerzo.

El documento EP-A-1504888 divulga un material laminado de capas metálicas y capas de prepreg, incluyendo el laminado un rebaje.

5 De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención se proporciona un material de moldeo que comprende al menos una capa de refuerzo fibrosa seca que tiene una capa de material de resina superficial asociada a su primera superficie y una capa de material de resina estructural asociada a su segunda superficie, en el que un borde alargado de la capa de material de resina estructural se encuentra ubicado hacia el interior de un borde alargado adyacente de al menos la capa de material de resina superficial para proporcionar una configuración escalonada en la cual el material de resina estructural está provisto de un rebaje escalonado que se encuentra libre de resina y está localizado en el borde de la capa de resina estructural.

10 Típicamente, el material de moldeo se encuentra provisto de más de una capa de refuerzo fibrosa y seca. Las capas de refuerzo fibrosas secas y separadas pueden estar formadas de los mismos materiales o diferentes. Preferentemente, si el material de moldeo está provisto de más de una capa fibrosa seca, la capa de refuerzo adyacente a la capa estructural está provista de un rebaje que tiene las mismas dimensiones que el material de resina estructural.

15 Típicamente, la resina estructural y los materiales de resina superficial tiene una viscosidad diferente. Normalmente, la viscosidad de la resina estructural se selecciona para que sea mayor que la de la resina superficial a temperatura ambiente. Típicamente, la resina superficial tiene una viscosidad mayor que la resina estructural cuando se calienta para mantener la resina superficial cerca de la superficie del molde durante el procesado. Preferentemente, la resina estructural impregna la capa fibrosa seca durante el procesado.

20 La resina superficial se selecciona de tal forma que se permeable al airea para proporcionar una trayectoria adicional para la retirada de aire. Preferentemente, el espesor de la capa superficial se selecciona para que sea de 100-400 micras. El espesor de la capa superficial es preferentemente de 170-270 micras. La capa de resina superficial del material de moldeo se puede proveer de una capa de material de malla para contribuir a la retención de resina de la superficie del molde. Típicamente, la capa de malla es un material de poliéster.

25 Preferentemente, la resina superficial se selecciona entre el grupo que consiste en resinas termoestables tales como epoxi, éster de cianato y resinas fenólicas. Resinas epoxi apropiadas incluyen éteres de diglucidilo de bisfenol A, éteres de diglucidilo de bisfenol F, resinas de novolaca epoxi y éteres de N-glucidilo, ésteres de glucidilo, éteres alifáticos y cicloalifáticos de glucidilo, éteres de glucidilo de aminofenoles, éteres de glucidilo de cualesquiera fenoles sustituidos y sus mezclas. También se incluyen mezclas modificadas de los polímeros termoestables anteriormente mencionados. Típicamente, estos polímeros están modificados por caucho o adición termoplástica. Se puede usar cualquier catalizador apropiado. El catalizador se selecciona de manera que corresponda a la resina usada. Un catalizador apropiado para su uso con una resina epoxi es un agente de curado de diciandiamida. El catalizador se puede acelerar. Cuando se usa un catalizador de diciandiamida, se puede usar urea sustituida como acelerador. Aceleradores apropiados incluyen Diuron, Monuron, Fenuron, Chlortoluron, bis-urea de diisocianato de tolueno y otros homólogos sustituidos. El agente de curado epoxi se pueden seleccionar entre Dapsone (DDS), diaminodifenil metano (DDM), complejo BF3-amina, imidazoles sustituidos, anhídridos acelerados, metafenilen diamina, diaminodifeniléter, poliéteraminas aromáticas, aductos de amina alifática, sales de amina alifática, aductos de amina aromática y sales de amina aromática.

30 El material superficial puede estar provisto de un agente de endurecimiento. Agentes de endurecimiento apropiados se pueden seleccionar entre caucho líquido (tal como cauchos de acrilato, o caucho de acrilonitrilo con terminación de carboxilo), caucho sólido (tal como caucho de nitrilo sólido, o cauchos de núcleo-cubierta), termoplásticos (tales como poli(étersulfona), poli(imida)), copolímeros de bloques (tales como tribloques de estireno-butadieno-metacrilato) o sus mezclas.

35 Preferentemente, la resina estructural se selecciona entre el grupo que consiste en resinas termoestables tales como epoxi, éster de cianato y sistemas fenólicos. Resinas epoxi apropiadas incluyen éteres de diglucidilo de bisfenol A, éteres de diglucidilo de bisfenol F, resinas de novolaca epoxis y éteres de N-glucidilo, ésteres de glucidilo, éteres de glucidilo alifáticos y cicloalifáticos, éteres de glucidilo de aminofenoles, éteres de glucidilo de cualesquiera fenoles sustituidos y sus mezclas. También se incluyen mezclas modificadas de los polímeros termoestables anteriormente mencionados. Típicamente, estos polímeros están modificados por caucho o adición termoplástica. Se puede usar cualquier catalizador apropiado. El catalizador se selecciona de manera que corresponda a la resina usada. Un catalizador apropiado para su uso con una resina epoxi es un agente de curado de diciandiamida. El catalizador se puede acelerar. Cuando se usa un catalizador de diciandiamida, se puede usar urea sustituida como acelerador. Aceleradores apropiados incluyen Diuron, Monuron, Fenuron, Chlortoluron, bis-urea de diisocianato de tolueno y otros homólogos sustituidos. El agente de curado epoxi se pueden seleccionar entre Dapsone (DDS), diaminodifenil metano (DDM), complejo BF3-amina, imidazoles sustituidos, anhídridos acelerados, metafenilen diamina, diaminodifeniléter, poliéteraminas aromáticas, aductos de amina alifática, sales de amina alifática, aductos de amina aromática y sales de amina aromática.

La capa fibrosa seca es material fibroso tal como fibra de vidrio, aramida, PAN o brea basada en fibra de carbono.

Preferentemente, se selecciona la longitud del rebaje para que sea de 10-75 mm. Más preferentemente, la longitud del rebaje se selecciona para que sea de 20-40 mm.

5 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un material compuesto que comprende un conjunto de una pluralidad de materiales de moldeo de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, comprendiendo el conjunto una serie continua de materiales de moldeo, estando en contacto el borde periférico de cada material de moldeo con un material de moldeo adyacente de la serie y estando dispuestas las capas de material de resina superficial sobre una cara común del conjunto, en el que el material compuesto está conectado mediante solapamiento de la pluralidad de materiales de moldeo de manera tal que un borde alargado del material de moldeo se encuentra introducido en el rebaje escalonado del material de moldeo adyacente, de manera que la capa de material de resina superficial de un material de moldeo se encuentra asociada a la capa de refuerzo fibrosa y seca del material de moldeo adyacente.

Se puede usar el material compuesto del segundo aspecto como revestimiento superficial para un componente de gran tamaño, en particular para una turbina para viento, embarcaciones marinas o moldeos de tipo arquitectónicos.

