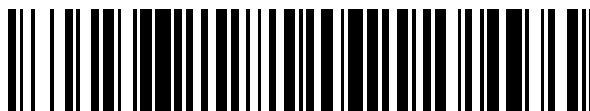


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 714 126**

51 Int. Cl.:

C09D 123/00 (2006.01)

C09D 199/00 (2006.01)

H01Q 1/40 (2006.01)

H01Q 9/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.11.2014** **PCT/IT2014/000290**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016** **WO16071932**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2014** **E 14843207 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019** **EP 3215578**

54 Título: **Revestimiento adaptable termoplástico respetuoso con el medio ambiente para sistemas de redes de antena**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2019

73 Titular/es:

LEONARDO S.P.A. (100.0%)
Piazza Monte Grappa 4
00195 Roma, IT

72 Inventor/es:

PACETTI, STEFANO;
INFANTE, LEOPOLDO;
TEGLIA, MARIO;
TIRIBELLI, EMANUELE y
TROIANI, FLAVIO

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 714 126 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

Revestimiento adaptable termoplástico respetuoso con el medio ambiente para sistemas de redes de antena

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere, en general, a la fabricación de antenas y redes de antenas y, en particular, a una técnica para proteger los elementos de antena de radiofrecuencia (RF) (específicamente, elementos de radiación y, de forma convencional, también elementos de alimentación de los mismos) de agentes externos (tales como agentes atmosféricos) mediante la aplicación de un revestimiento adaptable termoplástico respetuoso con el medio ambiente.

Además, la presente invención también se refiere a:

- un elemento de antena de RF que tiene un revestimiento adaptable termoplástico respetuoso con el medioambiente; y
- una antena o red de antenas, que comprende al menos un elemento de RF que tiene un revestimiento adaptable termoplástico respetuoso con el medioambiente.

Antecedentes en la técnica

Como se conoce, los elementos de antena de RF, tales como elementos de radiación y elementos de alimentación de los mismos, de las antenas y las redes de antenas se pueden encapsular en un material de encapsulación con el fin de protegerse de los agentes externos (tales como agentes atmosféricos) que, de otro modo, podrían alterar las características de dichos elementos de antena de RF; por ejemplo, los agentes externos, tales como la humedad o la lluvia, pueden alterar las características electromagnéticas de, y/o oxidar, los elementos de antena de RF.

En particular, se conocen en la actualidad técnicas de encapsulación basadas en materiales termoestables y se usan para fabricar antenas y redes de antenas. Estas técnicas de encapsulación explotan normalmente un proceso de moldeado por inyección, que incluye generalmente:

- inyectar un material termoestable fundido, tal como una espuma basada en poliuretano, en un molde en el que se ha insertado previamente un elemento de antena de RF, tal como un circuito impreso de RF, con el fin de revestirse; y
- hacer que el material termoestable solidifique, mediante lo cual el material termoestable solidifica en un revestimiento adaptable protector conformado por el molde y que encapsula al elemento de antena de RF.

La densidad y la homogeneidad del material termoestable se definen con antelación basándose en las características electromagnéticas de los elementos de antena de RF que se revisten. En particular, la densidad de la mezcla inyectada en el molde es normalmente de un modo tal que permite la repetitividad del proceso y representa, al mismo tiempo, un compromiso entre capacidades estructurales y rendimientos electromagnéticos de los elementos de antena de RF encapsulados.

Un parámetro importante a mantener bajo control durante un proceso de moldeado por inyección es la presión de inyección de la resina termoestable en los moldes. En particular, este parámetro se puede mantener bajo control por medio de máquinas, tales como una máquina de formación de espuma, que dosifica los materiales, los mezcla y los inyecta a una presión constante en los moldes. Numerosos materiales termoestables usados habitualmente para moldeado por inyección se obtienen por mezcla de dos compuestos, que se inyectan en los moldes y se expanden hasta conseguir la densidad requerida del material de espuma. Las espumas basadas en poliuretano (PUR o PU) se usan ampliamente para encapsular elementos de antena de RF.

Un ejemplo de uso de un material termoestable, en particular un material plástico basado en PUR, para encapsular elementos de antena de RF se proporciona en C.G. Pewsey, W.N. Klimczak, R.G. Farzin, "An Encapsulated Dipole Shaped Beam Array for Air Traffic Control", Antennas and Propagation Society International Symposium, Chicago, julio de 1992, vol. 3, pág. 1418-1421. En particular, este artículo se refiere a una red de dipolos encapsulada desarrollada para su uso como antena interrogadora de baliza de aeroplano y diseñada para proporcionar un haz altamente conformado. El proceso de encapsulación que se describe en este artículo explota una técnica de moldeado por inyección de reacción de dos partes para encapsular circuitos de *stripline*, dipolo y *balun* en un plástico de poliuretano de 1/8 pulgadas.

Otro ejemplo del uso de material termoestable para encapsular circuitos impresos de RF de una red de antenas se proporciona en el documento de Patente US 5.285.212 (A), que se refiere a una antena columnar de autosoporte que incluye una placa de circuito impreso que tiene, sobre un lado de la misma, una pluralidad de dipolos grabados dispuestos en una red lineal. En el lado opuesto de la placa de circuitos hay una red de excitación para excitar cada uno de los dipolos. La red de excitación termina en un conector que recibe una señal de radiofrecuencia. La placa de circuitos incluye una pluralidad de aberturas en los espacios entre los dipolos. Un proceso de moldeado por inyección encapsula la placa de circuitos en un material de encapsulación termoestable, en concreto uretano Mobay 726. Se forma una superficie de soporte perpendicular a la placa de circuitos impresa que se extiende a través de las aberturas durante el proceso de moldeado por inyección. Se forman soportes de montaje integrales en el material de

encapsulación en cada extremo de la placa de circuitos para facilitar el montaje de la red columnar a un marco.

