

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 661**

51 Int. Cl.:

G01K 1/02 (2006.01)
G01K 1/14 (2006.01)
G01K 7/42 (2006.01)
B29C 65/02 (2006.01)
B29C 65/20 (2006.01)
B29C 65/34 (2006.01)
B29K 23/00 (2006.01)
B29L 23/00 (2006.01)
F16L 47/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2014** **PCT/FR2014/050374**
87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014** **WO14147316**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2014** **E 14711826 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018** **EP 2938981**

54 Título: **Dispositivo de medición de la evolución de un campo de temperatura y procedimiento asociado de evaluación de la calidad de una operación de soldadura**

30 Prioridad:

18.03.2013 FR 1352372

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.12.2018

73 Titular/es:

ENGIE (100.0%)
1 Place Samuel de Champlain
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

BOUJLAL, ADIL y
GUEUGNAUT, DOMINIQUE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 694 661 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 de medición de la evolución de un campo de temperatura y procedimiento asociado de evaluación de la calidad de una operación de soldadura

5 Campo técnico

10 La presente invención se refiere al campo de los dispositivos y procedimientos de evaluación o de control para el peritaje y el diagnóstico de soldaduras de piezas de material plástico utilizadas para la distribución de fluidos. A modo de ejemplo ilustrativo, dicho material plástico es principalmente polietileno y dichos fluidos son principalmente gas natural o agua. Además, a modo de ejemplo ilustrativo, la soldadura de piezas de material plástico se efectúa por electrofusión o por soldadura a tope.

15 La presente invención se refiere, de manera más particular, a un dispositivo de medición de la evolución de un campo de temperatura en las condiciones de una operación de soldadura entre dos piezas de material plástico. La presente invención se refiere asimismo a un procedimiento asociado de evaluación de la calidad de la soldadura entre dos piezas de material plástico.

20 La técnica de ensamblaje de piezas de material plástico, en particular, de piezas de polietileno, por electrofusión o por soldadura a tope, representa hoy en día una de las técnicas más utilizadas en la red de distribución de gas. La técnica de soldadura por electrofusión se describe, en concreto, en el documento de patente FR2901173. Según esta técnica, un inserto calentador o una banda calentadora, constituido tal como un entrelazado o arrollamiento de hilos resistivos, se dispone entre las dos piezas de material plástico que se van a soldar por fusión, estando la banda alimentada eléctricamente por un autómata cuya tensión o intensidad de corriente puede regularse.

25 En lo que respecta a la técnica de soldadura a tope, se coloca un espejo de calentamiento entre dos tubos de material plástico del mismo diámetro. La conexión a tensión de dicho espejo de calentamiento permite calentar el extremo de cada uno de los tubos que se van a soldar. A continuación, se acercan los tubos y se presionan el uno contra el otro hasta que se sueldan.

30 En efecto, a pesar de la madurez de las dos técnicas de soldadura de las piezas de material plástico mencionadas, las observaciones a partir de la experiencia ponen de manifiesto cierto número de deficiencias que a veces pueden no revelarse a través de los distintos ensayos implementados durante los controles de calidad.

35 Por lo tanto, es necesario implementar un procedimiento de evaluación o de control complementario que permita garantizar, lo más aguas arriba posible de una operación de soldadura, el correcto funcionamiento de las piezas de material plástico con respecto a sus aptitudes para soldarse, para garantizar la integridad de la red y evitar aguas arriba cualquier desviación de fabricación.

40 La soldadura de piezas de material plástico se deriva mayoritariamente de un fenómeno de interdifusión macromolecular cuyos parámetros principales son la temperatura y el tiempo. La teoría de interdifusión permite, a partir del conocimiento de los perfiles de temperatura de las piezas durante su soldadura, definir un nivel de calidad mínimo de la soldadura que tenga en cuenta las características de los materiales plásticos utilizados.

45 Para cuantificar el nivel de calidad, es necesario poder determinar la evolución, durante todo el periodo de duración del ciclo de soldadura (por ejemplo: electrofusión o soldadura a tope), del campo de temperatura en cualquier punto de la interfaz entre las piezas a soldar.

50 Para cuantificar o visualizar tal campo de temperatura, existen dos soluciones técnicas principales, a saber:

- técnicas de medición mediante cámaras térmicas, y
- técnicas de medición por integración de películas con sensores térmicos.

