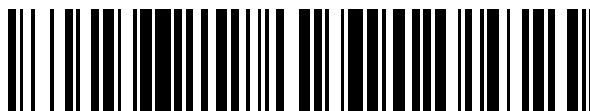


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 571**

51 Int. Cl.:

B29C 65/34 (2006.01)

H05B 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2007** **E 07290549 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019** **EP 1857257**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la soldadura de dos piezas de polímero por fusión**

30 Prioridad:

17.05.2006 FR 0651790

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

29.05.2020

73 Titular/es:

**GRTGAZ (100.0%)
6 rue Raoul Nordling
92270 Bois-Colombes, FR**

72 Inventor/es:

**DARUT, ALAIN;
GUEUGNAUT, DOMINIQUE y
LOPITAUX, AYMERIC**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 763 571 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

Dispositivo y procedimiento para la soldadura de dos piezas de polímero por fusión

La presente invención concierne a un dispositivo para la soldadura de dos piezas de polímero por fusión obtenida mediante una banda calefactora así como a un procedimiento de soldadura de dos piezas de polímero por fusión obtenida mediante una banda calefactora.

La invención concierne por tanto al ámbito de la instalación de una red de distribución de un fluido y al reemplazamiento de un tramo o de varios tramos de una canalización o de un conducto de material termofusible de dicha red.

Las redes de distribución, especialmente en lo que concierne a la distribución de gas ciudad o de gas natural, están ya, y lo estarán cada vez más, constituidas en su mayor parte por conductos formados a partir de tubos o de tuberías de polietileno o de poliamida, polibutileno, polipropileno o policloruro de vinilo. Para ensamblar tales tuberías, existen varias técnicas. Una consiste por ejemplo en calentar las bocas de las dos tuberías dispuestas una enfrente de la otra hasta que el material termofusible esté suficientemente fluido para que las dos bocas, aproximadas una a la otra bajo una ligera presión, se fundan una en la otra y formen una unión sensiblemente estanca a los gases y con una resistencia mecánica compatible con la utilización de los conductos que haya que formar.

Según otra técnica, se utiliza una banda calefactora realizada a partir de un hilo resistivo revestido de un barniz aislante. La banda calefactora realizada en forma rectangular o en forma de una funda está conformada entonces para ser alimentada eléctricamente por un autómata regulable en tensión o en intensidad de corriente y resistente a los cortocircuitos.

Una banda calefactora para la soldadura de elementos de material plástico es conocida por el documento EP-A-0 430 762. Según este documento, el elemento calefactor es una pieza de empalme equipada con una resistencia eléctrica que se presenta en forma de un cable único revestido de una banda aislante eléctricamente. La capa de revestimiento se funde a una temperatura comprendida entre la temperatura de fusión de las piezas que haya que unir y su temperatura de degradación térmica para que se generen cortocircuitos en los hilos, y se controle la parada de la alimentación de corriente de estos últimos.

La técnica de soldadura por medio de un hilo calefactor o de una banda calefactora parece ser bastante prometedora, y esto tanto en lo que concierne al desarrollo del ensamblaje como a la buena resistencia en el tiempo de la unión así realizada.

La soldadura de dos piezas de polímero por fusión obtenida por medio de una banda calefactora se basa en un calentamiento moderado y local de la zona que haya que poner en fusión de un conducto de material termofusible, por ejemplo de polietileno, por medio de un elemento calefactor eléctrico que forme una resistencia calefactora. Esta soldadura es efectuada sin ninguna aportación de material de recarga. La alimentación de los conductores de la banda calefactora con una energía eléctrica apropiada está asegurada ventajosamente, pero no exclusivamente, por un autómata, por ejemplo un autómata de soldadura utilizado habitualmente para la soldadura por electrofusión.

La colocación de una banda calefactora o de un hilo calefactor, cuando no se recurre a la presente invención, se hace esencialmente en cuatro etapas, a saber:

- inyección de una huella o preforma de polietileno o de otro polímero termofusible de un espesor pequeño, generalmente del orden de 0,3 mm a 0,8 mm, estando destinada la huella a recibir un hilo resistivo;

- inserción y mantenimiento del hilo resistivo en la huella por bobinado;

- colocación de conectores en cada extremo del hilo bobinado; y

- sobremoldeo del cuerpo de empalme sobre el implante calefactor constituido al término de la etapa precedente.

La realización del implante en esta forma constituye la fase más delicada y más costosa habida cuenta de diferentes factores que pueden perturbar el procedimiento. Tales factores son por ejemplo una rotura del hilo en el transcurso del bobinado, una conexión imperfecta de los conectores con el hilo y la presencia de un diferencial de tensiones residuales más o menos importante entre la huella y el cuerpo del empalme.