Como se conoce ampliamente, los materiales termoestables, tales como los materiales basados en PUR, pueden soportar una temperatura extremadamente elevada, en concreto más de 150 °C pero, después de su ciclo de vida, tienden a:

- no ser reciclables como fuente para un plástico de nueva fabricación; e
- implicar una eliminación difícil y cara.

Por lo tanto, los elementos de antena de RF revestidos con materiales termoestables, tales como materiales basados en PUR, adolecen de las mismas desventajas. En particular, este tipo de elementos de antena de RF tiene un fuerte impacto medioambiental dado que, después del ciclo de vida de estos elementos de antena de RF, los materiales de revestimiento termoestables no se pueden reciclar e implican una eliminación difícil y cara.

Otro aspecto de los materiales de revestimiento termoestables que se debería considerar cuidadosamente está relacionado con la pintura. De hecho, como se conoce, una vez se ha revestido un elemento de antena de RF con un material de revestimiento termoestable por medio de un proceso de moldeado por inyección, el elemento de antena de RF encapsulado resultante se pinta habitualmente, no solo por razones estéticas, sino también con el fin de protegerlo de los rayos ultravioleta (UV). Este proceso de pintado se conoce generalmente como curado de UV. La aplicación de una pintura para curado de UV requiere un lavado preciso del elemento de antena de RF revestido. De hecho, en un proceso de moldeado por inyección se usan habitualmente compuestos químicos específicos con el fin de facilitar, una vez se ha cumplido el proceso de moldeado por inyección, el desprendimiento del elemento de antena de RF revestido del molde. Desafortunadamente, estos compuestos químicos específicos también evitan la aplicación de una pintura para curado de UV al elemento de antena de RF revestido. Por lo tanto, después del desprendimiento del elemento de antena de RF revestido del molde, se requiere un lavado preciso de dicho elemento de antena de RF revestido con el fin de retirar dichos compuestos químicos específicos y, por lo tanto, permitir la aplicación de una pintura para curado de UV.

Objetivo y resumen de la invención

El Solicitante ha llevado a cabo un estudio en profundidad de antenas usadas en sistemas de Radar de vigilancia secundaria (SSR) dedicados a Control de tráfico aéreo (ATC) con el fin de intentar mejorar las características de las antenas en términos de características de radiación, capacidad de fabricación, rigidez, peso, coste y sostenibilidad medioambiental. Durante este estudio en profundidad, el Solicitante ha sometido a ensayo varios materiales plásticos, en particular varios materiales termoestables y varios materiales termoplásticos. Gracias a este estudio en profundidad y a estas extensas pruebas, el Solicitante ha tenido éxito en identificar un material termoplástico específico cuyo uso es especialmente ventajoso para aplicar a un revestimiento adaptable a elementos de antena de RF.

Por lo tanto, un objetivo general de la presente invención es el de proporcionar una técnica para aplicar un revestimiento adaptable a elementos de antena de RF, técnica que supera, al menos en parte, las desventajas mencionadas anteriormente de las técnicas de encapsulación basadas en materiales termoestables que se usan en la actualidad para fabricar antenas y redes de antenas.

Además, un objetivo específico de la presente invención es el de proporcionar un material termoplástico específico cuyo uso sea especialmente ventajoso para aplicar un revestimiento adaptable a elementos de antena de RF.

Estos y otros objetivos se consiguen mediante la presente invención en que se refiere a un método para aplicar un revestimiento adaptable termoplástico a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas, a un elemento de antena de radiofrecuencia protegido por el revestimiento adaptable termoplástico, y a una antena que comprende al menos un elemento de radiofrecuencia protegido por un revestimiento adaptable termoplástico, como se define en las reivindicaciones anexas.

En particular, la presente invención se refiere un método para aplicar un revestimiento adaptable a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas, caracterizado por que el revestimiento adaptable se basa en un material termoplástico producido a partir de una mezcla que comprende un polímero termoplástico y un orujo de aceituna.

De forma conveniente, el orujo de aceituna comprende los restos sólidos de las aceitunas. En particular, el orujo de aceituna comprende restos sólidos secos de aceitunas en granos y/o en polvo. Más convenientemente, el orujo de aceituna comprende los huesos de las aceitunas en granos y/o en polvo. Más y más convenientemente, el orujo de aceituna comprende los huesos de las aceitunas en granos y/o en polvo, y además otros restos sólidos de las aceitunas en granos y/o en polvo.

Preferentemente, el polímero termoplástico es una poliolefina. Más preferentemente, el polímero termoplástico es polietileno o polipropileno. Alternativamente, dicha mezcla comprende tanto polietileno como polipropileno.

De forma conveniente, dicha mezcla comprende también uno o más plásticos de ingeniería en granos y/o en piezas. Más convenientemente, dichos plásticos de ingeniería se producen a partir de residuos industriales y/o residuos clasificados.

5 Preferentemente, dicha mezcla comprende también uno o más pigmentos.

De forma conveniente, dicha mezcla comprende también uno o más retardantes de llama.

10 De acuerdo con una primera realización preferente de la presente invención, el método incluye aplicar un revestimiento adaptable a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas mediante:

- la provisión de placas o planchas producidas a partir del material termoplástico;
- la producción de mitades de carcasa de encapsulación a partir de las placas/planchas por aplicación a las mismas de un proceso de molienda, en el que las mitades de carcasa de encapsulación producidas forman en parejas una carcasa de encapsulación que comprende una cavidad interna dimensionada y conformada para alojar uno o más
- 15 elementos de radiofrecuencia; y
- la encapsulación de uno o más elementos de radiofrecuencia en una carcasa de encapsulación formada por dos mitades de carcasa de encapsulación pegadas conjuntamente.

