



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 315 817**

51 Int. Cl.:
F16L 47/03 (2006.01)
B29C 65/34 (2006.01)
H05B 3/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05291430 .6**
96 Fecha de presentación : **01.07.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1628067**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.02.2006**

54 Título: **Procedimiento de reparación *in situ* de un conducto o un depósito de material termofusible y dispositivo para la aplicación de dicho procedimiento.**

30 Prioridad: **20.08.2004 FR 04 09024**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2009

73 Titular/es: **GDF SUEZ**
16-26 rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris, FR

72 Inventor/es: **Gueugnaut, Dominique;**
Corral-Hernandez, Irene;
Le Coguic, Jean y
Darut, Alain

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 315 817 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).

ES 2 315 817 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de reparación *in situ* de un conducto o un depósito de material termofusible y dispositivo para la aplicación de dicho procedimiento.

5

La invención se refiere a un procedimiento de reparación *in situ* de un conducto de transporte o distribución, de material termofusible, en cuyo interior circula un fluido, como agua, o un gas, así como un dispositivo para reparar *in situ* un conducto de material termofusible.

10

La invención se refiere asimismo a un procedimiento de reparación *in situ* de un depósito de material termofusible en cuyo interior está almacenado un fluido, como agua, o un gas, así como un dispositivo para reparar *in situ* dicho depósito.

15

Por lo tanto, la invención se refiere al ámbito de la actuación en un tramo dañado de una canalización o un conducto de material termofusible, o en un depósito de material termofusible, en el cual conducto o depósito circula, o está almacenado, un fluido. Este último puede ser inflamable y/o explosivo. Puede estar asimismo a presión. Por ejemplo, puede ser gas natural.

20

Las redes de distribución, especialmente en lo que se refiere a la distribución de gas ciudad o gas natural, están constituidas en su gran mayoría por conductos formados a partir de tubos o tuberías de polietileno o poliamida, polibutileno, polipropileno o policloruro de vinilo. Para ensamblar dichos tubos, existen varias técnicas. Una de ellas consiste por ejemplo en calentar las conteras de dos tubos dispuestos enfrentados hasta que el material termofusible esté suficientemente fluido para que las dos conteras, aproximadas la una a la otra con una ligera presión, se funden la una en la otra y forman una unión sensiblemente estanca al gas y con una resistencia mecánica compatible con el uso de los conductos a formar.

25

Esta técnica de ensamblaje puede aplicarse asimismo, de forma análoga, para formar un depósito a partir de elementos de material termofusible.

30

Los conductos y depósitos de material termofusible muestran una buena resistencia en el tiempo de dicho material, utilizado, por lo menos en lo que se refiere a los conductos, en las redes de distribución de gas desde mediados de los años 70 en Francia. Sin embargo, debido a la posible ocurrencia de daños accidentales en dichas canalizaciones y depósitos, es necesario disponer de procesos de reparación *in situ* que permitan evitar, en la medida de lo posible, la sustitución sistemática íntegra de un tramo dañado de una canalización o la sustitución íntegra de un depósito, con el consiguiente fuerte impacto sobre la explotación de la red.

35

Para simplificar la lectura del siguiente texto y facilitar así su comprensión, a continuación se describe la presente invención únicamente con referencia a conductos de material termofusible.

40

Los conductos de material termofusible pueden dañarse de distintas maneras. Una de ellas es la que resulta de la perforación de un tramo que ya no le permite ser estanco. En tal situación, la sustitución íntegra del tramo es casi inevitable.

45

Otra es la que conlleva un daño interior o exterior del conducto, pero que deja el conducto estanco en el corto plazo (existencia de rayaduras o cortes exteriores, generación de microfisuras interiores debido a una operación de actuación mediante aplastamiento en el tubo).

50

Actualmente, para intentar reparar dichos conductos, en el marco de una intervención mediante aplastamiento se puede estar obligado a colocar una banda de refuerzo electrosoldable, que tiene por única función reforzar localmente la zona dañada y cuya soldadura puede ser delicada debido a la ovalización del conducto.

Por motivos económicos y técnicos, la colocación de una banda de refuerzo no se utiliza para la reparación de los daños exteriores (ejemplo: corte).

55

Con relación a estos últimos, el umbral de nocividad generalmente admitido está próximo al 10% del grosor de la pared en lo que se refiere a los conductos a presión, por ejemplo.

60

Sin embargo, el desconocimiento actual de la influencia de la precisión de este valor sobre la reducción de la vida efectiva de los conductos dañados no permite gestionar con serenidad todos los casos límite, es decir los casos en los que la profundidad de defecto es muy próxima al valor indicado.

65

El objeto de la invención es proponer un procedimiento de reparación *in situ* de un conducto o un depósito de material termofusible, que sea sencillo de aplicar, no genere gastos especiales y permita conseguir una reparación fiable y duradera de un tramo de conducto o un depósito dañado, que pueda evitar la sustitución íntegra sistemática del tramo o el depósito dañado.

Ventajosamente, el procedimiento de la invención debe permitir efectuar la reparación del conducto o depósito sin vaciarlo necesariamente con anterioridad.

ES 2 315 817 T3

Otras técnicas de reparación han sido ya desarrolladas, especialmente para la reparación de canalizaciones de polietileno.

5 Según una primera técnica, se funde mediante fricción una pieza de polietileno modificado aplicándole un movimiento de traslación alterno de elevada frecuencia por medio de un generador exterior adecuado. A continuación, se aplica la pieza de polietileno, en su estado de fusión, sobre el tramo dañado. Sin embargo, esta técnica tiene dos inconvenientes. El primero es que se debe disponer de distintos tipos de piezas de conducto con objeto de disponer siempre de un elemento adaptable a la configuración del conducto a reparar. El segundo se refiere a los elementos de reparación que deberían ser un material estándar con objeto de ser adaptable a cualquier tipo de polietileno según el material específico del conducto a reparar. Al mismo tiempo, esta primera técnica es difícilmente aplicable a conductos de pequeño diámetro.