Además, la experiencia ha demostrado que la realización del implante padece de numerosos problemas de preparación de los tubos que haya que soldar, estando estos problemas relacionados principalmente con el raspado imperfecto de las superficies que haya que ensamblar.

Así es como la técnica de termofusión por una banda calefactora suprime el bobinado clásico de los empalmes y lleva a la interfaz características térmicas superiores a las de los sistemas de bobinado. Por otra parte, la fusión por banda calefactora permite aplicarse en el caso en que haya que soldar conjuntamente piezas de polímero de geometrías diversas y complejas, lo que no sería forzosamente posible con el sistema de bobinado.

Sin embargo, tan prometedora y ventajosa como pueda parecer la soldadura por fusión obtenida por una banda calefactora, el hecho es que no se han podido regular algunas dificultades inherentes al estado de las piezas que haya que soldar. Estas dificultades son debidas principalmente a una preparación imperfecta (raspado, limpieza, desengrasado,...) de las piezas que haya que soldar, pero también a un estado de degradación más o menos avanzado (oxidación, carbonización,...) o incluso a defectos de orden geométrico o de rugosidad importante.

Otros problemas resultan de una flexibilidad a veces insuficiente de la banda para una geometría dada de las piezas, de una fijación a veces difícil de la banda sobre la pieza que haya que soldar y de dificultades con la sujeción de la banda en la posición determinada hasta la fusión de las piezas que haya que soldar.

Otro problema todavía es que, en ciertos casos, sería deseable poder variar la aportación de energía de fusión de un lugar a otro en las piezas que haya que soldar. Teóricamente, tal vez sería posible utilizar varias bandas calefactoras, cada una con su propia alimentación regulada según las necesidades locales de cada una de las bandas. Sin embargo, tal procedimiento parece muy complicado de realizar en una obra, es decir fuera de un laboratorio.

El objetivo de la invención es proponer medios que permitan remediar los inconvenientes anteriormente enunciados.

El objetivo de la invención se logra primero con un dispositivo para la soldadura de dos piezas de polímero por fusión obtenida mediante una banda calefactora tejida a partir de un hilo resistivo revestido de un barniz aislante, estando la banda calefactora conformada para ser alimentada eléctricamente por un autómata regulable en tensión o en intensidad de corriente y resistente a los cortocircuitos.

De acuerdo con la invención, la banda calefactora se obtiene a partir de un hilo resistivo que tiene un diámetro que va de 0,2 mm a 0,3 mm, y presenta mallas aproximadamente paralelepípedicas cuyas dimensiones van de 1,5 x 3 mm² a 2,5 x 4,5 mm².

Gracias a las disposiciones de la invención, es posible utilizar una banda calefactora que sea suficientemente fuerte eléctricamente para generar niveles de energía del orden de 10 julios por mm² a 100 julios por mm² para los materiales habituales termofusibles, y que al mismo tiempo sea suficientemente flexible desde el punto de vista mecánico y geométrico para poder adaptarse a diversas geometrías de las piezas que haya que soldar y, como se explicará más adelante, variar la aportación de energía térmica de un lugar a otro de las piezas que haya que soldar, y esto con una sola banda calefactora y una sola alimentación eléctrica.

Por otra parte, según una característica suplementaria de la invención, la fijación de una banda calefactora a una pieza que haya que soldar mediante contactos de un material termofusible permite un posicionamiento temporal adecuado tanto para la manipulación en obra como para la fabricación en fábrica. Más concretamente en fábrica, esta posibilidad de fijación evita tener que recurrir a medios particulares para la sujeción en posición de la banda calefactora y por tanto aporta la desaparición de la robotización de precisión asociada para la colocación de la banda. Otra ventaja de este modo de fijación es que el mismo aporta una gran flexibilidad para el posicionamiento de la banda, por ejemplo fijando todas las mallas o solamente una cierta parte de las mallas, así como una adaptación de los contactos al material de las piezas que haya que soldar cuando las piezas sean de la misma naturaleza o cuando se trate de un ensamblaje heterogéneo en el que la banda se fija sobre el material más fluido.

Por otra parte, el objetivo de la invención se logra con un procedimiento de soldadura de dos piezas de polímero por fusión obtenida mediante una banda calefactora tejida a partir de un hilo resistivo revestido con un barniz aislante, estando conformada la banda calefactora para ser alimentada eléctricamente por un autómata regulable en tensión o en intensidad de corriente y resistente a los cortocircuitos, siendo obtenida a partir de un hilo resistivo que tiene un diámetro que va de 0,2 mm a 0,3 mm, y que presenta mallas aproximadamente paralelepípedicas cuyas dimensiones van de 1,5 x 3 mm² a 2,5 x 4,5 mm², comprendiendo el procedimiento al menos las etapas siguientes:

- dar a una banda calefactora una forma que se aproxime lo más posible al menos a una de las dos caras que haya que fusionar de las piezas que haya que soldar,

- fijar la banda calefactora sobre esta cara,

- ensamblar las dos piezas que haya que soldar,

- efectuar la soldadura.

