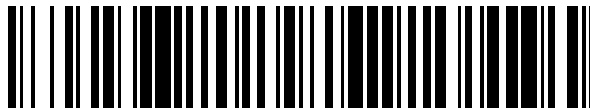


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 048**

51 Int. Cl.:

B29C 65/02 (2006.01)

B29C 65/18 (2006.01)

B29C 65/34 (2006.01)

B29C 65/76 (2006.01)

B29C 70/20 (2006.01)

B29K 301/10 (2006.01)

B29K 301/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2012 E 12732722 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 2714372**

54 Título: **Método para unir un polímero termoplástico a un componente de polímero termoendurecible**

30 Prioridad:

25.05.2011 NL 2006848

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

04.11.2015

73 Titular/es:

**FOKKER AEROSTRUCTURES B.V. (100.0%)
Industrieweg 4
3351 LB Papendrecht, NL**

72 Inventor/es:

**VAN TOOREN, MICHAEL, JOHANNES,
LEONARDUS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 550 048 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

Método para unir un polímero termoplástico a un componente de polímero termoendurecible

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método para unir un polímero termoplástico a un componente de polímero termoendurecible. La invención también se refiere a un método para unir un componente de polímero termoendurecible a otro componente de polímero termoendurecible. La invención se refiere además a un componente de polímero termoendurecible curado que comprende un implante de un polímero termoplástico al menos en la parte del componente de polímero termoendurecible que va a unirse, y a un componente de polímero termoendurecible no curado o parcialmente curado que tiene un implante de un polímero termoplástico que forma
10 una superficie que puede unirse. La invención se refiere además a un conjunto de un componente de polímero termoendurecible curado con una superficie termoplástica y un componente de polímero termoplástico soldado a la misma.

Antecedentes de la invención

15 Los polímeros termoplásticos (reforzados con fibra), incluyendo oligómeros se usan cada vez más como material de construcción debido a que ofrecen la posibilidad de reciclaje. Un polímero termoplástico puede calentarse hasta ablandarlo (termoplásticos amorfos) o hasta fundirlo en última instancia (termoplásticos semicristalinos), y luego enfriarse hasta devolverlo a su estado sólido. Tales cambios físicos inducidos por la temperatura son generalmente reversibles, lo que hace que los polímeros termoplásticos puedan reciclarse. En termoplásticos amorfos sólidos, las cadenas moleculares de polímero se disponen de un modo al azar, mientras que en termoplásticos semicristalinos
20 sólidos algunas partes de los mismos comprenden cadenas moleculares de polímero dispuestas de un modo ordenado: las regiones cristalinas. La invención no se limita a un tipo de polímero termoplástico, aunque se usa la palabra "fusión" o "fundir". Los polímeros termoplásticos presentan una temperatura de transición vítrea (T_g) por encima de la cual, con calentamiento adicional, se produce un ablandamiento progresivo. A temperaturas sustancialmente superiores a la temperatura de transición vítrea, los termoplásticos amorfos se comportan como un líquido de viscosidad alta, mientras que los polímeros semicristalinos son todavía sólidos en esta región de
25 temperatura. Los termoplásticos semicristalinos presentan una temperatura de fusión (T_m), por encima de la cual los materiales se funden y se comportan como un líquido. Con aumentos adicionales en la temperatura, la viscosidad disminuye rápidamente.

30 Los polímeros termoendurecibles son normalmente polímeros reticulados que comprenden resinas tales como polímeros de epóxido (a menudo denominados resina epoxídica), bismaleimida, poliéster insaturado y éster vinílico. Un polímero termoendurecible comprende normalmente antes de curar una resina (un monómero) y un endurecedor, que reaccionan entre sí para producir un polímero reticulado. Puede diseñarse que el curado se produzca a temperatura ambiente o a temperaturas más altas, que oscilan normalmente entre 80 y 200°C. Durante el curado, el monómero y el endurecedor reaccionan y la viscosidad de la mezcla aumenta hasta que se convierte en un polímero
35 sólido reticulado, estado que no es reversible por un cambio de temperatura, a menos que el polímero termoendurecible se degrade a una temperatura por encima de su temperatura de degradación. Tras el curado, un polímero termoendurecible también presenta una temperatura de transición vítrea, por encima de la cual se produce un ablandamiento considerable del polímero termoendurecible y el polímero termoendurecible se comporta como un caucho.

40 Los materiales compuestos de polímero comprenden una fibra o refuerzo particulado embebido en un polímero de matriz, que puede ser o bien termoendurecible o bien termoplástico. Los materiales compuestos de polímero bien conocidos incluyen resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio, y resina epoxídica reforzada con fibra de carbono. Ambos materiales compuestos usan polímeros termoendurecibles como matriz, y por tanto se denominan a menudo materiales compuestos termoendurecibles.