15 Según una segunda técnica, la fusión de un elemento de polietileno modificado se obtiene mediante fricción, no en traslación, sino en rotación rápida. Además de que esta segunda técnica se aplica preferiblemente a los casos de defectos pasantes, es decir que afectan al grosor completo del tubo, esta segunda técnica requiere, al igual que la primera, el uso de un material de repuesto. Además, tanto la una como la otra de estas dos técnicas requiere previamente la colocación de un medio que haga oficio de junta para evitar el flujo del polietileno en el momento de la fusión de la pieza que se funde por efecto de la fricción.

20 Además, tanto la primera como la segunda técnica parecen más adaptadas a la reparación de defectos pasantes, defectos poco representativos y que, además, se tratan generalmente sustituyendo el tramo dañado. Esto limita ambas técnicas a aplicaciones sin carga perjudicial para la explotación normal de la red.

25 Según una tercera técnica, se coloca un molde en el tramo de conducto a reparar y se inyecta polietileno fundido. Esta técnica se asemeja, debido a su principio, a un procedimiento de inyección, que requiere disponer de varios moldes adaptados al conjunto de diámetros de conductos que pueden repararse, incluyendo la intervención de aparatos voluminosos y pesados, especialmente para la inyección del polietileno fundido. Esta tercera técnica, al igual que las dos anteriores, parece totalmente inadaptada a la reparación de conductos dañados de pequeño diámetro.

30 Según una cuarta técnica, se suelda en el conducto, en el lugar del defecto, una banda de refuerzo constituida por un polietileno modificado con fluidez mejorada, calentado previamente por medio de una herramienta. Esta técnica está derivada de la clásica técnica de soldadura y requiere la fabricación de una gama completa de bandas de refuerzo a partir de un polietileno modificado, para el conjunto de diámetros existentes en una red de distribución.

35 Cada una de estas cuatro técnicas se describe de manera más detallada en documentos publicados en noviembre de 1998 por Gas Research Institute, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América, con las referencias GRI-98/0340, GRI-98/0339, GRI-98/0342 y GRI-98/0341.

40 En lo que se refiere a herramientas o medios de calentamiento utilizados para fundir piezas de material termofusible, algunos documentos, por ejemplo los documentos FR-A-92 04 415 y FR-A-92 10 450, describen una red que forma una resistencia de calentamiento que forma una resistencia de calentamiento en forma de un enrejado sumergido en el grosor de una pieza de conexión de material termofusible. Dicha red permite termosoldar tubos de material plástico entre ellos, especialmente canalizaciones y tomas de conexión. No sugiere su uso con objeto de una reparación. Una técnica totalmente distinta se describe en el documento WO-A-93/10962. Según esta técnica, el material termofusible se calienta mediante microondas, lo que implica nuevamente un utillaje bastante voluminoso y oneroso.

45 El documento JP 11 304 080 muestra un procedimiento de reparación de un conducto de material plástico mediante fijación y soldadura, por medio de una manta calentadora, de una placa de material termoplástico destinada a cubrir el daño.

50 Para paliar los inconvenientes de las distintas técnicas evocadas anteriormente y más concretamente para permitir la reparación *in situ* de un depósito o un conducto en cuyo interior se almacena o circula un fluido, como por ejemplo un gas inflamable, la presente invención propone un procedimiento según la reivindicación 1.

55 El procedimiento de la invención se basa en un calentamiento moderado y local de la zona dañada de un conducto de material termofusible, especialmente polietileno, por medio de un elemento calentador eléctrico como una red metálica de una aleación metálica, por ejemplo cobre, que forma una resistencia de calentamiento, que cubre la totalidad de la zona dañada, sin aporte alguno de material de recarga. La alimentación de los conductores del elemento calentador con una energía eléctrica adecuada queda asegurada ventajosamente, pero no exclusivamente, por autómatas, por ejemplo autómatas de soldadura como los empleados para realizar soldaduras mediante electrofusión, bien de forma manual, bien de forma automática.

60 La característica técnica del conducto o depósito a reparar, según la cual se ajusta la aplicación de la energía eléctrica, es principalmente el grosor de la pared del conducto o el depósito.

65 El perfil de tiempo de aplicación de la energía térmica incluye por lo menos una fase de calentamiento de la zona dañada y por lo menos una fase de enfriamiento de la zona dañada.

ES 2 315 817 T3

Durante el calentamiento, la energía eléctrica se aplica a los conductores eléctricos bien con una tensión de consigna, bien con una intensidad de corriente de consigna.

Es posible gestionar dicha energía por medio de una temperatura de consigna impuesta al elemento calentador.

El perfil de tiempo de aplicación de la energía eléctrica se basa en la gestión, como mínimo, de por lo menos tres parámetros, por ejemplo la tensión entregada por el autómatas, el tiempo durante el cual se aplica dicha tensión y la temperatura del elemento calentador.

Los parámetros de selección del ciclo de calentamiento-enfriamiento pueden adaptarse para la reparación de los daños presentes bien en la superficie exterior del conducto (cortes, rayaduras), bien situados en el grosor mismo del conducto o depósito (vacíos, inclusiones), bien en la superficie interior del conducto o el depósito (zonas aplastadas-enderezadas, defectos de extrusión); en cualquier caso, dichos defectos no son pasantes.

En el caso de un conducto o un depósito dañado por un defecto no pasante a la superficie interna, del tipo corte, el procedimiento de la invención permite alcanzar localmente, como mínimo, la temperatura de fusión del material termofusible, en la zona dañada a reparar, en una profundidad que puede alcanzar hasta el 50% del grosor. En efecto, la fusión que permite la reparación del defecto no afecta a la superficie interior del tubo, que puede de este modo resistir la presión cuando el fluido está a presión, y que por lo tanto no afecta a la continuidad de la explotación de la red.

En el caso de un conducto o un depósito dañado interiormente, el procedimiento de la invención permite alcanzar localmente una temperatura de recocido inferior a, por ejemplo próxima del punto de reblandecimiento del material termofusible en el que está realizado el conducto o el depósito, permitiendo la regeneración de todo o parte de la microestructura original del material.