Según un modo de puesta en práctica de este procedimiento, la banda calefactora puede ser fijada a una de las piezas que haya que soldar con la ayuda de contactos realizados en un material termofusible.

Como se mencionó ya en parte anteriormente, la presente invención se basa en la puesta en práctica, en la interfaz de dos o varias piezas de polímero que haya que soldar, de una banda calefactora con el objetivo de asegurar la soldadura por electrofusión de estas piezas. Estas piezas pueden estar realizadas en el mismo material, por ejemplo de polietileno, pero pueden estar realizadas también en materiales diferentes, por ejemplo en polietileno y polipropileno.

Para facilitar la lectura de la descripción de la invención, se hará referencia únicamente a un ensamblaje de dos piezas. Sin embargo, huelga decir que la presente invención se aplica también a un ensamblaje de tres o más piezas, por ejemplo cuando haya que realizar un pinchado de un conducto por otros dos conductos y cuando estos dos conductos de pinchado no pueden ser ensamblados anteriormente.

5 La banda calefactora, que podría ser realizada de diferentes maneras, se realiza, para las necesidades específicas de la invención, por tejido a partir de un hilo resistivo revestido con un barniz aislante cuyo punto de fusión debe ser inferior a la temperatura de degradación de las piezas de polímero que haya que soldar. El revestimiento del hilo aporta una función de autorregulación de la duración del calentamiento de las piezas que haya que soldar en el sentido de que, cuando se llegue a una temperatura predeterminada de la unión soldada que haya que realizar, temperatura que
10 asegure una interpenetración de las cadenas de moléculas de las caras de contacto de las piezas que haya que ensamblar, el barniz de aislamiento del hilo tejido se funde y provoca un cortocircuito con parada del calentamiento de la banda calefactora.

Por otra parte, la banda calefactora puede ser modelada en diferentes formas, por ejemplo según un plano, en forma de un cilindro o de un collarín, y así puede ser adaptada fácilmente a geometrías de ensamblaje complejo y, en su caso, para concentrar la energía aportada en zonas o en puntos particulares de las piezas, por ejemplo un ángulo, una cavidad o un sobreespesor.
15

La banda calefactora puede ser puesta en forma en diferentes geometrías con el fin de adaptarla al tipo de pieza que haya que soldar. En función de la manera en que se desee gestionar la energía aportada a la interfaz de soldadura, la malla del tejido de la banda calefactora puede tomar diferentes dimensiones. Además, para un tamaño de malla
20 dado, la banda calefactora puede estar constituida ventajosamente por una o varias capas. Esta ventaja puede ser utilizada igualmente para realizar un calentamiento diferenciado de diferentes zonas térmicas de las piezas que haya que soldar.

Para fijar la banda calefactora y para mantenerla en posición, la banda puede ser fijada con la ayuda de contactos de soldadura de polietileno fundido. Según una versión alternativa, y especialmente con el fin de mejorar el contacto entre las piezas que haya que soldar, la banda calefactora puede quedar integrada ventajosamente en una de las piezas que haya que soldar previamente al ciclo de soldadura. Esta integración puede ser realizada por medio de un precalentamiento de la banda bajo carga exterior adaptada.
25

Así, la invención permite asegurar a la vez un mejor nivel de energía por unidad de superficie, una mejor homogeneidad de esta energía en la interfaz de soldadura así como un mejor control de la temperatura en función del tiempo y en consecuencia, mejorar la calidad de la soldadura, incluso en presencia de materiales residuales en una interfaz inadecuadamente preparada (rayado imperfecto o ausencia de limpieza,...), incluso una interfaz degradada por oxidación, pirólisis o carbonización.
30

El funcionamiento de la invención se basa en el calentamiento localizado controlado de al menos una interfaz de dos piezas de polímero, por ejemplo de polietileno durante un tiempo dado, de manera que se provoque la soldadura de las mismas al término del ciclo calentamiento-enfriamiento impuesto por un autómatas de tipo máquina de soldar.
35

En el caso de piezas de polietileno, la soldadura resulta de una interpenetración molecular en la interfaz de los productos puestos en contacto bajo el efecto de la temperatura y del tiempo, impuestos por la banda calefactora.