20 Alternativamente, de acuerdo con una segunda realización preferente de la presente invención, el método incluye aplicar un revestimiento adaptable a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas mediante el uso de un proceso de moldeado por inyección.

25 De nuevo alternativamente, de acuerdo con una tercera realización preferente de la presente invención, el método incluye aplicar un revestimiento adaptable a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas mediante:

- la producción de mitades de carcasa de encapsulación a partir del material termoplástico mediante el uso de un proceso de moldeado por inyección, en el que las mitades de carcasa de encapsulación producidas forman en parejas una carcasa de encapsulación que comprende una cavidad interna dimensionada y conformada para alojar uno o más elementos de radiofrecuencia;
- 30 • el montaje de dos mitades de carcasa de encapsulación conjuntamente insertando uno o más elementos de radiofrecuencia en la cavidad interna de la carcasa de encapsulación formada por dichas dos mitades de carcasa de encapsulación;
- la inserción de las dos mitades de carcasa de encapsulación montadas conjuntamente y que contienen los uno o más elementos de radiofrecuencia en un molde; y
- 35 • el calentamiento de dicho molde de modo que funda conjuntamente las dos mitades de carcasa de encapsulación en una carcasa de encapsulación sellada individual que encapsula los uno o más elementos de radiofrecuencia.

Breve descripción de las figuras

40 Para una mejor comprensión de la presente invención, las realizaciones preferentes, que se pretenden simplemente a modo de ejemplo no limitante, se describirán a continuación por referencia a las figuras anexas (no todas a escala), en las que:

- las Figuras 1-3 ilustran un ejemplo de encapsulación de una antena de dipolo en una carcasa de encapsulación que se produce de acuerdo con una primera realización preferente de la presente invención;
- 45 • las Figuras 4 y 5 muestran, respectivamente, la permitividad relativa y el factor de disipación de un material termoplástico denominado ECOMAT y de varias resinas basadas en PUR en función de la frecuencia; y
- las Figuras 6 y 7 muestran las curvas de calibración finales, respectivamente, de la permitividad relativa y del factor de disipación en función de la densidad del material tanto para ECOMAT como para las resinas basadas en PUR.

50 Descripción detallada de realizaciones preferentes de la invención

La siguiente discusión se presenta para permitir que el experto en la materia realice y haga uso de la invención. Diversas modificaciones de las realizaciones serán claramente evidentes para los expertos en la materia, sin apartarse del alcance de la presente invención según se reivindica. De ese modo, no se pretende que la presente

55 invención se limite a las realizaciones que se muestran y se describen, sino que se ha de conceder el alcance más amplio consistente con los principios y las características que se desvelan en el presente documento y se definen en las reivindicaciones anexas.

60 Como se ha explicado anteriormente, al llevar a cabo un estudio en profundidad de las antenas que se usan en sistemas de SSR y una prueba exhaustiva de materiales plásticos, el Solicitante ha tenido éxito en la identificación de un material termoplástico específico cuyo uso es especialmente ventajoso para aplicar un revestimiento adaptable a elementos de antena de radiofrecuencia (RF).

65 Por lo tanto, un aspecto principal de la presente invención se refiere al uso de un material termoplástico específico como material de revestimiento adaptable para elementos de antena de RF (de forma específica, elementos de radiación y, de forma conveniente, también elementos de alimentación de los mismos) de una antena o red de

antenas.

En particular, dicho aspecto principal de la presente invención se refiere al uso, como material de revestimiento adaptable de elementos de antena de RF, de un material termoplástico producido partir de una mezcla que comprende:

- un polímero termoplástico; y
- un orujo de aceituna.

En particular, en dicha mezcla, el polímero termoplástico tiene una función de amalgama, mientras que el orujo de aceituna actúa como carga inerte, es decir, como material de relleno.

De forma conveniente, el orujo de aceituna comprende restos sólidos de aceitunas después de que estas últimas se hayan prensado y/o molido. En particular, el orujo de aceituna comprende restos sólidos secos de aceitunas en granos y/o en polvo. Más convenientemente, el orujo de aceituna comprende huesos de aceitunas en granos y/o en polvo. Más y más convenientemente, el orujo de aceituna comprende huesos de aceitunas en granos y/o en polvo, y también otros restos sólidos secos de aceitunas que incluyen pieles/cáscaras y/o pulpa y/o pedúnculos de aceitunas en granos y/o en polvo.

Preferentemente, el polímero termoplástico es una poliolefina. Más preferentemente, el polímero termoplástico es polietileno (PE) o polipropileno (PP). Alternativamente, dicha mezcla puede comprender tanto polietileno (PE) como polipropileno (PP).

Por ejemplo, el material termoplástico puede comprender, en porcentaje en peso, un 70% de PE/PP y un 30% de orujo de aceituna.

De forma conveniente, con el fin de mejorar las propiedades mecánicas y/o térmicas del material termoplástico, dicha mezcla puede comprender también uno o más plásticos de ingeniería, en granos y/o en piezas/escamas. Más convenientemente, dichos plásticos de ingeniería se producen a partir de residuos industriales y/o residuos clasificados.

