

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 874**

51 Int. Cl.:

B29C 70/38 (2006.01)

B29L 31/34 (2006.01)

C08J 5/04 (2006.01)

C08J 5/24 (2006.01)

H01Q 1/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2010 E 10728793 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 2435505**

54 Título: **Cinta dieléctrica preimpregnada para radomos**

30 Prioridad:

29.05.2009 FR 0953582

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

16.01.2015

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN QUARTZ S.A.S. (100.0%)
18, avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

MOLINS, LAURENT

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 526 874 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

Cinta dieléctrica preimpregnada para radomos

La invención se refiere al campo de los radomos de materiales compuestos.

5 Un radomo se coloca generalmente sobre una máquina o un vehículo volador (en algunos casos también en instalaciones o vehículos terrestres o marítimos) y protege un radar de las tensiones exteriores. Estas tensiones son principalmente climáticas y medioambientales (lluvia, viento, calor húmedo, niebla salina...) a las que se añaden tensiones térmicas en el almacenaje y de servicio (generalmente de -60°C a $+150^{\circ}\text{C}$, incluso de más de $+350^{\circ}\text{C}$). El término radomo cubre las ventanas electromagnéticas que son pequeños radomos colocados en las alas de las máquinas voladoras.

10 Generalmente presenta una forma de domo o de cono y generalmente está situado en la parte delantera de dicha máquina o vehículo. Tiene que poseer una gran resistencia al impacto, a los choques, a las vibraciones, a la presión, a las cargas aerodinámicas y presentar propiedades dieléctricas compatibles con la presencia del radar, es decir ser lo más transparentes posible a las ondas electromagnéticas. Dicho radomo de material compuesto comprende fibra dieléctrica y una matriz dieléctrica. Estos radomos generalmente se fabrican por
15 impregnación de una estructura fibrosa del tipo calcetín o se realizan por recubrimiento de tejido plano. Según la tecnología del recubrimiento de tejido plano, se corta un tejido plano en varios trozos, que se ensamblan en la superficie de un molde con la forma deseada. Esto implica una gran pérdida de materia y un alto coste de mano de obra. La reproducibilidad de la superposición de las diferentes capas es difícil. En la tecnología del calcetín, se pasa un hilo de trama entre hilos de cadena dejando de lado hilos de cadena a medida que progresa el tisaje
20 para seguir la disminución de diámetro cuando se acerca a la extremidad del domo o cono. La parte de los hilos de cadena no incorporados en el tisaje representa una pérdida de materia importante. Aquí también, la realización de una forma según las cotas deseadas de forma reproducible es difícil. El material compuesto se realiza entonces mediante el procedimiento RTM o termoformado (prensa, autoclave). Otra técnica utilizada es el recubrimiento de preimpregnado (tejido plano impregnado de resina cortada con la forma) seguido de un
25 tratamiento en estufa y autoclave.

Según estas tecnologías, las tasas de residuos y de pérdida de materia son particularmente elevadas. La pérdida de materia prima es del orden de 20% y puede elevarse a más de 50%. El impacto económico es particularmente importante en el caso de los refuerzos onerosos como son principalmente la fibra de cuarzo o de vidrio D. Con estas técnicas, se realizan además muy difícilmente formas de radomo no simétricas y de revolución.
30 Efectivamente, es muy difícil realizar una forma que no sea de revolución mediante tisaje clásico o jacquard. Mediante recubrimiento, la homogeneidad de los espesores es difícil de obtener en una pieza que no sea de revolución.

La técnica de enrollamiento de filamento se utiliza poco en piezas de tipo radomo desde hace varios años ya que mediante esta técnica es difícil de reforzar la pieza de material compuesto según el conjunto de direcciones
35 requeridas, lo que limita mucho las propiedades mecánicas finales.

La invención resuelve los problemas mencionados anteriormente. Según la invención, se ha tenido la idea de utilizar la tecnología mencionada de colocación de fibras para realizar un radomo dieléctrico. Según esta técnica, una máquina programada deposita sobre un molde y en un lugar preciso predeterminado una cierta longitud de una cinta preimpregnada de resina y luego la corta, después deposita en otro lugar otra longitud de la misma
40 cinta preimpregnada y luego la corta también y así sucesivamente. La resina presenta una adherencia (propiedad de ser adherente generalmente llamada *tack*) suficiente para que la cinta depositada mediante esta técnica se adhiera allí donde ha sido depositada por la máquina y conserve bien la forma de lo que le soporta. Las longitudes de cada hebra de la cinta depositada van generalmente de 1 a 300 cm. Como consecuencia de la longitud finita de cada hebra, es posible realizar con mucha precisión la forma de un radomo con eje de
45 revolución o no. En efecto, mediante esta técnica es posible seguir bien las superficies que presentan curvaturas en todas las direcciones tal como los domos. Una superficie está curvada en todas las direcciones en un punto dado si cualquier tangente en este punto de esta superficie no toca esa superficie más que en ese punto.