55 Las técnicas de medición mediante cámaras térmicas consisten en registrar las diferentes radiaciones infrarrojas emitidas por las piezas a soldar, variando estas radiaciones en función de la temperatura de dichas piezas. Estas técnicas presentan varios grandes inconvenientes. Entre los cuales, el acceso al campo de temperatura limitado a una temperatura máxima de la superficie observada de las piezas, ya que la medición de esta única temperatura no permite determinar la evolución térmica en la interfaz entre las dos piezas a soldar sin recurrir a cálculos complejos basados en fuertes hipótesis relativas a la emisividad y la convección de los materiales en cuestión.

60 Las técnicas de medición por integración de películas con sensores térmicos consisten, de manera más particular, bien en una técnica por integración de películas con micro-sensores, bien en una técnica de películas indicadoras de la temperatura de la superficie. La primera técnica presenta los inconvenientes:

- 65 - de precisar la utilización de colas para mantener la película entre las dos piezas a soldar, no estando estas colas, en general, adaptadas a la gama de temperaturas alcanzadas durante una operación de soldadura, y

- de presentar una fuerte dependencia con respecto al medio ambiente y de precisar correlativamente ajustes para liberarse de esta fuerte dependencia.

5 La segunda técnica consiste en utilizar, entre las dos piezas a soldar, películas indicadoras de temperatura de superficie que tienen la propiedad de cambiar instantáneamente de color por efecto de gradientes de temperatura. No permite seguir las evoluciones de temperatura a lo largo de todo el ciclo de soldadura y su intervalo de funcionamiento no es compatible con la gama de temperaturas alcanzadas durante una operación de soldadura.

10 Por otra parte, existen técnicas de medición mediante sensores térmicos aplicados en la interfaz de soldadura, bien del lado de un accesorio soldable, bien del lado de un tubo sobre el que el accesorio está destinado a soldarse. Según estas técnicas, unos sensores térmicos se integran en la superficie de una de las piezas a soldar por perforación de dicho material, luego se bloquean en las perforaciones, antes de medir el campo de temperatura durante la operación de soldadura. Estas operaciones de perforación y bloqueo en general se realizan para garantizar una fijación y un posicionamiento óptimo de los sensores térmicos. Estas técnicas mediante sensores de tipo termopar son relativamente precisas, pero requieren mucho tiempo, ya que precisan una implementación fastidiosa, incluso redhibitoria para determinados materiales y presentan además los inconvenientes de no permitir:

- una reproducibilidad del posicionamiento de los sensores térmicos,
- una reutilización de los sensores térmicos, concretamente, debido al hecho de que algunos quedan atrapados en los materiales durante la soldadura,
- una eventual reutilización con una buena fiabilidad de medición incluso después de la extracción, y
- un aprovechamiento de los resultados que no esté limitado a algunos puntos dispersos de mediciones de temperatura.

25 Existe, por tanto, una necesidad real de proponer una solución que palie al menos uno de los inconvenientes de la técnica anterior y, en particular, proponer un dispositivo de medición de la evolución de un campo de temperatura en las condiciones de una operación de soldadura entre una primera pieza y una segunda pieza de material plástico, que sea sencilla de utilizar y reutilizable, para garantizar, según el procedimiento de evaluación o de control asociado, la calidad de la soldadura que se va a obtener en esas condiciones y con dichos materiales plásticos.

30 La solicitud de patente EP2255952 (A1) describe un procedimiento de fabricación de un conjunto de un molde de resina.

35 La solicitud de patente EP0323793 (A1) describe un conjunto de racor de toma de plástico para unir los extremos de dos segmentos de tubo de plástico.

La solicitud de patente EP1225028 (A2) describe un procedimiento de regulación de la secuencia de tratamiento durante la fabricación de juntas de sellado.

40 La solicitud de patente US4943706 (A) describe un procedimiento y un dispositivo que permiten la fusión de materiales termoplásticos.

45 Con este fin, el dispositivo de la invención, por lo demás conforme a la definición genérica que se ofrece en el preámbulo anterior, es esencialmente tal que comprende una pieza falsa representativa de la primera pieza. La pieza falsa está equipada con un conjunto de sensores térmicos fijados y distribuidos al menos sobre una parte de una superficie de contacto de la pieza falsa con la segunda pieza. Además, la pieza falsa está constituida por un material no soldable durante la operación de soldadura y presenta características térmicas similares a las de la primera pieza.