Con respecto a la técnica clásica de filamentos, o de bobinado, e incluso con respecto a la técnica de una banda calefactora formada por una disposición en cruz de un hilo conductor, la presente invención permite, por una mejor gestión y una mejor repartición de la energía aportada al material, favorecer la interdifusión de las macromoléculas en el seno de cada microcélula delimitada aproximadamente por cada una de las mallas de la banda calefactora, y aumentar así localmente las posibilidades de interpenetración de los materiales que haya que soldar activando una proporción más importante de moléculas difusoras. Así, el procedimiento de la invención es particularmente ventajoso en presencia de estados de superficie imperfectos, causados por ejemplo, por cráteres, una elevada rugosidad, ondulaciones, etc., o por materiales parcialmente degradados, incluso contaminados.
40 45

En este caso, la barrera a la interdifusión constituida por las moléculas degradadas puede estar sobremontada por el material sano circundante más en profundidad sin tener que aumentar de manera significativa el tiempo de soldadura, como sería necesario en el caso de una soldadura clásica con un enrollamiento de filamentos. Además, el calentamiento de la interfaz está asegurado por una banda de resistividad dada que se calienta por efecto joule cuando la banda es alimentada eléctricamente por una máquina o un autómatas adaptado. Los ciclos de calentamiento y de enfriamiento impuestos en el ensamblaje por el autómatas pueden ser realizados ventajosamente con parámetros eléctricos tales que los mismos permitan utilizar el conjunto de los autómatas de soldadura disponibles en el mercado.
50

Los parámetros de soldadura óptimos pueden ser determinados por aproximaciones sucesivas por medio de un ensayo de resistencia mecánica independiente, por ejemplo por un ensayo de tipo pelado. Para una calidad de soldadura óptima, incluso en presencia de materiales inicialmente degradados, la energía facilitada a la interfaz debe estar comprendida ventajosamente entre aproximadamente 10 julios por mm² y aproximadamente 100 julios por mm², en particular para el polietileno.
55

En el ejemplo de un modo de soldadura con tensión impuesta, el tiempo de calentamiento de la banda será por tanto adaptado en función de la resistencia de la misma, de manera que se permanezca en esta ventana de energía.

Por debajo del valor inferior de energía por unidad de superficie, la calidad de la soldadura no es óptima, consecuencia de una interdifusión y de una interpenetración incompletas de las moléculas a nivel de la interfaz. Por encima del valor superior de energía, la calidad de la soldadura tiene tendencia a disminuir cuando la cinética de degradación de material tiene prioridad sobre la cinética de interdifusión macromolecular.

La disposición de un hilo calefactor o de una banda calefactora en la proximidad del plano de soldadura permite aportar una energía eléctrica por unidad de superficie más importante y más homogénea en comparación con la técnica clásica, por ejemplo por enrollamiento de filamentos en forma de bobina o de banda. La energía por unidad de superficie más importante y mejor repartida permite mejorar la interdifusión de las macromoléculas en la interfaz y mejorar así la calidad de soldadura incluso en el caso de estados de superficie imperfectos (por elevada rugosidad, ondulaciones, cráteres, etc.) y/o de materiales parcialmente degradados por oxidación, carbonización, etc.

A modo indicativo, según ensayos realizados en laboratorio, con un tejido de mallas pequeñas y un tejido de mallas grandes, con las dimensiones siguientes:

	Tejido PM (mallas pequeñas)	Tejido GM (mallas grandes)
Diámetro del hilo, 2r	0,22 mm	0,28 mm
Lado pequeño de la « célula », a	1,5 mm	3 mm
Lado grande de la « célula », b	2,5 mm	4,5 mm
Superficie de la « célula », a.b	3,75 mm ²	13,5 mm ²

y para los conductos de polietileno que tiene una masa volúmica en estado sólido de 960 kg/m³, una entalpía de fusión de 180 julios/gramo a 200 julios/gramo y un campo de fusión entre 120 °C y 140 °C, se ha determinado la siguiente la gama de energía necesaria para la fusión de las piezas que haya que soldar, es decir la energía por unidad de superficie que hay que aportar para obtener condiciones de buena soldadura en laboratorio (material no envejecido y material envejecido): entre 10 J/mm² y 100 J/mm².

La energía necesaria para la fusión de 1 mm³ de material es del orden de 190 (J/g) x 10⁻⁶ (g/mm³) o sea aproximadamente 0,2 J/mm³.

En el caso de los ensayos de laboratorio se considera que la profundidad fundida a una y otra parte de la interfaz permanece inferior a 1 mm en las condiciones óptimas de soldadura, o sea una profundidad fundida total de 2 mm (espesor total del ensamblaje de las dos probetas igual aproximadamente a 4 mm).

De donde un volumen fundido por célula del orden de 2a.b (mm³) al cual hay que aportar como mínimo 0,2 (J/mm³).2a.b (mm³) o sea 0,4 . a . b (J).