45 Un inconveniente importante de los polímeros termoendurecibles (materiales compuestos) es que generalmente no pueden soldarse, puesto que un polímero termoendurecible no puede fundirse y volverse a solidificar aumentando y disminuyendo la temperatura. Los polímeros termoendurecibles (materiales compuestos) normalmente se adhieren a otros componentes mediante unión adhesiva o atornillado, que tienen ambas desventajas. La unión adhesiva es costosa, algunas veces peligrosa para el medio ambiente y la calidad de la unión lograda generalmente es sensible a variaciones en los parámetros del proceso. Por otro lado, el atornillado produce orificios en los componentes que van a unirse, lo que da lugar a concentraciones de tensión y fallo prematuro posiblemente.
50

El documento WO 2007/109855 A1 da a conocer un método para adherir una pieza moldeada termoplástica a una pieza moldeada de un polímero termoendurecible, que se dota de un inserto de un polímero termoplástico. La adhesión se lleva a cabo poniendo la pieza moldeada termoplástica en contacto con la pieza que va a unirse y calentando el conjunto hasta la temperatura de fusión de la pieza moldeada termoplástica, en la que el polímero
55

termoplástico del inserto se funde y se fusiona con la pieza moldeada termoplástica. El calentamiento se lleva a cabo por soldadura por alta frecuencia.

5 Un artículo de Pratt *et al*: "Method of ultrasonically welding RIM parts using thermoplastic inserts", Motorola Technical Developments, vol. 27, 1 de mayo de 1996, páginas 200-201 también describe un método para adherir una pieza moldeada termoplástica a una pieza moldeada de un polímero de nailon RIM termoendurecible proporcionando un inserto termoplástico en la pieza de nailon Rim y aplicando soldadura ultrasónica.

10 El documento US2002/0113066 A1 da a conocer aún otro método para adherir una pieza moldeada termoplástica a una pieza moldeada de un polímero termoendurecible. La pieza moldeada termoendurecible se obtiene curándola conjuntamente con una capa de material termoplástico en la que se han añadido artículos ferromagnéticos. De este modo, se crea una superficie que puede unirse a la pieza moldeada termoplástica por medio de soldadura ultrasónica.

El documento PCT/AU2007/001296 describe un método para unir un conector termoplástico por ejemplo a un tubo de material compuesto termoendurecible, estando dotado el tubo de material compuesto de un inserto termoplástico. La unión se logra calentando y volviendo a enfriar los termoplásticos.

15 Sería deseable proporcionar una variedad más amplia de polímeros termoendurecibles o materiales compuestos de polímero termoendurecible con la posibilidad de unirlos mediante soldadura a otro polímero termoendurecible o material compuesto de polímero termoendurecible o a un polímero termoplástico (material compuesto).

La presente invención proporciona un método para unir un polímero termoendurecible a un polímero termoplástico según la reivindicación 1.

20 La invención también proporciona un conjunto de un componente de polímero termoendurecible curado con una superficie termoplástica y un polímero termoplástico soldado a la misma según la reivindicación 13.

Sumario de la invención

25 En un primer aspecto, la invención proporciona un método para unir un polímero termoplástico (componente) a un componente de polímero termoendurecible, teniendo el polímero termoplástico una temperatura de fusión que supera la temperatura de curado del polímero termoendurecible, comprendiendo el método las etapas de a) proporcionar un polímero termoplástico, b) proporcionar un componente de polímero termoendurecible no curado o parcialmente curado que tiene una temperatura de curado por debajo de la temperatura de fusión del polímero termoplástico y que comprende un implante de un polímero termoplástico al menos en la parte del componente de polímero termoendurecible que va a unirse, c) ubicar el polímero termoplástico en contacto con al menos la parte que va a unirse, d) calentar el polímero termoplástico y el componente de polímero termoendurecible hasta la temperatura de fusión del polímero termoplástico, mediante lo cual el polímero termoplástico del implante se funde y se fusiona con el polímero termoplástico, y mediante lo cual el componente de polímero termoendurecible no curado y el polímero termoplástico del implante se interpenetran al menos parcialmente; y e) enfriar el conjunto de polímero termoplástico y componente de polímero termoendurecible curado de manera que el polímero termoplástico se une al componente de polímero termoendurecible curado, en el que el polímero termoplástico tiene una temperatura de fusión que supera la temperatura de curado del polímero termoendurecible, y el implante está diseñado de manera que se evita el calentamiento por encima de la temperatura de funcionamiento máxima del polímero termoendurecible en la superficie de contacto del implante con el componente de polímero termoendurecible durante la etapa de unión d).

40 La temperatura de funcionamiento máxima de un polímero (material compuesto) la conoce bien el experto en la técnica y normalmente la proporciona el proveedor.