50 En el presente documento, se entiende por "pieza falsa representativa de la primera pieza", a una pieza que sustituye a la primera pieza, que se va a soldar con la segunda pieza.

55 Además, en el presente documento, por el hecho de que la pieza falsa presenta características térmicas "similares" a las de la primera pieza se entiende que cada característica térmica de la pieza falsa no difiere por un factor superior a 3 de la correspondiente característica térmica de dicha primera pieza.

60 De este modo, al colocar el dispositivo según la invención en lugar de una primera pieza a soldar con una segunda pieza, ventajosamente, es posible, según el procedimiento de evaluación descrito anteriormente, trazar una representación gráfica de la evolución medida de las temperaturas alcanzadas en diferentes puntos de la interfaz entre la pieza falsa y la segunda pieza y, de este modo, una representación gráfica de la evolución esperada de las temperaturas en diferentes puntos de la interfaz entre la primera y la segunda pieza. Además, la pieza falsa y los sensores son reutilizables ya que no quedan soldados durante la operación. Pero además, ventajosamente, se obtiene una reproducibilidad natural del posicionamiento de los sensores térmicos.

65 Según un primer modo de realización, la pieza falsa es un plantilla.

Según una particularidad, la plantilla está constituida por politetrafluoroetileno y la segunda pieza está constituida por un polietileno.

5 Según otra particularidad, la segunda pieza es un accesorio y la plantilla reproduce las formas y dimensiones de un tubo de distribución de fluido sobre el que el accesorio está destinado a soldarse.

Según otra particularidad, la segunda pieza es un tubo de distribución de fluido y la plantilla reproduce las formas y dimensiones de un accesorio destinado a soldarse a dicho tubo.

10 Según un segundo modo de realización, la pieza falsa es una placa.

Según una particularidad, la placa está constituida por politetrafluoroetileno y la segunda pieza está constituida por polietileno.

15 Según otra particularidad, la segunda pieza es un tubo de distribución de fluido destinado a soldarse a tope con otro tubo de distribución de fluido y dicha placa está configurada para disponerse sobre la periferia de un extremo de dicho tubo y tiene una superficie superior a la sección de dicho tubo.

20 Según otra particularidad, los sensores térmicos están conectados a un medio de registro.

La invención también se refiere a un procedimiento de evaluación de la calidad de la soldadura entre una primera pieza y una segunda pieza de material plástico que comprende las etapas que consisten en:

- 25
- la disposición en lugar de la primera pieza, en una configuración de soldadura de la primera pieza y de la segunda pieza, de un dispositivo de medición de la evolución de un campo de temperatura durante una operación de soldadura entre la primera y la segunda pieza, comprendiendo el dispositivo una pieza falsa representativa de la primera pieza, estando esta pieza falsa equipada con un conjunto de sensores térmicos fijados y distribuidos al menos sobre una parte de una superficie de contacto de la pieza falsa con la segunda pieza, estando dicha pieza falsa constituida por un material no soldable durante la operación de soldadura, que

30

 - presenta características térmicas similares a las de la primera pieza,
 - la implementación de las etapas habituales de una operación de soldadura,
 - la medición mediante los sensores térmicos de la evolución del campo de temperatura alcanzada en la interfaz entre el dispositivo y la segunda pieza durante las etapas de la operación de soldadura.

35 De este modo, es posible evaluar, principalmente en laboratorio, la calidad de la soldadura que se obtendría entre las dos piezas de material plástico durante una operación de soldadura realizada según dichas etapas y en las condiciones de su implementación, pudiendo estas últimas modificarse eventualmente durante una nueva implementación del procedimiento de evaluación según la invención, con el fin de determinar las que permitirían obtener una soldadura de calidad satisfactoria

40 El experto en la materia apreciará otras ventajas adicionales tras la lectura de los siguientes ejemplos, ilustrados por las figuras adjuntas, aportados a modo ilustrativo.