En cualquier caso, la temperatura del material que constituye la superficie interior del conducto o depósito es siempre inferior al punto de reblandecimiento de la misma.

Por lo tanto, el procedimiento de la invención permite ajustar la temperatura del elemento calentador y, por lo tanto, la temperatura del material termofusible en la zona a reparar, de manera que el conducto o depósito no se ablande en su totalidad y pueda especialmente seguir asegurando su función.

Según diversas características adicionales del procedimiento de la invención, se puede optimizar la gestión del flujo de calor generado por el ciclo de calentamiento-enfriamiento. Por ejemplo mediante la adición de una capa aislante añadida al elemento calentador.

Según otra característica adicional, la fase de enfriamiento incluye un enfriamiento controlado de la zona o del daño a reparar. Incluye el ciclo de calentamiento-enfriamiento un enfriamiento natural o un enfriamiento controlado, según la temperatura máxima alcanzada y, por lo tanto, según la naturaleza del defecto a reparar, el elemento calentador puede o no quedar en su lugar alrededor de la zona reparada.

Además, para evitar que el elemento calentador se incruste en el material termofusible, el elemento calentador está ventajosamente recubierto de un dispositivo conductor de calor. Este dispositivo es por ejemplo una hoja de aluminio añadida al elemento calentador.

Con objeto de obtener una automatización máxima del procedimiento de la invención, el perfil de tiempo de aplicación de la energía eléctrica se gestiona ventajosamente, por ejemplo, mediante un autómatas de soldadura que incluye un medio de introducción de, como mínimo, por lo menos un criterio de regulación de la energía eléctrica a aplicar. Este medio de introducción puede ser, por ejemplo, un lector de códigos de barras.

La automatización puede gestionarse, por ejemplo, a partir de datos técnicos contenidos en un soporte adecuado, como un código de barras o un microprocesador electrónico.

En numerosos casos, el perfil de tiempo de aplicación de la energía eléctrica se gestiona según un sistema de gestión de, como mínimo, por lo menos tres parámetros, es decir la tensión con la que se aplica la energía eléctrica, el tiempo de aplicación de dicha energía y la temperatura del elemento calentador. Sin embargo, este sistema de gestión puede completarse de manera a incluir, además, la temperatura y/o la velocidad de enfriamiento.

El objeto de la invención se alcanza asimismo mediante un dispositivo para reparar *in situ* un conducto o un depósito de material termofusible según la reivindicación 15.

Ventajosamente, el dispositivo de la invención incluye un medio que permite aplicar la energía eléctrica a los conductores eléctricos bien con una tensión de consigna, bien con una intensidad de corriente de consigna, bien según las curvas de corriente específicamente estudiadas.

Según una característica adicional, el dispositivo de la invención incluye un medio que permite ajustar el enfriamiento de la zona a reparar.

ES 2 315 817 T3

El procedimiento de la invención, al igual que el dispositivo de la invención, ofrece la posibilidad de reparar conductos o depósitos de material termofusible también cuando éstos últimos están dañados bien exteriormente, bien en el grosor, bien interiormente, especialmente cuando están en carga y cuando el fluido transportado es un gas inflamable a presión.

5

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán en la siguiente descripción de un modo de aplicación del procedimiento de la invención y del dispositivo que interviene en dicha aplicación.

La descripción del modo de aplicación y del dispositivo se completará mediante diagramas que figuran en los dibujos, en los cuales:

10

Las figuras 1 y 2 representan, en forma de diagramas, la evolución de la temperatura con el tiempo de la zona a reparar para la que se aplica el procedimiento para distintos grosores (a, b, c, d, e), en la pared, a correspondiendo a un grosor nulo, b, c, d a grosores intermedios, del menos profundo al más profundo, y e correspondiendo al grosor del tubo. El ciclo térmico presentado en la figura 1 no permite la reparación de los defectos estructurales (del tipo corte, por ejemplo) del conducto dañado.

15

La figura 2 ilustra la reparación de un tubo debido a defectos estructurales cuya profundidad es inferior a b y defectos microestructurales (del tipo microfisuras, por ejemplo) para las profundidades complementarias.

20

La figura 3 representa manipulaciones según el procedimiento de la invención para preparar la reparación de un conducto interiormente dañado.

La figura 4 representa la zona dañada del conducto envuelto de la figura 3 con objeto de su reparación.

25

La figura 5 representa el dispositivo de la invención aplicado para la reparación del conducto de las figuras 3 y 4.

La figura 6 representa manipulaciones según el procedimiento de la invención para preparar la reparación de un conducto exteriormente dañado.

30

La figura 7 representa la zona dañada del conducto envuelto de la figura 6 con objeto de su reparación.

La figura 8 representa el dispositivo de la invención aplicado para la reparación del conducto de las figuras 6 y 7, y

35

La figura 9 representa un ejemplo del ciclo de calentamiento-enfriamiento del elemento calentador, destinado a la reparación de un daño del tipo corte exterior.

Cuando se debe reparar un conducto 10 de material termofusible en cuyo interior circula un fluido, como por ejemplo un gas inflamable, se instala, según el procedimiento de la invención, un elemento calentador eléctrico 1 constituido, por ejemplo, por una red resultante de tejer un hilo de aleación de cobre que forma una resistencia eléctrica, revestida de un material que sirve de cortacircuito, por ejemplo mediante fusión. Dicho elemento calentador 1, que está formado de manera a poder cubrir totalmente el daño del tramo del conducto 10, incluye conductores eléctricos 2, 3 conectados a dicha red y destinados a estar unidos a un dispositivo de alimentación 20 de los conductores eléctricos 2, 3 con una energía eléctrica adecuada. Ventajosamente, se recubre el elemento calentador con una película de aluminio 4, haciendo dicha película de aluminio oficio de sistema flexible añadido que permite evitar una incrustación del elemento calentador en la zona a reparar del conducto. Las prestaciones del elemento calentador 1 pueden mejorarse aún más envolviendo el elemento calentador 1, dotado o no del sistema flexible 4 anti-incrustación, con un medio de aislamiento térmico 6, por ejemplo una capa aislante de lana de roca, para aislar térmicamente el elemento calentador 1 con relación a su entorno. Dicho medio de aislamiento térmico 6 puede, a su vez, ajustarse para conseguir una mejor gestión, especialmente de la fase de enfriamiento del tramo reparado.