Además, dicha mezcla también puede comprender de forma conveniente:

- uno o más pigmentos de modo que se evite el posterior pintado de los elementos de antena de RF revestidos con el material termoplástico; y/o
- uno o más retardantes de llama de modo que conviertan en ignífugos el material termoplástico y, por lo tanto, también el revestimiento adaptable de los elementos de antena de RF

Preferentemente, el material termoplástico que se usa como material de revestimiento adaptable de elementos de antena de RF es un material denominado ECOMAT que se produce en paneles y placas por la empresa italiana Ecoplan S.r.l. Se describe un método para la fabricación de las placas y los paneles de ECOMAT en el documento de solicitud Internacional WO 97/38834 A1. En particular, las placas y los paneles de ECOMAT se fabrican en diferentes tamaños y grosores mediante la extrusión de una mezcla que comprende polietileno (PE) y/o polipropileno (PP), plásticos de ingeniería (en granos y/o en piezas/escamas) producidos a partir de residuos industriales y/o residuos clasificados, y un orujo de aceituna que comprende huesos de aceitunas en granos y/o en polvo. Hasta la fecha, las placas y los paneles de ECOMAT se han usado exclusivamente para material de tejados, solado, realización de encofrados y realización de estructuras rígidas destinadas a fines de construcción.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un método para aplicar a uno o más elementos de antena de RF un revestimiento adaptable basado en el material termoplástico mencionado anteriormente.

En particular, un primer proceso de encapsulación para aplicar un revestimiento adaptable a elementos de antena de RF de acuerdo con una primera realización preferente de la presente invención incluye:

- proporcionar placas o planchas producidas a partir del material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención y que tengan un tamaño, espesor y forma predefinidos (por ejemplo, se pueden usar placas o planchas de ECOMAT);
- producir mitades de carcasa de encapsulación a partir de las placas/planchas mediante la aplicación a las mismas de un proceso de molienda (por ejemplo por medio de una máquina de molienda o un centro de mecanización); en el que las mitades de carcasa de encapsulación producidas forman en parejas una carcasa de encapsulación que comprende una cavidad interna dimensionada y conformada para alojar uno o más elementos de antena de RS, tales como uno o más elementos de radiación y, de forma conveniente, también los elementos de alimentación de los mismos (por ejemplo, una cavidad interna dimensionada y conformada para alojar circuitería impresa de RF); y
- encapsular uno o más elementos de antena de RF en una carcasa de encapsulación formada por dos mitades de carcasa de encapsulación pegadas conjuntamente.

A este respecto, las Figuras 1-3 ilustran un ejemplo de encapsulación de una antena de dipolo en una carcasa de encapsulación producida a partir de placas/planchas de ECOMAT.

En particular, la Figura 1 muestra una antena 1 de dipolo impresa, que:

- comprende
 - dos brazos 11 y 12 de dipolo,
 - una primera línea 13 de alimentación que es paralela a los brazos 11 y 12 de dipolo, e incluye un conector 14 de cable coaxial, y
 - dos segundas líneas 15 y 16 de alimentación perpendiculares a los brazos 11 y 12 de dipolo y la primera línea 13 de alimentación, extendiéndose cada línea 15/16 de alimentación entre un brazo 11/12 de dipolo respectivo y dicha primera línea 13 de alimentación; y
- está dispuesta sobre una primera mitad 2 de carcasa de encapsulación producida a partir de una plancha de ECOMAT por medio de un proceso de molienda.

Además, las Figuras 2 y 3 muestran respectivamente:

- una segunda mitad 3 de carcasa de encapsulación producida a partir de una plancha de ECOMAT por medio de un proceso de molienda, y dimensionada y conformada de forma correspondiente con la primera mitad 2 de carcasa de encapsulación; y
- una carcasa 4 de encapsulación, que se forma mediante las dos mitades 2 y 3 de carcasa de encapsulación pegadas conjuntamente, y encapsula la antena 1 de dipolo impresa, en el que solo el conector 14 de cable coaxial se deja fuera de dicha carcasa 4 de encapsulación.

En su lugar, un segundo proceso de encapsulación para la aplicación de un revestimiento adaptable a elementos de antena de RF de acuerdo con una segunda realización preferente de la presente invención se basa en moldeado por inyección y es básicamente equivalente a los procesos de encapsulación basados en materiales termoestables y moldeado por inyección que se usan en la actualidad para fabricar antenas y redes de antenas (tales como los que se han descrito anteriormente). Por esta razón, dicho segundo proceso de encapsulación no se describirá con detalle.

Además, un tercer proceso de encapsulación de acuerdo con una tercera realización preferente de la presente invención es un tipo de combinación del primero y el segundo procesos de encapsulación. En particular, dicho tercer proceso de encapsulación incluye:

- producir las mitades de carcasa de encapsulación a partir del material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención por medio de un proceso de moldeado por inyección;
- montar dos mitades de carcasa de encapsulación conjuntamente insertando uno o más elementos de antena de RF (tales como circuitería impresa de RF) en la cavidad interna de la carcasa de encapsulación formada por dichas dos mitades de carcasa de encapsulación;
- insertar las dos mitades de carcasa de encapsulación montadas conjuntamente y que contienen los uno o más elementos de antena de RF en un molde (adicional); y
- calentar dicho molde (adicional) de modo que se fundan conjuntamente las dos mitades de carcasa de encapsulación en una carcasa de encapsulación sellada individual que encapsula los uno o más elementos de antena de RF.

En lo que respecta a los procesos segundo y tercero de encapsulación, si el tamaño de los elementos de antena de RF que se encapsulan es grande (es decir, más de un metro), durante el moldeado por inyección es conveniente calentar los moldes para evitar la presencia de burbujas de aire en el material termoplástico y, al mismo tiempo, para facilitar el desprendimiento del material termoplástico del molde.

Con bajos volúmenes de producción, el primer proceso de encapsulación es más ventajoso que el segundo y el tercero procesos de encapsulación, mientras que con mayores y mayores volúmenes de producción también el segundo y el tercero procesos de encapsulación se vuelven más y más ventajosos.

Los aspectos adicionales de la presente invención se refieren a:

- un elemento de antena de RF protegido por un revestimiento adaptable producido a partir del material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención (de forma conveniente por medio del primero o el segundo o el tercero procesos de encapsulación); y
- una antena o red de antenas que comprende dicho elemento de antena de RF.