15 De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de fabricación de un moldeo de material compuesto reforzado con fibra, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) disponer una pluralidad de segmentos de material de moldeo sobre una superficie del molde para formar una serie continua de segmentos sobre la superficie del molde, comprendiendo cada segmento una capa de material de resina superficial y una capa de refuerzo fibrosa seca sobre la capa de material de resina superficial, en la que la serie continua se conecta mediante solapamiento de la pluralidad de segmentos tal como al menos un borde alargado de cada segmento solapa un segmento adyacente en el que la capa de material de resina superficial de cada segmento se superpone con un borde alargado de la capa de refuerzo fibroso del segmento adyacente; (b) proporcionar una capa de material de resina estructural sobre la capa de refuerzo fibroso y seca, (c) calentar el conjunto para provocar que la resina estructural fluya hasta el interior e impregnar el refuerzo fibroso; y (d) curar los materiales de superficie y de resina estructural para formar el moldeo de material compuesto reforzado con fibras que comprende una parte superficial formada a partir de la capa de material de resina superficial laminada hasta una parte estructural formada a partir de al menos una capa de material de refuerzo fibroso y la resina estructural.

30 Preferentemente, cada segmento comprende al menos una capa de refuerzo fibroso y seca que presenta una capa de material de resina superficial asociada a su primera superficie y una capa de material de resina estructural asociada a su segunda superficie, en la que el borde alargado de la capa de material de resina estructural se encuentra ubicada hacia adentro de un borde alargado adyacente de al menos la capa de material de resina superficial para proporcionar una configuración escalonada en la cual el material de resina estructural está dotado con un rebaje escalonado que se encuentra libre de resina y que se encuentra ubicado en el borde de la capa de resina estructural; y las etapas (a) y (b) se llevan a cabo conectando la pluralidad de materiales de moldeo en el molde, comprendiendo el conjunto una serie continua de materiales de moldeo, estando en contacto el borde periférico de cada material de moldeo con el material de moldeo adyacente de la serie y estando dispuestas las capas de material de resina superficial sobre una cara común del conjunto adyacente a la superficie del molde, en el que la serie continua se encuentra conectada por medio de solapamiento de la pluralidad de materiales de moldeo tal como un borde alargado de un material de moldeo se encuentra introducido en el rebaje escalonado del material de moldeo adyacente, de manera que la capa de material de resina superficial de un material de moldeo está asociada a la capa de refuerzo fibroso y seca del material de moldeo adyacente.

45 Preferentemente, el solapamiento entre segmentos adyacentes tiene una anchura de 10 a 75 mm, más preferentemente de 20 a 40 mm. Preferentemente, los segmentos se solapan sobre los lados opuestos. Típicamente, la capa de material de resina superficial presenta un espesor de 100 a 400 micrómetros, más preferentemente de 100 a 300 micrómetros, incluso más preferentemente de 170 a 270 micrómetros, y/o un espesor de peso aplicado de 100 a 400 gramos por metro cuadrado (gsm). Del modo más preferido, la capa de material de resina superficial sobre un soporte de material con forma de lámina, que preferentemente puede tener un peso de 10 a 90 gsm, más preferentemente de 20 a 50 gsm. El material con forma de lámina de la capa de material de resina superficial puede comprender un polímero o material de malla de vidrio, más preferentemente un material de malla de poliéster, incluso más preferentemente un material de malla unido por medio de hilado con poliéster. Preferentemente, el material con forma de lámina de la capa de material de resina superficial se encuentra ubicado en una primera cara de la capa de material de resina superficial o próximo a ella. La primera cara de la capa de material de resina superficial se encuentra, preferentemente, lejos de la superficie del molde en la etapa de disposición (a) de manera que la mayoría del material de resina superficial se encuentra entre el material con forma de lámina y la superficie del molde.

55 Al menos una capa de refuerzo fibrosa y seca de material de refuerzo fibroso puede comprender una pluralidad de capas de refuerzo fibrosas y secas apiladas, siendo al menos una capa inferior de la misma extensión que la capa de material de resina superficial y siendo al menos una capa superior de la misma extensión que la capa de material de resina estructural. Preferentemente, al menos una de la pluralidad de capas de refuerzo fibrosas y secas comprende fibras orientadas. Más preferentemente, al menos una de la pluralidad de capas de refuerzo fibrosas y

secas apiladas comprende fibras orientadas que presentan una primera orientación y al menos una de la pluralidad de capas de refuerzo fibrosas y secas comprende fibras orientadas que presentan una segunda orientación.

Preferentemente, el material de resina superficial y el material de resina estructura experimenta curado, al menos de forma parcialmente simultánea, en la etapa de curado (d).

- 5 El material de resina superficial y el material de resina estructural pueden presentar viscosidades diferentes. Preferentemente, el material de resina estructural tiene una viscosidad más elevada que la del material de resina superficial a temperatura ambiente (20 °C). La proporción de la viscosidad, medida a una temperatura ambiente de 20 °C, del material de resina estructural y del material de resina superficial es típicamente de 2 a 14/1, más preferentemente de 4 a 12/1. Preferentemente, el material de resina superficial presenta una viscosidad más elevada que la del material de resina estructura durante la etapa de calentamiento (c). La proporción de la viscosidad, durante la etapa de calentamiento (c), del material de resina superficial y del material de resina estructural puede ser de 5 a 25/1, más preferentemente de 10 a 15/1.

Preferentemente, en la etapa de curado (d) la reacción de curado del material de resina estructural es exotérmica, lo que genera calor que acelera el curado del material de resina superficial.

- 15 El material de resina superficial y el material de resina estructural pueden ser resinas epoxi termoestables. Típicamente, la resina superficial tiene una viscosidad de $0,1 \times 10^5$ a 5×10^5 Pa·s, medido a 20 °C y/o el material de resina estructural típicamente tiene una viscosidad de $0,75 \times 10^5$ a 5×10^6 Pa·s medido a 20 °C.

- 20 En la presente memoria descriptiva, la viscosidad de resina se mide usando un reómetro AR2000 de TA Instruments con una placa de acero de 20 mm de diámetro y un sistema de refrigeración de Peltier. El experimento se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones: experimento de oscilación desde 40 °C hasta 0 °C a 2 °C/min con un desplazamiento controlado de 1×10^{-4} rads a una frecuencia de 1 Hz y una separación de 1000 μm.

- 25 La presente invención también proporciona, en otro aspecto, un moldeo de material compuesto reforzado con fibras que comprende una parte superficial laminada hasta una parte estructural, estando formada la parte superficial por una capa de acabado que comprende una pluralidad de segmentos de capa de acabado juntos para formar una capa de acabado continua, comprendiendo la capa de acabado un primer material de resina curada sobre un soporte de material con forma de lámina, y estando formada la parte estructural a partir de al menos una capa de material de refuerzo fibroso y un segundo material de resina curada, estando formada al menos una capa del material de refuerzo fibroso por una pluralidad de segmentos, cada uno de los cuales se superpone en el respectivo segmento de capa de acabado, y solapándose cada segmento de capa de acabado con un segmento adyacente del material de refuerzo fibroso.