La invención se refiere en primer lugar a una cinta que comprende fibra dieléctrica preimpregnada con una resina dieléctrica. Todos los valores de constante dieléctrica y de tangente dieléctrica contenidas en la presente
50 solicitud se dan a 20°C y a 9,375 GHz. La fibra contenida en la cinta presenta una constante dieléctrica comprendida entre 2 y 7 y una tangente dieléctrica comprendida entre $1 \cdot 10^{-5}$ y $3 \cdot 10^{-2}$ (se recuerda que la constante dieléctrica y la tangente dieléctrica son números sin unidad). La resina contenida en la cinta presenta una constante dieléctrica comprendida entre 2 y 5 y una tangente dieléctrica entre $1 \cdot 10^{-4}$ y $3 \cdot 10^{-2}$.

La cinta presenta una constante dieléctrica comprendida entre 2 y 7 y una tangente dieléctrica comprendida entre
55 $1 \cdot 10^{-4}$ y $3 \cdot 10^{-2}$. Su constante dieléctrica es preferentemente inferior a 3,5. Los valores de constante dieléctrica y

de tangente dieléctrica de la cinta son la consecuencia de los valores de constante dieléctrica y de tangente dieléctrica de sus constituyentes (fibras y resina) y por lo tanto éstas se eligen en función de lo que se busca a nivel de la cinta.

5 La invención se refiere en primer lugar a una cinta continua que comprende una estructura fibrosa que comprende fibra continua o discontinua y una resina que presenta adherencia a una temperatura que va de la temperatura ambiente a 300°C presentando dicha cinta a 20°C y 9,375 GHz una constante dieléctrica comprendida entre 2 y 7 y una tangente dieléctrica comprendida entre $1 \cdot 10^{-4}$ y $3 \cdot 10^{-2}$, siendo dicha estructura fibrosa suficientemente rígida para que dicha cinta presente una rigidez comprendida entre 5 y 30° a una temperatura a la que dicha resina presenta adherencia, midiéndose la rigidez de la cinta en un segmento de 15
10 cm de longitud rectilínea de los que 5 cm están colocados en el borde de una superficie horizontal, y los 10 cm restantes no son soportados y se flexionan progresivamente para estabilizarse y formar un ángulo con la horizontal, caracterizando dicho ángulo la rigidez de la cinta.

15 La fibra, antes de su incorporación a la cinta según la invención, se puede ensamblar en hilos continuos constituidos por filamentos continuos. Antes de ser incorporada a la cinta según la invención, la fibra también se puede ensamblar en hilos continuos formados por fibras discontinuas. Una fibra discontinua tiene una longitud que va generalmente de 200 μm a 50 cm. Para más de 50 cm de longitud, generalmente se habla de fibra continua (o hilo continuo en el caso de asociación de varias fibras continuas y contiguas). La cinta también puede contener fibra continua y fibra discontinua.

20 Con el fin de poder utilizarla correctamente en el procedimiento de colocación de fibras, la cinta impregnada presenta una rigidez suficiente a la temperatura elegida para la colocación de la fibra, sin la cual el control del procedimiento de colocación de fibras se hace difícil. Para medir esta rigidez, se toma un trozo de cinta de 15 cm de longitud (principalmente de 6,35 mm de anchura) de los que se colocan 5 cm en plano y al borde de una superficie horizontal. Por lo tanto hay 10 cm de cinta que no son soportados por dicha superficie y que más o menos penden en el aire. Este ángulo formado entre la horizontal y el segmento de cinta (que contiene resina no endurecida) de 10 cm que pende en el aire es el que se mide y que es característico de la rigidez. Este ángulo
25 está comprendido entre 5° y 30° y preferentemente entre 8° y 22°.