40

45

50

55

La sujeción en su sitio del elemento calentador 1, envuelto o no respectivamente en una película de aluminio 4 y/o una capa aislante 6 de lana de roca, queda asegurada con la ayuda de medios de fijación 5 amovibles, tales como bandas de enganche del tipo Velcro® o Scotch®.

A continuación, el elemento calentador 1 se une al dispositivo de alimentación 20 por medio de conectores 8. El dispositivo de alimentación 20, que puede ser por ejemplo una máquina de soldar, capaz de imponer al elemento calentador 1 un ciclo de calentamiento programable, bien manualmente bien de manera automática, incluye medios que permiten programar el dispositivo 20, por ejemplo mediante lectura de un código de barras.

60

Dado que el código de barras corresponde a cierto tipo de conducto, caracterizado por el material termofusible y por sus dimensiones, una memoria interna del autómat 20 proporcionará las indicaciones necesarias al programador interno del autómat 20, en forma de señales eléctricas transportadas respectivamente hasta un medio de ajuste de la corriente (tensión, intensidad), con objeto de aplicar a los conductores eléctricos 2, 3 del elemento calentador 1, la energía eléctrica con una tensión o una intensidad de corriente de consigna.

65

ES 2 315 817 T3

La reparación de un tubo de polietileno que presente daños A, B y C se desarrolla de la siguiente manera (figuras 3 a 5 y 6 a 8):

- colocación de un elemento calentador eléctrico alrededor de la zona dañada del conducto, teniendo el elemento calentador la forma de una red de hilos eléctricos;
- fijación de la red calentadora alrededor del conducto;
- conexión de la red calentadora a un automático adecuado;
- ejecución de un ciclo de calentamiento-enfriamiento en las condiciones eléctricas y de aplicación adaptadas, cuyo perfil es del tipo de los diagramas de las figuras 1 o 2;
- la naturaleza del ciclo de calentamiento-enfriamiento será distinta según el tipo de daño a reparar. Por ejemplo, en el caso de daños internos, del tipo A, B (figuras 3 a 5) el ciclo se adaptará de manera a conseguir una temperatura de recocido próxima al punto de reblandecimiento del material a nivel de la zona dañada. En el caso de daños externos, del tipo C (figuras 6 a 8), el ciclo se adaptará de manera a obtener una temperatura próxima al punto de fusión del material a nivel de la zona dañada.

El procedimiento de reparación de la invención se aplica por medio de los siguientes elementos representados en las figuras 3 a 8:

- un elemento calentador constituido, por ejemplo, por una red 1 resultante de tejer un hilo de aleación de cobre que forma una resistencia eléctrica revestida de un material que sirve de cortacircuito, por ejemplo mediante fusión. Dicha red puede realizarse específicamente para cierto tipo de conducto caracterizado por su diámetro interior o exterior, siendo entonces el grosor de la pared del conducto en función de dicho diámetro. Sin embargo, la red puede realizarse asimismo en forma de una capa bastante grande en la que se recorta una red de dimensiones necesarias según el tipo de conducto a reparar;
- conductores eléctricos 2, 3 solidarios de la red 1 cuando la red es prefabricada en distintas dimensiones o conductores individuales que deben conectarse a la red cuando ésta se recorta en una capa, como se ha indicado anteriormente; por lo tanto, dichos conductores están destinados a unir la red 1 a un automático 20 como fuente de energía eléctrica ajustable;
- un sistema flexible 4 añadido al elemento calentador 1 y que permite su no incrustación en la zona a reparar; este sistema flexible 4 está constituido, por ejemplo, por una película de aluminio;
- un sistema de aislamiento térmico 6 del elemento calentador 1 con relación a su entorno; el aislamiento térmico está constituido, por ejemplo, por un elemento de lana de roca; este sistema de aislamiento puede ajustarse, a su vez, para una mejor gestión, especialmente de la fase de enfriamiento del ciclo de calentamiento-enfriamiento, por medio de un sistema de enfriamiento adaptado, por ejemplo un sistema de circulación de un fluido; dicho ajuste del enfriamiento, al igual que la fase de calentamiento del ciclo de calentamiento-enfriamiento, puede efectuarse ventajosamente sobre la base de una medición de temperatura realizada por medio de un sensor de temperatura, por ejemplo un termopar dispuesto en la red;
- piezas de conexión y fijación mecánicas y eléctricas, como por ejemplo, sujeciones 5 en forma de bandas adhesivas o bandas del tipo Velcro® para atar el elemento de lana de roca o la película de aluminio; o conectores 8 para la conexión de los conductores 2, 3 al automático de soldadura 20; las piezas de conexión pueden incluir asimismo medios de conexión eléctricos amovibles, como remaches, tornillos o clips que permiten fijar los conductores 2, 3 al elemento calentador realizado a partir de una red de base con dimensiones específicas, según las dimensiones de la zona dañada del conducto; los remaches, tornillos o clips pueden servir asimismo para fijar a dicha red cables de conexión que formen parte de los accesorios de equipamiento del automático.

La figura 3 representa esquemáticamente un elemento calentador 1 con sus dos conductos de conexión 2, 3 prefabricado de manera a poder estar dispuesto alrededor de la zona dañada de un conducto 10 con una superficie exterior 11 y una superficie interior 12. El conducto 10 está representado en dicha figura en perspectiva y en una vista axial con indicación de los dos daños interiores A, B situados en la superficie interior 12.

La figura 4 representa dichos elementos ensamblados, es decir el conducto 10 con un elemento calentador 1 aplicado a su superficie exterior 11 y enrollado totalmente alrededor de dicho conducto, ya que el conducto 10 presenta dos daños diametralmente opuestos en la superficie interior 12.