- 35 En una realización preferida de la presente invención se proporciona un material de moldeo estructural reforzado que contiene una capa de resina de imprimación superficial integrada con propiedades de purga de aire que permite la producción más rápida de partes compuestas moldeadas pintadas de gran tamaño. Proporciona un procesado con bolsas de vacío de forma superficial libres de defectos que resulta fácil de preparar para pintar. El propio material contiene una capa de resina superficial termoestable, un fibra de refuerzo seca y una resina estructural termoestable. Contiene un borde que se encuentra libre de resina estructural con el fin de aumentar las propiedades totales de purga de aire de las piezas solapadas del material para conseguir una acabado superficial libre de defectos cuando se forma un componente de gran tamaño a partir de muchas piezas de material que se superponen para cubrir la superficie completa del molde. Este rebaje puede estar en forma de intervalo de 10-75 mm con un tamaño preferido de 20-40 mm.

- 40 La presente realización es tolerante a la presión de manipulación y resulta suficientemente estable para ser proporcionada sobre rodillos de gran tamaño sin que se produzca pérdida de sus propiedades de purga de aire. Proporciona una superficie de elevada calidad directamente a partir del molde, que únicamente precisa de un lijado mínimo antes de la pintura. Se ahorra un tiempo y coste considerables en el procedimiento de producción ya que el presente material sustituye a la primera capa estructural y a la capa de revestimiento de gel. El material no requiere operaciones de des-masificación para retirar el aire atrapado y se somete a curado al mismo tiempo que el laminado principal, ahorrando un tiempo adicional en el procedimiento de fabricación.

- 45 En el material de la presente invención, se obtiene un buen acabado superficial sin necesidad de tejidos adicionales y tejidos ondulados finos de elevado coste, lo que permite el uso de un refuerzo de peso molecular más elevado y coste más reducido como primer pliegue en el interior del molde. Esto hace que el material resulte particularmente apropiado para la producción de secciones de paletas de turbinas para viento y otros componentes de gran tamaño con curvatura más sencilla tal como embarcaciones marinas, estructuras metálicas de rayos, moldeos arquitectónicos y puentes. La versión más pesada (capa de fibra de 600 gsm y por encima) no resulta apropiada para partes más complejas, tal como hojas de puerta para automóviles, que requieren que el material sea cortado y conformado alrededor de los elementos con detalles estrechos.

55 El término "asociado" se usa en el presente documento de manera que significa que cuando dos capas se juntan, por ejemplo, una capa fibrosa y una capa de resina, no existe impregnación esencial entre dichas capas.

A continuación se describen realizaciones de ejemplo de la invención, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a las Figuras que acompañan, en las cuales;

- La Figura 1 ilustra una vista en corte transversal de un material de moldeo de acuerdo con la presente invención;
- 5 La Figura 2 ilustra una vista en corte transversal de una realización alternativa del material de moldeo de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 3 ilustra dos piezas del material de la presente invención que se solapan una con la otra;
- La Figura 4 ilustra un número de posibles trayectorias para retirar el aire del material de la Figura 3; y
- 10 La Figura 5 ilustra el material de la presente invención en la forma en la que es fabricado;
- La Figura 6 ilustra una muestra del material de la presente invención que presenta una calidad superficial mejorada;
- La Figura 7 ilustra los defectos que resultan del uso de una película superficial que tiene viscosidad elevada;
- La Figura 8 ilustra la diferencia relativa entre un sistema de trabajo (SPX13734) y un sistema que no es de trabajo (SF2); y
- 15 La Figura 9 ilustra la mejora de la resistencia en frío de las resinas frente a la temperatura.

En referencia a la Figura 1, se proporciona una capa del material 100 que contiene una resina de acabado 106, fibras de refuerzo 102 y 103 y la resina estructural 101 para impregnar las fibras de refuerzo 102 y 103.

Posteriormente, se pueden añadir capas adicionales de pre-impregnado o material de SPRINT® y otros materiales tales como el núcleo de espuma con el fin de completar la pila de material laminado.

- 20 La capa de acabado 106 contiene una resina de acabado 105 y un velo de poliéster 104. Durante la fabricación del material se aplica en primer lugar el velo de poliéster 104 a la parte superior de la resina superficial 104. Se aplica cierta presión para empujar el velo de poliéster 104 hacia el interior de la resina superficial 105 y también parte de la resina superficial 105 hacia el interior de la capa de fibra 103 con el fin de garantizar que el material superficial 106 permanezca fijado a la capa de fibra.

- 25 Se aplica suficiente resina estructural 101 a la parte superior de las capas de fibra 102 y 103 para impregnar por completo la fibra cuando el material se cura posteriormente usando calor y un procedimiento de bolsas de vacío. La presente resina estructural presenta una elevada viscosidad a temperatura ambiente para evitar la impregnación de las fibras 102, 103. Un material apropiado es el sistema de resina Gurit WT93 que presenta una viscosidad de aproximadamente 1×10^6 Pa-s a 20 °C. Tras aplicar calor, la resina 101 disminuye su viscosidad de manera suficiente, típicamente hasta 3 Pa-s, para posteriormente impregnar de forma completa las capas de fibras 102, 103 durante un ciclo de curado a 85 °C ó 120 °C.

- 30 También es posible usar un sistema de pre-impregnado de baja viscosidad tal como WE92 que presenta una viscosidad de aproximadamente 1×10^5 Pa a 20 °C. Este sistema impregna las capas de fibra secas aproximadamente 10 veces más rápido que el sistema WT93 de viscosidad más elevada. Esto reduce el tiempo durante el cual se puede dejar el material sin congelar en el taller para ser usado sin la estructura de purga se bloquee debido a la migración de resina y la impregnación de las capas fibrosas de purga.

- 35 El material 100 contiene una región 107, que no presente resina estructural 101 y, en el ejemplo que se muestra, también contiene un espesor reducido del refuerzo de fibra. En el material 100 únicamente la capa de fibra 103 y la capa de acabado 106 continúa hasta el borde del material por debajo de la región 107.

- 40 La Figura 2 muestra un material alternativo 400 en el que todo el refuerzo de fibras continúa hasta el borde.

- 45 Cuando se monta el material sobre un molde, se solapa cada pieza del material 100 de manera que el nuevo material de superficie 206 se solape con la capa 103 de fibra seca. Esto constituye un formato particularmente ventajoso si la capa de fibra es un tejido tri-axial cosido tal como Gurit YE900 o Y1200. En el ejemplo que se muestra en la Figura 3, las capas de material 103 y 203 se construyen a partir de fibras de +/- 45°, y las capas 102 y 202 son fibras uni-direccionales todas ellas cosidas juntas para formar un tejido multi-axial. Para lograr una transferencia de carga estructural entre las dos piezas de refuerzo es necesario solapar únicamente las fibras +/- 45°. Las fibras de 0° se pueden unir. En este formato, la anchura menor de la fibra uni-direccional de 0° proporciona un aumento menos pronunciado del espesor y la ventaja de un solapamiento más suave.

- 50 También se usa el mismo procedimiento de solapamiento del material con la configuración alternativa del material 400 que no contiene la reducción en la capa de fibra, tal como la prenda tejida, o tejido mate de hebras cortadas. Esto es porque, en general, en los materiales compuestos de fibras se usa un solapamiento para la transferencia de carga, a menos que el material contenga fibra uni-direccional (0°) que se extiende en la misma dirección que el solapamiento. La presente invención no se encuentra limitada a los refuerzos de fibra de vidrio. Se pueden usar otras fibras tales como aramida, carbono o fibras naturales.