Más concretamente:

$E_{\min} > (\text{entalpía de fusión}) \cdot (\text{masa volúmica}) \cdot (a \cdot b) \cdot (\text{profundidad fundida})$ (condición 1)

condición que relaciona la energía mínima que hay que aportar para la puesta en fusión del material en la interfaz en una profundidad dada, la energía necesaria para la fusión del material de una masa volúmica dada y la superficie de la « célula calefactora ».

De la expresión de la energía. $E = (U^2 \cdot t) / R$ (donde U es la tensión aplicada durante el tiempo t y R es la resistencia total del tejido)

y de la resistencia: $R = (\rho \cdot l) / S$, (donde ρ , l y S son respectivamente la resistividad, la longitud y la sección del hilo),

se obtiene: $E = (U^2 \cdot t) \cdot S / (\rho \cdot l)$,

de donde la energía por unidad de superficie:

$E_s = (U^2 \cdot t) \cdot [\pi r^2] / (\rho \cdot l) \cdot A \cdot B$

(donde A . B es la superficie calentada total).

Llevada al tamaño de la célula, la energía por unidad de superficie es:

$$E_s = (U^2 \cdot t) \cdot [\pi r^2] / (\rho \cdot [2a+2b]) \cdot ([a+2r] \cdot [b+2r]),$$

de donde:

$$10 \text{ J/mm}^2 < (U^2 \cdot t) \cdot [\pi r^2] / (\rho \cdot [2a+2b]) \cdot ([a+2r] \cdot [b+2r]) < 100 \text{ J/m}^2 \quad (\text{condición } 2),$$

- 5 condición que relaciona el tamaño de la « célula calefactora » con los parámetros del hilo así como con las condiciones de funcionamiento.

La presente invención concierne igualmente a las características que siguen consideradas aisladamente o según cualquier combinación técnicamente posible:

- 10 - el hilo resistivo de la banda calefactora está recubierto de un barniz que tiene un punto de fusión inferior a la temperatura de degradación de las piezas de polímero que haya que soldar;
- el hilo resistivo de la banda calefactora está recubierto de un barniz elegido según su punto de fusión;
- la banda calefactora está realizada en forma de un objeto alargado,
- la banda calefactora está realizada en forma de una funda;
- la banda calefactora está realizada en forma de una tira;
- 15 - la banda calefactora presenta un paso de malla irregular;
- una sobreconcentración puntual de la energía de soldadura se obtiene plegando la banda sobre sí misma tanto como sea necesario;
- una sobreconcentración puntual de la energía de soldadura se obtiene dando a la banda calefactora un paso de malla irregular.
- 20 Otras características y ventajas de la presente invención se deducirán de la descripción que sigue de un modo de realización de una banda calefactora de un dispositivo de la invención y su aplicación a dos conductos que haya que soldar. Esta descripción se hace en referencia a los dibujos, en los cuales:
- la Figura 1 representa una parte de una banda calefactora de un dispositivo de la invención,
- la Figura 2 muestra la banda de la figura 1 en posición plegada,
- 25 - la Figura 3 representa una variante de la banda calefactora de a figura 1, y
- la Figura 4 representa un diagrama de un ciclo de soldadura con medición de la temperatura en la interfaz y de la fuerza impuesta en el transcurso de la soldadura.

- La figura 1 representa una parte de una banda calefactora tejida 1 utilizada para el dispositivo de la invención. La banda 1 es obtenida por tejido a partir de un hilo resistivo que tiene un diámetro $2r$ y que está recubierto de un barniz aislante y confeccionado de manera que presenta mallas M aproximadamente paralelepípedicas con dimensiones a , b donde a es la referencia del lado pequeño de una célula o malla M , donde b es la referencia del lado grande de la malla M y donde el producto $a \cdot b$ es la superficie de una malla correspondiente aproximadamente a una célula calefactora de la banda calefactora 1. De acuerdo con la invención, el lado pequeño de una malla M tiene dimensiones que van de 1,5 mm a 2,5 mm y el lado grande b tiene dimensiones que van de 3 mm a 4,5 mm.
- 30

- 35 La banda calefactora 1 es realizada en forma de un cuerpo plano, o en forma de una funda. Por otra parte, el tejido se efectúa de manera que se dé a la banda calefactora acabada una cierta flexibilidad dimensional en el sentido de la longitud de la banda y una pequeña flexibilidad en el sentido transversal.