Se da por supuesto que, sin salir del marco de la presente invención, se podrían aplicar dos elementos calentadores 1, diametralmente opuestos a la superficie exterior 11 del conducto 10 y localmente limitados de manera a calentar únicamente los alrededores próximos a cada uno de los lugares dañados.

ES 2 315 817 T3

Es preferible aplicar el elemento calentador a la zona que incluye el defecto a reparar. Sin embargo, en el plano práctico, y en la medida en que el método de reparación debe adaptarse a condiciones extremas tales como las conocidas en una obra, el recubrimiento completo del objeto mediante el elemento calentador puede revelarse más adaptado sin por ello alterar la calidad de la reparación.

5

La figura 4 representa el elemento calentador 1, con una película de aluminio 4 que impide la incrustación y una capa de aislamiento térmico 6 aplicados a un conducto 10 con dos daños A, B. La película de aluminio 4 está fijada por medio de, por ejemplo, ataduras 5 y la capa aislante 6 está fijada, por ejemplo, mediante bandas Velcro®.

10

La figura 5 representa el conducto 10 equipado con un elemento calentador 1, una película de aluminio 4 y una capa aislante 6, primero en perspectiva con su conexión eléctrica a un autómata de soldadura 20 y, a continuación, en vistas axiales, en tres momentos distintos de la aplicación del procedimiento de la invención, es decir al principio de un ciclo de calentamiento-enfriamiento, en el transcurso de la aplicación, y al final del ciclo. Se observa más concretamente que los daños A, B se reducen en tamaño a medida que el material termofusible se funde y la pared del conducto

15

10 se refunde de manera a proporcionar un elemento homogéneo sin defectos o con un defecto persistente pero no redhibitorio para la vida útil del conducto.

La figura 6 y la figura 7 representan una situación del conducto 10 comparable a la representada en las figuras 3 y 4. De este modo, el conducto 10, con su superficie exterior 11, su superficie interior 12 y su daño C en forma de un corte en la superficie exterior 11, está rodeado, en la zona dañada, por un elemento calentador 1 con conductos eléctricos 2, 3 para la conexión eléctrica a un autómata de soldadura 20. El elemento calentador 1 está recubierto a su vez por una capa térmicamente aislante de lana de roca 6 fijada mediante ataduras 5.

20

A medida que se aplica la energía eléctrica y que se calienta la zona dañada C por medio del elemento calentador 1, el tamaño del daño C disminuye hasta desaparecer en el tercero de los tres momentos de aplicación representados en la figura 8.

25

El procedimiento de la invención presenta cierto número de ventajas, entre las que figuran:

30

- el procedimiento puede aplicarse mediante máquinas o autómatas de soldadura clásicos ya en uso;
- la aplicación del procedimiento de la invención es independiente de las dimensiones de los conductos utilizados; por lo tanto, es aplicable a la gama completa de conductos cuyos diámetros están incluidos entre 20 y 200 mm, en ocasiones incluso más, y tanto para conductos de fluidos como para depósitos;
- el procedimiento no requiere formación específica alguna del personal que aplica dicho procedimiento;
- el procedimiento permite obtener una reparación duradera;
- el precio del elemento calentador, especialmente en su versión "a recortar" permite considerarlo, en su caso, como un consumible;
- la técnica está bien adaptada al conjunto de configuraciones de defectos posibles, así como de configuraciones difíciles del terreno (ascenso de arqueta, defecto en generatriz distinto de superior);
- la insensibilidad al radio de curvatura del conducto debido a la flexibilidad del elemento calentador;
- flexibilidad de uso del dispositivo y adaptabilidad a cualquier superficie (cilindro de sección cuadrada, circular, elíptica, etc.);
- el desarrollo de la reparación puede controlarse en cualquier momento y puede ser securizado mediante la integración de un cortacircuito en el elemento calentador, por ejemplo, mediante fusión de un material de revestimiento del hilo o mediante integración de un sistema de enfriamiento en el dispositivo de aislamiento, por ejemplo un dispositivo de barrido gaseoso;
- el uso de una red como elemento calentador garantiza un calentamiento uniforme de la zona dañada;
- la aplicación del procedimiento de la invención no se limita a conductos de polietileno, sino que puede aplicarse a cualquier tipo de conducto o volumen cerrado (del tipo depósito) de material termofusible;
- la reparación puede efectuarse sin banda de refuerzo u otros elementos, técnica de refuerzo que no deja de ser delicada de aplicar y costosa.

35

40

45

50

55

60

La figura 9 representa un ejemplo de ciclo de calentamiento-enfriamiento destinado a la reparación de un daño del tipo corte exterior, en una profundidad del orden del 10% del grosor del tubo, efectuándose la reparación en un tubo de polietileno de diámetro 63 mm, grosor de pared simple 5,8 mm. El efecto de dicho ciclo de calentamiento se evalúa mediante una prueba en presión hidráulica a 80°C, con un esfuerzo circunferencial de 4 MPa, en tubos que incluyen cortes calibrados realizados en laboratorio.

65

ES 2 315 817 T3

El procedimiento de la invención puede utilizarse, a título preventivo, especialmente gracias a la gran variedad de geometrías y fracturas de mallas que pueden realizarse industrialmente, por ejemplo para:

- 5 - eliminación mediante calentamiento moderado localizado de los defectos internos de una pieza de material termofusible,
- eliminación mediante recocido de los esfuerzos residuales de una pieza de material termofusible,
- 10 - reticulación en masa localizada de material termofusible, y
- secado/reticulación de un adhesivo en la interfaz de dos piezas de material termofusible.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 315 817 T3