45 En el método según la invención, el implante de polímero termoplástico actúa como disipador de calor para el componente de polímero termoendurecible (material compuesto), mediante lo cual el calor aplicado para fundir el polímero termoplástico que va a unirse y el polímero termoplástico del implante se localiza sustancialmente en la superficie de contacto que va a soldarse, mientras que este calor se absorbe por la fusión del polímero termoplástico del implante. Según la invención, se mantiene un gradiente de temperatura en el implante termoplástico durante la unión térmica mediante soldadura de manera que la temperatura en la superficie de contacto del implante con el componente de polímero termoendurecible (material compuesto) es lo suficientemente baja como para no degradar sustancialmente el polímero termoendurecible, incluso cuando el calentamiento es por encima de tal temperatura de degradación. Esto evita el calentamiento excesivo en la superficie de contacto entre el polímero termoendurecible (material compuesto) y el implante, y por tanto ofrece la posibilidad de unir un polímero termoplástico a un componente de polímero termoendurecible, polímero termoplástico que tiene una temperatura de fusión que supera la temperatura de curado del polímero termoendurecible, mediante soldadura.

La ventaja descrita anteriormente es en particular útil para aplicaciones aeroespaciales y aeronáuticas, en las que las temperaturas de uso relativamente altas dictan el uso de polímeros termoplásticos con una temperatura de fusión relativamente alta.

5 La capacidad calorífica del implante por longitud unitaria en J/°K/m puede ser mayor que el calor aplicado al conjunto por unidad de longitud durante la etapa d). En otras palabras, la posición y las dimensiones de sección transversal del implante, así como el polímero termoplástico del implante pueden seleccionarse de manera que se cumplan los requisitos anteriores. El calor aplicado al conjunto por unidad de longitud durante la etapa d), en particular el calor de soldadura por unidad de longitud, es también específico del material y depende de varios factores tales como el método de soldadura usado, la capacidad calorífica específica del material que va a soldarse, su conductividad y el tiempo requerido para mantener el estado fundido con el fin de obtener un material bien consolidado tras el calentamiento local o soldadura. El calor de soldadura por unidad de longitud puede determinarse fácilmente de manera experimental por un experto en la técnica.

15 En otra realización de la invención, se proporciona un método en el que se aplican disipadores de calor a partes del implante, más preferiblemente externas al implante, y lo más preferiblemente en los bordes externos del implante. Los disipadores de calor adecuados comprenden bloques, tiras, barras y similares de un material usado normalmente como material de disipador de calor, en particular que tiene una capacidad calorífica específica relativamente alta. Los materiales adecuados incluyen metales. La superficie de contacto de los disipadores de calor con el implante puede dotarse adicionalmente de una pasta que absorbe calor por ejemplo. Los disipadores de calor se retiran tras la unión.

20 Los implantes del componente de polímero termoendurecible comprenden preferiblemente fibras de refuerzo. Aún en otra realización de la invención, se proporciona un método en el que el implante comprende fibras de refuerzo que se extienden dentro del polímero termoendurecible. Una realización de este tipo permite reducir el tiempo y/o calor de soldadura, evitando de ese modo la degradación del polímero termoplástico y/o termoendurecible durante la unión, al mismo tiempo que todavía se obtiene una fuerza de unión satisfactoria.

25 En otro aspecto de la invención, se proporciona un método para unir un componente de polímero termoendurecible a otro componente de polímero termoendurecible, método en el que el polímero termoplástico se proporciona en forma de un componente de polímero termoendurecible curado que comprende un implante del polímero termoplástico.

30 Aún en otro aspecto de la invención, se proporciona un componente de polímero termoendurecible curado que comprende un implante de un polímero termoplástico al menos en la parte del componente de polímero termoendurecible que va a unirse.

Según la invención, se proporciona un método en el que se diseña el implante de manera que se evita el calentamiento excesivo en la superficie de contacto del implante con el componente de polímero termoendurecible.

35 En otra realización preferida de la invención, se proporciona un método en el que el componente de polímero termoendurecible comprende un componente de material compuesto de polímero termoendurecible reforzado con fibras.

Una realización adicional del método según la invención se refiere a un método en el que el polímero termoplástico que va a unirse es un componente de polímero termoplástico o un componente con una superficie de polímero termoplástico compatible.

40 Otra realización preferida del método según la invención hace uso de un polímero termoplástico que va a unirse y/o un polímero termoplástico del implante que se selecciona de la clase polímeros termoplásticos diseñados por ingeniería que tienen una temperatura de fusión de al menos 200°C. En un método incluso más preferido, el polímero termoplástico que va a unirse y/o el polímero termoplástico del implante se selecciona de polieterimida (PEI), poliéter éter cetona (PEEK), poli(sulfuro de fenileno) (PPS), poliéter cetona (PEK), poliéter cetona cetona (PEKK) y combinaciones o equivalentes de los mismos.