Como se ha explicado anteriormente, el Solicitante ha llegado a la presente invención sometiendo a ensayo varios materiales termoestables y varios materiales termoplásticos adecuados para el revestimiento adaptable de elementos de antena de RF dispuestos en redes lineales, específicamente los que se usan en los sistemas de SSR dedicados a ATC.

En particular, el Solicitante ha sometido a ensayo de forma profunda y exhaustiva las características mecánicas y electromagnéticas de varios materiales termoestables y termoplásticos con el fin de identificar materiales que cumplen requisitos predefinidos que incluyen:

- requisitos mecánicos (de forma específica, en términos de rigidez mecánica y resiliencia a agentes atmosféricos) relacionados con la aplicación específica considerada (en concreto, redes de antenas de sistemas de SSR que, como se conoce, pueden estar expuestas a condiciones atmosféricas extremas); y

- requisitos electromagnéticos en términos de transparencia electromagnética a las señales de radio consideradas.

Con mayor detalle, el Solicitante ha determinado los parámetros electromagnéticos habituales, tales como la constante dieléctrica y el factor de disipación, de varios materiales termoestables y termoplásticos, intentando obtener un equilibrio adecuado entre la rigidez mecánica y los rendimientos electromagnéticos.

Finalmente, el Solicitante ha identificado el material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención como el material que asegura excelentes rendimientos mecánicos en términos de rigidez mecánica y resiliencia a agentes atmosféricos y también excelentes rendimientos electromagnéticos.

A este respecto, las Figuras 4 y 5 muestran, respectivamente, la permitividad relativa (o constante dieléctrica) ϵ_r y el factor de disipación del ECOMAT y de resinas basadas en PUR que tienen diferentes densidades (de hecho, el ECOMAT se fabrica con una densidad fija igual a aproximadamente 1100 kg/m³, mientras que la densidad de las resinas basadas en PUR se puede modular hasta 900 kg/m³) en función de la frecuencia.

Además, el Solicitante ha obtenido:

- una curva de calibración final de la permitividad relativa ϵ_r en función de la densidad del material tanto para ECOMAT como para los materiales basados en PUR, que se muestran la Figura 6; y
- una curva de calibración final del factor de disipación en función de la densidad del material tanto para ECOMAT como para los materiales basados en PUR, que se muestran la Figura 7.

Como se puede inferir de las Figuras 4-7, los rendimientos electromagnéticos del ECOMAT son mejores que las resinas basadas en PUR en términos de factor de disipación, demostrándose de ese modo que es un material dieléctrico con bajas pérdidas de RF que es particularmente ventajoso como material de revestimiento adaptable para elementos de antena de RF.

Además, cabe señalar que, en general, el material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención y, en particular, el ECOMAT proporciona la misma consistencia y maleabilidad que los materiales termoestables tradicionales, asegurando de ese modo un revestimiento completo de los elementos de antena de RF.

De este modo, es posible obtener dispositivos de antena que tengan las mismas propiedades de radiación que los encapsulados en materiales termoplásticos moldeados por inyección, con algunas ventajas adicionales: mayor resiliencia a agentes atmosféricos, reducción considerable de los costes de producción y en el peso total de la antena, y un menor impacto medioambiental debido al uso de polímeros termoplásticos reciclables/reciclados, tales como polipropileno y polietileno, y de materiales reciclados de residuos industriales, en particular orujo de aceituna y, de forma conveniente, también plásticos de ingeniería producidos a partir de residuos industriales y/o residuos clasificados.

En particular, el revestimiento adaptable basado en el material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención tiene excelentes características en términos de rigidez e impermeabilidad, es personalizable en términos de forma, y es ligero, de bajo coste y respetuoso con el medio ambiente.

A continuación se discuten algunas ventajas importantes adicionales del material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención con respecto a los materiales termoestables.

Los materiales termoestables, tales como los materiales basados en PUR, tienen un fuerte impacto medioambiental; pueden soportar una temperatura extremadamente alta, es decir, mayor de 150 °C, y no se pueden reciclar después del ciclo de vida de la antena.

Por el contrario, el material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención es estable para temperaturas de hasta 90 °C, siendo compatible de ese modo con la máxima temperatura exterior de 71 °C. Además, el material termoplástico de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención se puede reciclar.

Además, como se ha explicado anteriormente, la aplicación de una pintura para curado de UV requiere un lavado preciso de los elementos de antena de RF revestidos con materiales termoestables moldeados por inyección, tales como materiales basados en PUR moldeados por inyección.

Por el contrario, la presente invención evita las etapas tanto de lavado como de pintado dado que se pueden añadir uno o más pigmentos directamente a la mezcla a partir de la que se produce el material de revestimiento termoplástico, haciendo de ese modo que estas dos etapas sean innecesarias. De este modo, el proceso de fabricación se hace más corto y se evita una actividad perjudicial, en concreto el proceso de pintado. Además, la resistencia de UV del material de revestimiento termoplástico basado en PP/PE de acuerdo con el aspecto principal de la presente invención es mayor que los materiales basados en PUR.

La presente invención se puede explotar de forma ventajosa con sistemas de antena que operan en condiciones atmosféricas extremas, tales como sistemas de ATC o, más en general, sistemas de radar. El Solicitante ha

concebido la presente invención para antenas que operan en la banda de UHF (300 MHz-1 GHz) y la banda L (1 GHz-2 GHz). Sin embargo, cabe señalar que la presente invención también se puede explotar de forma ventajosa en otras bandas de frecuencia manteniendo bajo control la composición y la densidad del material termoplástico que se usa para el revestimiento adaptable. En particular, la presente invención se puede explotar de forma ventajosa no solo para sistemas de ATC y radar, sino también para antenas de dispositivos y sistemas de telecomunicaciones.