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de reparación *in situ* de un conducto (10) o de un depósito realizado únicamente en un material termofusible en cuyo interior circula o se almacena un fluido, con una etapa de colocación de un elemento calentador eléctrico (1) destinado a cubrir totalmente el daño (A, B, C) a reparar, incluyendo el elemento calentador (1) conductores eléctricos (2, 3) que forman una resistencia de calentamiento, y con una etapa de alimentación de los conductores (2, 3) con una energía eléctrica adecuada, **caracterizado** porque la alimentación de los conductores eléctricos (2, 3) se efectúa según una tabla de regulación establecida previamente a la reparación y que pone en concordancia, para distintos materiales termofusibles y distintos tipos de daños del conducto (10) o depósito a reparar, por lo menos una característica técnica del conducto o depósito, una característica de la energía eléctrica a aplicar y un perfil de tiempo de aplicación de la energía eléctrica, regulándose la alimentación de los conductores eléctricos (2, 3) de manera que, en la zona a reparar, la temperatura del material que constituye la superficie interior del conducto o depósito sea siempre inferior al punto de reblandecimiento del mismo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la característica técnica del conducto o depósito según la cual se ajusta la aplicación de la energía eléctrica, es el grosor de la pared del conducto o depósito.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque el perfil de tiempo de aplicación de la energía eléctrica incluye por lo menos una fase de calentamiento del daño y por lo menos una fase de enfriamiento del daño.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la energía eléctrica se aplica a los conductores eléctricos con una tensión de consigna.
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque se aplica la energía eléctrica a los conductores eléctricos con una intensidad de corriente de consigna.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque, para reparar un daño exterior o no pasante hasta la superficie interna del conducto o depósito, la temperatura del material del mismo puede alcanzar, en la zona a reparar, localmente la temperatura de fusión en una profundidad de hasta el 50% del grosor del material, la temperatura del daño estructural es sólo localmente superior a la temperatura de fusión del material termofusible del conducto o depósito y que la temperatura del material que constituye la superficie interior del conducto o depósito es siempre inferior al punto de reblandecimiento del mismo.
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la temperatura del daño microestructural está localmente a una temperatura de recocido próxima del punto de reblandecimiento del material termofusible del conducto o depósito.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el elemento calentador está recubierto de una capa aislante.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** porque la capa aislante es una capa añadida tras la fijación del elemento calentador.
10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 9, **caracterizado** porque la fase de enfriamiento incluye un enfriamiento controlado del conducto o depósito a reparar.
11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque el elemento calentador está recubierto de un dispositivo conductor de calor destinado a evitar una incrustación del elemento calentador en el material del tramo o depósito a reparar.
12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque el perfil de tiempo de aplicación de la energía eléctrica se gestiona mediante un autómata que incluye un medio de introducción de por lo menos un criterio de regulación de la energía eléctrica a aplicar.
13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque el perfil de tiempo de aplicación de la energía eléctrica se gestiona según un sistema de como mínimo tres parámetros, es decir la tensión con la que se aplica la energía eléctrica, el tiempo de aplicación de dicha energía y la temperatura del elemento calentador.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado** porque el sistema de gestión por lo mínimo incluye, además, un cuarto parámetro, es decir la velocidad de enfriamiento.
15. Dispositivo para reparar *in situ* un conducto (10) o depósito realizado únicamente en un material termofusible, **caracterizado** porque incluye un elemento calentador eléctrico (1) destinado a cubrir totalmente el daño (A, B, C), incluyendo el elemento calentador (1) conductores eléctricos (2, 3) que forman una resistencia de calentamiento en forma de una red o una capa, una fuente ajustable (20) de alimentación de los conductores con una energía eléctrica adecuada, incluyendo la fuente (20) un programador, una memoria interna que memoriza una tabla de regulación establecida previamente a la reparación y que pone en concordancia, para distintos materiales termofusibles y distintos

ES 2 315 817 T3

tipos de daños a reparar, por lo menos una característica técnica del conducto o depósito, una característica de la energía eléctrica a aplicar y un perfil de tiempo de aplicación de la energía eléctrica, y un medio de ajuste de la corriente que aplica a los conductores eléctricos (2, 3) del elemento calentador (1) la energía eléctrica con una tensión o una intensidad de corriente de consigna tal que, en la zona a reparar, la temperatura del material que constituye la superficie interior del conducto o depósito sea siempre inferior al punto de reblandecimiento del mismo.

5 16. Dispositivo según la reivindicación 15, **caracterizado** porque incluye un medio que permite aplicar la energía eléctrica a los conductores eléctricos con una tensión de consigna.

10 17. Dispositivo según la reivindicación 15, **caracterizado** porque incluye un medio que permite aplicar la energía eléctrica a los conductores eléctricos con una intensidad de corriente de consigna.

15 18. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, **caracterizado** porque incluye un medio que permite ajustar el enfriamiento del conducto o depósito a reparar.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