45 Otra realización del método según la invención se caracteriza porque el polímero termoplástico que va a unirse o el polímero termoplástico del implante comprende partículas conductoras eléctricas para lograr un calentamiento localizado.

En una realización del método según la invención, el polímero termoendurecible comprende una mezcla de resina epoxídica y/o de bismaleimida/endurecedor.

50 El componente de polímero termoendurecible no curado o parcialmente curado que tiene un implante de un polímero termoplástico que forma una superficie que puede unirse puede prepararse convenientemente apilando cintas de material compuesto de polímero termoendurecible preimpregnadas y apilando cintas de material compuesto de

polímero termoplástico preimpregnadas que forman el implante. Los implantes termoplásticos también pueden prepararse *in situ* usando técnicas de inyección. También es posible la coinyección de polímeros termoplásticos y termoendurecibles.

- 5 El componente de polímero termoendurecible que comprende el implante se une preferiblemente a un polímero termoplástico (componente) o a otro componente de polímero termoendurecible que comprende el implante mediante soldadura a otro polímero termoendurecible o material compuesto de polímero termoendurecible o a un polímero termoplástico (material compuesto).

Las técnicas de soldadura preferidas incluyen soldadura por inducción, soldadura por resistencia y soldadura por láser, sin limitarse a las mismas.

- 10 En otro aspecto de la invención, se proporciona un conjunto de un componente de polímero termoendurecible curado con una superficie termoplástica y un componente de polímero termoplástico soldado a la misma, teniendo el polímero termoplástico una temperatura de fusión que supera la temperatura de curado del polímero termoendurecible.

- 15 En cualquiera de las realizaciones anteriores de la invención, el implante de polímero termoplástico y el polímero termoendurecible o material compuesto de polímero termoendurecible no curado que está adyacente al implante, cuando se calientan, pueden interpenetrarse al menos parcialmente antes de que el polímero termoendurecible se cure, uniéndose de ese modo el implante de polímero termoplástico al polímero termoendurecible o material compuesto de polímero termoendurecible. Esto garantiza que la superficie termoplástica ofrecida al polímero termoendurecible (material compuesto) por el implante no pueda retirarse fácilmente del polímero termoendurecible o material compuesto de polímero termoendurecible.

Un polímero termoendurecible o material compuesto de polímero termoendurecible curado o no curado con un implante termoplástico puede unirse a un polímero termoplástico adicional según el método inventado, o puede unirse a un segundo polímero termoendurecible o material compuesto de polímero termoendurecible, dotado de un implante termoplástico.

- 25 Una ventaja adicional del método inventado es que el polímero termoplástico fundido que va a unirse y el polímero termoplástico del implante proporcionan un alto flujo de polímero termoplástico cuando se ponen en contacto entre sí, rellenando de ese modo cualquier ondulación o imperfección en las superficies puestas en contacto que van a unirse. Puede influirse en el flujo termoplástico alterando la temperatura y/o aplicando más presión de contacto a los componentes que van a unirse durante el calentamiento o dejando un tiempo adicional para la unión.

- 30 Una ventaja del método de la invención se refiere además al hecho de que los componentes que se unieron previamente entre sí pueden desmontarse y volverse a ensamblar de nuevo cuando se desee, simplemente volviendo a calentar el termoplástico y el implante termoplástico soldados al menos parcialmente. Si se desea, puede añadirse polímero termoplástico adicional entre las superficies que van a unirse para lograr una unión mejor. El recalentamiento también puede usarse para mejorar la calidad de la soldadura producida, si se desea en zonas seleccionadas.

- 40 Generalmente, el método según la invención se llevará a cabo a una temperatura por encima de la temperatura de transición vítrea del polímero termoendurecible o componente de material compuesto de polímero curado, al menos en la superficie de contacto entre el implante de polímero termoplástico y el polímero termoendurecible. Sin embargo, la unión puede implicar una temperatura que sólo es ligeramente superior a esta temperatura, o puede incluso estar próxima a la temperatura de degradación del polímero termoendurecible.

El componente de polímero termoendurecible (material compuesto) puede comprender otros componentes, tales como insertos de metal, núcleo alveolar o de espuma, termoplástico de películas o componentes termoendurecibles, unidos al mismo mediante métodos distintos a los de la invención, o cualquier otro material que pueda incorporarse como parte integral de un componente termoendurecible (material compuesto).