- 55 Las capas de refuerzo seco 102, 103, 202 y 203 proporcionan una o más trayectorias de purga de aire altamente permeables para retirar el aire cuando se aplica vacío a la pila de material laminado. A medida que estas piezas se solapan, la capa superficial 206 se encuentra en conexión con la capa 103 de fibra seca altamente permeable al

aire, permitiendo una trayectoria de aire más directa y eficaz hasta la fuente de vacío.

La zona 107 que se encuentra libre de resina estructural permite una conexión más eficaz del refuerzo seco para proporcionar un estructura de purga altamente permeable. La resina 106 superficial continua evita la aparición de defectos en el punto de solapamiento del material.

5 La zona 107 es una característica importante de la presente invención, y es necesario para los tejidos de peso molecular más elevado por encima de 600 gsm, de manera que a medida que la película de resina 101 se hace más gruesa y menos permeable al aire existe resina suficiente para impregnar la fibra estructural 102, 103. Sin zona 107, la permeabilidad al aire a través del tejido solapado se reduce, dando lugar a defectos en los componentes de gran tamaño.

10 En la presente invención, es preferible que el espesor de la resina 106 de película superficial se encuentre entre 100 y 400 micrómetros, más preferentemente entre 100 y 300 micrómetros, incluso más preferentemente entre 170 y 270 micrómetros. Dentro del presente intervalo, se ha comprobado que la resina puede ser parcialmente permeable al aire. La Figura 4 muestra que el aire 301 que existe entre la superficie del molde 306 y la capa superficial 106 pueden pasar a través de la capa superficial 106 y hacia el interior de las capas 102 y 103 de fibras secas más permeables al aire, para posteriormente ser extraído hacia el interior de la fuente de vacío 307. En la materia de la presente invención, no resulta esencial proporcionar una malla de respiración de aire en la superficie de la herramienta. Esto significa que la adherencia del material es más coherente y depende únicamente de la formulación de resina de la resina superficial 105 que se puede formular para proporcionar un nivel de adherencia deseado y coherente. Además, el material resulta más tolerante a la presión de manipulación ya que los conductos de purga no se encuentran cerrados por la presión de manipulación, o la presión generada cuando el producto es enrollado sobre un rodillo. Como resultado de ello, el material de la presente invención presenta un almacenamiento a temperatura ambiente más prolongada antes de ser usado.

25 El aire 302 también puede escapar moviéndose entre la superficie de la herramienta 306 y la capa de resina superficial 106, 206 hacia y al interior de la fibra seca 102 y 103. Esta trayectoria de aire 302, 303 y 304 se hace más permeable por la ausencia de resina estructural 101 en las zonas 107 y 207. El aire fluye directamente hacia el interior de la fibra 102, 103 seca y altamente permeable y no tiene que pasar a través de la capa 101 de resina gruesa, lo que en gran medida reduciría el flujo y detendría el transporte eficaz de aire sobre las partes de gran tamaño que contienen solapamientos múltiples de material.

30 La viscosidad y la reactividad de la resina superficial 105 de la capa superficial 106 son más elevadas que la resina estructural 101. Esto garantiza que la resina superficial 105 se encuentre más próxima a la superficie de la herramienta 306 para mantener el espesor de la capa superficial 106 en el componente final.

35 Preferentemente, ambas resinas se formulan para ser una resina epoxi termoestable con un agente de curado latente, que se activa por medio de calor. Se pueden usar otras resinas termoestables; tal como las derivadas de éster de cianato y sistemas fenólicos. Resinas epoxi apropiadas incluyen éteres de diglucidilo de bisfenol A, éteres de diglucidilo de bisfenol F, resinas de novolaca epoxi y éteres de N-glucidilo, ésteres de glucidilo, éteres de glucidilo alifáticos y cicloalifáticos, éteres de glucidilo de aminofenoles, éteres de glucidilo de cualesquiera fenoles sustituidos y sus mezclas. También se incluyen mezclas modificadas de los polímeros termoestables anteriormente mencionados. Típicamente, estos polímeros están modificados por caucho o adición termoplástica. Se puede usar cualquier catalizador apropiado. El catalizador se selecciona de manera que corresponda a la resina usada. Otro catalizador apropiado para su uso con la resina epoxi es un agente de curado de diciandiamida. El catalizador se puede acelerar. Cuando se usa un catalizador de diciandiamida, se puede usar urea sustituida como acelerador. Aceleradores apropiados incluyen Diuron, Monuron, Fenuron, Chlortoluron, bis-urea de diisocianato de tolueno y otros homólogos sustituidos. El agente de curado epoxi se pueden seleccionar entre Dapsone (DDS), diaminodifenil metano (DDM), complejo BF3-amina, imidazoles sustituidos, anhídridos acelerados, metafenilen diamina, diaminodifeniléter, poliéteraminas aromáticas, aductos de amina alifática, sales de amina alifática, aductos de amina aromática y sales de amina aromática.

40 Si la capa de resina 105 es demasiado fina, entonces no se obtiene una barrera de espesor suficiente entre el refuerzo de fibras y la pintura que provoca un patrón de impresión sobre la superficie. Si la capa es demasiado fina, esto puede conducir a una fibra seca cerca de la superficie, lo que puede provocar problemas cuando se lija la superficie antes de pintar. Las partículas de fibra de vidrio secas resultantes quedan atrapadas en el disco abrasivo y resultan muy abrasivas, lo que da lugar a marcas de rayado que requieren cambios continuos de disco abrasivo y etapas adicionales de relleno y reparación de la forma antes de pintar.

45 La malla 104 de poliéster fina del interior de la capa 106 de película superficial tiene dos finalidades. Contribuye a evitar que las fibras del refuerzo entren en al capa 106 de resina superficial. La capa ondulada fina también contribuye a evitar que la resina 105 de la capa de película superficial se reticule fuera de la superficie de la herramienta dando lugar a una mejor calidad de acabado. La propia malla de poliéster resulta fácil de lijar y no da lugar a partículas abrasivas que dañen la superficie.

Así como proporciona un tampón de espesor para evitar la impresión de la fibra, la capa 106 de resina superficial proporciona una barrera protectora para reducir la entrada de humedad en el interior del material laminado. Las hebras de fibra de vidrio próximas a la superficie pueden acelerar la entrada de humedad por medio de un mecanismo de disipación. La resina superficial 105 se endurece y el módulo se reduce, lo que constituye una ventaja particular ya que esto contribuye a evitar fisuras derivadas de un mal ajuste de expansión térmica entre la pintura y el material laminado. La resina superficial adaptada contribuye a mejorar el picado de la pintura que ocurre en situaciones de impacto. Debido a la estructura de purga, el aire atrapado es retirado por medio de la aplicación de vacío al material y la capa superficial curada se encuentra virtualmente libre de huecos, lo que, en la práctica, también se ha comprobado que reduce la velocidad de erosión del revestimiento.