Breve descripción de las figuras

- 45
- La figura 1 representa un sistema de evaluación de la calidad de una soldadura por electrofusión entre dos piezas de material plástico, que hacen intervenir un dispositivo de medición de la evolución de un campo de temperatura según un modo de realización para la implementación del procedimiento de evaluación según un modo de realización de la invención.
- 50
- La figura 2 representa un gráfico en el que la abscisa indica los valores de tiempo (en segundos) y la ordenada indica las mediciones de temperatura (en grados Celsius) realizadas en cada punto del campo de temperatura gracias al dispositivo de medición según el modo de realización de la invención ilustrada en la Figura 1.

55 Modos de realización

El presente modo de realización se refiere, en primer lugar, a un dispositivo de medición de la evolución de un campo de temperatura durante una operación de soldadura entre una primera pieza y una segunda pieza de material plástico. El dispositivo comprende una pieza falsa representativa de la primera pieza, pieza falsa que está equipada con un conjunto de sensores térmicos fijados y distribuidos al menos sobre una parte de una superficie de contacto de la pieza falsa con la segunda pieza. La pieza falsa además está constituida por un material no soldable durante la operación de soldadura, presentando características térmicas similares a las de la primera pieza.

65 La soldadura entre la primera pieza y la segunda pieza puede efectuarse por electrofusión o por soldadura a tope y las dos piezas pueden estar constituidas por un mismo material plástico o materiales plásticos diferentes entre sí o bien cada pieza puede estar constituida por varios materiales plásticos diferentes entre sí. De manera más particular,

se contemplan unas piezas de polietileno, aunque la utilización de poliamida, polibutileno, polipropileno o policloruro de vinilo no queda excluida, constituyendo estos materiales la gran mayoría de las canalizaciones utilizadas en las redes de distribución de gas o en las redes de distribución de agua. En el caso en el que la soldadura entre las dos piezas se efectúe por electrofusión, las condiciones de la operación dependen del método empleado. A modo de ejemplo, se describe un método de soldadura por electrofusión en el documento de patente con la referencia FR2901173, que también se resume en la introducción de este documento. Estas condiciones se refieren principalmente a la temperatura a la que se lleva la banda y la duración de la operación.

Tal como se ilustra en la figura 1, cuando la soldadura entre las dos piezas plásticas se efectúa por electrofusión, el dispositivo 1 según un modo de realización es tal que la pieza falsa 10 representativa de la primera pieza es una plantilla. La forma y las dimensiones de la plantilla son las mismas que las de la primera pieza, al menos en lo que respecta a la superficie de contacto 3 de la plantilla con la segunda pieza 2 a soldar.

La plantilla 10 está equipada con un conjunto de sensores térmicos 12 también comprendido en el dispositivo 1. Estos sensores están fijados de manera más particular perennemente al menos sobre una parte de la superficie de contacto 3 de la plantilla con la segunda pieza 2 y, preferentemente, sobre toda la superficie de contacto 3 de la plantilla con la segunda pieza 2. Los sensores térmicos 12 son, por ejemplo, unos termopares y en total son, por ejemplo, de una a varias centenas.

Cada sensor térmico 12 está fijado, de manera más particular, en una perforación practicada en la plantilla, estando el sensor térmico orientado hacia la superficie de contacto 3 de la plantilla con la segunda pieza 2, mientras que un hilo eléctrico que parte de cada sensor térmico hacia un lado opuesto a la superficie de contacto 3 conduce la señal eléctrica de medición emitida por el sensor hacia unos medios de adquisición y de tratamiento de esta señal, estando estos medios representados, pero no referenciados en la figura 1. De manera más particular, cada sensor térmico 12 está conectado con un medio de registro que forma parte de dichos medios de adquisición y de tratamiento de la señal eléctrica con el fin de registrar las mediciones efectuadas.

Dicha plantilla 10 está además constituida por un material no soldable en las condiciones de la operación de soldadura. De manera más particular, el material que constituye la plantilla no debe poder soldarse a la segunda pieza en las condiciones de la operación de soldadura. La operación de soldadura por electrofusión, según el presente procedimiento de evaluación de la calidad de la soldadura entre dos piezas de material plástico descrito anteriormente, constituye, por tanto, una simulación de la soldadura sin llegar a la misma. De este modo, es posible, tras la simulación de la operación de soldadura por electrofusión según el presente procedimiento, disociar el conjunto formado por el dispositivo 1 y la segunda pieza, sin provocar la destrucción del dispositivo 1 que es, por consiguiente, reutilizable. Además, ventajosamente, se obtiene una reproducibilidad natural del posicionamiento de los sensores térmicos 12 desde una primera utilización del dispositivo 1 hasta cualquier otra.