- La Figura 2 representa una banda calefactora 1 realizada en forma de una funda y que por tanto puede ser introducida en una pieza cilíndrica que haya que soldar o ser aplanada y utilizada como banda calefactora en tira. En este último caso, la banda calefactora tendrá por tanto dos capas de mallas superpuestas. Para no sobrecargar la figura 2, la banda 1 se ha representado como una simple banda, es decir solo se ve la capa orientada hacia el lector de los dibujos.
- 40

- La figura 2 representa más concretamente una banda calefactora 1 en forma de funda, aplanada y plegada una vez para aumentar localmente el número de capas de mallas y para obtener así una sobreconcentración puntual de la energía de soldadura.
- 45

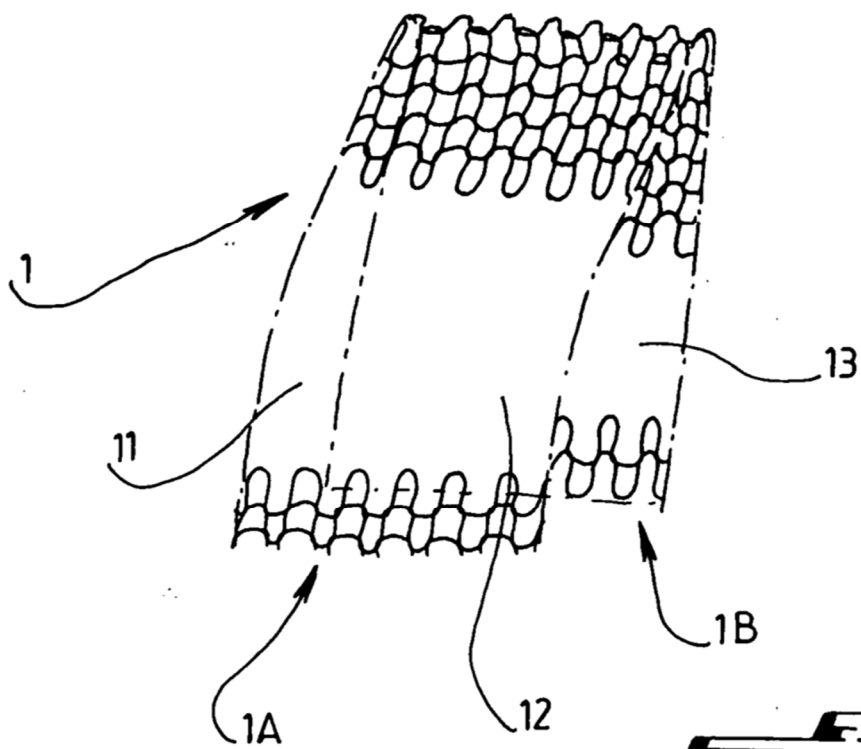
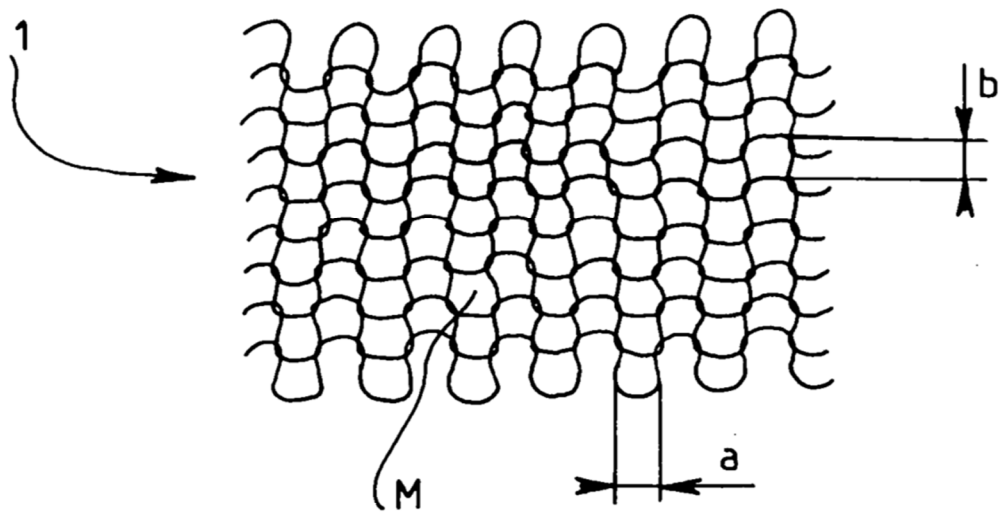
En efecto, como se ha representado en la figura 2, la banda calefactora 1 está plegada una vez y las dos partes 1A, 1B de la banda así obtenidas están dispuestas parcialmente desplazadas una con respecto a la otra de manera que

se obtenga, en lo que concierne al número de capas de mallas y a la capacidad de energía que haya que aportar, una primera parte de banda simple 11, una parte de banda doble 12 y una segunda parte de banda simple 13. Según el modo de desplazar las dos partes 1A, 1B de la banda 1, la parte de banda doble 12 es más o menos ancha y más o menos larga.