Para una manipulación más sencilla durante el ajuste en el interior del molde, puede resultar deseable disponer de bandas estrechas del presente material. La Figura 5 muestra un procedimiento rentable para producir bandas estrechas 4 de material 100 a partir de una anchura industrial estándar de 1270 mm de una prenda 502 de fibra multi-axial, para maximizar el rendimiento del dispositivo de revestimiento de resina diseñado para revestir al resina sobre esta anchura de tejido. La resina estructural 501 se coló sobre el tejido con varias zonas 507, 508 de vertido. La distancia representada por 508 es el doble de la distancia de 507. Tras la fabricación, posteriormente se cortó el material 500 en las posiciones 509 para dar lugar a 4 piezas del material 100. La presente invención no se encuentra restringida a la producción de un material que presenta 4 bandas de tamaño uniforme, ya que es posible usar el procedimiento para producir muchas combinaciones diferentes de anchuras de tejido mediante la adición de zonas apropiadas libres de resina con el fin de proporcionar las piezas con la anchura deseada.

20 Ejemplo 1

Se usó un dispositivo de revestimiento de película modificado para aplicar una película de resina pre-impregnado epoxi estructural Gurit WT93 de 707 gsm (101) a un tejido tri-axial Gurit YE900 de 1260 mm de anchura que contenía 450 gsm de fibra de vidrio +/- 45 (103) y 450 gsm de fibra de vidrio 0 (102). Se crearon áreas libres de resina estructural, las zonas 507 y 508, colocando filtros en la máquina de revestimiento para evitar la deposición de resina en estas zonas. La zona 507 tenía una anchura de 35 mm, la zona 508 de 70 mm. La máquina de revestimiento también aplicó una capa continua de 220 micrómetros de resina epoxi endurecida Gurit SPX13734 (105) que contenía una malla de poliéster unida por hilado de 35 gsm Gurit RP35 al lado inverso de la fibra de vidrio. Posteriormente se aplicaron soportes de MDPE de 100 micrómetros para encapsular el producto y protegerlo de la suciedad y se enrolló el producto en un tubo de 322 mm de diámetro externo.

A continuación, se sometió a ensayo el material según se fabricó y trascurridas 4 semanas sobre el rodillo original de producto a 20 °C para comprobar si había tenido lugar alguna pre-impregnación que redujera su rendimiento de purga de aire.

Posteriormente, se cortó el material en 4 bandas de 315 mm de anchura como se detalla en la Figura 5, con un borde de 35 mm libre de resina estructural, y se aplicó sobre un molde compuesto de cubierta RIB marina de 8,5 m. Se solapó el material como se describe en la Figura 3 permitiendo, con un error de (+/- 10 mm), someter a ensayo la tolerancia del sistema frente a solapamientos ligeramente no alineados. Se sellaron tres de los cuatro bordes para simular un parte incluso de mayor tamaño que fuerza el airea para que viaje una trayectoria más larga de nuevo hasta un borde sencillo. Este borde se cubrió con un vidrio biaxial Gurit WT93/XE 600 de 35 % y se usó un pliegue de pelado para proporcionar una buena trayectoria de purga de aire a la fuente de vacío.

A continuación se aplicó una capa de Gurit WE92/YE1200/TEA50/1260/43 +/- 3 prepreg y se aplicaron sobre esta capa varias piezas de núcleo Corecell cortado y cosido de 25 mm K500 con bordes achaflanados. Para aumentar la intensidad del ensayo, se usaron varias piezas de núcleo para elevar el número de bordes de núcleo con el fin de someter a ensayo estos puntos de transición en los bordes del panel nuclear, que se sabe promueven la formación de defectos. También se sabe que el núcleo aumentar la probabilidad de defectos en el solapamiento. Se completó el laminado usando 2 capas más de Gurit WE92/YE1200/TEA50/1260/43 +/- 3. Se aplicó un paquete consumible de vacío estándar que consistía en un película de liberación perforada P3, una prenda de respirador y una bolsa de vacío. A continuación, se sometió a curado el material a 85 °C durante 90 minutos seguido de otro curado adicional a 120 °C durante 90 minutos.

El material compuesto se encontró libre de defectos superficiales tras des-moldar.

El ensayo se repitió de forma satisfactoria para el material que había sido dejado en reposo durante 4 semanas sobre el rodillo a 20 °C. Debido a la formulación de la resina y la construcción, el material conservó su estructura de purga y, de nuevo, dio lugar a un molde satisfactorio, otra vez, libre de defectos superficiales.

Ejemplo 2

Con el fin de simular la producción de una cubierta de turbina para viento se usó una herramienta de ensayo en al que se laminó una sección de 3 m de anchura usando 11 bandas de material de anchura de 315 mm descritas en el Ejemplo 2. De nuevo, se sellaron tres de los cuatro bordes de forma que el aire atrapado tuviera que viajar a través de los solapamientos para escapar del laminado. Se desarrolló el presente ensayo para simular mejor una sección de turbina para viento, que es mucho mayor en longitud que en anchura. Como puede tener lugar una disminución

ES 2 390 737 T3

importante del vacío a lo largo de la longitud y, con el fin de disponer de un purga de aire limitada a lo largo de la longitud, y partes más anchas, únicamente se permitió que el aire fluyera para escapar a través de la anchura del material en una dirección.

La Figura 6 muestra la excelente calidad superficial incluso en el punto más lejano de la fuente de vacío.

5 A continuación, se preparó el panel para pintarlo con la siguiente preparación superficial:

- Paneles de desengrasado
- Lija P280
- Desengrasado

10 Se aplicó una imprimación DuPont: PercoTex LA-Haft- Grund 040 10/1 (peso) con un agente de endurecimiento 4060 seguido de un revestimiento superior: Percotex Rotorlack 680 4/1 (peso) con un agente de endurecimiento 3880. A continuación, se sometió a ensayo y pasaron los siguientes estándares DuPont.

Estándar DuPont	Ensayos iniciales	Resistencia a la humedad: DIN 50017: 240 horas a 40 °C y 100 %	Ensayo de choque térmico: VW-P1200:
Ensayo de adhesión: gitterschnitt ISO 2409	Gt3	Gt2	Gt2-3
Adhesión: ensayo de rayado: DBL 7399-5,1	KO	KO	KO
Ensayo de adherencia ISO 24624	1,9 N/mm ² 2,6 N/mm ²	2,2 N/mm ²	1,1 N/min ²
Ensayo de picado sobre piedra: DBL 7399-5.3.2	K1,5	No sometido a ensayo	No sometido a ensayo

Ejemplo 3

15 Se experimentó con diferentes sistemas de resina durante el desarrollo para su uso como capa superficial. La Figura 7 muestra los resultados del ensayo definidos en el Ejemplo 2, cuando se usa un sistema SF2 para al capa superficial 106. Se formaron huecos alrededor de la región de solapamiento ya que la resina fue demasiado viscosa para fluir hasta el interior de los huecos. Cuando se usó la resina WT93 para la capa superficial se formaron hoyos sobre la superficie.