De manera más particular, los sensores están distribuidos al menos sobre dicha parte de la superficie de contacto 3 de la plantilla con la segunda pieza 2 y, preferentemente, sobre toda la superficie de contacto 3 de la plantilla con la segunda pieza 2. Esta distribución es preferentemente uniforme y está organizada para formar una red mallada, de manera que se alcance una densidad superficial apropiada de sensores térmicos sobre dicha parte de la superficie de contacto 3 de la plantilla con la segunda pieza 2. A modo de ejemplo, dicha densidad superficial está comprendida de manera más particular entre un sensor térmico por centímetro cuadrado (cm²) y diez sensores térmicos por centímetro cuadrado (cm²) y, preferentemente, es de cinco sensores térmicos por centímetro cuadrado (cm²).

Si bien es necesariamente no soldable en las condiciones de la operación de soldadura, preferentemente, el material que constituye la plantilla 10 debe presentar características térmicas similares a las de la primera pieza de la que tiene la misma forma y dimensiones. Entendiéndose por esto que cada característica térmica de la plantilla 10 no difiere por un factor superior a 3 de la característica correspondiente de la primera pieza de la que tiene la misma forma y dimensiones. De este modo, cuando la segunda pieza es de polietileno, un material adaptado para constituir la plantilla 10 será, por ejemplo, politetrafluoroetileno. A modo de ejemplo ilustrativo, la siguiente tabla 1 presenta una comparativa de las características térmicas del polietileno y del politetrafluoroetileno gracias a la cual es posible verificar con facilidad que el requisito de similitud entre las características térmicas de la plantilla 10 y de la primera pieza de la que la plantilla tiene la misma forma y dimensiones se respeta para el ejemplo aportado.

Tabla 1

	Polietileno (PE)	PTFE
Calor específico a 23 °C (J.K ⁻¹ .kg ⁻¹)	1650	1000
Coefficiente de expansión térmica (10 ⁻⁶ .K ⁻¹)	130 a 200	100 a 160
Conductividad térmica a 23 °C (W.m ⁻¹ .K ⁻¹)	0,3 a 0,5	0,25
Temperatura de fin de fusión máxima (°C)	140	327

ES 2 694 661 T3

	Polietileno (PE)	PTFE
Masa volúmica (g cm ⁻³)	0,91 a 0,96	2,16

De este modo, colocando el dispositivo 1 en lugar de la primera pieza a soldar con la segunda pieza 2, ventajosamente, es posible, según el procedimiento de evaluación descrito anteriormente, trazar una representación gráfica de la evolución medida de las temperaturas alcanzadas en diferentes puntos de la superficie de contacto 3 de la plantilla con la segunda pieza 2. Esta representación gráfica está ilustrada gráficamente en la figura 2. Por extrapolación, esta representación gráfica representa en una determinada aproximación una representación gráfica de la evolución esperada de las temperaturas en distintos puntos de la superficie de contacto entre la primera y la segunda pieza, estando dicha extrapolación realizada en una aproximación que será mejor cuanto más similar sea cada característica térmica de la plantilla a la característica correspondiente de la pieza cuya forma y dimensiones tiene.

En efecto, las transferencias térmicas estarán asimismo menos alteradas con respecto a una configuración objetivo que implica las dos piezas de material plástico a soldar cuanto mayor sea la similitud entre cada característica térmica de la plantilla 10 y de la primera pieza a la que sustituye.

Los dos casos siguientes son también posibles según si la plantilla 10 sustituye una pieza que constituye un accesorio o un tubo de distribución de la red de distribución.

Según un primer caso, la segunda pieza 2 es un accesorio y la plantilla 10 reproduce las formas y dimensiones de un tubo de distribución de fluido sobre el que el accesorio está destinado a soldarse.

Según un segundo caso, la segunda pieza 2 es un tubo de distribución de fluido y la plantilla 10 reproduce las formas y dimensiones de un accesorio destinado a soldarse a dicho tubo.