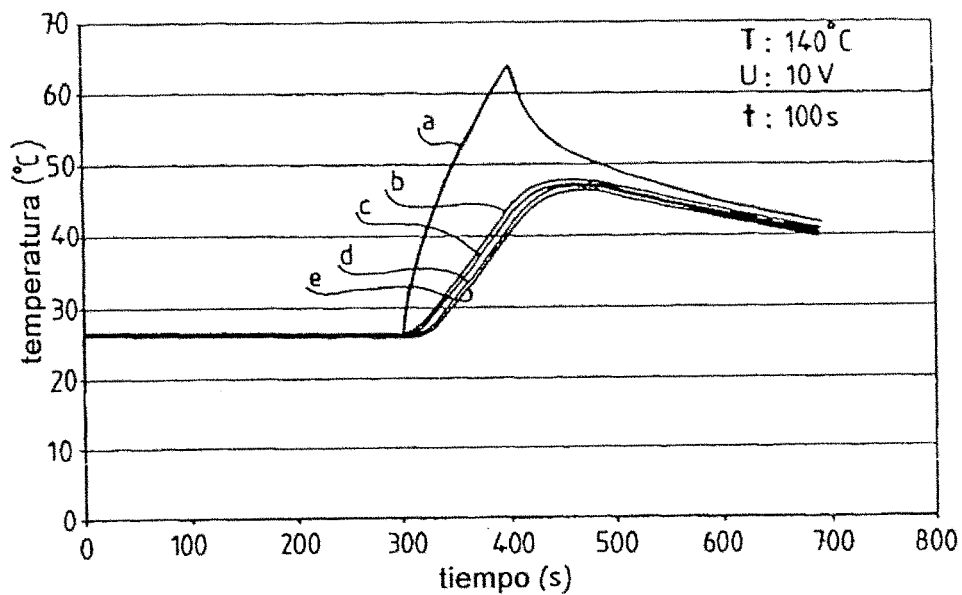
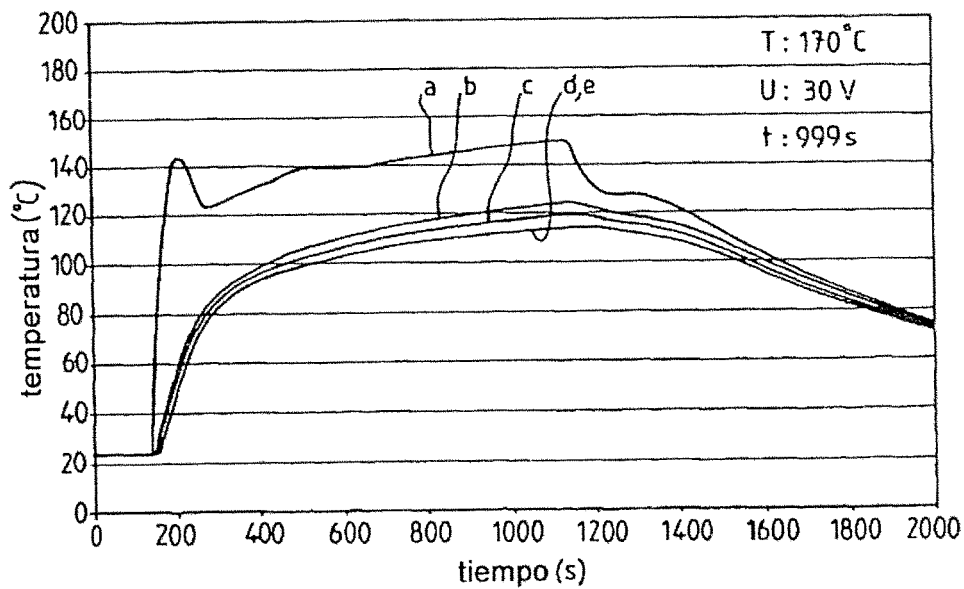
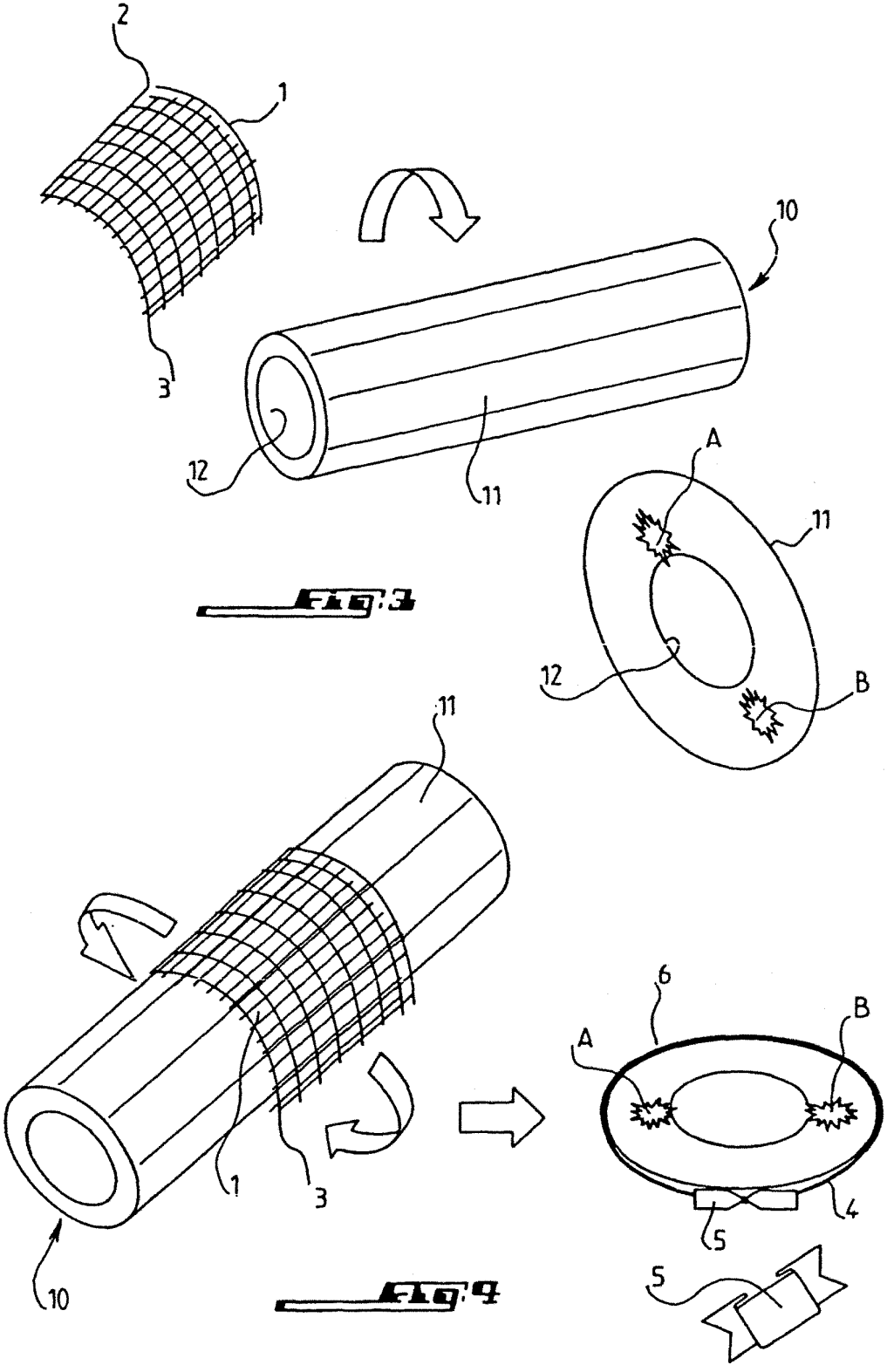
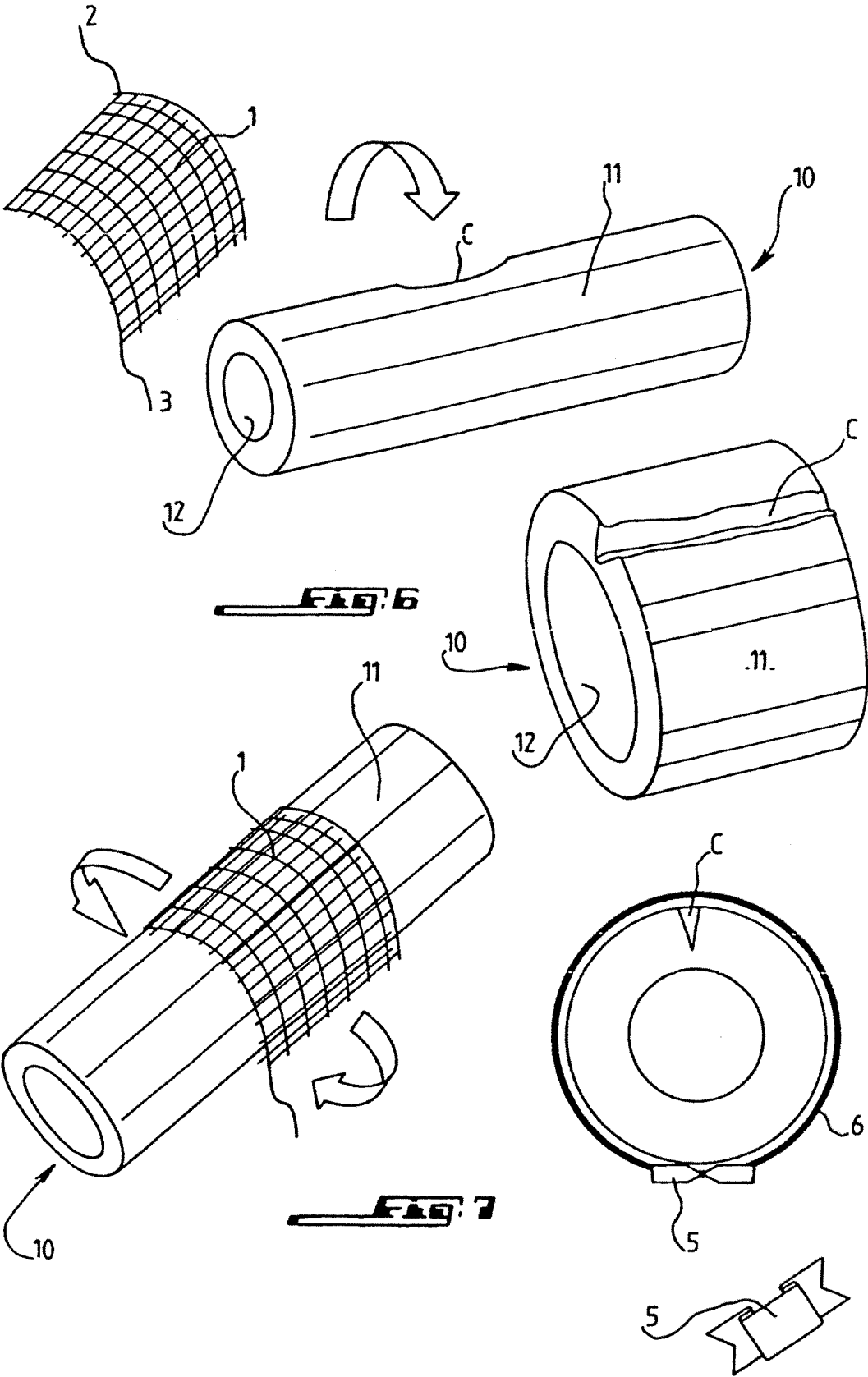


