

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 182**

51 Int. Cl.:

**B29C 73/10** (2006.01)

**B29C 73/32** (2006.01)

**F16L 55/18** (2006.01)

**B29L 23/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2017 E 17382593 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 3450150**

54 Título: **Método de reconstrucción in situ para reconstruir y reparar in situ tuberías y estructuras de contención**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.07.2020**

73 Titular/es:  
**GRUPO NAVEC SERVICIOS INDUSTRIALES, SL  
(100.0%)  
Ctra. de Reus-Torredembarra, s/n  
43140 La Pobla de Mafumet Tarragona, ES**

72 Inventor/es:  
**OJEDA OLIVÉ, SATURNINO**

74 Agente/Representante:  
**TORNER LASALLE, Elisabet**

ES 2 773 182 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método de reconstrucción in situ para reconstruir y reparar in situ tuberías y estructuras de contención.

5 Campo de la técnica

La presente invención generalmente se refiere a un método de reconstrucción in situ y más particularmente a un método para la reconstrucción y reparación in situ de tuberías y estructuras de contención por una técnica de infusión de resina al vacío.

10

Técnica antecedente

Se conocen instalaciones que incluyen tuberías y/o estructuras de contención al aire libre o enterradas, como tanques, depósitos, contenedores, etc. Esto incluye tuberías y/o estructuras de contención hechas de materiales metálicos o no metálicos como por ejemplo acero, hormigón, compuestos de fibra, plásticos y madera. Tales tuberías y/o estructuras de contención están destinadas a conducir o contener diversos fluidos como hidrocarburos, gases, agua, etc., eventualmente bajo presión, y a menudo están expuestas a ambientes agresivos.

15

Con el uso, este tipo de tuberías y/o estructuras de contención se degradan o dañan hasta tener una o más secciones defectuosas que deben ser reparadas o en muchos casos incluso reemplazadas. La reparación in situ, por ejemplo mediante un parche, sólo es factible si los daños se concentran en un área relativamente reducida de la superficie de la tubería y/o estructura de contención. La sustitución de toda una sección defectuosa de la tubería y/o estructura de contención es costosa y el servicio de operación necesita ser interrumpido durante un largo tiempo indeseado.

20

25

Se conoce una técnica de reparación o fabricación mediante infusión de resina al vacío, que comprende, en resumen, en aplicar una o más capas de una lámina de fibra autoadhesiva sobre una superficie a tratar, encapsulando con una bolsa de vacío las una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva aplicada sobre la superficie a tratar, creando por medio de un sistema de vacío una baja presión en un espacio entre la bolsa de vacío y la superficie a tratar para comprimir una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva, e inyectando por medio de un sistema de inyección una resina curable en el espacio entre la bolsa de vacío y la superficie a tratar donde se ha creado la baja presión para impregnar una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva con la resina curable. Entonces, la inyección se detiene y se deja curar la resina curable formando así un laminado compuesto. Finalmente, el sistema de vacío y el sistema de inyección se desconectan y se retira la bolsa de vacío.

30

35

El documento US 9579873 B2 divulga un método y un aparato para reelaborar una zona dañada de una estructura, como por ejemplo la piel de un avión, desde un lado de la estructura usando la infusión de resina al vacío de un parche de fibra seca. El aire atrapado y el exceso de resina se eliminan del parche durante el proceso de infusión insertando un dispositivo de vacío en el parche, y forzando la resina del área a través del dispositivo de vacío.

40

El documento CN 106393732 A divulga un método de fabricación de yates que consiste en pavimentar material de fibra reforzada en un molde de yate de acuerdo con una capa de estructura, formando un material auxiliar de vacío en una superficie superior del material de fibra reforzada en el molde del yate, fijando el material auxiliar con una red de desviación y una tubería de guía, y formando una película de bolsa de vacío en el material auxiliar. El proceso de bombeo de aire se realiza entre el molde del yate y la bolsa de vacío por una bomba de vacío que está conectada con un tubo de escape. Se inyecta resina en una cavidad del molde de vacío del yate y se obtiene una carrocería de yate retirando el molde del yate. El molde del yate es reutilizable.

45

50

El documento US 9579873 B2 divulga un método según el preámbulo de la reivindicación 1.