30 La elección de la fibra de refuerzo se hace en función de las tensiones térmicas, dieléctricas y mecánicas toleradas. Esta fibra puede ser principalmente a base de sílice, es decir contener más de 50% en peso de SiO_2 como en el caso del vidrio (E, D, S2, R, Low K, Low Dk) o fibra de sílice (que comprende más de 90% en peso de SiO_2), o de fibra de cuarzo (que comprende más de 95% en peso de SiO_2) principalmente comercializada con la marca Quartzel por Saint-Gobain Quarz S.A.S. También se puede utilizar fibra Aramida, polietileno de alta tenacidad (PEHT), polieterimida (PEI), polieteretercetona (PEEK), politetrafluoroetileno PTFE. La cinta también puede comprender varios tipos de fibras, por ejemplo fibra de cuarzo y fibra de poliéster.

35 La resina puede ser termoendurecible o termoplástica. Generalmente es termoendurecible. Preferentemente del tipo epoxi o éster de cianato. También puede ser de bismaldehído (BMI), poliimida, PEEK, PEI, polisulfuro de fenileno (PPS) o poliéster.

La tabla 1 siguiente da las propiedades de algunas fibras que se pueden utilizar para hacer la cinta según la invención.

Tabla 1: Fibras de Refuerzo

Fibras	Densidad (g/cm ³)	Constante Dieléctrica	Tangente Dieléctrica	Módulo E (Gpa)	Resistencia a la Tracción	Alargamiento
PEHT	0,97	2,2	0,0003	100	2700	3,5
PEI	1,22	3,5	0,01	4	100	30
PEEK	1,3	3,1	0,004	3,5	793	20
Aramida	1,45	3,85	0,012	160	2400	1,5
PTFE	2,1	2,08	0,0001	2,5	359	19
Vidrio D	2,14	4	0,0026	55	2500	4,5
Sílice (Quartzel)	2,2	3,78	0,0001	72	3600	4 a 7%
Vidrio S2	2,46	5,2	0,006	87	4890	5,7
Vidrio R	2,54	6	0,005	86	4400	5,2
Vidrio E	2,59	6,13	0,004	73	3400	4,5
Vidrio Low K		4,5-5	0,0053			

La tabla 2 siguiente da las propiedades de algunas resinas que se pueden utilizar para hacer la cinta según la invención.

5

Tabla 2: Resinas

Resina	Tg (°C)	Densidad (g/cm ³)	Constante Dieléctrica	Tangente Dieléctrica	Tipo de resina
Epoxi	120-200	1,1-1,4	2,9-3,4	0,02	Termoendurecible
Éster de cianato	190-290	1,1-1,4	2,7-2,9	0,002-0,005	Termoendurecible
BMI	220-280	1,25	2,9-3,2	0,009-0,01	Termoendurecible
Poliimida	250-350	1-1,35	2,8-3,2	0,005-0,014	Termoendurecible
PEEK	250-300	1,26-1,32	3,2-3,3	0,004	Termoplástico
PEI	170-200	1,27	3,2	0,01	Termoplástico
PPS	200-240	1,30	3,2	0,001-0,0013	Termoplástico

La tasa de fibras en la cinta generalmente es superior a 30% en volumen y generalmente inferior a 80% en volumen.

10 La elección de la formulación de la resina, de los eventuales adyuvantes (por ejemplo un plastificante como el poliadipato de polietilenglicol), y de la estructura fibrosa se realiza con el fin de permitir la obtención de una cinta impregnada que posea una rigidez entre 5° y 30° y preferentemente entre 8° y 22°.

La rigidez se mide a la temperatura prevista para la colocación de fibra (por ejemplo a la temperatura ambiente, por ejemplo a 20°C) sobre la cinta impregnada de resina (por lo tanto, no polimerizada en el caso de una resina termoendurecible) que presenta *tack*.

15 La rigidez de la cinta está determinada principalmente, por una parte, por la rigidez de la estructura fibrosa, y por otra parte por la viscosidad de la resina. Se puede compensar la falta de consistencia de uno de estos dos ingredientes aumentando la del otro. Para una resina dada, se puede buscar una estructura fibrosa que presente la rigidez suficiente para que la cinta final presente la rigidez buscada.

20 A modo indicativo, el orden de rigidez de algunas estructuras textiles, con dimensiones externas iguales y con densidades iguales, de la más rígida a la menos rígida es: estructura tejida > estructura trenzada > estructura de malla > *roving* (mecha). Por otra parte, cuanto mayor es la masa superficial de la estructura fibrosa más rígida será. Por otra parte, un ligamento de tisaje de tipo tafetán será más rígido que un ligamento de sarga, más rígido que un ligamento de satén.