45 **Breve descripción de las figuras**

La invención se describirá ahora en más detalle a modo de ejemplo, sin embargo sin limitarse a la misma y con referencia a las figuras adjuntas en las que:

la figura 1 ilustra una primera realización de un componente de polímero termoendurecible curado con una superficie termoplástica y un componente de polímero termoplástico que va a soldarse a la misma según la invención;

- 50 la figura 2 representa una segunda realización de un componente de polímero termoendurecible curado con una superficie termoplástica y un componente de polímero termoplástico que va a soldarse a la misma según la

invención;

la figura 3 representa otra realización de un componente de polímero termoendurecible curado con una superficie termoplástica y un componente de polímero termoplástico que va a soldarse a la misma según la invención; y

5 la figura 4 ilustra esquemáticamente una realización de un implante termoplástico que va a usarse en el método de la invención.

Descripción de realizaciones preferidas

Con referencia a la figura 1, se muestra una realización de un conjunto 1 de un componente 2 de polímero termoendurecible curado con una superficie 3 termoplástica, a la que puede soldarse un componente 4 de polímero termoplástico según el método de la invención. El polímero termoplástico del componente 4 de polímero termoplástico tiene una temperatura de fusión de entre 250°C y 400°C, que supera la temperatura de curado del polímero termoendurecible usado en el componente 2 de polímero termoendurecible, temperatura de curado que oscila entre aproximadamente la temperatura ambiente y 200°C normalmente. El conjunto 1 se ha obtenido mediante un método que comprende dotar a un polímero termoendurecible no curado o parcialmente curado (el precursor del componente 2 curado) de un implante 5 de un polímero termoplástico al menos en la parte del componente de polímero termoendurecible que va a unirse, que es la superficie 3 en el presente caso, y curar el polímero termoendurecible, mediante lo cual el componente 2 de polímero termoendurecible no curado y el polímero termoplástico del implante 5 se interpenetran al menos parcialmente. Este procedimiento forma una unión entre el implante 5 de polímero termoplástico y el polímero 2 termoendurecible curado. Debido a la elevada temperatura de curado, los monómeros termoendurecibles pueden realmente migrar más fácilmente a través del polímero termoplástico del implante 5, en particular los dominios cristalinos del mismo. De este modo se forma una unión fuerte entre los dos. Obviamente, la temperatura de curado y el ciclo de tiempo se seleccionan preferiblemente de manera que los monómeros termoendurecibles (y el endurecedor) puedan migrar lo suficientemente profundo dentro del polímero fundido del implante 5. Dotar al polímero 2 termoendurecible del implante 5 termoplástico puede llevarse a cabo sin alterar el ciclo de curado recomendado por el fabricante para el polímero 2 termoendurecible. Sin embargo, puede requerirse una ligera alteración, en particular cuando la compatibilidad entre el polímero 2 termoendurecible y el polímero termoplástico del implante 5 no es óptima.

Según la invención, el polímero 4 termoplástico (componente) se pone en contacto con al menos la superficie 3 del conjunto 1 y el polímero termoplástico y el componente de polímero termoendurecible se calientan hasta la temperatura de fusión del polímero 4 termoplástico, mediante lo cual el polímero termoplástico del implante 5 se funde y se fusiona con el polímero 4 termoplástico (componente), en otras palabras forma una unión entre el implante 5 de polímero termoplástico y el polímero 4 termoplástico (componente), unión que se consolida tras enfriar el conjunto 1 de polímero 5 termoplástico y el componente 2 de polímero termoendurecible curado.

Con el fin de evitar un calentamiento excesivo del polímero termoendurecible durante el proceso de unión, la zona de soldadura debe seleccionarse según la geometría del implante 5 termoplástico. En la figura 1, se muestra esquemáticamente una zona que puede soldarse como zona 6. El calentamiento en esta zona 6 puede realizarse a la temperatura de fusión de uno o ambos de los polímeros 4 y 5 termoplásticos. Estos polímeros 4 y 5 tienen preferiblemente una temperatura de fusión que difiere en 20°C sólo, más preferido en 15°C y lo más preferido en 10°C sólo. Preferiblemente, los polímeros 4 y 5 termoplásticos son sustancialmente el mismo polímero. El polímero termoplástico del implante 5 se une a una superficie interna (como en el ejemplo mostrado en la figura 1) o a una superficie externa (como en el ejemplo mostrado en la figura 2) del polímero 2 termoendurecible durante el curado del polímero 2 termoendurecible, preferiblemente formando una red de polímero semi-interpenetrante. Para este fin, el polímero 5 termoplástico es preferiblemente compatible con los monómeros termoendurecibles elegidos del polímero 2 termoendurecible. El experto en la técnica de ciencia de polímeros tiene suficientes herramientas a su disposición, tales como criterios de solubilidad y termodinámicos bien conocidos.

45 La fuerza de unión típica que puede lograrse usando el método según la invención supera 30 MPa, más preferiblemente supera 35 MPa y lo más preferiblemente supera 40 MPa (prueba de resistencia de empalme doble).