Divulgación de la invención

La presente invención proporciona un método de reconstrucción in situ para la reconstrucción y reparación in situ de una sección defectuosa de una tubería o estructura de contención por infusión de resina al vacío utilizando la sección defectuosa de la tubería o estructura de contención como un molde perdido. En otras palabras, el método propuesto comprende la construcción de una nueva sección de tubería o estructura de contención hecha de un laminado compuesto sobre una superficie interior o exterior de la sección defectuosa de la tubería o estructura de contención.

55

60

Así, la tubería o estructura de contención reconstruida puede ponerse en servicio inmediatamente después de que se haya curado la resina utilizada en el laminado compuesto, logrando así un resultado equivalente a la sustitución de la sección defectuosa con un coste reducido y un tiempo de inactividad significativamente menor.

65

El método de reconstrucción in situ de la presente invención hace uso de algunas de las enseñanzas de la citada técnica conocida de infusión de resina al vacío que comprende la aplicación de una o más capas de una hoja de

fibra autoadhesiva a una superficie a ser tratada de la tubería o estructura de contención, encapsulando con una bolsa de vacío la una o más capas de la hoja de fibra autoadhesiva aplicada a la superficie a ser tratada, creando por medio de un sistema de vacío una baja presión en un espacio entre la bolsa de vacío y la superficie a tratar para comprimir una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva, e inyectando por medio de un sistema de inyección una resina curable de impregnación en el espacio entre la bolsa de vacío y la superficie a tratar donde se ha creado la baja presión para impregnar una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva con la resina curable de impregnación. Posteriormente, se detiene la inyección y se deja curar la resina curable por impregnación, formando así un laminado compuesto reconstruido, y finalmente se desconecta el sistema de vacío y el sistema de inyección y se retira la bolsa de vacío.

El método de reconstrucción in situ de la presente invención incluye las siguientes características innovadoras que contribuyen a permitir la reconstrucción y reparación in situ de una sección defectuosa de una tubería (de mayor o menor longitud) o de una estructura de contención mediante la técnica de infusión de resina al vacío.

La superficie a tratar sobre la que se aplican una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva es una superficie circundante interna o externa a tratar que rodea completamente una sección defectuosa de la tubería o estructura de contención, y la bolsa de vacío es una bolsa de vacío circundante que cubre completamente la superficie circundante interna o externa a tratar. Con esta disposición, se reconstruye toda la sección defectuosa de la tubería o estructura de contención.

La superficie circundante interna o externa a ser tratada se hace rugosa mediante una técnica de hacer rugoso previa al paso de aplicación de una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva con el fin de asegurar una posterior adhesión efectiva del laminado compuesto de reconstrucción.

En una realización, el método de reconstrucción in situ comprende, como la mencionada técnica de hacer rugoso, en primer lugar adherir un tejido desprendible con una resina adhesiva curable en la superficie interior o exterior circundante a tratar, con el tejido desprendible rodeando completamente la sección defectuosa de la tubería o la estructura de contención, luego dejando que la resina adhesiva curable se cure, y finalmente quitando el tejido desprendible y la resina adhesiva curable. Con esto, las partículas de la superficie interior o exterior a tratar se adhieren a la resina adhesiva curable y se retiran junto con el tejido desprendible y la resina adhesiva curable, lo que da lugar a una superficie interior o exterior a tratar más rugosa.

Alternativamente, se puede utilizar otra técnica de hacer rugoso, como el rascado manual de la superficie circundante interior o exterior para ser tratada con una herramienta adecuada como, por ejemplo, un rascador o una herramienta eléctrica manual.

Opcionalmente, el método de reconstrucción in situ comprende el paso adicional de proteger el laminado de reconstrucción compuesto con una capa protectora compatible con las condiciones de trabajo previstas y/o con la naturaleza de un fluido de servicio previsto.

Preferentemente, la resina curable de impregnación se inyecta por el sistema de inyección a una presión positiva. La baja presión que proporciona el sistema de vacío se modera en una fase final del paso de inyección de la resina curable de impregnación y durante el curado de la resina curable de impregnación.

La baja presión se aplica mediante una bomba de vacío y una pluralidad de tubos de escape conectados a una pluralidad de puertos de escape distribuidos por toda la bolsa de vacío circundante, con la bomba de vacío y la pluralidad de tubos de escape pertenecientes al sistema de vacío. La bolsa de vacío es tubular.

La resina curable de impregnación se inyecta desde un tanque de resina mediante una bomba de inyección y una pluralidad de tubos de inyección conectados a una pluralidad de puertos de inyección distribuidos a lo largo de la bolsa de vacío circundante, con el tanque de resina, la bomba de inyección y la pluralidad de tubos de inyección pertenecientes al sistema de inyección.