Fig. 2







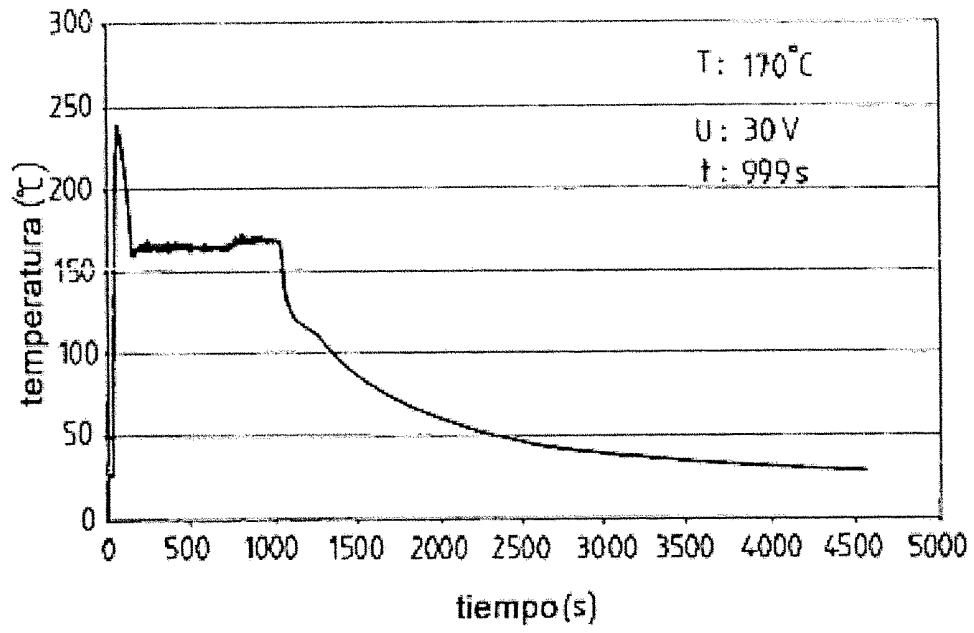


Fig. 9