- 5 La Figura 3 representa una parte de una banda calefactora 1 de un dispositivo de la invención, con la diferencia con respecto a la de la Figura 1 de una repartición inhomogénea de las mallas en la superficie considerada. Esta repartición irregular de las mallas se obtiene manualmente en el momento de la colocación de la banda calefactora sobre la superficie que haya que fundir concentrando las mallas en un sector que exija una sobreconcentración de energía y espaciando al máximo las mallas en las otras zonas.
- 10 En razón del modo de tejido, las mallas de la banda calefactora 1 son más móviles una con respecto a otra en un sentido que en el otro. En las figuras 1 a 3, las mallas M son más móviles en el sentido vertical que en el sentido horizontal. Así, cuando se trate de disponer un sector que exija una sobreconcentración de energía, se comprime la banda 1 en el sentido vertical y se reduce por esto el lado grande b1 (que corresponde al lado b de la figura 1) a un lado grande b2.
- 15 La Figura 4 representa, a modo de ejemplo, un diagrama que representa, para un ciclo de soldadura, el esfuerzo mecánico impuesto en dos piezas que haya que soldar (curva A) y la temperatura medida en la interfaz del ensamblaje (curva B). El ciclo de soldadura comprende una fase de calentamiento de una duración de aproximadamente 20 segundos seguida de un enfriamiento relativamente rápido durante aproximadamente 10 segundos y de un enfriamiento más lento durante aproximadamente 80 segundos. Este ciclo de calentamiento está desplazado con respecto al ciclo de aplicación del esfuerzo impuesto en el ensamblaje. Como muestra la figura 4, el período de calentamiento comienza únicamente aproximadamente 60 segundos después del inicio de un ciclo, este inicio de ciclo está marcado por una precarga del ensamblaje, por la aplicación del esfuerzo que asciende al máximo durante un período de 10 segundos aproximadamente seguida de un cierto relajamiento durante 50 segundos, período en el cual comienza el periodo de calentamiento. Este calentamiento va acompañado de una relajación suplementaria y después de un nuevo aumento del esfuerzo aplicado sobre el ensamblaje hasta el final del periodo de calentamiento. Durante el enfriamiento de las piezas soldadas, el esfuerzo impuesto sobre el ensamblaje disminuye rápidamente para ser mantenido después a un bajo nivel (del orden de 100 newtons).
- 20
- 25

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la soldadura de dos piezas de polímero por fusión por medio de una banda calefactora (1) tejida a partir de un hilo resistivo revestido de un barniz aislante cuyo punto de fusión es elegido tal que el barniz se funde a una temperatura predeterminada que provoque un cortocircuito con parada del calentamiento de la banda calefactora, estando conformada la banda calefactora para ser alimentada eléctricamente por un autómata regulable en tensión o en intensidad de corriente y resistente al cortocircuito, caracterizado por que la banda es tejida a partir de un hilo de un diámetro que va de 0,2 mm a 0,28 mm y presenta mallas aproximadamente paralelepípedicas cuyas dimensiones van de 1,5 x 3 mm² a 2,5 x 4,5 mm² y por que la banda es flexible y deformable para poder ser puesta en forma en diferentes geometrías que se adapten a las piezas que haya que soldar y por que la separación de las mallas es variable y la banda es susceptible de estar constituida por una o varias capas.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la banda calefactora (1) está realizada en forma de un objeto alargado.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que la banda calefactora (1) está realizada en forma de una funda.
4. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que la banda calefactora (1) está realizada en forma de una tira.
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la banda calefactora (1) presenta un paso de malla irregular (b1, b2).
6. Procedimiento de soldadura de dos piezas de polímero por fusión de una interfaz de soldadura de las dos piezas, fusión obtenida mediante una banda calefactora (1) tejida a partir de un hilo resistivo revestido de un barniz aislante cuyo punto de fusión es elegido tal que el barniz funde a una temperatura predeterminada que provoque un cortocircuito con parada del calentamiento de la banda calefactora, y susceptible de ser alimentada eléctricamente por un autómata regulable en tensión o en intensidad de corriente y resistente a los cortocircuitos, comprendiendo el procedimiento al menos las etapas siguientes:
 - tejer la banda a partir de un hilo resistivo que tenga un diámetro que va de 0,2 mm a 0,28 mm, de modo que presente mallas aproximadamente paralelepípedicas cuyas dimensiones van de 1,5 x 3 mm² a 2,5 x 4,5 mm², y sea flexible y adaptable a diferentes geometrías de las piezas que haya que soldar,
 - dar a una banda calefactora (1) una forma que se aproxime lo más posible al menos a la una de las dos caras que haya que fusionar de las piezas que haya que soldar y según las necesidades, una disposición de las mallas en repartición y/o en número de capas que genere una sobreconcentración puntual de la energía de soldadura,
 - fijar la banda calefactora (1) sobre esta cara con la ayuda de contactos realizados en un material termofusible,
 - ensamblar las dos piezas que haya que soldar,
 - efectuar la soldadura.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que la sobreconcentración puntual de la energía de soldadura se obtiene plegando la banda calefactora (1) sobre sí misma tanto como sea necesario.
8. Procedimiento según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado por que la sobreconcentración puntual de la energía de soldadura se obtiene dando la banda calefactora (1) un paso de malla irregular (b1, b2).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que la energía facilitada a la interfaz de soldadura está comprendida entre 10 J/mm² y 100 J/mm².