Descripción detallada de una realización ejemplar

Según una realización ejemplar, el método de reconstrucción in situ de la presente invención comprende, en primer lugar, hacer rugosa mediante una técnica de hacer rugoso una superficie interna o externa a ser tratada alrededor de una sección defectuosa de una tubería o estructura de contención para asegurar la posterior adhesión de un laminado compuesto de reconstrucción que se formará sobre ella.

La técnica de hacer rugoso consiste, por ejemplo, en adherir un tejido desprendible con una resina adhesiva curable a la superficie interior o exterior circundante que se va a tratar, con el tejido desprendible rodeando la sección defectuosa de la tubería o la estructura de contención, dejando curar la resina adhesiva curable, y luego quitando el tejido desprendible y la resina adhesiva curable para dar rugosidad a la superficie interior o exterior circundante que se va a tratar.

El tejido desprendible puede ser, por ejemplo, un tejido de nailon, y como resina adhesiva curable puede utilizarse una resina bicomponente de alta densidad. Por ejemplo, la resina bicomponente de alta densidad se aplica manualmente a medida que se adhiere el tejido desprendible.

5 Después, se aplican una o más capas de una lámina de fibra autoadhesiva sobre la superficie rugosa circundante interna o externa que se va a tratar. La hoja de fibra autoadhesiva es, por ejemplo, una hoja no tejida comercialmente disponible de fibra de carbono, fibra de vidrio o una combinación de ellas, impregnada con un adhesivo permanente. La lámina de fibra autoadhesiva se suministra en rollos y, al desenrollarse, se adhiere a la superficie interior o exterior circundante que se va a tratar ejerciendo presión manualmente sobre ella, por ejemplo, utilizando un rodillo de presión.

10 Posteriormente, la una o más capas de la hoja de fibra auto-adhesiva aplicada en la superficie interior o exterior circundante a ser tratada se encapsula con un tubo que rodea la bolsa de vacío. La bolsa de vacío circundante está hecha de una hoja de plástico enrollada en una o más capas de hoja de fibra autoadhesiva y sellada, por ejemplo, por medio de una cinta adhesiva.

15 Una vez que la bolsa de vacío circundante está dispuesta de esta manera, se crea una baja presión por medio de un sistema de vacío en un espacio entre la bolsa de vacío y la superficie interior o exterior circundante a tratar para comprimir una o más capas de la hoja de fibra autoadhesiva.

20 El sistema de vacío comprende una bomba de vacío en comunicación con una red de tubos de escape conectados a una pluralidad de puertos de escape distribuidos a lo largo de la bolsa de vacío circundante para que la baja presión sea aplicada por la bomba de vacío a través de los tubos de escape. Las válvulas operables manualmente se incluyen preferentemente en los tubos de escape. Un rango ilustrativo de valores para la baja presión creada es, por ejemplo, de unos 80.000 Pa (0,8 bar) a unos 20.000 Pa (0,2 bar).

25 Una vez creada la baja presión, se inyecta una resina curable de impregnación mediante un sistema de inyección en el espacio entre la bolsa de vacío circundante y la superficie a tratar donde la baja presión ha sido creada para impregnar el sistema de una o más capas de la hoja de fibra autoadhesiva con la resina de impregnación curable.

30 La resina curable de impregnación es preferentemente una resina epoxídica bicomponente que puede prepararse manualmente y almacenarse temporalmente en un tanque de resina. El sistema de inyección comprende una bomba de inyección y una rejilla de tubos de inyección conectados a una pluralidad de puertos de inyección distribuidos a lo largo de la bolsa de vacío circundante. Las válvulas operables manualmente están preferentemente incluidas en los tubos de inyección.

35 El tanque de resina está situado a una distancia de hasta 200 metros de la bolsa de vacío y la resina curable de impregnación se inyecta desde el tanque de resina por la bomba de inyección a una presión positiva de unos 200.000 Pa (2 bar), por ejemplo.

40 Cuando una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva se impregnan con la resina curable de impregnación, se detiene la inyección y se deja curar la resina curable de impregnación, formando así un laminado compuesto reconstruido.

45 De acuerdo con una realización de la invención, la baja presión proporcionada por el sistema de vacío es moderada a un valor de unos 90.000 Pa (0,9 bar) a unos 40.000 Pa (0,4 bar) en una fase final de la operación de inyectar la resina curable de impregnación y durante la curación de la resina curable de impregnación. Moderar la baja presión está pensado para hacer que la baja presión se acerque más a la presión atmosférica, que se considera como 100.000 Pa (1 bar) en condiciones normales.