La presente invención se puede usar de forma ventajosa para fabricar antenas y redes de antenas nuevas y también para reemplazar los revestimientos adaptables termoestables de los elementos de antena de RF de sistemas de antena existentes, con aplicaciones en los sectores de tierra, naval y de aviónica.

Finalmente, es evidente que se pueden realizar numerosas modificaciones y variaciones en la presente invención, entrando todas ellas dentro del alcance de la presente invención, según se define en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Método para aplicar un revestimiento adaptable a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas, caracterizado por que el revestimiento adaptable se basa en un material termoplástico producido a partir de una mezcla que comprende un polímero termoplástico y un orujo de aceituna.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el orujo de aceituna comprende restos sólidos de aceitunas.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el orujo de aceituna comprende restos sólidos secos de aceitunas en granos y/o en polvo.
4. El método de acuerdo con cualquier reivindicación 1-3, en el que el orujo de aceituna comprende huesos de aceitunas en granos y/o en polvo.
5. El método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el orujo de aceituna comprende huesos de aceitunas en granos y/o en polvo, y también otros restos sólidos secos de aceitunas en granos y/o en polvo.
6. El método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el polímero termoplástico es una poliolefina.
7. El método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que el polímero termoplástico es polietileno o polipropileno.
8. El método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicha mezcla comprende tanto polietileno como polipropileno.
9. El método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicha mezcla comprende también uno o más plásticos de ingeniería en granos y/o en piezas, en el que dichos plásticos de ingeniería se producen a partir de residuos industriales y/o residuos clasificados.
10. El método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicha mezcla comprende uno o más retardantes de llama.
11. El método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que incluye aplicar un revestimiento adaptable a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas mediante:
 - la provisión de placas o planchas producidas a partir del material termoplástico;
 - la producción de mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación a partir de las placas/planchas por aplicación a las mismas de un proceso de molienda, en el que las mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación producidas forman en parejas una carcasa (4) de encapsulación que comprende una cavidad interna dimensionada y conformada para alojar uno o más elementos (1) de radiofrecuencia; y
 - la encapsulación de uno o más elementos (1) de radiofrecuencia en una carcasa (4) de encapsulación formada por dos mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación pegadas conjuntamente.
12. El método de acuerdo con cualquier reivindicación 1-10, que incluye aplicar un revestimiento adaptable a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas usando un proceso de moldeo por inyección.
13. El método de acuerdo con cualquier reivindicación 1-10, que incluye aplicar un revestimiento adaptable a uno o más elementos de radiofrecuencia de una antena o red de antenas mediante:
 - la producción de mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación a partir del material termoplástico usando un proceso de moldeo por inyección, en el que las mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación producidas forman en parejas una carcasa (4) de encapsulación que comprende una cavidad interna dimensionada y conformada para alojar uno o más elementos (1) de radiofrecuencia;
 - el montaje de dos mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación conjuntamente insertando uno o más elementos (1) de radiofrecuencia en la cavidad interna de la carcasa (4) de encapsulación formada por dichas dos mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación;
 - la inserción de las dos mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación montadas conjuntamente y que contienen los uno o más elementos (1) de radiofrecuencia en un molde; y
 - el calentamiento de dicho molde de modo que se fundan conjuntamente las dos mitades (2, 3) de carcasa de encapsulación en una carcasa (4) de encapsulación sellada individual que encapsula los uno o más elementos (1) de radiofrecuencia.
14. Elemento de radiofrecuencia para una antena o red de antenas, estando dicho elemento de radiofrecuencia protegido mediante un revestimiento adaptable aplicado a dicho elemento de radiofrecuencia por medio del método reivindicado en cualquier reivindicación precedente.
15. Antena que comprende el elemento de radiofrecuencia reivindicado en la reivindicación 14.