20 La viscosidad de la resina y la diferencia en la viscosidad entre la resina de la película superficial (105) y la resina estructural (106) con una característica importante de la presente invención. La Figura 8 muestra la diferencia relativa entre un sistema de trabajo (SPX13734) y un sistema SE2 que no es de trabajo para el ciclo de curado definido anteriormente. El sistema de trabajo presenta un viscosidad elevada al comienzo del curado (o a la temperatura de almacenamiento o de acondicionamiento) y un viscosidad mínima muy baja durante el curado, lo que mejora la impregnación de la fibra. SPX13734 y SF2 presentan una viscosidad elevada al comienzo del curado y SPX13734 presenta un viscosidad mínima menor que SF2 durante el curado; esto explica el motivo de que
25 SPX13734 sea un sistema de trabajo y SF2 sea un sistema que no es de trabajo. Se pueden preparar materiales con diferentes perfiles de viscosidad para trabajar, mediante el ajuste del ciclo de curado, con la condición de que exista una viscosidad diferencial entre la capa de resina superficial (105) y la resina estructural (101).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un material de moldeo (100) que comprende al menos una capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca que tiene una capa (105) de material de resina superficial asociada a su primera superficie y una capa (101) de material de resina estructural (101) asociada a su segunda superficie, **caracterizado porque** un borde alargado de la capa (101) de material de resina estructural se encuentra ubicado hacia adentro de un borde alargado adyacente de al menos la capa (105) de material de resina superficial para proporcionar una configuración escalonada en la cual el material (101) de resina estructural está provisto de un rebaje escalonado que se encuentra libre de resina y está ubicado en el borde de la capa (101) de resina estructural.
- 10 2. El material de moldeo que se reivindica en la Reivindicación 1, en el que la capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca adyacente a la capa (101) de material de resina estructural presenta un borde alargado alineado con el borde alargado del material (101) de resina estructural, en el que la configuración está provista de un rebaje escalonado (107) de dicha capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca que presenta las mismas dimensiones que el rebaje escalonado del material (101) de resina estructural.
- 15 3. El material de moldeo que se reivindica en la Reivindicación 1 ó 2, en el que capa (105) de material de resina superficial es permeable al aire.
4. El material de moldeo que se reivindica en la Reivindicación 3, en el que el espesor de la capa (105) de material de resina superficial es de 100-400 micrómetros, de manera opcional de 170-270 micrómetros.
- 20 5. El material de moldeo que se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que la capa (105) de material de resina superficial está provista de una capa de material de malla (104), en la que opcionalmente la capa de malla (104) es un material de poliéster, y más opcionalmente un material de malla hilado de poliéster.
- 25 6. El material del moldeo de acuerdo con la Reivindicación 5, en el que la capa de material de malla (104) se encuentra ubicada en una primera cara, o próxima a ella, de la capa (105) de material de resina superficial que se encuentra asociada a al menos una capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca, de manera que la mayoría del material (105) de resina superficial se encuentre entre la capa de material de malla (104) y una segunda superficie libre del material (105) de resina superficial.
7. El material de moldeo que se reivindica en una cualquiera de las Reivindicaciones anteriores en el que la anchura del rebaje escalonado es de 10-75 mm, de manera opcional de 20-40 mm.
8. El material de moldeo que se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rebaje escalonado se extiende a lo largo de la longitud de un borde alargado del material de moldeo (100).
- 30 9. El material de moldeo de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones anteriores en el que la proporción de la viscosidad, medida a temperatura ambiente de 20 °C, del material (101) de resina estructural y del material (105) de resina superficial es de 2 a 14/1.
- 35 10. Un material compuesto que comprende un conjunto de una pluralidad de materiales de moldeo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una serie continua de materiales de moldeo (100), estando en contacto el borde periférico de cada material de moldeo (100) con el material de moldeo adyacente de la serie y estando las capas (105) de material de resina superficial dispuestas sobre una cara común del conjunto, en el que el material compuesto está conectado mediante solapamiento de la pluralidad de materiales de moldeo (100) de manera que un borde alargado de un material de moldeo (100) se introduzca en el rebaje escalonado del material (100) de moldeo adyacente, de modo que la capa (105) de material de resina superficial de un material de moldeo se encuentre asociada a la capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca del material (100) de moldeo adyacente.
- 40 11. Un procedimiento de fabricación de un moldeo de material compuesto reforzado con fibras, que comprende las etapas de:
 - 45 (a) disponer una pluralidad de segmentos de material de moldeo sobre una superficie de moldeo (306) para formar una serie continua de segmentos sobre la superficie del molde (306), comprendiendo cada segmento una capa (105) de material de resina superficial y una capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca sobre la capa (105) de material de resina superficial, en el que la serie continua está conectada por medio de solapamiento de la pluralidad de segmentos de manera que al menos un borde alargado de cada segmento se solapa con el segmento adyacente, de forma que la capa (105) de material de resina superficial de cada segmento se superpone con el borde alargado de la capa de refuerzo fibrosa y seca del segmento adyacente;
 - 50 (b) proporcionar una capa (101) de material de resina estructural sobre la capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca,
 - (c) calentar el conjunto para provocar que la resina estructural (101) fluya al interior y impregne el refuerzo (102, 103) fibroso y seco; y
 - 55 (d) curar los materiales (105, 101) de superficial y de resina estructural para forma el moldeo de material compuesto reforzado con fibras que comprende una parte superficial formada a partir de la capa (105) de material de resina superficial laminada hasta la parte estructural formada a partir de al menos una capa de

material (102, 103) de refuerzo fibroso y la resina estructural (101).

- 5 12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que cada segmento comprende al menos una capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca que tiene una capa (105) de material de resina superficial asociada a su primera superficie y una capa (101) de material de resina estructural asociada a su segunda superficie, en el que un borde alargado de la capa (101) de material de resina estructural se encuentra ubicado hacia adentro del borde alargado adyacente de al menos la capa (105) de material de resina superficial para proporcionar una configuración escalonada en la cual el material (101) de resina estructural está provisto de un rebaje escalonado (107) que se encuentre libre de resina y que está ubicado en el borde de la capa (101) de resina estructural; y
- 10 en el que las etapas (a) y (b) se llevan a cabo conectando la pluralidad de materiales de moldeo en el molde, comprendiendo el conjunto una serie continua de materiales de moldeo, estando el borde periférico de cada material de moldeo en contacto con el material de moldeo adyacente de la serie y estando las capa (105) de material de resina superficial dispuesta sobre la cara común del conjunto adyacente a la superficie de moldeo (306), en el que la serie continua se encuentra conectada por medio de solapamiento de la pluralidad de materiales de moldeo de manera que un borde alargado de un material de moldeo se encuentre introducido en el rebaje escalonado (107) del
- 15 material de moldeo adyacente, de manera que la capa (105) de material de resina superficial del material de moldeo está asociada a la capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca del material de moldeo adyacente.
13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el solapamiento entre los segmentos adyacentes tiene una longitud de 10 a 75 mm, de manera opcional de 20 a 40 mm.
- 20 14. El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 12 o 13, en el que la capa (105) de material de resina superficial se encuentra sobre un soporte de material (104) en forma de lámina, en el que el material (104) en forma de lámina de la capa de material de resina superficial se encuentra ubicado en una primera cara, o próximo a ella, de la capa (105) de material de resina superficial, de manera opcional en el que la primera cara de la capa (105) de material de resina superficial se encuentra lejos de la superficie del molde (306) en la etapa de disposición (a) de forma que la mayoría del material (105) de resina superficial se encuentre entre el material (104) en forma de lámina
- 25 y la superficie del molde (306).
15. El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 13 ó 14 en el que al menos una capa (102, 103) de refuerzo fibrosa y seca del material de refuerzo fibroso comprende una pluralidad de capas (102, 103) de refuerzo fibrosas y secas apiladas, presentando al menos la capa inferior (102) las mismas dimensiones que la capa (103) de material de resina superficial y presentando al menos la capa superior (103) las mismas dimensiones que la capa (101) de
- 30 material de resina estructural.
16. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las Reivindicaciones 11 a 15, en el que la proporción de la viscosidad, medida a una temperatura ambiente de 20 °C, del material (101) de resina estructural y del material (105) de resina superficial es de 2 a 14/1.
- 35 17. El procedimiento de acuerdo con la Reivindicación 16, en el que la proporción de la viscosidad, durante la etapa de calentamiento (c), del material (105) de resina superficial y el material (101) de resina estructural es de 5 a 25/1, y de manera opcional en la etapa de curado (d) la reacción de curado del material (101) de resina estructural es exotérmica, lo que genera calor que acelera el curado del material (105) de resina superficial.