25 También se puede influir en la formulación de la resina para aumentar la rigidez de la cinta final. Por regla general, para una tasa de polímero dada en la resina, se puede aumentar su viscosidad, y por lo tanto la rigidez de la cinta final, aumentando la masa molecular de dicho polímero. También se puede reducir la viscosidad de la resina aumentando la tasa de plastificante o de lubricante o de monómero (y más generalmente de moléculas de bajo peso molecular) que contiene. Para una estructura fibrosa dada incorporada en una cinta generalmente

con más de más de 30% de tasa en volumen de fibras, se puede aumentar la rigidez de la cinta aumentando la proporción de moléculas con alto peso molecular en la resina. Esto hace también aumentar la viscosidad de la resina, teniendo que encontrar un compromiso entre la necesidad de impregnar fácilmente las fibras y la de conferir rigidez a la cinta.

- 5 La cinta debe ser adherente a la temperatura prevista para la colocación de la fibra. Se puede influir sobre esta adherencia actuando principalmente sobre la tasa de lubricante o de plastificante de la resina. Un aumento de la tasa de lubricante o de plastificante disminuye la adherencia. Un lubricante puede ser por ejemplo un alquilbenceno, alcoxilado o no. También se pueden utilizar mezclas de compuestos lubricantes. Los lubricantes también tienen a menudo un efecto plastificante que favorece el deslizamiento entre las cadenas de polímeros.
- 10 Para realizar la cinta según la invención que presente a la vez la adherencia buscada y la rigidez deseada a una temperatura dada, se puede partir de una resina que presente una adherencia a dicha temperatura y asociarle una estructura fibrosa suficientemente rígida para que la cinta alcance la rigidez pretendida.

15 La cinta presenta generalmente una anchura comprendida entre 1 y 100 mm de anchura y un espesor que va de 0,1 a 0,5 mm de espesor. Su anchura va más generalmente de 3 a 24 mm, y de forma muy frecuente es de 6,35 mm. La cinta puede ser un *roving*, un tejido, un no tejido o un tejido de punto. En el caso de un tejido, la trama puede estar cortada o no cortada debido a la utilización de una lanzadera. En el caso de un *roving*, éste puede ser directo o indirecto. Para un *roving* directo, se reúnen fibras directamente bajo hileras en una mecha y se impregna en continuo (rápidamente) esta mecha con la resina, por ejemplo según la técnica conocida como ensimaje anhidro. En el caso de una resina termoendurecible, esta resina se puede por ejemplo aplicar sobre la mecha por medio de dos rodillos, uno que aplica el polímero de base de la resina, y el segundo que aplica el endurecedor. Para un *roving* indirecto, se elabora la fibra en primer lugar con hileras y se reúnen diferentes fibras en una mecha, luego se enrolla esta mecha en una bobina que puede ser almacenada. Se procede en segundo lugar a la impregnación del *roving* con la resina como para el *roving* directo después del enrollamiento de la bobina del *roving*.

25 La invención se refiere también a un procedimiento de fabricación de la cinta según la invención que comprende el fibrado de fibras de cuarzo seguido de una impregnación de dichas fibras con un ensimaje anhidro que comprende la aplicación de un primer componente líquido que comprende un polímero y, cuando sea necesario, un silano (para la obtención de una buena interfaz entre la fibra y el polímero) y luego la aplicación de un segundo componente líquido que comprende un endurecedor del polímero, siendo a continuación ensambladas y bobinadas las fibras en *roving*, estando un intercalador (generalmente una hoja plástica como el Mylar o un PE o PTFE) generalmente dispuesto entre cada capa con el fin de limitar la adherencia de las capas entre sí. Según este procedimiento, es inútil pasar por una etapa intermedia de constitución de un ovillo ("*cake*" en inglés). Para hacer una fibra de cuarzo, se puede proceder por ejemplo al estiramiento de una extremidad fundida de una varilla de sílice de diámetro inferior a 7 mm, generalmente de diámetro que va de 2 a 6 mm, en un quemador de oxipropano para llevarlo a un diámetro de filamento inferior a 0,5 mm. Este filamento se puede volver a estirar entonces por estiramiento con llama en un segundo quemador de oxipropano. Los filamentos de cuarzo que se obtienen de esta manera generalmente tienen un diámetro inferior a 50 µm, y de forma óptima centrados en 9 µm, por ejemplo entre 5 y 15 µm. Este procedimiento no recurre a hileras.

40 Generalmente, se conserva la cinta en bobina antes de su utilización en la técnica denominada de colocación de fibra. La cinta contiene la resina que hace posteriormente la función de matriz del futuro material compuesto.