Las presiones de soldadura típicas oscilan entre 50 kPa y 1 MPa, prefiriéndose un intervalo de desde 100 kPa hasta 350 kPa. Sin embargo, el método según la invención también puede proporcionar buenas uniones cuando no se aplica presión, aunque también pueden usarse presiones que superan 1 MPa, aunque tales presiones pueden suponer que se salga algo de termoplástico fundido.

En la figura 2 se muestra otra realización de un conjunto 1 de un componente 2 de polímero termoendurecible curado con una superficie 3 termoplástica, a la que puede soldarse un componente 4 de polímero termoplástico según el método de la invención. En este caso, el implante 5 de polímero termoplástico se une realmente a una superficie externa del componente 2 de polímero termoendurecible. Aún, su función es todavía según la invención porque el implante 5 está dimensionado de manera que cuando se limita la zona que puede soldarse a la zona 6, se

evita el calentamiento excesivo del polímero termoendurecible en la superficie de contacto con el implante 5.

5 El polímero 2 termoendurecible, dotado de un implante 5 de polímero termoplástico puede unirse a un componente 4 termoplástico al proporcionar presión y calor externos, tal como una placa calentada por ejemplo. Alternativamente, puede usarse un elemento de calentamiento local o incluso materiales que pueden calentarse incorporados dentro de los componentes que van a unirse, lo que permite que el calor se centre en la zona 6 de soldadura.

10 Puesto que en el método según la invención se produce calentamiento por encima de la temperatura de fusión de los polímeros 4 y 5 termoplásticos, estos termoplásticos presentarán un flujo sustancial durante la soldadura, incluso con presiones de soldadura relativamente bajas. Este flujo permite que los termoplásticos 4 y 5 rellenen pequeñas irregularidades en sus superficies o incluso huecos relativamente pequeños entre los componentes 2 y 4 que van a soldarse.

15 En la figura 3 se muestra todavía otra realización de un conjunto 1 de un componente 2 de polímero termoendurecible curado con una superficie 3 termoplástica, a la que puede soldarse un componente 4 de polímero termoplástico según el método de la invención. En este caso, el implante 5 de polímero termoplástico está dotado de dos disipadores 10 y 11 de calor, proporcionados en sus bordes externos. El implante 5 está dimensionado de manera que cuando se limita la zona que puede soldarse a la zona 6, el calentamiento del polímero 2 termoendurecible en la superficie 7 de contacto con el implante 5 está limitado de manera que no se supera la temperatura de funcionamiento máxima del polímero termoendurecible. Los disipadores 10 y 11 de calor absorben una parte del calor de soldadura. Los disipadores 10 y 11 de calor se proporcionan en el implante 5 usando capas de una pasta 8 que absorbe calor. El polímero 2 termoendurecible, dotado del implante 5 de polímero termoplástico, se une al componente 4 termoplástico usando un soplete 9 de soldadura que se pone en contacto con la parte 4 soldada dentro de la zona 6 de contacto.

25 La figura 4 ilustra finalmente una vista lateral esquemática de un implante preferido que va a usarse en el método de la invención. En la realización mostrada, se proporciona un implante de un polímero termoplástico, que comprende fibras 12 de refuerzo continuas que se extienden más allá de los límites (50, 51) del implante 5. Cuando se consolida un implante de este tipo con un componente de polímero termoendurecible, las partes libres (secas) de las fibras 12 se extenderán dentro del polímero termoendurecible en donde estas partes de fibra se humedecerán con polímero termoendurecible y se integrarán con el componente de polímero termoendurecible una vez curado. Ha resultado que un implante según esta realización es particularmente útil en el método de la invención puesto que permite producir fuerzas de unión satisfactorias aunque limitando el calor aplicado durante la unión.

30 El método según la invención permite además la rotura de la soldadura y la separación de los componentes 2 y 4 previamente soldados. Los componentes (2, 4) se calientan hasta una temperatura por encima de la temperatura de fusión de los polímeros (4, 5) termoplásticos y ambos componentes (2, 4) se separan al menos parcialmente, lo que requiere una fuerza limitada. Ya que cada componente (2, 4) conserva sustancialmente la mayor parte de sus propiedades de superficie, los componentes separados pueden soldarse de nuevo posteriormente según el método inventado. Si se desea, puede añadirse material termoplástico adicional entre las superficies termoplásticas que van a unirse, en el caso de que esté disponible insuficiente material termoplástico para lograr una buena unión.

35 Un conjunto 1 unido según la invención puede proporcionar además ventajas adicionales tales como una resistencia química mejorada, resistencia mejorada a la erosión y al desgaste, biocompatibilidad mejorada, propiedades de fricción mejoradas, y similares.