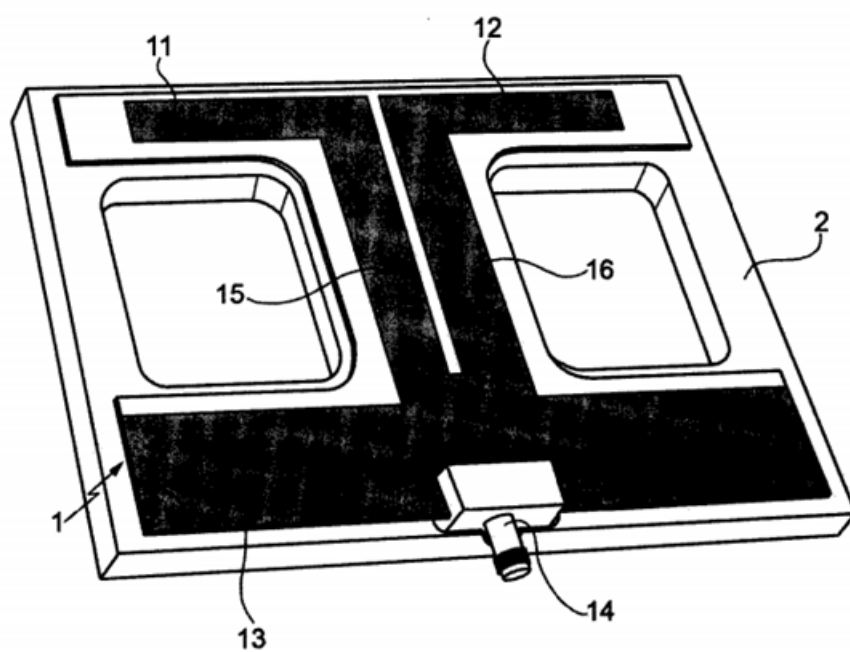


FIG. 1

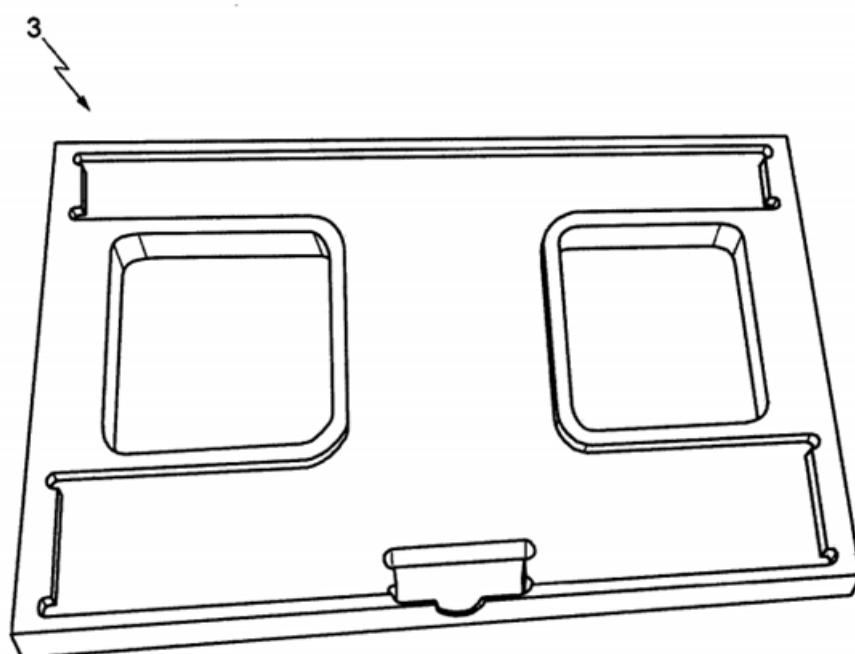


FIG. 2

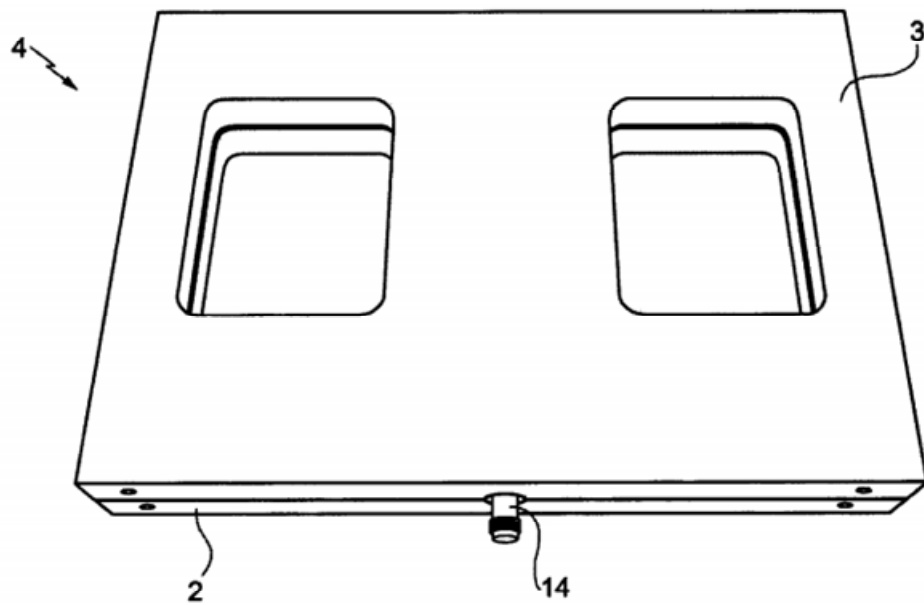


FIG. 3

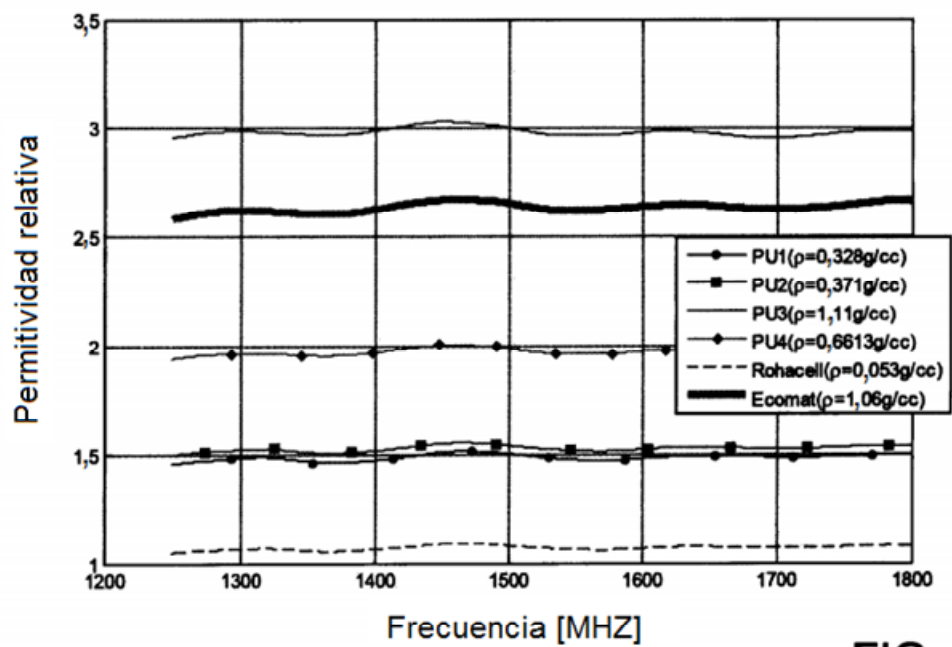