45 En el caso de una resina termoendurecible, la resina contiene el endurecedor que provocará, después del conformado con la máquina de la colocación de fibras, la solidificación de la matriz por polimerización o reticulación. Para que la cinta no se endurezca antes de su utilización, generalmente se conserva en frío, generalmente a una temperatura comprendida entre -5 y -25°C y más generalmente alrededor de -16°C. En el caso de una resina termoendurecible, la colocación de las hebras de la cinta generalmente se realiza a una temperatura inferior a 40°C, generalmente a temperatura ambiente, generalmente entre 10 y 40°C. La resina se endurece desde que la estructura del material compuesto se somete a un tratamiento térmico (generalmente comprendido entre 80°C y 220°C) permitiendo el endurecimiento por polimerización o reticulación.

50 En el caso de una resina termoplástica, se conserva generalmente la cinta preimpregnada a temperatura ambiente. Se aplica la cinta durante la técnica de colocación de fibra en caliente a una temperatura a la que tiene un *tack* adaptado a esta técnica. Generalmente se utilizan resinas termoplásticas que necesitan altas

temperaturas para ablandarlas y hacer que sean adherentes, de forma que el material compuesto final pueda soportar bien las temperaturas de utilización, que son inferiores a la utilizada durante la colocación de las hebras de la cinta.

5 Para su utilización, la cinta se aplica mediante la técnica de colocación de fibra a una temperatura a la que presenta un *tack* suficiente para que las hebras colocadas por la máquina de colocación de fibra se adhieran allí donde se colocan conservando la forma de aquello sobre lo que han sido colocadas (bien sea el molde, o bien los segmentos de cintas ya colocados). Esta técnica permite principalmente cruzar diferentes hebras de cintas o al menos colocar diferentes hebras en direcciones muy diferentes. La cinta según la invención es continua, suficientemente flexible para ser enrollable en bobina. Para el conformado por la máquina de colocación de
10 fibras, se despliega, se coloca para el conformado y se corta con dicha máquina. El *tack* de la cinta es por lo tanto suficiente para pegar durante el conformado pero no demasiado para no obstaculizar el desenrollado de la bobina. Se optimizan las temperaturas de desenrollado de la bobina de la cinta y de colocación de las hebras de la cinta de forma que se alcancen estas propiedades de *tack* o de ausencia de *tack*.

15 Cuando la colocación de fibras se ha realizado, se deja endurecer la resina llevando el material final a una temperatura de endurecimiento.

Se puede utilizar una resina termoplástica cuya temperatura de transición vítrea T_g vaya de 80 a 250°C. En el caso de una resina termoplástica, se aplica durante la colocación de fibras a una temperatura superior a T_g , provocando la vuelta a una temperatura su endurecimiento. Aquí también, es suficiente dejar que la pieza formada vuelva a la temperatura ambiente (generalmente entre 10 y 40°C).

20 La invención se refiere también a un procedimiento de fabricación de un material compuesto que comprende curvaturas mediante la técnica de colocación de fibras que comprenden la colocación y corte sobre un molde que comprende curvaturas de la cinta según la invención, realizándose dicha colocación y corte a una temperatura a la que la cinta presenta simultáneamente adherencia y rigidez que van de 5 a 30°C, seguido de endurecimiento de la resina. Principalmente, el molde puede comprender zonas cuya superficie esté curvada en todas las
25 direcciones.

La invención se refiere también al material compuesto realizado mediante el procedimiento según la invención. Este material compuesto puede ser principalmente un radomo que puede equipar una máquina voladora.

La figura 1 muestra el método de medida de la cinta según la invención. La cinta 1 impregnada de resina no endurecida como estará en el material final (de hecho a la temperatura de colocación de fibra) está colocada
30 sobre 5 cm en una superficie 2. Se coloca en primer lugar de forma rectilínea y se espera hasta el final de la flexión de la parte de la cinta no soportada. Se traza la tangente 4 a la cinta 1 que pasa por su extremidad 3 no soportada por la superficie 2. La rigidez se expresa por el ángulo 5 formado por la horizontal que pasa por la superficie 2 y la tangente 4.