De este modo, el concepto es reversible: si es posible que la plantilla 10 sea representativa de una canalización principal, siendo el objetivo soldar en esta una toma, también es posible realizar una plantilla 10 representativa de la toma para evaluar el impacto de la soldadura sobre la canalización real. Según un modo de realización (no ilustrado en las figuras), cuando la soldadura entre las dos piezas plásticas se efectúa por soldadura a tope, la pieza falsa 10 representativa de la primera pieza es una placa. La placa sustituye a la primera pieza que está destinada a soldarse a tope con una segunda pieza.

En particular, la placa está equipada con un conjunto de sensores térmicos y está constituida por un material no soldable durante la operación de soldadura que presenta características térmicas similares a las de la primera pieza.

Los sensores de la placa están fijados al menos sobre una parte de la superficie de contacto de la placa con la segunda pieza y, preferentemente, sobre toda la superficie de contacto de la placa con la segunda pieza. Los sensores térmicos son, por ejemplo, unos termopares y en total son, por ejemplo, de una a varias centenas. Cada sensor térmico transmite una señal eléctrica de medición emitida por el sensor hacia los medios de adquisición y de tratamiento de esta señal. De manera más particular, cada sensor térmico está conectado con un medio de registro que forma parte de dichos medios de adquisición y de tratamiento de la señal eléctrica con el fin de registrar las mediciones.

A modo de ejemplo, la placa está constituida por politetrafluoroetileno y la segunda pieza está constituida por polietileno.

Además, a modo de ejemplo, la segunda pieza es un tubo de distribución de fluido destinado a soldarse a tope con otro tubo de distribución de fluido y dicha placa está configurada para disponerse sobre la periferia de un extremo de dicho tubo y tiene una superficie superior a la sección de dicho tubo. Cabe destacar que no hay restricciones en cuanto a la forma de la placa. A modo de ejemplo, la placa puede tener una forma circular o una forma rectangular.

En los dos modos de realización distintos según los cuales la pieza falsa 10 es una plantilla o una placa y a partir de un registro de las mediciones de la evolución del campo de temperatura en cada punto de la superficie de contacto 3 de la pieza falsa (10) y la segunda pieza 2, se puede utilizar un programa simple que implemente las etapas de un procedimiento de evaluación de la calidad de la soldadura entre la primera pieza y la segunda pieza de material plástico.

En particular, el procedimiento de evaluación de la calidad de la soldadura entre una primera pieza y una segunda pieza de material plástico comprende una primera etapa en la que un dispositivo 1 de medición de la evolución de un campo de temperatura entre la primera pieza y la segunda pieza se dispone en lugar de la primera pieza. El dispositivo 1 comprende una pieza falsa 10 representativa de la primera pieza y esta pieza falsa 10 está equipada con un conjunto de sensores térmicos 12 fijados y distribuidos al menos sobre una parte de una superficie de contacto 3 de la pieza falsa 10 con la segunda pieza 2. Dicha pieza falsa 10 también está constituida por un material

no soldable durante la operación de soldadura, que presenta características térmicas similares a las de la primera pieza.

5 Además, el procedimiento de evaluación comprende una segunda etapa en la que se efectúa la implementación de las etapas habituales de una operación de soldadura y una tercera etapa en la que los sensores térmicos 12 miden la evolución del campo de temperatura alcanzada en la interfaz entre el dispositivo 1 y la segunda pieza 2 durante las etapas de la operación de soldadura.

10 Por otro lado, en un modo de realización, el procedimiento de evaluación además consta del cálculo a partir de la medición de la evolución del campo de temperatura de un parámetro representativo de la interdifusión macromolecular que se habría alcanzado en las condiciones de la operación de soldadura en la configuración objetivo que implica las dos piezas de material plástico a soldar (por electrofusión o por soldadura a tope), es decir, si la primera pieza no hubiera sido sustituida por el dispositivo 1.

15 Una vez comparado con al menos un valor de referencia preestablecido, este parámetro permite aceptar o rechazar la soldadura realizada con los materiales plásticos con los que las dos piezas están constituidas y en las condiciones de la operación de soldadura.

20 Cabe destacar que se pueden establecer diferentes valores de referencia basándose en ensayos de soldadura, por ejemplo, realizados en micro-probetas.