50 Una vez que el laminado compuesto de reconstrucción se forma en la sección defectuosa de la tubería o estructura de contención mediante la curación de la resina curable de impregnación que impregna una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva, se desconectan el sistema de vacío y el sistema de inyección, se retiran los tubos de inyección y los tubos de escape y se retira la bolsa de vacío circundante.

55 Como un paso opcional de acabado, el laminado compuesto de reconstrucción se protege colocando en él una capa protectora para proteger una superficie externa del laminado compuesto de reconstrucción contra las condiciones de trabajo agresivas y/o contra el efecto corrosivo o abrasivo de un fluido de servicio previsto. Por ejemplo, el revestimiento protector puede ser una resina epoxi con una carga de cerámica de sílice o cuarzo y puede aplicarse mediante pulverización o pintura.

60 El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de reconstrucción in situ para reconstruir y reparar tuberías y estructuras de contención in situ mediante infusión de resina al vacío, que comprende los pasos de:
- 5 aplicar una o más capas de una lámina de fibra autoadhesiva sobre una superficie a tratar de la tubería o estructura de contención, siendo la superficie a tratar una superficie circundante interna o externa que rodea una sección defectuosa de la tubería o estructura de contención;
- 10 encapsular con una bolsa de vacío dichas una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva aplicada sobre dicha superficie a tratar;
- 15 crear por medio de un sistema de vacío una baja presión en un espacio entre la bolsa de vacío y la superficie a ser tratada para comprimir una o más capas de la hoja de fibra autoadhesiva;
- 20 inyectar por medio de un sistema de inyección una resina curable de impregnación en dicho espacio entre la bolsa de vacío y la superficie a tratar donde se ha creado la baja presión para impregnar una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva con dicha resina curable de impregnación;
- 25 detener la inyección y dejar que la resina curable por impregnación se cure, formando así un laminado compuesto reconstructivo; y
- desconectar dicho sistema de vacío y dicho sistema de inyección y quitar la bolsa de vacío,
- 30 estando el método caracterizado porque
- la bolsa de vacío es una bolsa de vacío tubular que cubre dicha superficie interior o exterior circundante a tratar; y
- 35 la superficie interior o exterior circundante a tratar se hace rugosa mediante una técnica de hacer rugoso previa a dicho paso de aplicación de una o más capas de la lámina de fibra autoadhesiva.
2. El método de reconstrucción in situ según la reivindicación 1, en el que dicha técnica de hacer rugoso comprende los pasos de:
- 40 adherir un tejido desprendible con una resina adhesiva curable sobre dicha superficie interior o exterior circundante a tratar, dicho tejido desprendible rodeando dicha sección defectuosa de la tubería o estructura de contención;
- dejar que dicha resina adhesiva curable se cure; y
- 45 quitar dicho tejido desprendible y la resina adhesiva curable para que se produzca la rugosidad de la superficie interior o exterior a tratar.
3. El método de reconstrucción in situ según las reivindicaciones 1 o 2, que comprende además un paso adicional de protección de dicho laminado compuesto de reconstrucción con una capa protectora compatible con las condiciones de trabajo previstas y/o con un fluido de servicio previsto.
4. El método de reconstrucción in situ según las reivindicaciones 1, 2 o 3, en el que la resina curable de impregnación es inyectada por el sistema de inyección a una presión positiva.
- 50 5. El método de reconstrucción in situ según la reivindicación 4, en el que la baja presión proporcionada por el sistema de vacío se modera al menos en una fase final de la etapa de inyección de la resina curable de impregnación y durante el curado de la resina curable de impregnación.
- 55 6. El método de reconstrucción in situ según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la baja presión se aplica mediante una bomba de vacío y una pluralidad de tubos de escape conectados a una pluralidad de puertos de escape distribuidos a lo largo de la bolsa de vacío tubular circundante, dicha bomba de vacío y dicha pluralidad de tubos de escape que forman parte del sistema de vacío.
- 60 7. El método de reconstrucción in situ según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la resina curable de impregnación se inyecta desde un tanque de resina mediante una bomba de inyección y una pluralidad de tubos de inyección conectados a una pluralidad de puertos de inyección distribuidos por la bolsa de vacío tubular circundante, dicho tanque de resina, dicha bomba de inyección y dicha pluralidad de tubos de inyección forman parte del sistema de inyección.