FIG. 4

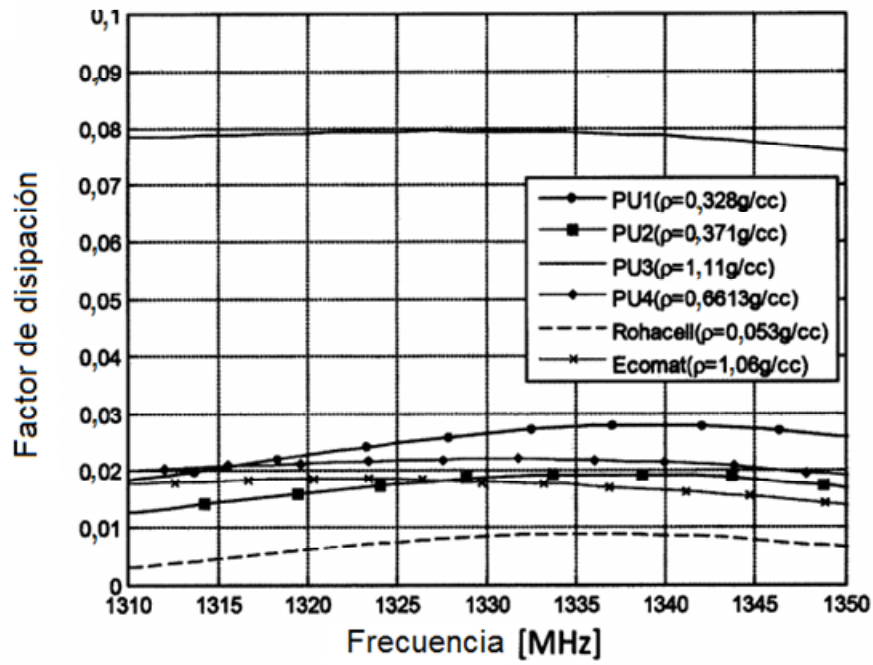


FIG. 5

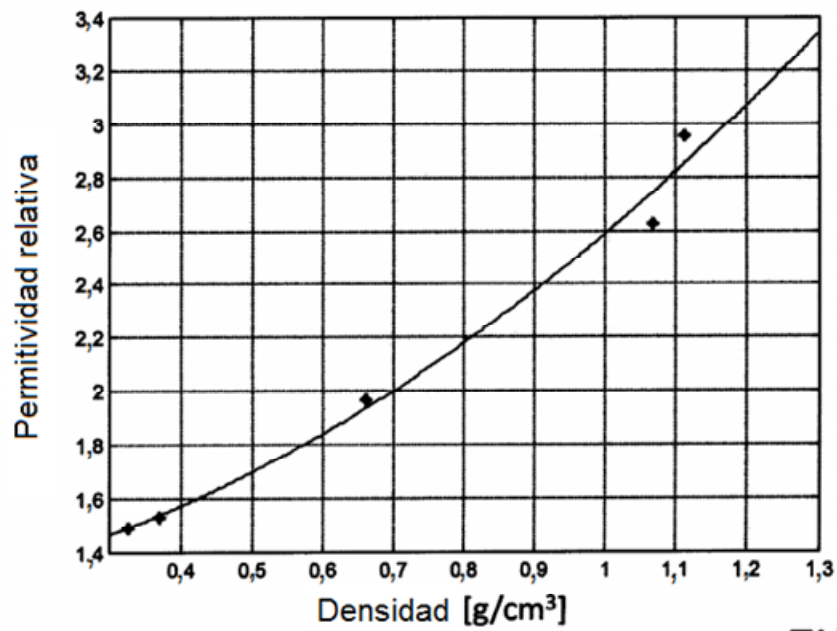


FIG. 6

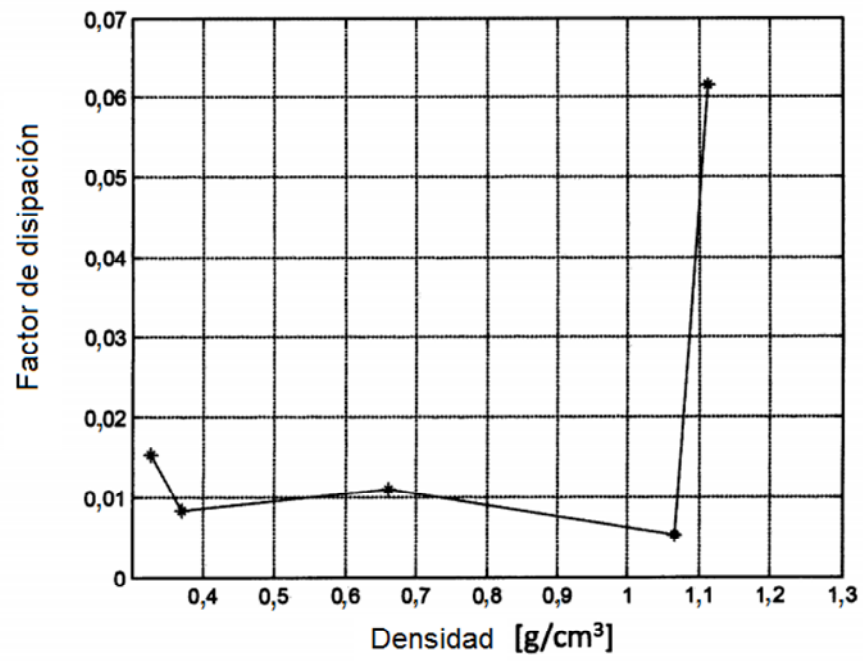


FIG. 7