El parámetro representativo de la interdifusión macromolecular, p , de manera más particular, se puede calcular a partir de la siguiente ecuación:

25
$$p \int_{t_1}^{t_2} \exp\left(-E/RT_{(t)}\right) dt$$

expresión en la que R es la constante de Boltzmann, E la energía de activación de difusión y $T(t)$ es la evolución de la temperatura medida en función del tiempo y , en particular, entre el tiempo t_1 y t_2 .

30 Cabe destacar, además, que la soldadura se efectúa si se aporta un mínimo de energía a la interfaz entre dos piezas de material plástico. No obstante, si aumentan demasiado los parámetros de la operación de soldadura (tales como la tensión, la intensidad o el tiempo de alimentación con energía eléctrica de la banda calentadora o del espejo de calentamiento) entonces el material puede sufrir daños.

35 Tal procedimiento puede inscribirse, asimismo, en la optimización de una operación de soldadura o en la validación de un material nuevo (nuevo tipo de sujeción o de materiales) con respecto a los parámetros de soldadura actuales.

40 Resultará evidente para las personas versadas en la técnica, que la presente invención admite modos de realización con numerosas otras formas específicas sin desviarse del ámbito de aplicación de la invención tal y como se ha reivindicado. En consecuencia, los presentes modos de realización se deben considerar como un modo de ilustración, pero que pueden modificarse dentro del ámbito definido por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo (1) de medición de la evolución de un campo de temperatura durante una operación de soldadura entre una primera pieza y una segunda pieza (2) de material plástico caracterizado por que comprende una pieza falsa (10) representativa de la primera pieza, estando la pieza falsa (10) equipada con un conjunto de sensores térmicos (12) fijados y distribuidos al menos sobre una parte de una superficie de contacto (3) de la pieza falsa (10) con la segunda pieza (2), estando dicha pieza falsa (10) además constituida por un material no soldable durante la operación de soldadura, presentando características térmicas similares a las de la primera pieza.
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la pieza falsa (10) es una plantilla.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que la plantilla está constituida por politetrafluoroetileno y la segunda pieza (2) está constituida por polietileno.
- 15 4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado por que la segunda pieza (2) es un accesorio y la plantilla reproduce las formas y dimensiones de un tubo de distribución de fluido sobre el que el accesorio está destinado a soldarse.
- 20 5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado por que la segunda pieza (2) es un tubo de distribución de fluido y la plantilla reproduce la forma y dimensiones de un accesorio destinado a soldarse a dicho tubo.
6. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la pieza falsa (10) es una placa.
- 25 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que la placa está constituida por politetrafluoroetileno y la segunda pieza (2) está constituida por polietileno.
- 30 8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, caracterizado por que la segunda pieza (2) es un tubo de distribución de fluido destinado a soldarse a tope con otro tubo de distribución de fluido y dicha placa está configurada para disponerse sobre la periferia de un extremo de dicho tubo y tiene una superficie superior a la sección de dicho tubo.
- 35 9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los sensores térmicos (12) están conectados a un medio de registro.
- 40 10. Procedimiento de evaluación de la calidad de soldadura entre una primera pieza y una segunda pieza de material plástico caracterizado por que comprende las etapas que consisten en:
- la disposición en lugar de la primera pieza, en una configuración de soldadura de la primera pieza y de la segunda pieza, de un dispositivo (1) según la reivindicación 1,
 - la implementación de las etapas habituales de una operación de soldadura,
 - la medición mediante los sensores térmicos (12) de la evolución del campo de temperatura alcanzada en la interfaz entre el dispositivo (1) y la segunda pieza (2) durante las etapas de la operación de soldadura.
- 45 11. Procedimiento de evaluación según la reivindicación 10 que consta de una etapa de cálculo a partir de la medición de la evolución del campo de temperatura de un parámetro que cuantifica la interdifusión macromolecular que se habría alcanzado en las condiciones de la operación de soldadura, si la primera pieza no hubiera sido sustituida por el dispositivo (1), y una etapa de comparación de este parámetro calculado con unos valores de referencia conocidos para ser representativos de una buena calidad de la soldadura.
- 50