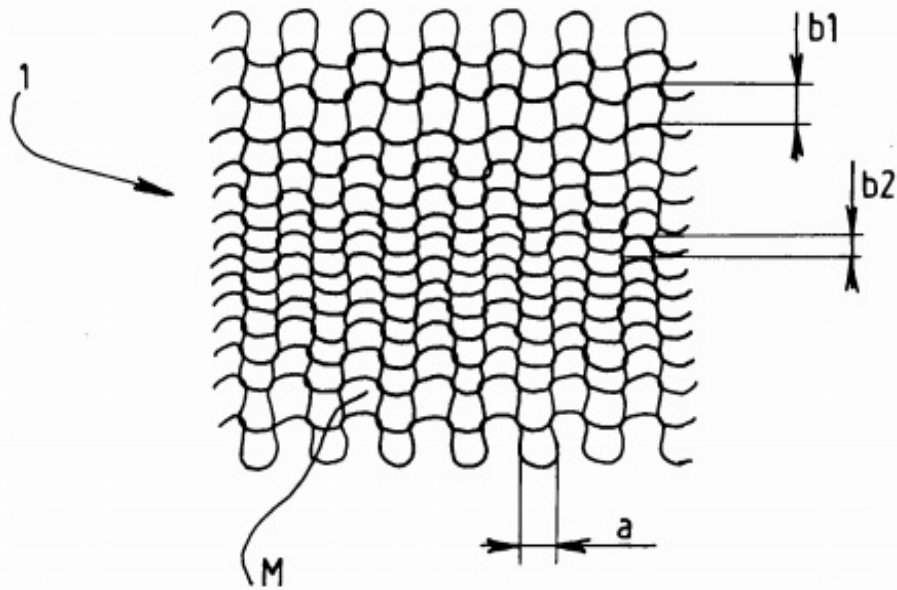


FIG. 3

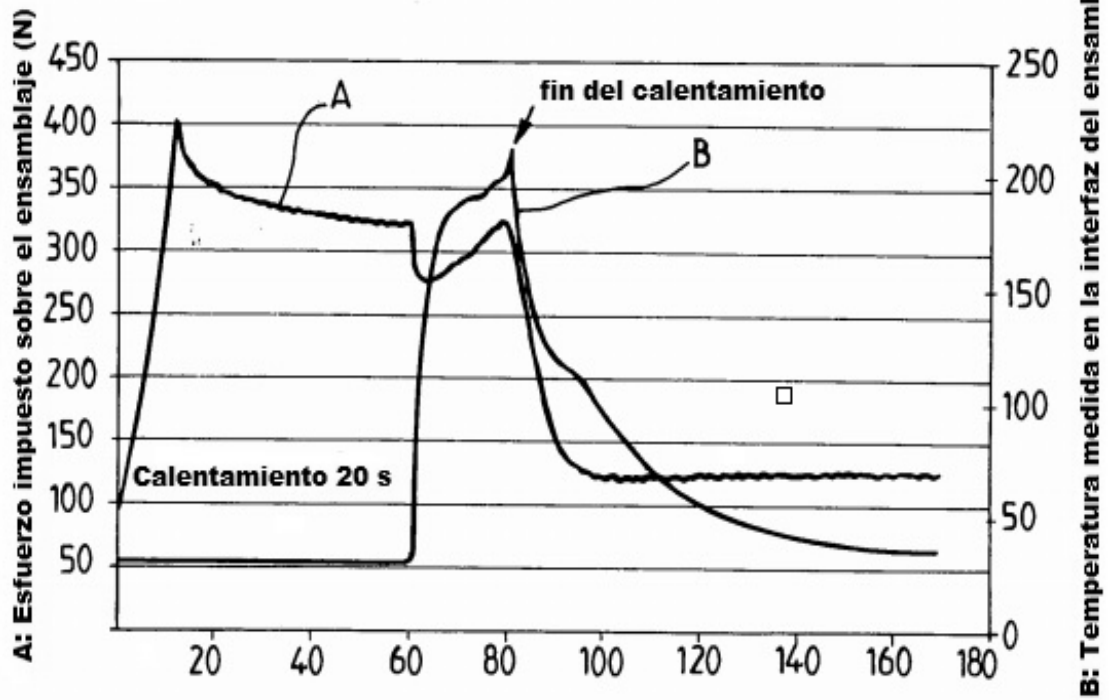


FIG. 4