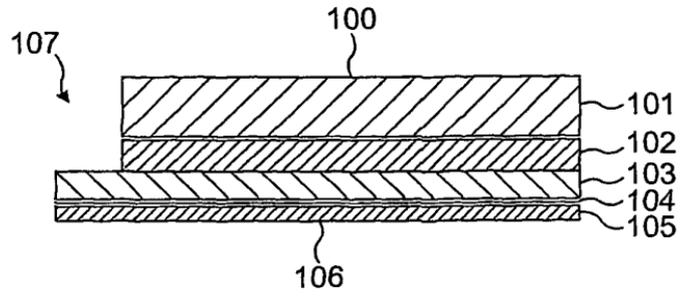


FIG. 1

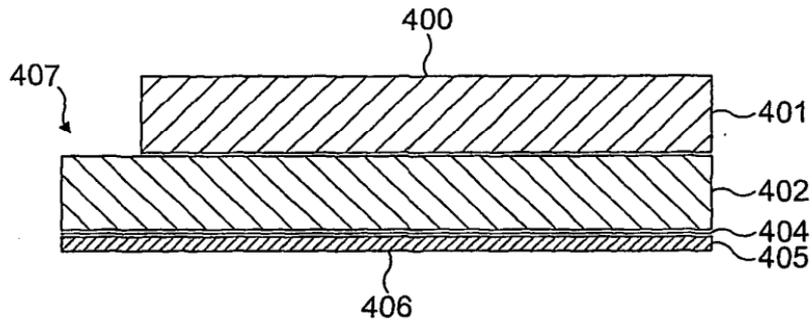


FIG. 2

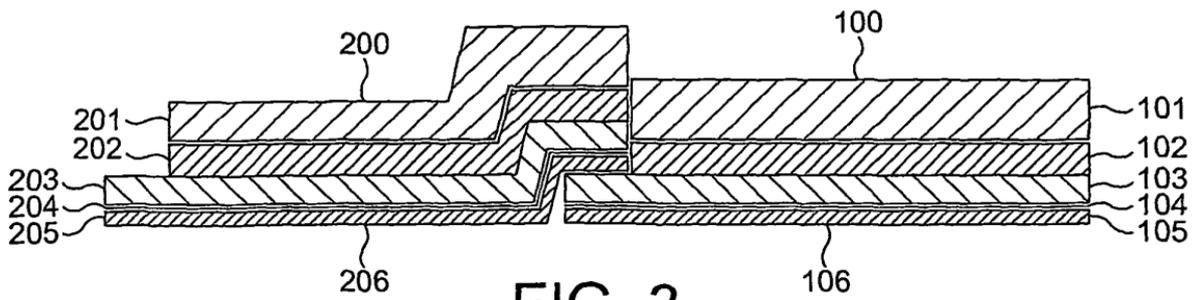


FIG. 3

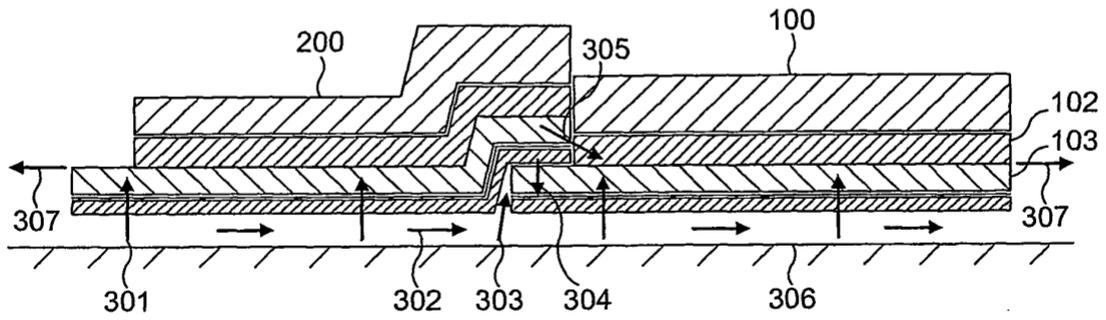


FIG. 4

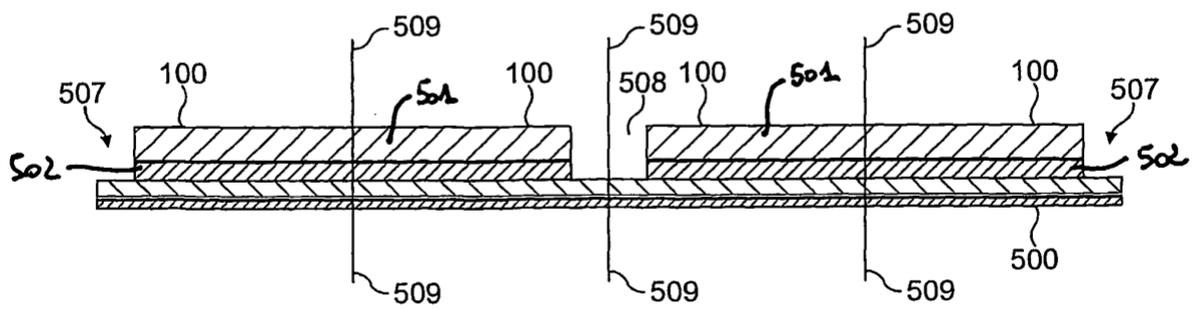
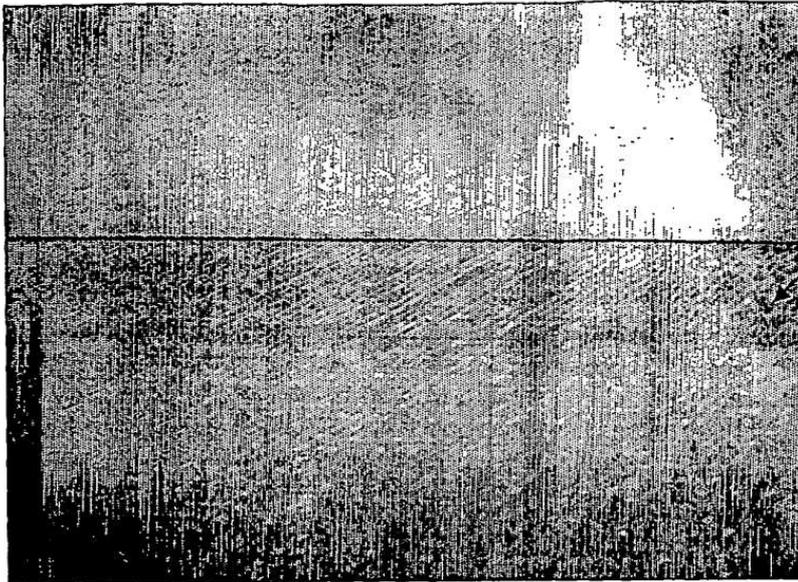