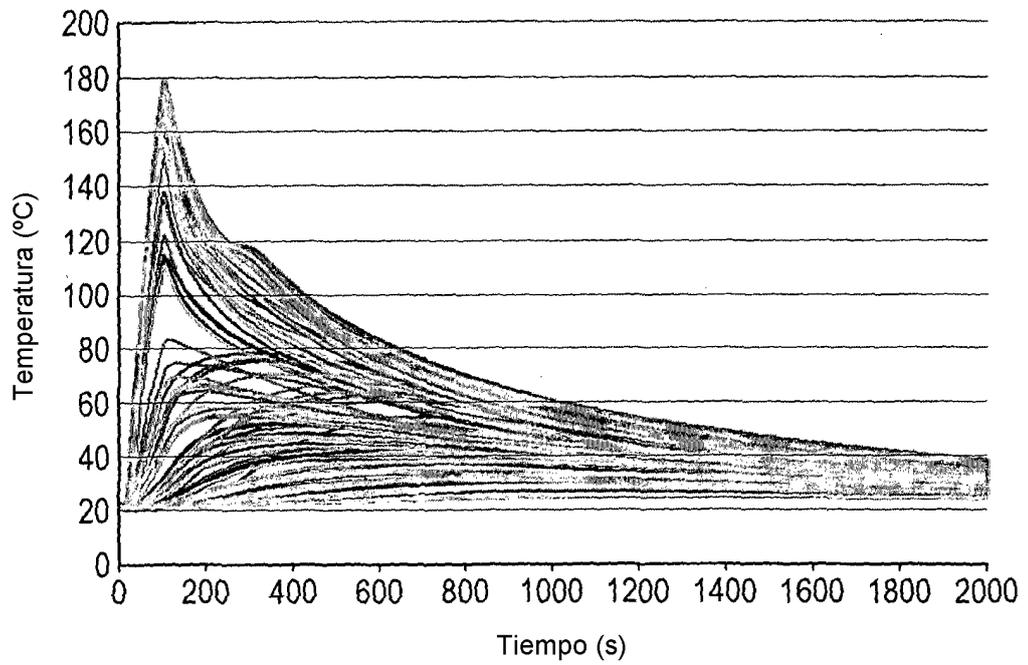
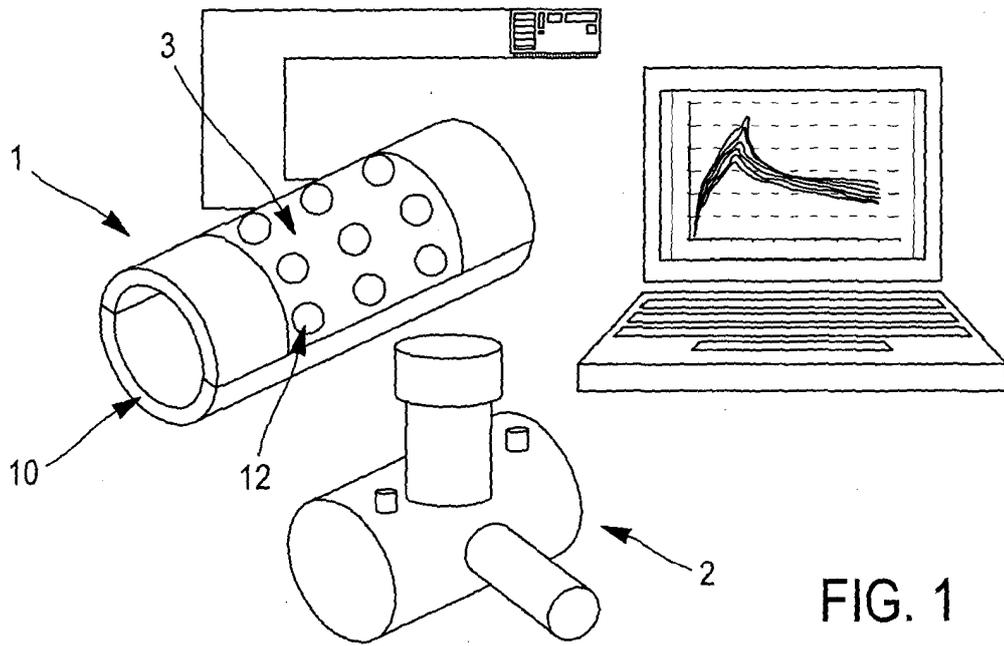


FIG. 2