Ejemplo 1

35 Se realiza una cinta de hilos de cuarzo a partir de hilo C9 33x2 Quartzel QS1318 / Ligamento de Satén de 8/280 gr/m² por tisaje sobre telar de cinta con lanzadera. Esta tecnología permite evitar tener bordes cortados lo que puede suponer un problema en los empalmes de las diferentes cintas contiguas. La cinta se fabrica con una anchura de 6,35 mm. Esta cinta se impregna entonces con resina epoxi o éster de cianato a razón de 60% en volumen de fibras. Una resina completamente adaptada a este tipo de impregnación es una resina cicloalifática de tipo ARALDIT CY184 de HUNTSMAN de viscosidad 700-900 mPa·s. Este sistema se puede utilizar con un endurecedor de tipo anhídrido cicloalifático modificado. El ARADUR HY 1235 de HUNTSMAN es un buen
40 candidato para este tipo de aplicación. La mezcla resina/endurecedor está a razón de 60/40 en peso. Se puede añadir una resina con alto peso molecular por ejemplo de tipo PY 307-1 (del tipo epoxi) con el fin de volver rígida la estructura para hacerla compatible con la rigidez necesaria requerida por el procedimiento de colocación de
45 fibras. Este tipo de composición termoendurecible permite trabajar con disoluciones muy fluidas para la impregnación. La cinta se conserva entonces en frío a -16°C. Con una mezcla de 80% de PY307/1, 10% de CY184 y 10% de ARADUR HY 1235, se obtiene una cinta con una rigidez de 15° a 20°C. La tasa de impregnación es de 40% en volumen. El *tack* es satisfactorio a 20°C. Se puede utilizar directamente en las máquinas de colocación de fibras.

50

Ejemplo 2

Se realiza una cinta de vidrio E de hilo C9 68 tex / Ligamento de Satén de 5/280 gr/m² por tisaje sobre telar de cinta de aguja de la marca Muller. Mediante esta tecnología los bordes se cortan. La cinta se fabrica con una anchura de 6,35 mm. Entonces se impregna con una resina epoxi o éster de cianato a razón de 60% en volumen de fibras. La resina de impregnación utilizada es una epoxi NOVOLAC de viscosidad media 30.000 a 50.000 mPa·s a 20°C por ejemplo el ARALDITE PY307-1. El EPON 828 de HEXION también se puede utilizar. El producto se utiliza con un catalizador de tipo ACTIRON NX3 (2,4,6-tris(dimetilaminometil)fenol) o NX91 (bencildimetilamina) de SYNTHRON-PROTEX. Con una mezcla de tipo ARALDITE PY307-1 al 60%, 18,5% de ARALDITE DY-D, 18,5% de ARALDITE DY-E y 3% de ACTIRON NX 3, se obtiene una cinta de rigidez de 13°. La tasa de impregnación es de 40% en volumen. El *tack* es satisfactorio. La cinta se conserva en frío a -16°C. Se puede utilizar directamente en las máquinas de colocación de fibras.

Ejemplo 3

Se realiza un tejido de hilos de vidrio D de hilo C9 68 tex / Ligamento de Satén de 5/280 gr/cm² por tisaje. Se realiza sobre telar con espadín tramador. El tejido se impregna entonces con resina de éster de cianato a razón de 65% en volumen de fibras. Se utiliza por ejemplo la resina AROCY L10 de HUNTSMAN. Ésta se mezcla con un polvo termoplástico tal como las polisulfonas (UDEL P1800), poliéter sulfona (VICTREX 5003P), poliéter imida (Ultem 1000), poliimida termoplástica (Matrimid 5218) o resinas epoxi por ejemplo de tipo glicidil. Un sistema de catalizador a base cobalto, zinc o carboxilato de cobre se utiliza como catalizador para la cocción de la resina. Este tipo de composición permite sistemas muy fluidos interesantes para la colocación de fibras. Se puede añadir una resina de alto peso molecular por ejemplo de tipo AROCY B50 con el fin de hacer rígida la estructura para hacerla compatible con la rigidez necesaria requerida por el procedimiento de colocación de fibras. El tejido impregnado se corta entonces en cintas con la anchura necesaria para la colocación de fibras. La cinta se realiza generalmente con una anchura de 6,35 mm. Con una mezcla de tipo AROCY B50 al 60%- AROCY L10 al 40%, se obtiene una cinta de rigidez de 20° a 20°C con una tasa de impregnación de 35% en volumen. El *tack* es satisfactorio. La cinta se conserva entonces en frío a -16°C. Se puede utilizar directamente sobre las máquinas de colocación de fibras.