40 Se entenderá que la invención tal como se da a conocer en la descripción detallada se facilita sólo a modo de ejemplo y que pueden preverse muchas variaciones por el experto dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para unir un polímero (4) termoplástico a un componente (2) de polímero termoendurecible, comprendiendo el método las etapas de:

a) proporcionar un polímero termoplástico,

5 b) proporcionar un componente de polímero termoendurecible curado que comprende un implante (5) de un polímero de implante termoplástico al menos en la parte del componente de polímero termoendurecible que va a unirse,

c) ubicar el polímero termoplástico en contacto con al menos la parte que va a unirse,

10 d) calentar el polímero termoplástico y el componente de polímero termoendurecible al menos en la zona de contacto hasta la temperatura de fusión del polímero termoplástico, mediante lo cual el polímero de implante termoplástico se funde y se fusiona con el polímero termoplástico; y

e) enfriar el conjunto de polímero termoplástico y componente de polímero termoendurecible curado de manera que el polímero termoplástico se une al componente de polímero termoendurecible curado,

15 en el que el polímero termoplástico tiene una temperatura de fusión que supera la temperatura de curado del polímero termoendurecible, en el que el calor aplicado para fundir el polímero termoplástico que va a unirse y el polímero de implante termoplástico se localiza sustancialmente en la superficie de contacto que va a soldarse, y en el que el implante está diseñado de manera que se evita el calentamiento por encima de la temperatura de funcionamiento máxima del polímero termoendurecible en la superficie de contacto del implante con el componente de polímero termoendurecible durante la etapa de unión d) manteniendo un gradiente de temperatura en el implante
20 termoplástico durante la unión térmica mediante soldadura de manera que la temperatura en la superficie de contacto del implante con el componente de polímero termoendurecible es lo suficientemente baja como para no degradar sustancialmente el polímero termoendurecible, incluso cuando el calentamiento es por encima de tal temperatura de degradación, y aplicando disipadores de calor a partes del implante, disipadores de calor que se retiran tras la unión.

25 2. Método según la reivindicación 1, en el que los disipadores de calor se aplican externamente al implante.

3. Método según la reivindicación 1, en el que los disipadores de calor se aplican en los bordes externos del implante.

4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el implante comprende fibras de refuerzo que se extienden dentro del polímero termoendurecible.

30 5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el polímero termoplástico se proporciona en forma de un componente de polímero termoendurecible curado que comprende un implante del polímero termoplástico.

35 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el componente de polímero termoendurecible curado que comprende el implante termoplástico se obtiene proporcionando un componente de polímero termoendurecible no curado o parcialmente curado que tiene una temperatura de curado por debajo de la temperatura de fusión del polímero termoplástico, y calentando el polímero termoplástico y el componente de polímero termoendurecible hasta la temperatura de curado del polímero termoendurecido, mediante lo cual el componente de polímero termoendurecible no curado o parcialmente curado y el polímero termoplástico del implante se interpenetran al menos parcialmente.

40 7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el componente de polímero termoendurecible comprende un componente de material compuesto de polímero termoendurecible reforzado con fibras.

45 8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el polímero termoplástico que va a unirse es un componente de polímero termoplástico o un componente con una superficie de polímero termoplástico compatible.

9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el polímero termoplástico que va a unirse y/o el polímero termoplástico del implante se seleccionan de la clase de polímeros termoplásticos diseñados por ingeniería que tienen una temperatura de fusión de al menos 200°C.

10. Método según la reivindicación 9, en el que el polímero termoplástico que va a unirse y/o el polímero termoplástico del implante se seleccionan de polieterimida (PEI), poliéter éter cetona (PEEK), poli(sulfuro de fenileno) (PPS), poliéter cetona (PEK), poliéter cetona cetona (PEKK) y combinaciones o equivalentes de los mismos.
- 5 11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el polímero termoplástico que va a unirse o el polímero termoplástico del implante comprende partículas conductoras eléctricas para lograr un calentamiento localizado.
12. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el polímero termoendurecible comprende una mezcla de resina epoxídica y/o de bismaleimida/endurecedor.
- 10 13. Conjunto de un componente (2) de polímero termoendurecible curado con una superficie (3) termoplástica y un componente (4) de polímero termoplástico soldado a la misma, caracterizado porque el polímero termoplástico tiene una temperatura de fusión que supera la temperatura de curado del polímero termoendurecible.