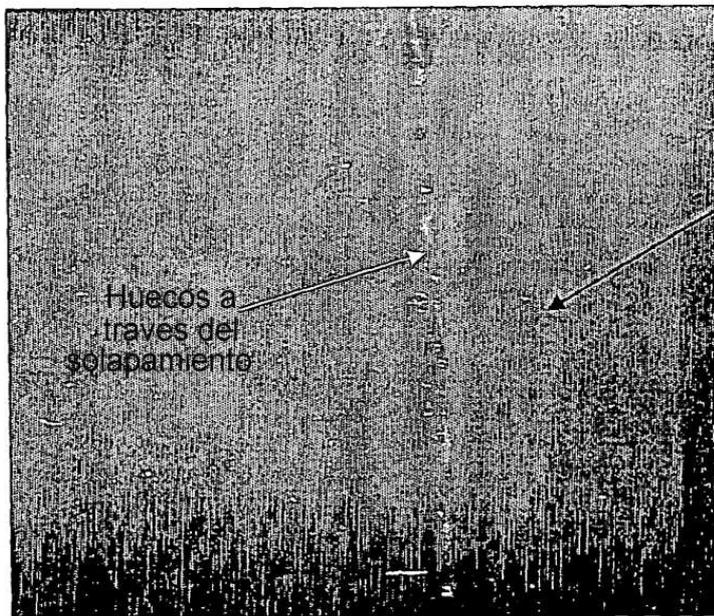


FIG. 5



Solapamiento libre de defectos y superficie del material 100

Figura 6



Defectos superficiales

Huecos a través del solapamiento

Figura 7

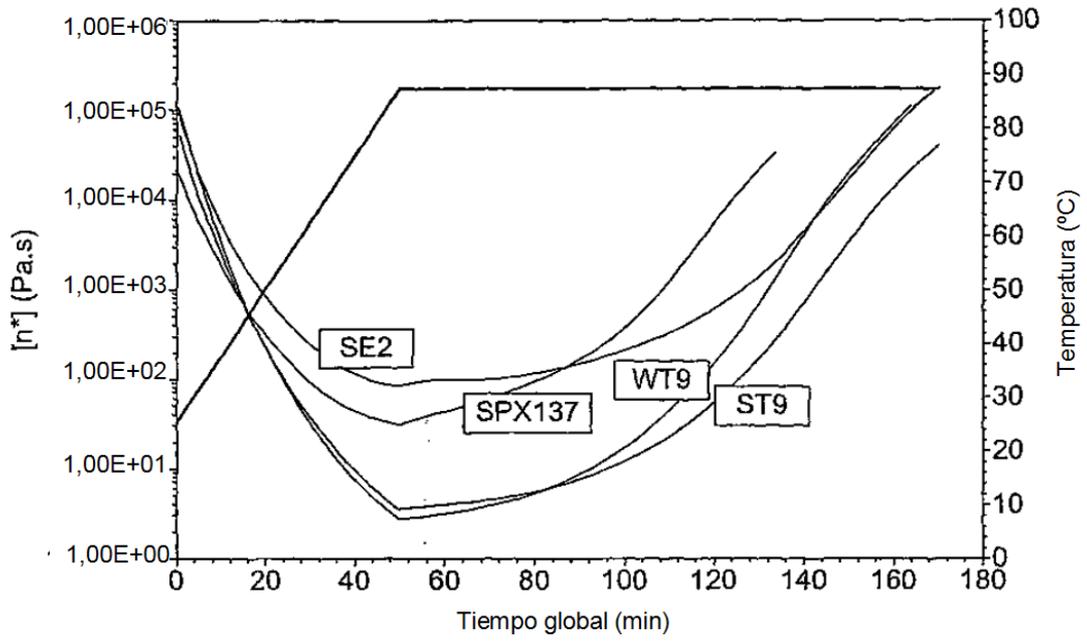


FIG. 8

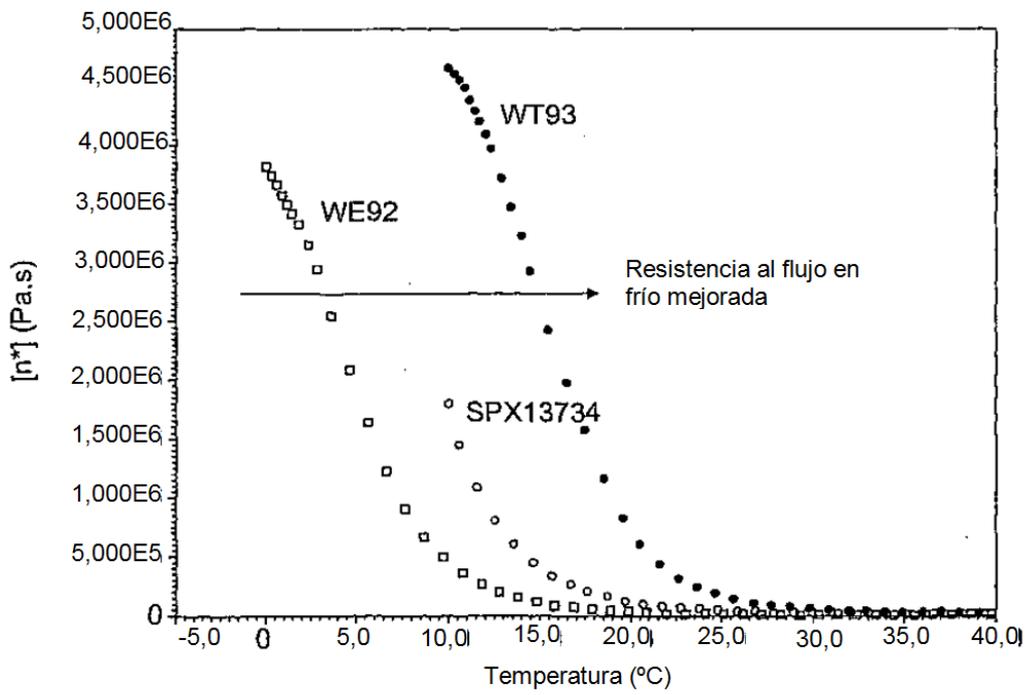


FIG. 9