Ejemplo 4

Se realiza un *roving* ensamblado a partir de hilo de vidrio Low Dk glass. El número de cabos ("*ends*" en inglés) de *roving* se calcula para obtener la anchura de *roving* necesaria para la colocación de fibras. El *roving* se impregna entonces con una resina dieléctrica de tipo PTFE. Se puede obtener una rigidez de 10°, con una tasa de fibras de 50% en volumen. El conformado por colocación de fibras a base de resina PTFE es difícil a 20°C teniendo en cuenta el bajo *tack* del PTFE a 20°C. La cinta se conserva entonces a temperatura ambiente. Se puede utilizar directamente sobre las máquinas de colocación de fibras.

Ejemplo 5

Se fabrica un *roving* directo de vidrio S2 directamente después de fibrado del material de refuerzo en la anchura especificada. El *roving* se impregna entonces con una resina dieléctrica de tipo poliimida. El *tack* es satisfactorio. La cinta se conserva entonces en frío a -16°C. Se puede utilizar directamente sobre las máquinas de colocación de fibras.

Ejemplo 6

Se fabrica un *roving* directo de fibras de cuarzo Quartzel directamente después de fibrado del material de refuerzo en la anchura especificada. Este *roving* se impregna inmediatamente después de fibrado mediante un sistema de ensimaje anhidro compuesto por un constituyente A y por un constituyente B. El constituyente A es una mezcla de resina epoxi PY307-1 con un silano de tipo A1128 (relación 95/5) y el constituyente B es una mezcla de un endurecedor de tipo ACTIRON NX91 con un plastificante de tipo etil hexil adipato (relación 95/5). Estos constituyentes se calientan a 40°C para darles fluidez. Los niveles de fluidez buscados son inferiores a 30.000 mPa·s e incluso inferior a 10.000 mPa·s. Con este tipo de composición, una cinta con una tasa de impregnación de 50% en volumen presenta una rigidez de 25° a 20°C. Su *tack* es satisfactorio. La cinta se conserva entonces en frío a -16°C. Se puede utilizar directamente sobre las máquinas de colocación de fibras.

Ejemplo 7

Se impregna una cinta de fibras mediante la tecnología denominada *Tow Impregnation of Unidirectional fiber preform* con una resina de poliéster. La cinta se conserva entonces en frío a -16°C. Su *tack* es satisfactorio. Se puede utilizar directamente sobre máquinas de colocación de fibras.

5 Ejemplos 8 a13

Se ha utilizado en todos los casos como estructura fibrosa un *roving* de Quartz C 14 24x80 Tex con ensimaje QS1318. La tasa de fibra en la cinta era de 60% en volumen (40% de resina en volumen). Se ha estimado aquí la flexibilidad (inversa de la rigidez) de la cinta final a 20°C con un valor que va de 0 (rigidez máxima) a 10 (muy flexible). Una flexibilidad de 1 a 3 corresponde esencialmente a una rigidez comprendida entre 5 y 30°. Los resultados están recogidos en la tabla 3.

10

Tabla 3

POLÍMERO	MARCA (PROVEEDOR)	Ej. 8	Ej. 9	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12	Ej. 13
Epoxi fenol Novolac	Araldite PY 307-1 (Huntsman)	60	58			24	
Polibutadieno (MW 1200) diglicidil éter	PolyBD 600 (Sartomer)			60	48	24	21
Epóxido base cicloalifático	Araldite CY 205 Huntsman)						24
MONÓMERO							
Ciclohexano dimetanol diglicidiléter	Araldite DY-C (Huntsman)			18,5	24,5	24,5	19
Butanodiol diglicidil éter	Araldite DY-C (Huntsman)	18,5	18				18
Lauril glicidil éter	Araldite DY-E (Huntsman)	18,5	18	18,5	24,5	24,5	
PLASTIFICANTE							
Etil hexil adipato	Etil hexil adipato						15
CATALIZADOR							
Tris(dimetilaminometil) fenol	Actiron NX 3 (Protex Syntron)	3	6	3	3	3	3
RESULTADOS		FLEXIBILIDAD (0 a 10)					
		1	3	9	8	5	6