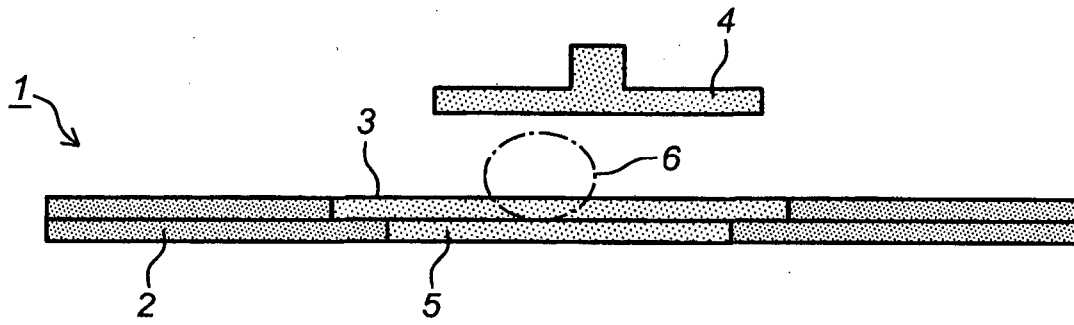


Fig. 1

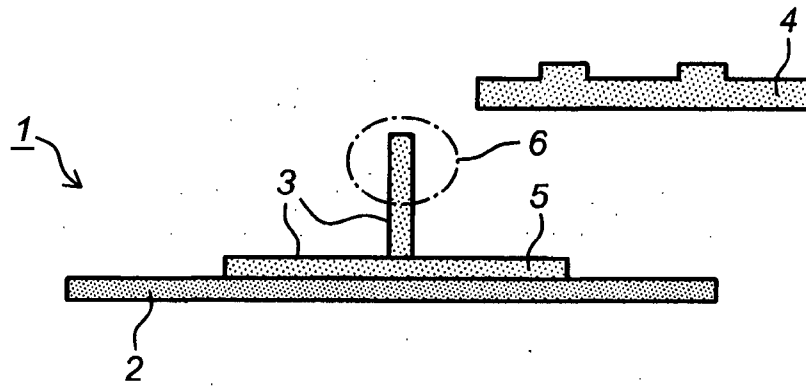


Fig. 2

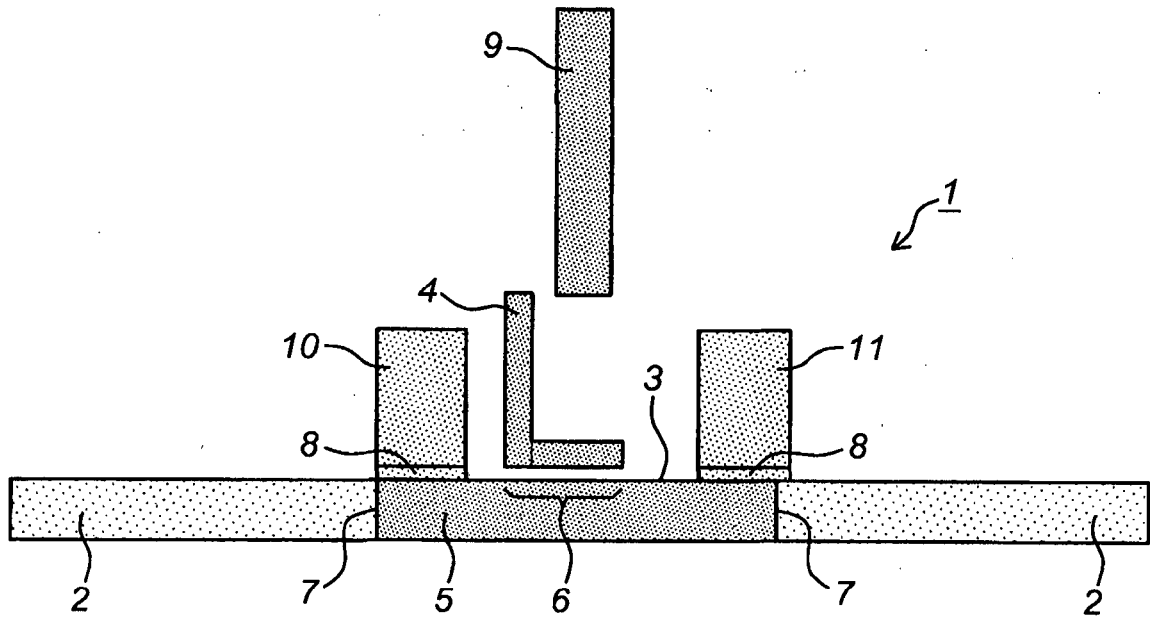


Fig. 3

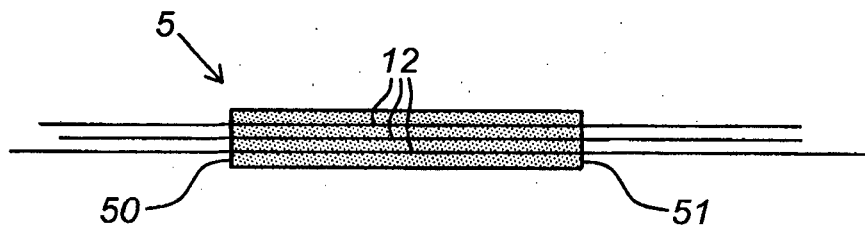


Fig. 4