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cinta continua que comprende una estructura fibrosa que comprende fibra continua o discontinua y una resina que presenta adherencia a una temperatura que va de la temperatura ambiente a 300°C, presentando dicha cinta a 20°C y 9,375 Ghz una constante dieléctrica comprendida entre 2 y 7 y una tangente dieléctrica comprendida entre $1 \cdot 10^{-4}$ y $3 \cdot 10^{-2}$, siendo dicha estructura fibrosa lo suficientemente rígida para que dicha cinta presente una rigidez comprendida entre 5 y 30° a una temperatura a la que dicha resina presenta adherencia, midiéndose la rigidez de la cinta a partir de un segmento de 15 cm de longitud rectilínea de los que 5 cm están colocados sobre el borde de una superficie horizontal, flexionándose los 10 cm no soportados para formar un ángulo con la horizontal que caracteriza la rigidez de la cinta.
- 10 2. Cinta según la reivindicación anterior, caracterizada porque su constante dieléctrica es inferior a 3,5.
3. Cinta según la reivindicación anterior, caracterizada porque su anchura está comprendida entre 1 y 100 mm y su espesor va de 0,1 a 0,5 mm.
4. Cinta según la reivindicación anterior, caracterizada porque su anchura va de 3 a 24 mm.
- 15 5. Cinta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque contiene entre 30 y 80% en volumen de fibras.
6. Cinta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque su rigidez está comprendida entre 8° y 22°.
7. Cinta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende fibra que comprende más de 50% en peso de SiO₂.
- 20 8. Cinta según la reivindicación anterior, caracterizada porque comprende fibra que comprende más de 90% en peso de SiO₂.
9. Cinta según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la resina es de tipo de epoxi o éster de cianato.
- 25 10. Procedimiento de fabricación de una cinta según una de las reivindicaciones anteriores que comprende el fibrado de fibras de cuarzo seguido de una impregnación de dichas fibras mediante un ensimaje anhidro por aplicación de un primer componente líquido que comprende un polímero y luego la aplicación de un segundo componente líquido que comprende un endurecedor del polímero, siendo a continuación ensambladas las fibras y bobinadas en *roving*.
- 30 11. Procedimiento de fabricación de un material compuesto que comprende curvaturas mediante la técnica de colocación de fibras que comprende la colocación y corte sobre un molde que comprende curvaturas de la cinta según una de las reivindicaciones de cinta anteriores, siendo dicha colocación y corte realizados a una temperatura a la que la cinta presenta simultáneamente adherencia y una rigidez que va de 5 a 30°, seguido del endurecimiento de la resina.
- 35 12. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque el molde comprende zonas cuya superficie está curvada en todas las direcciones.
13. Material compuesto realizado mediante el procedimiento según una de las dos reivindicaciones anteriores.
14. Radomo de material compuesto según la reivindicación anterior.
15. Máquina voladora que comprende el radomo según la reivindicación anterior.

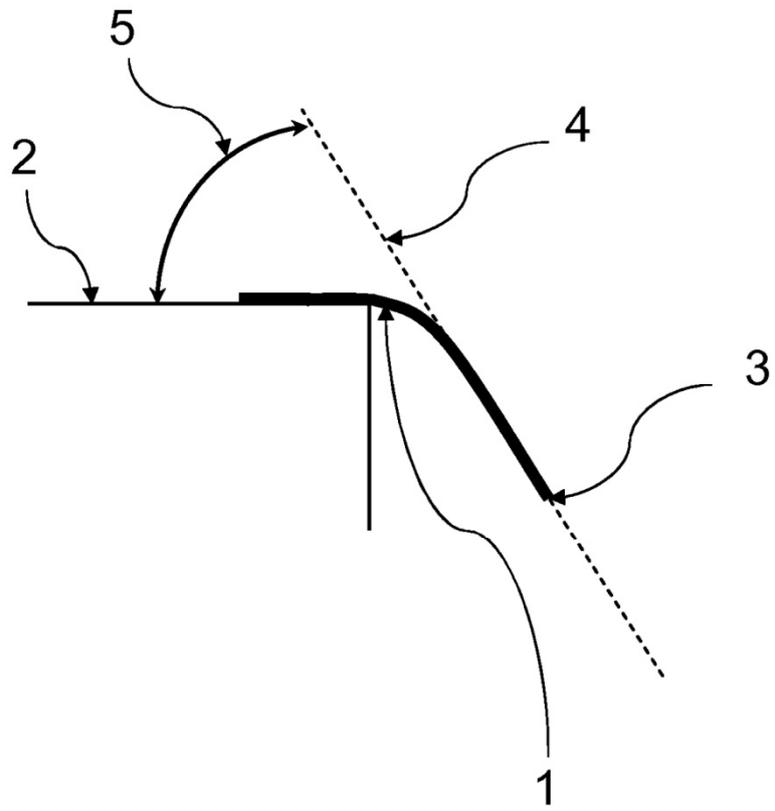


Fig 1